



Encontro Gaúcho de Educação Matemática

A Educação Matemática do presente e do futuro:
resistências e perspectivas

21 a 23 de julho de 2021 - UFPel (Edição Virtual)

MATEMÁTICA E VACINAÇÃO CONTRA A COVID-19: UMA PROPOSTA DE AULA A PARTIR DA MODELAGEM

Mateus Azevedo¹

Bruna Larissa Cecco²

Eixo: 05 – Resolução de Problemas, Modelagem Matemática, Investigações Matemáticas e outras Tendências em Educação Matemática

Modalidade: Relato de Experiência

Categoria: Aluno de Graduação (Sócio Aspirante)

Resumo

O relato de experiência apresentado é o resultado da elaboração de um plano de aula proposto pelas disciplinas de *Didática, Currículo e Organização do Trabalho Pedagógico e Metodologias do Ensino de Matemática I*. Considerando a pandemia da COVID-19 e o início da vacinação, construiu-se um plano de aula a partir da metodologia de Modelagem Matemática, com o questionamento referente ao tempo que Frederico Westphalen levaria para imunizar a população, baseado inicialmente em dados oficiais da primeira remessa de vacinas fornecidos pela 2ª Coordenadoria Regional da Saúde e posteriormente com uma progressão fictícia. No desenvolvimento do plano, com base na Modelagem Matemática, os dados de vacinação permitiram trabalhar o conteúdo da soma dos termos de uma progressão aritmética e concluir que a imunização total da população aconteceria em dezembro de 2021. Apesar das dificuldades e possibilidades que a metodologia utilizada e que os próprios dados oferecem, indicamos que o professor atua como um colaborador nesse processo formativo. Além disso, sabemos da necessidade do aluno aceitar o convite para este tipo de metodologia, bem como os desafios impostos ao professor.

Palavras-chave: Plano de Aula; Modelagem Matemática; Progressão Aritmética.

Introdução

Atualmente vivemos no contexto histórico mundial, a pandemia da COVID-19, um momento em que todas as pessoas tiveram que se reinventar diante de seus trabalhos, ensino

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – *campus* Frederico Westphalen. E-mail: mateusazevedo195@gmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – *campus* Frederico Westphalen. E-mail: bruna.cecco@iffarroupilha.edu.br



escolar e da sociedade, um acontecimento que ainda abala muito as pessoas por se tratar de um vírus que se espalha rapidamente de maneira exponencial. Outro fato preocupante é a nova variante da Covid-19, a qual foi detectada em setembro no Reino Unido, conhecida como B.1.1.7 e já foi encontrada em mais de 100 países, causando um nível maior de letalidade entre os infectados pelo vírus³. Contudo, para o conforto e esperança da população, várias vacinas estão sendo desenvolvidas e distribuídas para a imunização da população, respeitando as classes prioritárias.

Diante da pandemia de COVID-19, o espaço escolar foi alterado e as aulas passaram a acontecer no formato remoto ainda em meados de março de 2020. Neste movimento, a instituição reorganizou seu calendário acadêmico, com uma suspensão de atividades entre maio e julho de 2020, a finalização do 1º semestre em setembro e a organização do 2º semestre de 2020 entre os meses de outubro de 2020 e fevereiro de 2021, todo em formato remoto.

Nesta perspectiva, enquanto estudantes do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Farroupilha – *campus* Frederico Westphalen, mais especificamente do 4º período do curso, no 2º semestre de 2020 as disciplinas de *Didática, Currículo e organização do trabalho Pedagógico e Metodologias do Ensino de Matemática I*, propuseram a elaboração de um plano de aula que trabalhasse um conteúdo matemático para os anos finais do Ensino Fundamental ou Ensino Médio a partir das discussões realizadas em ambas as disciplinas. Diante da pandemia do Coronavírus e considerando ser um assunto acessível e que gera inquietações, escolheu-se construir um plano de aula considerando a metodologia de modelagem matemática, com o objetivo de determinar o tempo necessário que toda a população de Frederico Westphalen estaria imunizada contra a Covid-19, com base na primeira remessa de vacinas recebida pelo município⁴.

