



PRÁTICA PEDAGÓGICA DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA

Esttefani Duarte Brum (esttefaniduarte@hotmail.com)
Danusa de Lara Bonotto (danusalb@uffs.edu.br)

Eixo temático -1. Experiências e Práticas pedagógicas

1. INTRODUÇÃO

O presente relato resulta de uma sequência didática, na perspectiva de Zabala (1998) planejada no componente curricular denominado “Modelagem nas Ciências”, ofertado de modo eletivo no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - PPGECC da Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus de Cerro Largo e, desenvolvida com estudantes do 8º ano de uma escola pública municipal situada no município de São Luiz Gonzaga/RS.

A sequência didática fundamenta-se nos pressupostos da Modelagem na Educação, conforme Biembengut (2016) e contempla conceitos das Ciências e da Matemática. Como pressupõe Biembengut (2016), o ensino por meio da Modelagem¹ parte-se da escolha de um tema e formulação do problema, que ao ser resolvido se expressa como um modelo. O Modelo é constituído por “uma série de símbolos e significados de acordo com o fenômeno estudado ou proposta/ideia que se quer expor” (BIEMBENGUT, 2016, p.84).

O tema da sequência didática trata da “Dengue”, e foi escolhido por ser um problema recorrente de saúde pública que vem deixando a população do Rio Grande do Sul em estado de alerta devido ao elevado número de casos (CEVS/RS, 2021). Desse modo, a sequência didática teve como objetivo favorecer a compreensão dos alunos acerca dos conceitos matemáticos Frequência Relativa e Frequência Absoluta e, nas ciências, as formas de controlar a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, ambos previstos na BNCC (BRASIL, 2018). Para tal, a pergunta norteadora que deu início ao processo de Modelagem consistiu em responder: quais das dezoito Coordenadorias Regionais da Saúde (CRS) do estado do Rio Grande do Sul foram mais afetadas pela Dengue no decorrer dos primeiros cinco meses do ano de 2021?

Os resultados que apresentamos decorrem do desenvolvimento das atividades com os alunos e dos apontamentos redigidos pela professora em um diário no decorrer do desenvolvimento das atividades, configurando-se como um movimento de reflexão sobre a ação, o qual pressupõe um distanciamento da ação, ou seja, “reconstruímos mentalmente a ação para tentar analisá-la retrospectivamente” (ALARCÃO, 2011, p.54).

¹ Por vezes usamos a palavra Modelagem para denotar a expressão Modelagem na Educação, a fim de evitar repetições.



2. CONTEXTO E DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES

A sequência didática foi desenvolvida presencialmente com sete estudantes do 8º ano em uma escola pública municipal situada no município de São Luiz Gonzaga/RS, a qual atende alunos desde a Educação Infantil até o nono ano do Ensino Fundamental. Considerando o período pandêmico, as atividades foram desenvolvidas de modo individual. A escolha da escola e da turma deu-se por ser onde atuo como professora, ministrando a disciplina de Matemática. Neste relato, a identidade dos alunos participantes será preservada e, portanto, suas produções não serão identificadas.

Como o Rio Grande do Sul vem registrando anualmente casos de “Dengue”, abordar essa temática no ambiente escolar é uma forma de orientar os alunos e a população em geral para tomada de cuidados que evitam a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. Em decorrência dos registros de casos de “Dengue” o Centro Estadual de Vigilância em Saúde - RS (2021) divulga o “Informativo Epidemiológico de Arboviroses” semanalmente com os números de casos registrados da doença em cada Coordenadoria Regional de Saúde (CRS) do estado. Com base neste material foi organizada e desenvolvida a sequência didática, tendo como referência o mês de maio/2021 e a Semana Epidemiológica 20.

O arquivo em PDF do “Informativo Epidemiológico de Arboviroses” foi disponibilizado aos alunos na Sala de Aula do Google e, alguns trechos utilizados no desenvolvimento das atividades foram disponibilizados em material impresso, visto que, a escola não possui laboratório de informática e alguns alunos não possuem aparelho celular para consultar os dados.

