



PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

PRODUTO EDUCACIONAL

Sequência de Ensino Investigativo sobre vacinas com o uso
de uma a Abordagem Baseada em Modelos

Cleudinaldo Guimarães Siles

Andre Peticarrari

São Paulo (SP)

2023

Catálogo na fonte
Biblioteca Francisco Montojos - IFSP Campus São
PauloDados fornecidos pelo(a) autor(a)

s581s	<p>Siles, Cleudinaldo Guimaraes Sequência de ensino investigativo sobre vacinas com o uso de uma a abordagem baseada em modelos / Cleudinaldo Guimaraes Siles. São Paulo: [s.n.], 2023. 20 f.</p> <p style="text-align: center;">Orientador: André Peticarrari</p> <p style="text-align: center;">Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2023.</p> <p style="text-align: center;">1. Ensino Por Investigação. 2. Vacinas. 3. Aprendizagem Baseada Em Modelos. 4. Ensino Fundamental. 5. Alfabetização Científica. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo II. Título.</p> <p>CDD 510</p>
-------	--

Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo. Aprovado em banca de defesa de mestrado em:

AUTORES

Cleudinaldo Guimarães Siles: Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Católica de Santos (2006), Especialização em Genética para professores do Ensino Médio pela UFPR (2011) Licenciatura em Ciências pela USP/UNIVESP (2018). É professor de Ciências das redes municipais de ensino das cidades de Praia Grande e Cubatão. Atua como professor voluntário de Biologia do Projeto Educafro.

André Perticarrari: Possui Graduação (Ciências Biológicas), Especialização (Educação), Mestrado e Doutorado (Biologia Comparada, com ênfase em Limnologia) pela Universidade de São Paulo - USP. Trabalhou como educador da Casa da Ciência no projeto educacional do Hemocentro de Ribeirão Preto/FMRPUSP (CEPID e INCT), onde realizou pós-doutoramento pelo INCT na área de Ensino de Ciências e Biologia como bolsista CNPq (linha de pesquisa em ensino em espaços não-formais de educação), desenvolvendo pesquisas em ensino/aprendizagem e atuando em projetos de difusão e divulgação científica para alunos e professores do ensino básico na área de ecologia e biologia geral. Foi professor responsável pela disciplina "Ação docente na iniciação científica" do programa de pós-graduação da FMRP-USP e do curso de Especialização em Divulgação Científica do Hemocentro-RP. Atualmente é docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, câmpus São Paulo, lecionando no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. É professor do programa de mestrado profissional em Ensino de Ciências e Matemática do IFSP/Câmpus São Paulo. Tem experiência na área de Ensino de Ciências e Biologia, com ênfase em Divulgação científica, além de atuar nas seguintes áreas: Ambientes não-formais de ensino e Ensino de Ecologia.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
INTRODUÇÃO	6
A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO	8
ATIVIDADE 1	9
ATIVIDADE 2	10
ATIVIDADE 3	11
ATIVIDADE 4	15
ATIVIDADE 5	19
CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

Apresentação do Produto Educacional

Este material, apresentado como Produto Educacional, é parte integrante de nossa pesquisa intitulada: “O uso da Aprendizagem Baseada em Modelos e suas implicações na Alfabetização Científica de alunos do ensino fundamental sobre vacinas” desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), sob orientação do Professor Doutor André Peticarrari.

Nosso Produto Educacional consiste na proposição de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) sobre vacinas com o uso da Aprendizagem Baseada em Modelos. A escolha da elaboração deste material deve-se ao fato de que, em estudo realizado por nós durante o contexto de pandemia de Covid-19, aplicando esta Sequência de Ensino Investigativo, a mesma apresentou resultados favoráveis em relação ao Engajamento Ativo dos alunos e a manifestação de indicadores de Alfabetização Científica.

A referida Sequência traz a proposta de desenvolvimento de cinco atividades com duração aproximada de 10 aulas. Especificamente os modelos aparecem em duas delas. Obviamente que, o referido professor pode fazer uso de alguma destas atividades e inseri-las em outra sequência elaborada por ele e que atenda melhor os seus objetivos, entretanto, aqui elas foram planejadas trazendo a ideia de um ensino investigativo. Novas atividades podem ser incorporadas na Sequência, sobretudo, porque por ser investigativa podem surgir outros questionamentos que suscitem novas atividades.