Sobre a metodologia de Modelagem Matemática

³ Informações obtidas em: <https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2021/03/10/variante-britanica-da-covid-19-tem-mortalidade-mais-alta-diz-estudo.ghtml>. Acesso em: 28 de março de 2021.

⁴ O plano de aula foi desenvolvido entre janeiro e fevereiro de 2020. Assim, as informações que obtivemos acerca da vacinação contra a Covid-19 através da 2ª Coordenadoria Regional da Saúde no município de Frederico Westphalen indicaram inicialmente 359 doses imunizantes da Coronovac. As quais foram direcionadas a vacinação de todas as pessoas com 60 anos ou mais institucionalizadas e Pessoas com Deficiência Institucionalizadas, e a quantidade restante foi destinada aos profissionais da saúde que estavam na linha de frente no combate ao Coronavírus.

A Modelagem Matemática é um método bem presente em nossa realidade, pois se aplica em situações-problema do dia a dia, sendo utilizada desde os tempos primórdios, a qual era aplicada em situações enfrentadas na rotina dos povos. Em consonância, Biembengut e Hein (2013) afirmam que a modelagem surge no Brasil em 1970 através do professor Aristides Camargos Barreto, o qual lecionava na PUC (Pontifícia Universidade Católica) do Rio de Janeiro, realizando um dos primeiros trabalhos de modelagem. A mesma foi se difundindo na área da Matemática Aplicada e posteriormente, na Educação Matemática.

A modelagem matemática é uma metodologia ativa que o professor pode utilizar para despertar o interesse e o comprometimento do aluno, de acordo com Carminati (2008) propiciando diversos benefícios, como motivação, facilitação do aprendizado, associação do conteúdo com fatos do cotidiano, desenvolvimento do senso crítico, entre outros. De acordo com Biembengut e Hein (2013, p. 13), a Modelagem Matemática pode ser muito mais que uma metodologia aplicável, é “uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias”.

Os autores ainda afirmam que o processo de modelagem consiste em um meio de interação entre a situação real e a matemática, como na figura abaixo.

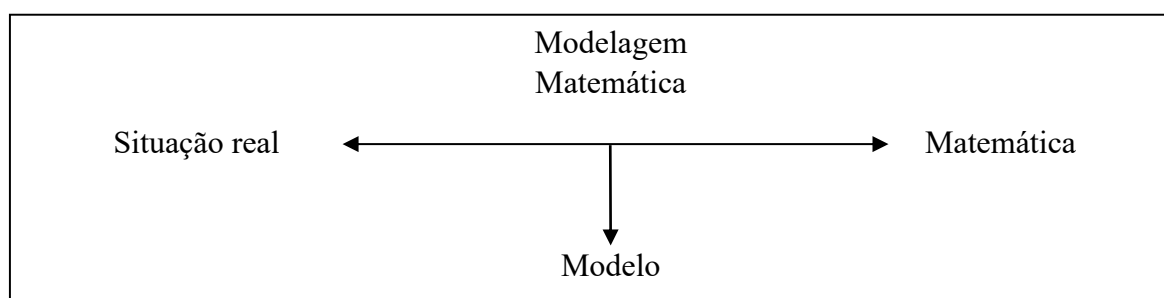


Figura 1 –Esquema do processo de M.M.
Fonte: Adaptado de Biembegut e Hein, 2013.

Para a realização da modelagem, Biembegut e Hein (2013) apontam a necessidade de seguir três etapas, são elas: interação, matematização e modelo matemático. Já Almeida, Silva e Vertuan (2020) propõem 4 fases relativas à modelagem matemática caracterizadas como inteiração, matematização, resolução e a interpretação dos resultados, bem como a validação. Nesta perspectiva, a etapa de inteiração, consiste em inteirar-se, familiarizar-se com o tema, conhecer, pesquisar, ter informações que sejam importantes para a formulação do modelo; a



etapa de matematização proposta por Biembegut e Hein (2013) se encaixa nas etapas de matematização e resolução propostas por Almeida, Silva e Vertuan (2020), o momento em que utilizamos a linguagem matemática para a situação inicial. A 3ª fase, do modelo matemático (BIEMBEGUT; HEIN, 2013), prevê a interpretação da solução e a validação do modelo, conforme a 4ª etapa trazida pelos outros autores, implicando na análise da resposta para o problema inicial. Afinal, “a Modelagem Matemática constitui uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente Matemática” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020, p. 17).

