

**“POR QUE NÃO EXISTEM VACINAS PARA CERTAS DOENÇAS?”:
SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA
PARA ALUNOS DE ENSINO MÉDIO**

**“WHY ARE THERE NO VACCINES FOR CERTAIN DISEASES?”:
INVESTIGATIVE DIDACTIC SEQUENCE FOR HIGH SCHOOL STUDENTS**

**“¿POR QUÉ NO HAY VACUNAS PARA CIERTAS ENFERMEDADES?”:
SECUENCIA DE ENSEÑANZA INVESTIGADORA
PARA ESTUDIANTES DE SECUNDARIA**

*Michel Aspahan Brandão¹, Carlos José de Carvalho Pinto²,
Norma Machado da Silva³*

Resumo

A pandemia da covid-19 trouxe uma série de dúvidas com respeito à produção de vacinas e sua confiabilidade. Em vista disso, esta sequência didática investigativa (SDI) teve o objetivo de desmistificar algumas “fake news” e esclarecer aos estudantes por que algumas doenças têm suas respectivas vacinas disponibilizadas em um curto período de tempo, enquanto outras são mais demoradas. Inicialmente, trabalhou-se com os alunos as etapas para a produção de uma vacina, e, em seguida, os estudantes levantaram hipóteses e realizaram pesquisas para responder à problemática. Percebeu-se que a SDI pode ressignificar o conhecimento dos estudantes sobre a temática e que eles conseguiram contextualizar os conceitos com a realidade.

Palavras-chave: Sequência Didática; Vacinas; Eficácia; Covid-19.

Abstract

The covid-19 pandemic brought several questions on the production of vaccines and their reliability. This investigative didactic sequence (IDS) aimed to demistify some fake news and clarify to students why some diseases have their respective vaccines available in a short period of time while others take longer. Firstly, through an activity, the students analyzed what are the steps for the production of a vaccine. The students raised hypotheses and conducted research to answer the question. It was noticed that de IDS could bring a new meaning to the student’s knowledge about the subject and that they were able to contextualize the concepts with reality.

Keywords: Didactic Sequence; Vaccines; Efficiency; Covid-19.

¹ Mestrado profissional no ensino de Biologia (ProfBio) - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, SC - Brasil. Professor de ensino médio - Escola de Educação Básica Profa. Jandira D’Ávila (EEM Dep. Nagib Zattar). Joinville, SC - Brasil. E-mail: michel.aspahan@gmail.com

² Doutor em Biologia Parasitária - Instituto Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz), Rio Janeiro, RJ - Brasil. Professor Associado - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, SC - Brasil. E-mail: carlos.pinto@ufsc.br

³ Doutora em Genética e Biologia Molecular - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) Campinas, SP - Brasil. Professora Adjunta - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC- Brasil. E-mail: norma.machado@ufsc.br

Resumen

La pandemia de covid-19 trajo una serie de interrogantes relacionados a la producción de vacunas y si de hecho estas son confiables. Esta secuencia didáctica investigativa (SDI) tuvo como objetivo desmitificar algunas “*fake News*” y aclarar a los estudiantes por qué algunas enfermedades tienen sus respectivas vacunas disponibles en un corto período de tiempo, mientras que otras tardan más. Inicialmente se hizo un trabajo con los estudiantes mostrando y siguiendo los pasos de producción de una vacuna y luego los estudiantes plantearon hipótesis y realizaron investigaciones para dar respuesta al problema. Se notó que el SDI puede dar un nuevo significado al conocimiento de los estudiantes sobre el tema y que pudieron entender los conceptos relacionados con la realidad.

Palabras clave: Secuencia Didáctica; Vacunas; Eficiencia; Covid-19.