Introdução

O Ensino por Investigação é uma abordagem didática na qual estratégias são utilizadas para possibilitar uma investigação realizada pelos estudantes por intermédio da mediação do professor (SASSERON, 2015).

Diante disso, Carvalho (2018) propõe as Sequências de Ensino Investigativo (SEI) cuja finalidade é desenvolver conteúdos e temas específicos. Elas são compostas por algumas etapas, são elas: proposição de um problema e distribuição do material pelo professor; resolução do problema pelos alunos; sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos; escrever ou desenhar (CARVALHO, 2013). A SEI proposta neste produto educacional leva em consideração estas etapas.

Quanto à utilização de modelos, Godek (2004) diz que alguns fenômenos científicos são muito abstratos e por isso defende a sua utilização. Compreendendo que a interação das vacinas dentro do corpo é muito abstrato, justifica o fato de utilizarmos modelos, sobretudo na atividade que visa estudar a interação das vacinas com o sistema imunológico.

Ao falar do uso de modelos em processos biológicos, Mandai (2014) ressalta que eles são importantes também na construção de possíveis cenários biológicos que os processos de interesse podem produzir. Os modelos podem ilustrar hipóteses, gerar previsões, propor mecanismos, representar resultados de pesquisas ou descrever a compreensão atual da estrutura e função de sistemas complexos (WILSON et al, 2014). Logo, compreendemos que ao propor a atividade com garrafas PET e as tampinhas para simular as cidades e as taxa de vacinação, vai ao encontro de criar um modelo para buscar explicações para sistemas que no mundo real são complexos.

O desenvolvimento da temática vacinas proposta nesta SEI foi planejado visando desenvolver a seguinte habilidade prevista na Base Nacional Comum Curricular.

argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças. (BRASIL, 2018, P.347).

Associado com a modelagem, que requer a manipulação de variáveis e a

testagem com foco em um objetivo, o uso combinado destas estratégias pode favorecer uma atenção mais sustentada por parte dos sujeitos envolvidos na realização das tarefas. Os alunos acabam por participar de todas as etapas da modelagem e acabam se envolvendo mais ativamente na sua construção do conhecimento (JUSTI, 2015).

A Sequência de Ensino Investigativo (SEI)

A SEI proposta aborda a temática vacinas, ela foi aplicada em um contexto de pandemia o que auxiliou na contextualização. Todavia, a temática em questão é uma habilidade prevista na BNCC e formas diferentes de abordar devem ser exploradas, pois se trata de um assunto muito importante socialmente. O Quadro1 apresenta a síntese da sequência proposta e, em seguida mais detalhes sobre as atividades previstas.

Quadro 1 – Distribuição das atividades propostas na SEI com o uso de modelos aula a aula e descrição dos objetivos gerais, conteúdos e estratégias de cada atividade.

AULAS	OBJETIVOS GERAIS	CONTEÚDO	ESTRATÉGIAS
ATIVIDADE 1			
1 e 2	Levantar os conhecimentos prévios.	Pesquisa acerca dos alunos que já tinham tomado a vacina da Covid-19 e outras questões sobre a importância das vacinas.	Pesquisa sobre as vacinas elaborada no <i>Google forms</i> ; Leitura realizada pelos alunos das respostas atribuídas na pesquisa.
ATIVIDADE 2			
3 e 4	Formular hipótese inicial por meio da questão-problema.	A importância das vacinas para a saúde individual e coletiva.	Leitura de texto para apresentação da questão-problema; Levantamento de hipóteses; Socialização das hipóteses.
ATIVIDADE 3			
5, 6, 7 e 8	Compreender o contexto histórico da invenção das vacinas. Investigar como as vacinas atuam dentro do corpo humano. Socialização dos vídeos trazidos.	História da invenção das vacinas; Sistema imunológico do corpo humano. Como as vacinas atuam dentro do corpo humano.	Exibição de um vídeo abordando a história das vacinas e como elas atuam dentro do corpo. Proposta para que alunos realizem um vídeo utilizando modelos feitos com massinha de modelar, explicando como as vacinas atuam dentro do corpo; Distribuição do material. Exibição e discussão dos vídeos realizados pelos alunos
ATIVIDADE 4			
9 e 10	Investigar a incidência de casos da doença em cidades com percentuais de vacinação diferentes.	A importância das vacinas para a saúde coletiva.	Utilização de um modelo simulando duas cidades que tiveram percentuais de vacinação diferentes. Socialização dos resultados.
ATIVIDADE 5			
10	Sistematização das ideias; Reformulação da hipótese inicial.	A importância das vacinas para a saúde individual e coletiva.	Retomada da questão inicial com as discussões e posterior escrita individual.