Assim, para que o professor consiga introduzir a modelagem na aprendizagem do aluno, ele precisará “ter audácia, grande desejo de modificar sua prática e disposição de conhecer e aprender, uma vez que essa proposta abre caminho para descobertas significativas” (BIEMBEGUT; HEIN, 2013, p. 29). Contudo, para que isso aconteça é preciso um grande comprometimento e responsabilidade de ambas as partes por se tratar de uma metodologia que envolve muito tempo de trabalho, pois:

A partir da representação mental da situação, os envolvidos com a atividade de modelagem precisam identificar o problema e definir metas para a sua resolução. A formulação de um problema para uma situação requer a estruturação e/ou simplificações deliberadas das informações acerca da situação. Assim, a ação cognitiva relevante que verificamos na identificação do problema é a estruturação da situação. (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020, p. 18).

Por se tratar de uma metodologia mais instigante e investigativa, foi pensando em propor ao estudante uma aula em que ele assuma o protagonismo do seu aprendizado, enquanto o professor, como colaborador. Desse modo, a proposta convida o aluno a sair de sua zona de conforto tornando-se um indivíduo mais comprometido e responsável com o seu aprendizado. A aula será desenvolvida considerando três etapas, inicialmente os alunos se familiarizam com tema, conhecendo o contexto e os dados sobre vacinas, no segundo momento vão compreender, investigar e resolver a situação-problema abordada e por último vão validar o modelo construído, apresentando os resultados obtidos para o problema e fazendo a interpretação para a realidade.

Desenvolvimento da aula: Vacinas e Matemática

Nesta fase, estaremos detalhando o planejamento pensado para o desenvolvimento da aula, considerando as etapas anteriormente citadas com relação à utilização da modelagem matemática como uma possibilidade metodológica para o ensino da matemática partindo de



um contexto cotidiano e real. Para tal, é necessário que os estudantes conheçam e se debruçam a pesquisar sobre o problema que pretendemos resolver.

Com o surgimento da pandemia da COVID-19, diversos cientistas do mundo todo iniciaram estudos para a criação de uma vacina que combatesse o vírus, ao todo 130 vacinas foram desenvolvidas e testadas durante vários meses. Contudo, uma notícia publicada ainda em junho de 2020 apontava três vacinas como mais promissoras no combate ao vírus, pertencentes a Sinovac, Farmacêutica Moderna e Universidade de Oxford⁵.

A CoronaVac, recebida na 1ª remessa pela Secretaria de Saúde de Frederico Westphalen, é uma vacina criada a partir do vírus, quando injetada no organismo produz anticorpos que previnem os sintomas graves do Coronavírus. Após um acordo realizado entre a Sinovac com o Instituto Butantan, realizou-se a testagem da Coronavac com 9.242 pessoas que se dispuseram a participar. Com base nos bons índices de eficácia (78%), o Brasil firmou um contrato com o Instituto Butantan para a compra de duas remessas, inicialmente 46 milhões de unidades e posteriormente de 54 milhões. Em janeiro de 2021, o Rio Grande do Sul recebeu 341,8 mil doses, porém, como cada indivíduo precisa realizar duas dosagens da medicação, foi disponibilizada inicialmente uma remessa de 170, 9 mil e a segunda remessa fica destinada a segunda dosagem após 30 dias da primeira. As doses recebidas foram distribuídas entre todas as Coordenadorias Regionais de Saúde do estado⁶.