A sequência didática foi organizada seguindo as três etapas, definidas por Biembengut (2016): 1ª) *Percepção e apreensão*: envolve a escolha do tema e a familiarização com o assunto a ser modelado; 2ª) *Compreensão e explicitação*: é a etapa mais desafiadora, a qual exige a formulação do problema e sua compreensão por meio do estabelecimento de hipóteses e formulação do modelo que representa e resolve o problema investigado; 3ª) *Significação e expressão*: etapa em que se faz interpretação da solução e validação do modelo.

Figura 1: Etapas da Modelagem



Fonte: Biembengut (2016, p.191)



Conforme apresentado na Figura 1, a Modelagem na Educação, desenvolvida nessas três etapas se configura como um processo de “ir e vir” (BIEMBENGUT, 2019). Este “ir e vir” é a interação que ocorre entre a *Percepção e apreensão* do tema ou assunto, com a *Compreensão e explicitação* dos conteúdos curriculares, sempre vinculados a realidade e a, *Significação e expressão* desses conteúdos de forma que os conhecimentos dos estudantes sejam expressos.

Para Biembengut (2016, p.23), o processo de Modelagem “é similar ao de uma pesquisa” pois trata de ensinar aos “estudantes os conteúdos curriculares e ao mesmo tempo fazer a pesquisa”. Em decorrência disso, o ensino por meio da Modelagem pode propiciar estímulo e criatividade aos alunos, já que estão envolvidos na formulação e resolução de situações advindas do seu contexto (BIEMBENGUT; HEIN, 2000).

Considerando as etapas apontadas por Biembengut (2016), partimos de um diálogo com os estudantes, explicando a forma de trabalho a ser adotada para as atividades propostas.

Na primeira etapa propomos que, os alunos respondessem algumas perguntas referentes ao tema, de acordo com seus conhecimentos em relação ao assunto. Usamos as perguntas, como um meio para despertar o interesse dos alunos em relação ao tema, bem como, para o reconhecimento de suas compreensões iniciais, visto que, “pela questionação tudo é susceptível de vir a ser mais bem compreendido” (ALARCÃO, 2011, p.62). Após respondidas as perguntas, os alunos foram convidados a socializarem suas respostas. Neste momento os colegas ouvintes atentaram-se às semelhanças com suas próprias respostas para em seguida fazer complementações. Com esta atividade estabeleceu-se um diálogo na turma, por meio do qual foi possível reconhecer conhecimentos em relação ao tema. Entretanto, as respostas se apresentaram ligadas à afirmações ou negações, conforme apresentamos na Quadro 01. Ao exercitar o diálogo e a problematização com/entre estudantes buscando justificativas para suas respostas, não conseguimos dialogar para além das já descritas.

Quadro 01: compreensões iniciais sobre o tema “Dengue”.

PERGUNTAS	RESPOSTAS
O que é Dengue? Ela pode matar?	<ul style="list-style-type: none"> - Uma doença transmitida pelo mosquito <i>Aeds agipti</i>, sim. - Dengue é uma doença transmitida pelo mosquito <i>Aedes aegypti</i>. Sim. - Dengue é uma doença que o mosquito <i>Aeds aegypti</i> transmite, sim ela pode matar. - Ela é uma doença transmitida pelo mosquito, sim pode matar.
Como é o mosquito da Dengue?	<ul style="list-style-type: none"> - Tem listras brancas e pretas. - Ele é um mosquito com listras brancas e pretas. - Ele tem listras preta e branca. - Ele é preto com listras brancas.
Você já viu um mosquito da Dengue?	<ul style="list-style-type: none"> - Não (2 alunos respondeu) - Sim (2 alunos respondeu)
Há Dengue no RS?	<ul style="list-style-type: none"> - Sim (4 alunos respondeu)