Fonte: os autores.

Atividade 1

A atividade 1 tem como objetivo realizar o levantamento dos conhecimentos prévios com uma pesquisa elaborada no *Google Forms*.

Figura 1: Exemplo de pesquisa utilizando o *Google Forms*.

Você já foi vacinado(a) contra a COVID-19? *

Sim, com a 1ª dose.

Sim, com a 2ª dose.

Sim, com a 3ª dose.

Sim, com a 4ª dose.

Não.

Qual é a sua idade? *

10

11

12

13

14

Outro: _____

As vacinas são importantes? *

Sim.

Não.

Por quê? *

Sua resposta _____

Como você acha que as vacinas atuam dentro do nosso corpo? *

Sua resposta _____

O que você acha que aconteceria se poucas pessoas se vacinassem? *

Sua resposta _____

A vacinação deveria ser obrigatória? justifique. *

Sua resposta _____

Fonte: os autores.

Orientações ao professor(a): Na ausência de acesso à internet que impossibilitaria de usar o *Google Forms* a pesquisa pode ser realizada com as perguntas impressas ou passadas diretamente na lousa. Sugerimos após a pesquisa socialize as respostas com os alunos, sobretudo elaborando gráfico com o percentual de vacinados na sala e suas respectivas doses, a vantagem do formulário do Google é que ele já apresenta os gráficos e as respostas dos alunos, facilitando a socialização.

Atividade 2

Após o levantamento dos conhecimentos prévios é possível ter subsídios para elaborar a questão-problema que norteará a Sequência de Ensino Investigativo.

Figura 2: Apresentação da questão-problema.

Apresentação da questão-problema contida na SEI.

Em 31 de dezembro de 2019, a Organização Mundial da Saúde (OMS) foi alertada sobre vários casos de pneumonia na cidade de Wuhan, província de Hubei, na República Popular da China. Tratava-se de um novo tipo de coronavírus que não havia sido identificado antes em seres humanos.

Uma semana depois, em 7 de janeiro de 2020, as autoridades chinesas confirmaram que haviam identificado um novo tipo de coronavírus. Os coronavírus estão por toda parte. Eles são a segunda principal causa de resfriado comum (após rinovírus) e, até as últimas décadas, raramente causavam doenças mais graves em humanos do que o resfriado comum. No entanto, o novo coronavírus é mais grave e levou milhares de pessoas em todo mundo à morte, tornando-se uma pandemia.

A ciência correu para criar uma vacina contra a doença, e os primeiros imunizantes ficaram prontos em meados de 2020. Até então, demorava mais de 10 anos para uma vacina ficar pronta, enquanto a que combate a Covid-19 chegou aos braços das pessoas em meses.