1 Introdução

A pandemia da covid-19, que assolou o mundo desde 2019, trouxe uma série de adversidades à população mundial, desde isolamento e uso de máscaras até o fechamento de escolas, repartições públicas e comércios em geral. Além disso, ainda infligiu à humanidade a morte de milhões de pessoas em todo o globo terrestre (GALHARDI *et al.*, 2020). Diante desse cenário, durante o ano de 2020, observou-se uma intensa corrida pela busca de uma vacina contra a covid-19. Com pouco menos de um ano desde que o Brasil registrou sua primeira morte pela virose, em março de 2020 (VERLÉDIO, 2020), iniciou-se então, em 17 de janeiro de 2021, a campanha de vacinação neste país (CRISTALDO; BRANDÃO, 2021).

A velocidade com que as diversas vacinas contra a covid-19 foram desenvolvidas em todo o mundo trouxe à tona uma outra consternação provocada pela pandemia: a disseminação de *fake news* e a desinformação da população em relação ao funcionamento da vacina (GALHARDI *et al.*, 2020). Observou-se uma série de teorias conspiratórias – e até certo ponto, irracionais – com respeito ao mecanismo de ação das vacinas e seus objetivos. À época, a gerente de mídias sociais da Organização Mundial de Saúde (OMS), Aleksandra Kuzmanovic, chegou a afirmar, em entrevista à CNN, que “[...] as informações imprecisas sobre a covid-19 estão se espalhando mais rapidamente do que o próprio vírus” (PIERRO, 2020).

Dentre as falsas teorias disseminadas, ouvia-se que a doença não existia e era apenas uma mentira para vender vacinas; que vermes matam o vírus; até mesmo a ideia de que havia um *chip* na vacina, com o objetivo de marcar as pessoas (CAPUCHO, 2020; CUNHA, 2021; SCHRAER; GOODMAN, 2021;). Assim, em relação aos argumentos daqueles que defendiam e espalhavam tais conceitos, estava o pensamento de que a vacina da covid-19 havia sido desenvolvida em um período de tempo muito curto (CHAGAS, 2021). Levadas pela desinformação, algumas pessoas faziam analogias com a produção de vacinas de outras doenças e questionavam: “Por que, para algumas doenças, há anos se procura desenvolver uma vacina e ainda não conseguiram, mas para a covid-19 fizeram em menos de um ano?” Essa comparação equivocada fez com que muitos entendessem que a vacina contra a covid-19 era ineficaz, malfeita, ou até mesmo que ela já estava pronta antes do início da pandemia.

Com o objetivo de combater tais equívocos, desenvolveu-se uma sequência didática investigativa (SDI) com duração de quatro aulas de 45 minutos cada, que foram aplicadas a alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública na cidade de Joinville, em Santa Catarina. Realizou-se a aplicação desta SDI no mês de setembro de 2022. Procurou-se demonstrar que cada doença possui suas peculiaridades e características, o que a torna única na busca de uma vacina para combatê-la.

A metodologia de ensino escolhida para o desenvolvimento desta sequência didática foi o ensino por investigação. Segundo Carvalho (2018), essa metodologia de ensino cria condições para os estudantes pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; e escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.

De acordo com Pedaste *et al.* (2015), o ensino por investigação pode ser dividido em momentos. A orientação constitui o primeiro momento, em que o professor lança uma problemática a ser resolvida. O segundo momento trata-se da conceitualização, fase em que os alunos fazem perguntas e levantam hipóteses. O terceiro momento, o de investigação, constitui o confronto das hipóteses, em que a investigação pode ocorrer por meio de um experimento ou mesmo por consultas bibliográficas. Os estudantes devem coletar e analisar os dados com base em evidências. No último momento, isto é, o de conclusão, os estudantes devem alcançar a resolução da problemática com base nos dados de suas pesquisas, confirmando ou desqualificando suas hipóteses. Nesta etapa, é necessária uma reflexão e discussão pelos estudantes para que o conhecimento possa ser fixado.