Há Dengue em nosso município?	- <i>Sim (4 alunos respondeu)</i>
O que é proliferação?	- <i>É o nome dado quando o mosquito está se reproduzindo.</i> - <i>Quando o mosquito está se reproduzido.</i> - <i>É o mosquito se reproduzindo.</i> - <i>Algo que vai se multiplicando, no caso o do mosquito ele está se reproduzindo.</i>
A proliferação do mosquito é causada por quais fatores?	- <i>Água parada (4 alunos respondeu)</i>
Você conhece alguém que teve dengue?	- <i>Não (3 alunos respondeu)</i> - <i>Sim, ficou amarelo (1 aluno respondeu).</i>
Os mosquitos podem transmitir doenças? Cite uma?	- <i>Sim, febre amarela.</i> - <i>Sim, febre amarela, chikungunha, zika virus.</i> - <i>Sim, dengue.</i> - <i>Zica vírus, chikungunha.</i>
Quais os sintomas da dengue? Como se prevenir?	- <i>Febre alta, dor no corpo, dor atrás dos olhos, etc..., não deixando água parada.</i> - <i>Febre alta, dor no corpo, dor atrás dos olhos, etc, não deixar água parada.</i> - <i>Febre alta, cansaço, dor atrás dos olhos, etc.</i> - <i>Dores no corpo, febre, não deixar água parada.</i>

Fonte: As autoras, 2021.

Em seguida os alunos foram orientados, a criar uma tabela, um esquema, ou um desenho, demonstrando o que eles acreditavam ser características importantes do mosquito *Aedes aegypti*. Os estudantes que optaram pela representação em forma de desenho deram destaque para a cor do mosquito, expressando seu tom preto com listras brancas no tronco, na cabeça e nas pernas. Já os estudantes que optaram em representar as características do mosquito na forma de esquema apontaram características biológica, os sintomas da doença em pessoas infectadas e formas de prevenção da proliferação do mosquito. Todos os aspectos foram socializados com os colegas, como forma de conscientização para a identificação de possíveis focos nas suas casas e residências. Esta atividade foi a mais desafiante enquanto professora, visto que os aspectos biológicos do mosquito *Aedes aegypti* levantado pelos alunos, exigiam conhecimentos específicos de Biologia e, por mais que a atividade tenha sido planejada, as discussões estabelecidas poderiam ter avançado ainda mais com a presença de um professor de Biologia.

Quadro 02: características do mosquito *Aedes aegypti* segundo os alunos participantes

Características biológica	- <i>Menor do que um mosquito normal</i> - <i>Eles são pretos e branco</i> - <i>São invertebrados</i> - <i>Seu ruído é praticamente inaudível pelo ser humano</i> - <i>Suas asas são translúcidas</i> - <i>Voa baixo</i> - <i>É mais ativo pela parte da manhã</i> - <i>Adora locais aonde se encontra água parada</i>
Sintomas da doença	- <i>Dores no corpo</i> - <i>Febre</i>
Formas de prevenção da proliferação	- <i>Não deixar água parada em vasos, calhas, garrafas, pneus e caixas de água</i>

Fonte: As autoras, 2021.

Figura 1: Ilustração do mosquito *Aedes aegypti*



Fonte: as autoras, 2021.

Utilizando o “Informativo Epidemiológico de Arboviroses” e com a orientação da professora, os alunos analisaram os dados, que retratavam numericamente a propagação da “Dengue” no estado. Todos os dados levantados e descritos no decorrer desta etapa, passaram a ser utilizados no decorrer de todo o processo de Modelagem, servindo como subsídio para os alunos compreenderem e argumentarem sobre o tema proposto.