Adaptado de <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>

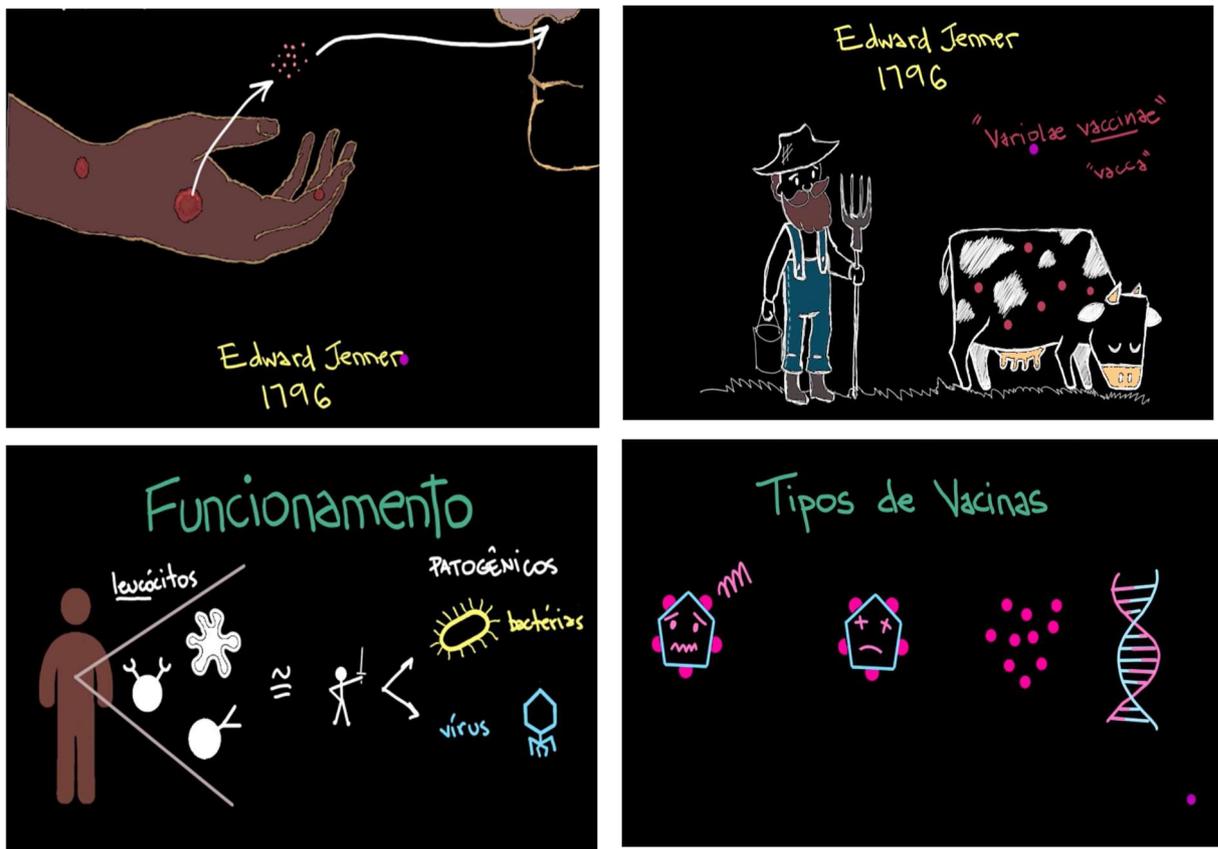
Daniel Siles é um menino de 13 anos que não quer se vacinar contra a Covid-19, pois tem medo de agulha. Os pais dele também não querem que ele se vacine porque tem medo que a vacina cause algum efeito colateral nele. Se ele não tomar a vacina, o que pode acontecer com ele? Se ele não tomar e continuar indo para a escola, pode acontecer alguma coisa com os colegas da sala dele? Como a vacina atua dentro do corpo?

Orientações ao professor(a): Aqui apresentamos uma questão-problema trazendo o contexto da pandemia. Contudo, de acordo com as respostas atribuídas à pesquisa, o professor poderá elaborar uma questão-problema que esteja mais de acordo com as dúvidas que surgiram, de modo que desperte o interesse dos alunos de buscar respostas à questão.

Atividade 3

A atividade 3 tem início com uma abordagem histórica acerca do surgimento das vacinas. Para tal, propomos que seja exibido o vídeo “Ação das vacinas no corpo humano” disponível neste link: <https://www.youtube.com/watch?v=MSA7ItaICQk>.

Figura 3: Frames do vídeo “Ação das vacinas no corpo humano”.