2 Procedimentos Metodológicos

2.1 Aula 1 – Etapas para produção de uma vacina.

Para iniciar a SDI, elaborou-se uma atividade que permitisse demonstrar aos estudantes quais são as etapas para a produção de uma vacina. O objetivo dessa atividade foi demonstrar todas as dificuldades e obstáculos que estão envolvidos nesse processo.

Em um primeiro momento da aula, dividiu-se a turma em grupos, e entregaram-se sete fichas (Figuras 1 e 2) aleatoriamente, as quais apresentavam as sete etapas sequenciais para a produção de uma vacina. A tarefa dos alunos era colocar as fichas na ordem correta.

Figura 1: Fichas de 1 a 4 com etapas para a produção de uma vacina.



Fonte: adaptado de Lima (2021).

Figura 2: Fichas de 5 a 7 com etapas para a produção de uma vacina

	<h3 style="text-align: center;">Ensaio Clínico</h3> <p style="text-align: center;">Acontece em 4 fases</p> <p>Fase 1 - Antes da obtenção dos registros</p> <p>A vacina é testada em humanos.</p> <p>A vacina administrada em um milhares de voluntários.</p> <p>Geralmente adultos saudáveis.</p> <p>Teste de Duplo Cego: Alguns recebem a vacina, e outros recebem um placebo.</p> 	
<h3 style="text-align: center;">Pedido de Registro na Anvisa</h3> <p>Relatórios dos testes são entregues à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que analisa o pedido de registro.</p> <p>Deve conter análises de eficácia, segurança e métodos de fabricação.</p> 	<h3 style="text-align: center;">Ensaio Clínico</h3> <p style="text-align: center;">Acontece em 4 fases</p> <p>Fase 2 - Depois da obtenção dos registros</p> <p>A vacina é administrada na população em geral.</p> <p>Ocorre o monitoramento de quaisquer efeitos colaterais.</p> 	

Fonte: adaptado de Lima (2021).

Após colocarem as fichas na ordem que os estudantes julgaram correta, deu-se início ao segundo momento da atividade: a turma assistiu a um vídeo (LIMA, 2021) no qual foram abordadas todas as etapas em suas respectivas ordens. Na medida em que assistiam ao vídeo, os grupos tiveram a oportunidade de fazerem as correções necessárias na ordem que haviam proposto anteriormente. Em seguida, os alunos, juntamente com o professor, realizaram uma roda de conversa para elucidar as dúvidas que surgiram. Questões sobre como alguns vírus geram produção de anticorpos e outros não, bem como sobre o interesse público em produzir vacinas foram debatidas.

Por meio da referida atividade, os estudantes perceberam que falhas nas etapas podem atrapalhar a produção das vacinas. Além disso, a atividade esclareceu que o interesse do poder público em produzir vacinas para doenças específicas exerce uma grande influência na velocidade em que serão produzidas.

2.2 Aulas 2 e 3 – Investigação.

A atividade investigativa foi iniciada na aula de número dois, em que se disponibilizou tempo para que os grupos de estudantes pensassem e levantassem hipóteses que respondessem à questão central dessa atividade: por que ainda não foi desenvolvida a vacina para esta doença?

Cada grupo foi designado a levantar hipóteses sobre uma doença específica. As doenças que foram apontadas para pesquisa foram: dengue, aids, hepatite C, sífilis e gonorreia. As hipóteses levantadas por cada grupo foram:

- a) dengue:
 - falta de investimentos em pesquisas;
 - o vírus da dengue não consegue ser detectado pela defesa humana; e
 - o vírus da dengue sofre muitas mutações.

- b) aids:
 - não é possível fazer testes nas populações por se tratar de um vírus perigoso;
 - as células que produzem anticorpos não conseguem identificar esse vírus;
 - o vírus sofre muitas mutações e assim escapa das vacinas produzidas;
 - o vírus mata a defesa humana antes de ela conseguir gerar os anticorpos.