A 2ª Coordenadoria Regional de Saúde com sede em Frederico Westphalen recebeu no dia 19 de janeiro 4.360 vacinas, distribuídas nas 26 cidades do Alto Uruguai, de acordo com dados disponibilizados pela Secretaria Estadual de Saúde (SES). Essas vacinas foram suficientes para vacinar 100% das pessoas idosas residentes em instituições de longa permanência (ILPIs), todas as pessoas a partir de 18 anos de idade com deficiência, residentes em residências inclusivas e todos os indígenas vivendo em áreas demarcadas. Além disso, essa quantidade de doses foi suficiente para imunizar 34% dos trabalhadores da saúde.

A partir das informações do jornal Alto Uruguai e consultando a Secretaria de Saúde do município de Frederico Westphalen, no dia 21 de janeiro, o município de Frederico

⁵ Essa informação foi divulgada no dia 11 de junho de 2020, conforme o site: <https://exame.com/ciencia/como-funciona-a-coronavac-a-vacina-chinesa-que-sera-testada-no-brasil/>. Acesso em: 26 de março de 2020.

⁶ As informações detalhadas da quantidade de doses recebidas por cada CRS (Coordenadoria Regional da Saúde) está disponível em: <https://estado.rs.gov.br/secretaria-da-saude-prepara-distribuiçao-de-mais-de-170-mil-doses-da-vacina-covid-19-nesta-terça-dia-19>. Acesso em: 26 de março de 2020.



Westphalen recebeu na 1ª remessa de vacinas para a 1ª dose, um total de 359 vacinas⁷. Considerando um cenário positivo e promissor para a imunização, propomos que as próximas remessas sofrerão um acréscimo de 500 vacinas a cada mês, pensando numa matematização a partir de uma informação real⁸.

Matematização e resolução do problema

Sabe-se que Frederico Westphalen irá imunizar na primeira remessa no mês de fevereiro, 359 pessoas, entre as duas dosagens da Coronavac. Supondo que, posteriormente, as próximas remessas de vacinas aumentem crescentemente, a quantidade de pessoas imunizadas mês a mês, pode ser representada conforme o quadro abaixo:

Quadro 1 – Progressão das pessoas imunizadas

Mês	Pessoas
Fevereiro	359
Março	859
Abril	1.359
Maiο	1.859
...	...

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base nos dados apresentados, e considerando os protocolos de vacinação⁹ em quanto tempo e qual será o mês em que toda a população de Frederico Westphalen estará imunizada?

⁷ O informativo da quantidade de doses recebidas por cada cidade da região do Médio Alto Uruguai pode ser acessado em: <https://www.oaltouruguai.com.br/noticia?id=12364>. Acesso em: 26 de março de 2020. Apesar da 1ª dose ter sido efetuada em janeiro, consideramos o mês de fevereiro para a imunização “total” (2 doses), já que a Coronavac (1ª remessa) tem duas doses.

⁸ Apesar de estarmos considerando somente o 1º dado, pois é a informação que tínhamos no momento, consideramos importante explorá-lo. Além disso, essa foi uma escolha feita pensando numa matematização e o trabalho de um conteúdo matemático, mas compreendemos que poderiam ser feitas outras escolhas, que indicariam outros cenários.

⁹ Grupos prioritários da vacinação contra a Covid-19, disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/janeiro/29/PlanoVacinaoCovid_ed4_15fev21_cgpni_18h05.pdf. Acesso em: 29 de março de 2020



Esta seria a pergunta norteadora para o desenvolvimento da aula a partir das informações obtidas e da nossa proposição. Assim, considerando o quadro, o mesmo nos mostra a crescente das imunizações contra a COVID-19 a cada mês que passa, com isso identificamos que se trata de uma progressão aritmética (PA) dos valores numéricos.

A partir da pergunta e do quadro podemos identificar os termos da PA (359, 859, 1.359, ...), a qual tem como razão 500 e como primeiro termo (a_1) 359, que corresponde ao número de pessoas imunizadas no mês de fevereiro.