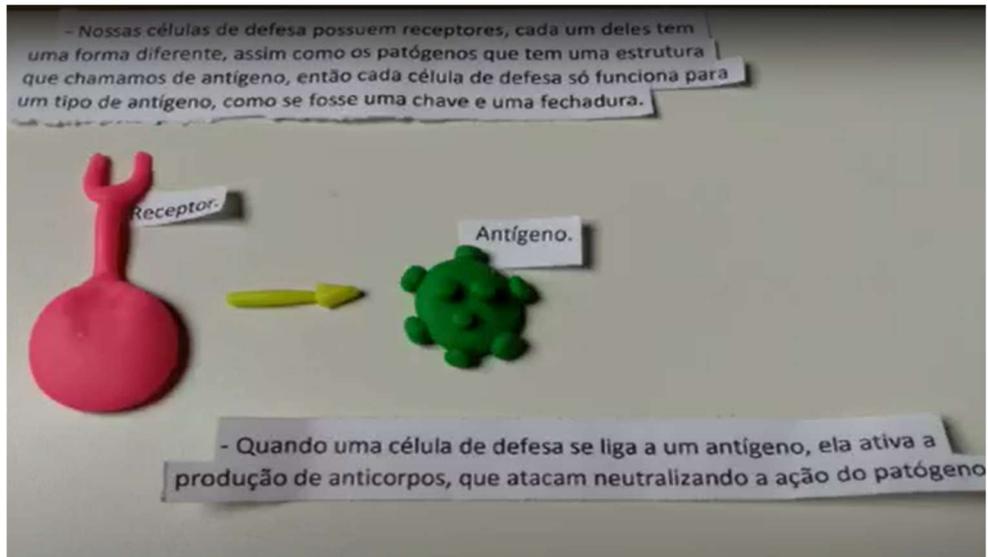


Fonte: Canal Khan Academy Brasil, “Ação das vacinas no corpo”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MSA7ItaICQk> acesso em: 08/5/2023.

Orientações ao professor(a): O vídeo indicado possui um tempo de 20 min, 54 s. Aborda os seguintes temas: “como as vacinas surgiram”; “como funcionam”; e “tipos de vacinas”. Para os dias atuais é muito longo para os alunos assistirem na íntegra sem interação. Sugerimos que faça pausas no vídeo e interaja com eles entre um assunto e outro.

Após a exibição do vídeo faça a proposta dos alunos explicarem como as vacinas atuam dentro do corpo. Para tal, eles têm que elaborar modelos usando a massinha de modelar e explicar o que ocorre quando uma pessoa se vacina, ou seja, a interação da vacina com o corpo e faça vídeos com o próprio celular. É esperado que com as massinhas eles criem os personagens, tais como os antígenos, anticorpos, receptores etc.

Figura 4: Personagens criados pela aluna para explicar o que ocorre quando o antígeno entra no corpo.



Fonte: os autores.

Dependendo da disponibilidade de material na escola é possível montar kits com massinhas coloridas. Esta é uma atividade prevista para que os alunos a termine em casa, sobretudo porque eles têm que gravar os vídeos, requerendo mais tempo para isso.

Figura 5: Kits com massinha de modelar.



Fonte: os autores.

Orientações ao professor(a): Para ajudar os alunos a produzirem os vídeos o professor pode disponibilizar o link do vídeo exibido em sala, indicar o livro didático ou pedir que o próprio aluno pesquise na internet. É esperado que os alunos produzam seus próprios vídeos e demonstrem as próprias concepções acerca de como as vacinas atuam dentro do corpo, as principais concepções esperadas são que as vacinas atuem para “prevenir” doenças ou para “curar” doenças. Estas ideias diferentes serão enriquecedoras quando os vídeos forem exibidos em sala, momento no qual o professor(a) fará os questionamentos suscitando a interação.

Figura 6: Frames de um vídeo produzido por aluna que traz a concepção de que as vacinas são para curar doenças, no caso, ela representou o componente da vacina atacando o vírus.