A partir das informações levantadas, adentramos na segunda etapa do processo de Modelagem. Considerando os dados obtidos, os alunos construíram um gráfico de barras usando papel quadriculado. A construção do gráfico deu-se como uma forma de representar e relacionar o número de municípios de abrangência em cada CRS com a quantidade de casos de Dengue confirmados por CRS. Com esta atividade os alunos precisaram estabelecer uma escala para que todos os dados pudessem ser representados em uma única folha de papel quadriculado. A atividade despertou no grupo uma discussão sobre como apresentar o maior e o menor número de casos confirmados de Dengue, visto que ambos precisavam estar representados no mesmo gráfico. Os alunos discutiram e concordaram sobre qual escala poderiam utilizar. No entanto, ao fazerem as numerações no eixo y do gráfico perceberam que a escala escolhida ainda era maior que o espaço quadriculado, assim, foram orientados a desenhar no espaço branco da folha que sobrava acima do quadriculado já que eram poucas as CRS com altos números de casos confirmados.

A representação gráfica dos dados possibilitou aos alunos, perceberem em quais CRS a proliferação da doença estava mais elevada e, a partir disso perceber se, o número de municípios que cada CRS compreende, apresentava ou não interferência na quantidade de casos registrados, ou dito de outra forma: quando o número de municípios que compõem a CRS é maior, será que o número de casos também é maior? A partir dos dados os alunos confirmaram que o número de casos confirmados e o número de municípios que cada CRS possui não apresentam relações, visto que algumas CRS com grandes quantidades de casos confirmados são compostas por



poucos municípios. A passagem² apresentada, a seguir, denota o exposto.

Não, pois há CRS que são pequenas, porém tem diversos casos, como tem outras que são vários municípios e com poucos casos da doença, exemplo: 13^a, 4^a, 2^a e 3^a. 13^a com 13 municípios e com 1591 casos, 16^a com 20 municípios e com 54 casos, 4^a 31 municípios e com 17 casos, sendo essa com poucos casos, 2^a com 26 municípios e 190 casos, 3^a com 22 municípios e 3 casos (Escrita de aluno participante, caderno de aula, julho de 2021).

Reconhecidas as CRS com maiores quantidades de casos registrados, importava compreender que fatores poderiam estar favorecendo para a evolução da propagação da dengue nas diferentes regiões. Para esta atividade os estudantes buscaram na internet características climáticas das cidades que compreendem as CRS que registraram maior número de casos confirmados. Nessa busca de informações os alunos destacaram o clima úmido e quente como colaboradores para o grande número de casos confirmados de Dengue, conforme a passagem, a seguir:

A expansão da Dengue apesar dos esforços, condições como densidade demográfica, fatores climáticos têm provocado aumento e proliferação do mosquito e casos de dengue. A coordenadoria 11^a contém a maior propagação da dengue com 3684 casos da doença, o clima sendo úmido e quente colabora na propagação da doença (Escrita de aluno participante, caderno de aula, julho de 2021).

Por meio do diálogo com o grupo de alunos propomos a busca no livro didático dos conceitos de Frequência Absoluta e Frequência Relativa, as quais de acordo com Correa (2003, p. 43) são respectivamente o “número total dos dados” e, os quais posteriormente foram socializados no grande grupo. No decorrer da busca nos livros didáticos, os alunos apresentaram certa dificuldade em localizar o conceito, começaram a folhear página por página, sendo necessário orientá-los a buscar no sumário do livro a página correspondente aos conceitos desejados. A partir daí os alunos redistribuíram os dados em uma tabela de frequência, apresentando na primeira coluna as coordenadorias de referência, na segunda coluna os números de municípios para cada CRS, na terceira coluna a Frequência Absoluta e na quarta coluna a Frequência Relativa. Nessa atividade, optamos por realizar o cálculo da Frequência Relativa manualmente, de modo que foi possível perceber a dificuldades dos alunos em realizarem multiplicações e divisões com números decimais. A partir dessa constatação propomos que cada aluno realizasse uma operação utilizando números decimais e registrasse no quadro e, enquanto isso, os demais colegas acompanhavam. Com essa atividade, os alunos interagiram e perceberam como poderiam corrigir o erro cometido.