- c) hepatite C:
 - o vírus está sempre em mutação;
 - o vírus muda em um período de tempo muito curto para ser capaz de produzir uma vacina;
 - o vírus não possui proteínas que gerem a produção de anticorpos.

d) gonorreia:

- as bactérias modificam-se rapidamente e fazem muitas mudanças, o que torna difícil a produção de uma vacina suficientemente eficaz, já que ela está em constante evolução.

e) sífilis;

- falta de verba para pesquisas científicas;
- o sistema imunológico não consegue "combater" a bactéria;
- mutações.

Após levantarem suas hipóteses, os grupos puderam socializá-las e discuti-las. Por meio de uma conversa que envolveu todos os grupos e o professor, os discentes expuseram as hipóteses que haviam levantado para a doença específica que pesquisaram. Nessa conversa, os estudantes procuraram justificar por que acreditavam que suas hipóteses seriam verdadeiras, com base nos conhecimentos que possuíam em relação ao assunto.

A Aula 3 constituiu a etapa de pesquisa. Desse modo, os estudantes tiveram tempo para pesquisar respostas sobre por que ainda não há vacinas disponíveis para as doenças que pesquisaram. Para tanto, disponibilizaram-se consultas de livros na biblioteca da escola e acesso à internet.

Os *sites* da Diretoria de Vigilância Epidemiológica (DIVE) de Santa Catarina e da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) foram indicados como opções de consulta. Percebeu-se que a fonte de pesquisa mais buscada pelos estudantes foi a plataforma de vídeos “YouTube”, e o canal mais acessado foi o “Olá Ciência”. Também foram acessados os *sites* da DIVE de Santa Catarina e o da Fiocruz, além de outros *sites* da internet.

2.3 Aula 4 – Socialização dos resultados

No primeiro momento da Aula 4, cada grupo organizou e expôs os resultados de suas pesquisas por meio de uma apresentação oral e construção de *slides* no aplicativo Power Point. Os resultados estão descritos a seguir.

a) Dengue:

- a vacina da dengue precisa proteger bem contra os quatro sorotipos ao mesmo tempo;
- a dengue é uma doença que impacta países pobres, assim, o investimento contra essa doença ainda é pequeno.

Com respeito à vacina contra a dengue, a princípio, o grupo designado encontrou a informação de que já existe uma vacina para a doença. Porém, a pesquisa revelou fatos interessantes, como, por exemplo, que uma determinada vacina desenvolvida por uma empresa e aprovada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) apresentou sérias complicações depois de ser disponibilizada à população. Diante disso, crianças foram desencorajadas de tomarem a vacina, visto que muitas estavam apresentando sintomas de dengue após receberem a imunização. O mesmo acontecia com pessoas que tomaram a vacina, mas nunca antes haviam sido infectadas pelo vírus da dengue. Esse cenário levou os alunos a entenderem por que a dengue geralmente se torna hemorrágica na segunda infecção, além de mostrar claramente todas as dificuldades que envolvem o desenvolvimento de uma vacina.

b) AIDS:

- alta taxa de mutação viral. O vírus do HIV está sujeito a uma quantidade de mutações naturais maiores que o próprio vírus da gripe. Isso dificulta a defesa porque os anticorpos gerados não identificam vírus que sofreram mutações;
- anticorpos são inefetivos contra o HIV. Todas as pessoas infectadas pelo HIV possuem grande quantidade de anticorpos. No entanto, esses anticorpos não são capazes de destruir, de eliminar o vírus que engana todo o sistema de defesa. Isso não acontece com outras doenças.

c) Hepatite C:

- o vírus da hepatite C possui mecanismos de escape do sistema de defesa humano que impedem que a vacina seja eficaz;
- embora haja vacinas para a hepatite B, os vírus pertencem a famílias diferentes, e assim, possuem características próprias que influenciam na maneira como agem.

d) Gonorreia:

- a infecção pelo micro-organismo causador da gonorreia, a bactéria *Neisseria gonorrhoeae*, não induz à produção de anticorpos, e assim, não gera memória imunológica;
- é considerada uma “superbactéria”, ou seja, é resistente à maioria dos antibióticos conhecidos para tratamento de bacterioses.