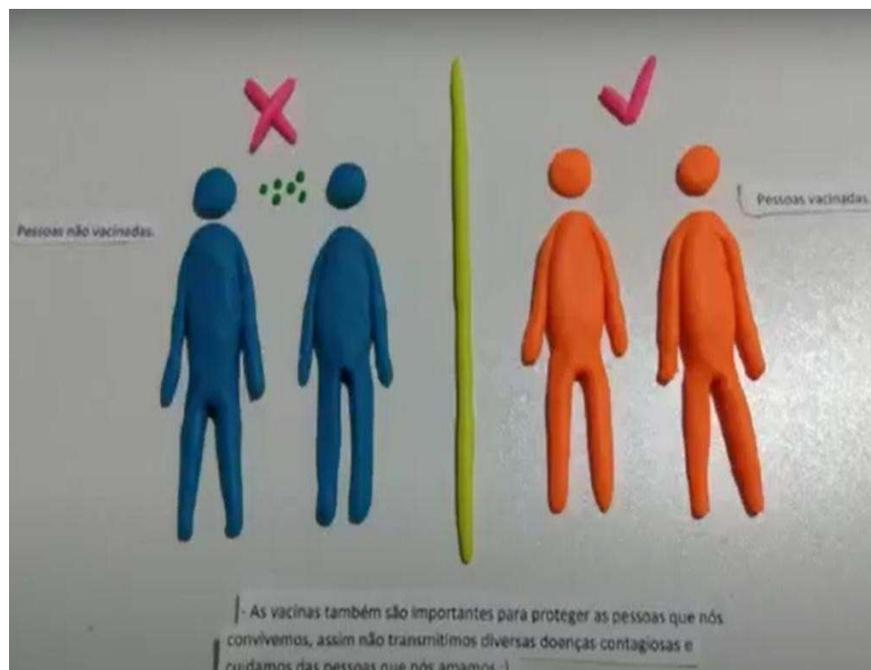
Fonte: os autores.

Figura 7: Frame do vídeo de uma aluna que representou as vacinas com a concepção de que elas são para prevenir doenças, servindo para “treinar” o sistema imunológico.



Fonte: os autores.

Figura 8: Frame de um vídeo que traz a concepção que pessoas vacinadas não transmite doenças contagiosas.



Fonte: os autores.

Figura 9: Aluno representado os tipos de vírus usados para fazer a vacina.



Fonte: os autores.

Figura 10: Frame de vídeo de aluno explicando que os anticorpos são específicos para cada antígeno.



Fonte: os autores.

Atividade 4

A proposta da atividade 4 é fazer uso de um modelo com o intuito de comparar duas cidades com taxas de vacinação diferentes em relação à probabilidade de se pegar o vírus da COVID, ou seja, mostrar a importância da vacinação para a saúde coletiva. Os modelos são feitos com duas garrafas PET de água de 5 litros e tampinhas de garrafa PET vermelhas e verdes. As garrafas representam as cidades,

tampinhas verdes representam as pessoas vacinadas e vermelhas representam as não vacinadas, conforme Figura 11.

Figura 11: Modelos feitos com garrafas Pet, representando duas cidades com taxa de



vacinação diferente.

Fonte: os autores.

Tecnicamente funcionaria como um sorteio, após colocar as tampinhas na garrafa os alunos balançam e sorteiam. As tampinhas que caírem na mão corresponde àquelas pessoas que entraram em contato com o vírus. É esperado que em uma cidade (garrafa) que tiver taxa de vacinação maior, as tampinhas verdes que representam as pessoas vacinadas sejam mais sorteadas. Como elas estão vacinadas elas estão prevenidas em relação à Covid-19 e a probabilidade de pegar a doença e ter sintomas mais graves são reduzidas. É de se esperar o oposto nas cidades que possuam taxas de vacinação menor.

Orientações ao professor(a): Esta atividade pode ser realizada em parceria com o professor de matemática, tendo em vista que traz conceitos de porcentagem e uma proposta de realização de um gráfico ao final. É melhor que os alunos a realizem em grupos, de modo que a interação entre eles propicie uma melhor compreensão da atividade.