Contudo, não sabemos a quantidade de termos dessa PA e nem qual será o último termo, porém nosso objetivo é a imunização total, logo, precisamos inicialmente identificar qual é a população de Frederico Westphalen que poderá ser realizada pela turma numa consulta à Internet, como no site do IBGE ou até mesmo numa visita a Prefeitura Municipal. De acordo com o IBGE a população do município de Frederico Westphalen é de 31.498 habitantes, logo queremos saber qual mês que teremos a imunização total considerando os dados dispostos.

Para isso, percebe-se que: no mês de março, temos 1.218 pessoas vacinadas; em abril, temos 2.577 pessoas imunizadas, isso porque estamos somando as pessoas já imunizadas nos meses anteriores, logo, com isso, podemos deduzir a fórmula da Soma dos Termos de uma PA com a turma.

$$S_n = \frac{(a_1 + a_n) \cdot n}{2}$$

Figura 2 – Fórmula da Soma dos Termos de uma PA
Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da pergunta, temos que a população total é de 31.498 habitantes, o que corresponde a Soma dos Termos de uma PA com n termos, ou seja, a partir do quadro e substituindo os valores na fórmula da soma dos termos de uma PA e considerando a fórmula do termo geral de uma PA ($a_n = a_1 + (n-1) \cdot r$), temos que:

$$31498 = \frac{[359 + (a_1 + (n - 1) \cdot r)] \cdot n}{2}$$

$$31498 = \frac{[359 + (359 + (n - 1) \cdot 500)] \cdot n}{2}$$

$$31498 = \frac{[718 + 500n - 500] \cdot n}{2}$$

$$62996 = 218n + 500n^2$$

$$500n^2 + 218n - 62996 = 0$$

Figura 3 – Resolução a partir da fórmula da soma dos termos de uma PA
 Fonte: Elaborado pelos autores

Logo, ao substituir os valores conhecidos, chegamos a uma equação do 2º grau, onde temos como incógnita o número de meses, ou ainda o número de termos da PA, em que teremos a imunização total da população frederiquense. Para determinarmos o valor desta incógnita, utilizamos a fórmula de Bháskara:

$$n = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$n = \frac{-218 \pm \sqrt{218^2 - 4 \cdot 500 \cdot -62996}}{2 \cdot 500}$$

$$n = \frac{-218 \pm \sqrt{47524 + 125992000}}{1000}$$

$$n = \frac{-218 \pm \sqrt{126039524}}{1000}$$

$$n_1 = \frac{-218 + 11226,73}{1000} \cong \boxed{11}$$

$$n_2 = \frac{-218 - 11226,73}{1000} \cong -11,44$$

Figura 4 – Calculando o tempo para imunização total
 Fonte: Elaborado pelos autores

Resolvendo a fórmula de Bháskara encontramos que n válido é aproximadamente 11 meses, portanto, o tempo que a população frederiquense levará até estar totalmente vacinada contra a COVID-19 a partir do modelo matemático construído com base na 1ª remessa de vacinas seria de 11 meses. Assim, em dezembro de 2021 que corresponde ao 11º termo da PA



teríamos uma imunização de 5.359 pessoas, ou seja, o período da imunização total aconteceria no final de 2021, com 31.449 pessoas imunizadas considerando este modelo.

Considerações Finais

A escolha em elaborar o plano de aula utilizando a metodologia de modelagem matemática se deu a partir da importância do aprendizado da mesma para a minha formação pedagógica, pois o professor precisa ter um amplo conhecimento das metodologias, para que possa sempre ser versátil e inovador ao ensinar. Na construção do plano, compreendi o esforço necessário ao pensar e trabalhar com a metodologia, principalmente considerando o contexto, pois demanda um aprofundamento acerca do tema, o tempo para execução da aula, o cuidado com relação ao problema que se deseja responder, e ainda, um convite que seja aceito pelos estudantes, que desperte o interesse e a curiosidade.