Interessante citar que, em sua investigação, o grupo encontrou a informação de que a vacina para meningite B tem demonstrado conferir também certa imunidade contra a gonorreia. Com base em tal descoberta, os alunos também propuseram que talvez a explicação para isso seria o fato de que as duas bactérias causadoras dessas bacterioses pertençam ao mesmo gênero, e compartilham parte significativa do seu material genético.

e) Sífilis:

- a bactéria *Treponema pallidum* é delicada demais e tende a se romper durante a manipulação;
- a bactéria não confere a imunidade protetora, isto é, seu gene modifica-se para evitar o sistema imunológico da vítima;
- há risco de deixar a pessoa infectada e não imune.

Após a apresentação dos resultados por parte dos grupos, o professor realizou uma roda de conversas final com toda a turma. Nesse momento, foram feitas as últimas indagações dos alunos para o docente, que também teve a oportunidade de mencionar os detalhes finais que considerou pertinentes. Algumas questões interessantes surgiram, como, por exemplo: “Como ocorre o processo de mutação e por que isso leva ao escape dos anticorpos?”; “É possível que existam doenças que nunca venham a ter uma vacina desenvolvida?”; e “O que são superbactérias e a resistência a antibióticos?”.

3 Considerações finais

O ensino básico de nível médio caracteriza-se como uma importante ferramenta para o combate às *fake news* e à desinformação, haja vista que o esclarecimento científico pode – e deve – conferir aos estudantes a base de conhecimento necessária para que eles possam interpretar as diferentes situações que criam desafios no seu cotidiano. Logo, verificou-se que as atividades propostas possibilitaram exatamente isso aos estudantes.

Nos últimos anos, todos passamos pelos desafios ocasionados pela pandemia e suas consequências. Nesse contexto, o rápido desenvolvimento de vacinas contra a covid-19 diminuiu drasticamente o número de mortos por essa virose, contribuindo significativamente para levar a pandemia ao fim. Todavia, a desinformação sobre o método de desenvolvimento de vacinas, dentre outros fatores, levou muitas pessoas a duvidarem de sua eficácia. Tal raciocínio equivocado fez com que inúmeros indivíduos comparassem a covid-19 a doenças que levaram décadas para terem vacinas disponibilizadas, ou que ainda não possuem vacinas, visto que ela foi desenvolvida em pouco tempo, portanto, segundo eles, não seria segura e/ou eficaz. Assim, a falta de informação ou a transmissão de informações equivocadas propaga-se e faz com que a população chegue a conclusões imprecisas.

Apesar de considerarmos esta atividade efetiva, alguns fatores se mostraram complicadores durante a sua execução. A falta de conhecimento dos mecanismos de replicação de cada patógeno, como podem sofrer mutações, e as maneiras que o sistema imunológico age em cada caso específico para combater os agentes invasores limitaram o processo de levantamento de hipóteses pelos alunos. Foi necessário realizar algumas discussões para esclarecer um pouco estas questões e possibilitar que os alunos entendessem melhor os processos e pudessem levantar hipóteses sobre a problemática proposta. Além disso, a falta de tempo para realizar as atividades consistiu no maior fator limitante. O novo ensino médio

DOI: 10.46667/renbio.v16i2.1030

implantado no nosso país, apesar de acrescentar a parte flexível do ensino, gerou uma redução de 50% na carga horária da disciplina de Biologia na base comum. Desta forma, disponibilizar tempo hábil para uma atividade investigativa de qualidade se tornou um grande desafio.

No final da atividade, mesmo com alguns complicadores, percebeu-se que esta atividade investigativa conseguiu atingir seu objetivo principal, de modo que tornou possível esclarecer para os alunos os motivos pelos quais algumas doenças possuem vacinas que são desenvolvidas com certa rapidez, enquanto outras demoram mais para serem disponibilizadas. Por meio de uma problemática, levantamento de hipóteses e pesquisas desenvolvidas pelos discentes, estes chegaram ao entendimento de que cada patógeno possui suas particularidades que podem influenciar tanto no tipo de doença que causa como também na busca de uma vacina para combatê-la.