Cidade de Covidópolis

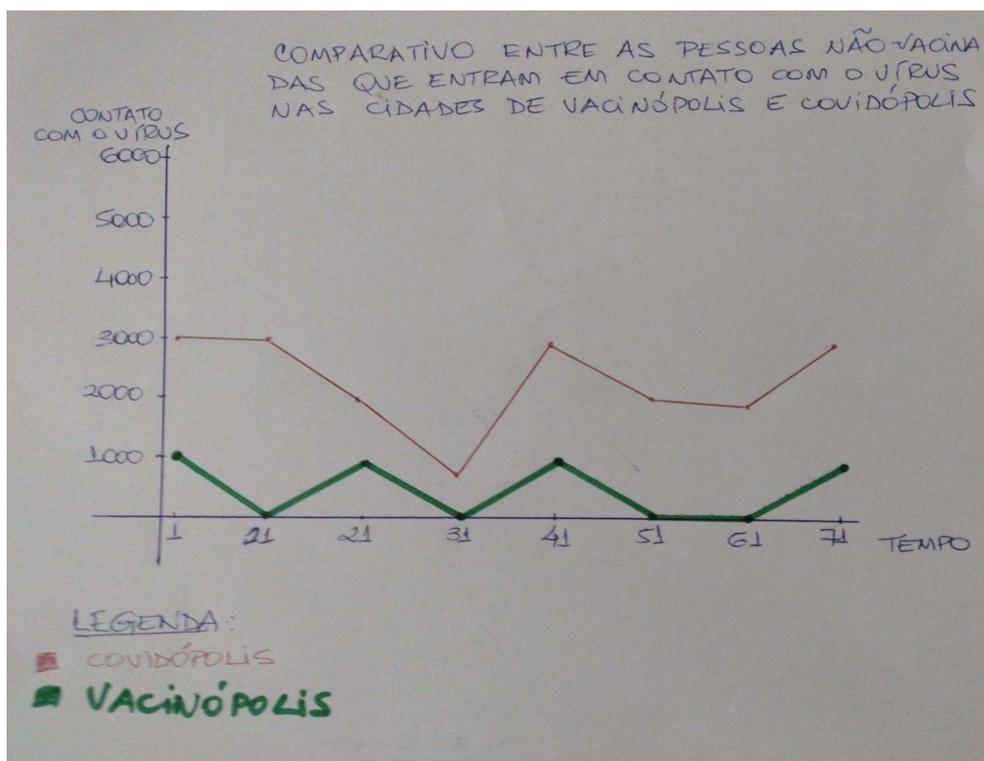
	Dia 1	Dia 11	Dia 21	Dia 31	Dia 41	Dia 51	Dia 61	Total
Vacinados								
Não vacinados								

d. Qual das cidades teve maior contato com o vírus?

e. Compare os seus resultados com os resultados dos outros grupos. Houve semelhanças e/ou diferenças?

f. Elabore um gráfico comparando os resultados das pessoas que não foram vacinadas que entraram em contato com os vírus das cidades de Vacinópolis e Covidópolis.

Exemplo:



Atividade 5.

Esta atividade é reservada para fazer a retomada da questão-problema e discuti-la novamente com os alunos. Após a discussão pedir para eles responderem as questões contidas na questão-problema da Atividade 2.

Considerações Finais

É esperado que os alunos engajem bastante no desenvolvimento destas atividades. Caro professor, indicamos que os estimule a interagirem sobre o assunto em questão nas atividade desenvolvidas. Quanto maior for a interação, maiores são as chances de haver a promoção da alfabetização científica.

Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf acessado em 1/5/2023.

CARVALHO, A, M, P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In:_____. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2013. cap.5., p.1–2

CARVALHO, A. M. P. **Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765

GÖDEK, Y. **The importance of modelling in science education and in teacher education** Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi n. 26, p. 54-61 2004.

MANDAI, C. **Abordagem teórica na ecologia: uma visão do mundo através de modelos**. Revista da Biologia, v. 12, n.1, p. 1-5, 2014. <https://doi.org/10.7594/revbio.12.01.01>

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica, ensino por Investigação e Argumentação: relações entre Ciências da Natureza e Escola**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v.17, n.espec, 2015.

WILSON K. J., LONG T. M., MOMSEN J. L., BRAY SPETH E. **Modeling in the classroom: making relationships and systems visible**. Life Science Education, v. 19, n.1, p. 1-5, 2020. <https://doi.org/10.1187/cbe.19-11-0255>