Por mais que a proposta tenha sido elaborada pelo professor, a modelagem poder ser trabalhada a partir de temas que interessem aos alunos, sendo importante que os mesmos aceitem o desafio e que possamos com base nessa metodologia trabalhar conteúdos de matemática. O plano de aula elaborado condiz com a proposta metodológica que é baseada em situações-problemas do cotidiano, fazendo com que o professor e alunos saiam da sua zona de conforto, e se desafiem em novos horizontes.

Propor aulas com base na modelagem matemática torna-se desafiador, pois precisa de um bom planejamento e segurança do professor, bem como a aceitação e comprometimento dos alunos com a proposta de trabalho, visto que, para um aprendizado significativo é essencial o envolvimento e a dedicação. Contudo, o aluno nem sempre consegue assumir esse papel de protagonista da aula, por estar acostumado a receber os conceitos de forma passiva, então, quando precisa partir dele o compromisso com a pesquisa, esse processo pode ser difícil. Cabe então, a importância do professor nesse processo, de articular e acompanhar o aluno em todas as etapas trazendo indagações e outras possibilidades.

Com base nos dados recentes de vacinação¹⁰, por exemplo, podemos analisar uma crescente significativa na imunização da população de Frederico Westphalen, com uma média mensal de 785,5 vacinas. Vale enfatizar que consideramos no nosso modelo o mês de fevereiro como o primeiro mês da imunização, visto que se completaria as 2 doses da vacina,

¹⁰ Esses dados “recentes” condizem com o final do mês de março de 2021. Informações obtidas em <https://www.oaltouruguai.com.br/noticia?id=12954>. Acesso em: 29 de março de 2020.



conforme indicado. Porém, atualmente, com a compra de imunizantes de outras marcas e o crescimento dos casos da COVID-19 houve uma reorientação do Ministério da Saúde, em que todas as vacinas encaminhadas estão sendo destinadas para aplicação de primeiras doses, como informado na reportagem do jornal O Alto Uruguai em 25 de março.

Dessa forma, entendemos que o modelo pensado para a proposta do plano de aula poderia ser modificado considerando essas novas informações, possibilitando a ênfase de outros conceitos matemáticos, nas áreas da estatística e probabilidade, números e álgebra, entre outros.

Considerando os desafios e a possibilidade de compreender a matemática existente na vacinação contra a COVID-19, pretende-se, posteriormente aplicar o plano de aula com estudantes por meio de uma das disciplinas referentes ao Estágio Curricular Supervisionado do curso de Licenciatura em Matemática, de forma remota ou presencial, se possível.

Referências

ALMEIDA, Lourdes Werle de; SILVA; Karina Pessôa da; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem Matemática na educação básica**. 1. ed. 2. reimp. São Paulo: Contexto, 2020.

AGRELA, L. Como funciona a Coronavac, a vacina chinesa que será testada no Brasil. **Exame**, 11 de junho de 2020. Disponível em: <https://exame.com/ciencia/como-funciona-a-coronavac-a-vacina-chinesa-que-sera-testada-no-brasil/>. Acesso em: 26 de março de 2021.

BIEMBENGUT, M. S; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. 5 ed. São Paulo: Contexto, 2013.

CARMINATI, N. L. Modelagem matemática: uma proposta de ensino possível na escola pública. **Curitiba: Secretaria de Estado da Educação do Paraná**. Disponível <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/975-4.pdf>, p. 75-4, 2008. Acesso em 27 de março de 2021.

CONFIRA QUANTAS DOSES DE CORONAVAC CADA MUNICÍPIO RECEBEU. **Alto Uruguai**, Frederico Westphalen, 21 de janeiro de 2021. Disponível em: <https://www.oaltouruguai.com.br/noticia?id=12364>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/frederico-westphalen/panorama>. Acesso em: 26 de janeiro de 2021.

VALENTE, J. Saúde anuncia compra de 100 milhões de doses da CoronaVac. **Agência Brasil**, Brasília, 7 de janeiro de 2021. Disponível em:



Encontro Gaúcho de Educação Matemática

Edição Virtual - 2021 - UFPel

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2021-01/saude-anuncia-compra-coronavac>
Acesso em: 24 de janeiro de 2021.