Assim, concluiu-se que abordagens investigativas que contemplem um maior protagonismo do estudante na construção do próprio conhecimento são estratégias que têm demonstrado serem eficientes, pois tornam o aprendizado algo mais significativo e mais valorizado pelo estudante, que participou ativamente desse processo.

Referências

CAPUCHO, José Paiva. **Fact Check**: covid não existe e pandemia foi combinada em outubro de 2019 no "Evento 201"? 2020. Disponível em: <https://observador.pt/factchecks/fact-check-covid-nao-existe-e-pandemia-foi-combinada-em-outubro-de-2019-no-evento-201> Acesso em: 02 mar. 2023.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de Carvalho. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa e Educação em Ciências**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 765-794, 15 dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852> . Acesso em: 04 mar. 2023.

CHAGAS, Catarina. **Três mitos sobre as vacinas da covid-19, contestado por especialistas**. 2021. Disponível em: <http://coronavirusdc.com.br/2021/03/11/tres-mitos-sobre-as-vacinas-contra-a-covid-19-contestados-por-especialistas/> . Acesso em: 02 mar. 2023.

CRISTALDO, Heloisa; BRANDÃO, Marcelo. **Vacinação contra a covid-19 começa em todo o país**. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2021-01/vacinacao-contra-covid-19-come%C3%A7a-em-todo-o-pais> . Acesso em: 02 mar. 2023.

CUNHA, Simone. **‘Vacina com chip’**: por que as pessoas acreditam em teorias da conspiração? 2021. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2021/04/13/por-que-as-pessoas-acreditam-em-teorias-da-conspiracao.htm> . Acesso em: 02 mar. 2023.

GALHARDI, Claudia Pereira; FREIRE, Neyson Pinheiro; MINAYO, Maria Cecília de Souza; FAGUNDES, Maria Clara Marques. Fato ou fake? Uma análise da desinformação

frente à pandemia da covid-19 no Brasil. 2020. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.25, n.2, out. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.2.28922020>. Acesso em: 02 mar. 2023.

LIMA, Thalita. *Vacina: etapas de pesquisa e desenvolvimento*. [S. l.: s. n.], 9 jan. 2021. 1 vídeo (4 min 52 s). Publicado pelo **canal Vida de Farmácia**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gojgI006Qzw>. Acesso em: 04 mar. 2023.

PEDASTE, Margus; MÄEOTS, Mario; SIIMAN, Léo A.; JONG, Ton de; RIESEN, Siswa A. N. van; KAMP, Ellen T.; MANOLI, Constantinos C.; ZACHARIA, Zacharias C.; TSOURLIDAKI, Eleftheria. Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v. 14, p. 47-61, 2015.

PIERRO, Bruno de. **Epidemia de fake news**. 2020. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/epidemia-de-fake-news/>. Acesso em: 02 mar. 2023.

SCHRAER, Rachel; GOODMAN, Jack. **Ivermectina**: como falsa ciência criou crença de remédio milagroso contra covid. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/saude/coronavirus/noticia/2021/10/07/ivermectina-como-falsa-ciencia-criou-crenca-de-remedio-milagroso-contr-covid.ghtml>. Acesso em: 02 mar. 2023.

VERLÉDIO, Andreia. **Primeira morte no Brasil por covid-19 aconteceu em 12 de março**. 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2020-06/primeira-morte-por-covid-19-no-brasil-aconteceu-em-12-de-marco>. Acesso em: 02 mar. 2023.

Recebido em abril de 2023.
Aprovado em outubro de 2023

Revisão gramatical realizada por: Aline Knorst Tavares
E-mail: amatextos@gmail.com