O principal erro cometido foi em deslocar a vírgula para a esquerda colocando-a na mesma posição que se encontrava no fator multiplicador, ou determinando o desaparecimento da vírgula. Tais erros acarretaram em uma solução errônea para a situação proposta conforme mostra a Figura 2. Acreditamos que os erros cometidos pelos alunos estejam associados a “falsas interpretações que os estudantes podem ter feito sobre o determinado conteúdo”(CURY, 2013, p.103).

² Realizamos pequenas correções linguísticas, sem alterar o sentido atribuído pelos alunos.

Figura 2: atividade desenvolvida por um aluno

15) 230006401
 1920300035
 $\times 0,0035$
 \hline
 37970
 32005
 \hline
 05965

100
 $\times 0,0035$
 \hline
 500
 3000
 0000
 0000
 0000
 \hline
 0003500

16) 608006401
 572090094
 $\times 0,094$
 \hline
 031910
 25604
 \hline
 6306

100
 $\times 0,094$
 \hline
 400
 9000
 0000
 \hline
 $0,09400$

Fonte: as autoras, 2021.

Em se tratando de números decimais, percebemos que, os estudantes tendem em ajustar as situações problemas aos seus conhecimentos sobre números naturais, no entanto este conhecimento já consolidado para esta situação, se mostra inadequado, resultando no erro (CAVALCANTE; BORBA, 2014).

Na terceira etapa, o objetivo consistiu em avaliar as compreensões dos alunos sobre os conceitos de Frequência Absoluta, Frequência Relativa e, as formas de controlar a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. Para tal, finalizamos a sequência didática com a elaboração de um texto, o qual contém as representações dos alunos sobre o estudo realizado.

Relembramos sobre o mosquito da dengue e um pouco mais sobre as doenças que ele pode causar. O mosquito da dengue prefere lugares quentes e úmidos, eles são invertebrados, são pretos com branco e, costumam ser menores que um mosquito normal. Aprendemos a fazer tabela e esquema, fizemos uma tabela sobre os casos confirmados de cada CRS, e alguns fizeram um esquema sobre as características do mosquito da dengue. Aprendemos sobre frequência absoluta e frequência relativa. Frequência absoluta é o número de vezes que a variável é citada, e frequência relativa representa a frequência absoluta em relação ao total desses valores, ela pode ser representada em forma de fração, decimal ou porcentagem (Escrita de aluno participante, caderno de aula, julho de 2021).

Por meio dos textos elaborados pelos alunos, foi possível constatar que as atividades de Modelagem auxiliaram os alunos na obtenção e expressão de suas compreensões frente aos conceitos das ciências e da matemática abordados através do tema “Dengue”.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da sequência didática consistiu em favorecer aos alunos do 8ª ano do Ensino Fundamental a compreensão acerca de Frequência Absoluta e Frequência



Relativa. Para tal, recorreremos aos fundamentos da Modelagem na Educação a partir do questionamento: quais das dezoito Coordenadorias Regionais da Saúde do estado do Rio Grande do Sul foram mais afetadas pela “Dengue” nos primeiros cinco meses do ano de 2021?

O desenvolvimento da sequência didática possibilitou o diálogo entre os alunos sobre a atividade proposta e revelou as compreensões deles acerca dos conceitos estudados. Destacamos que o fato do retorno presencial estar apenas no início favoreceu a mediação e o diálogo entre os alunos, visto a participação de um grupo menor de alunos.

Por fim, convém assinalar que a sequência didática articulou conhecimentos de duas áreas de ensino e possibilitou aos alunos a compreensão do tema numa perspectiva interdisciplinar favorecendo a reflexão e o desenvolvimento da argumentação acerca da temática estudada.

5. REFERÊNCIAS

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8° ed. São Paulo: Cortez, 2011.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. 1° ed. São Paulo: 2016, 2016.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem nos anos iniciais do ensino Fundamental-Ciências e Matemática**. 1. ed. São Paulo: 2016.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5° ed. 2000.

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

CAVALCANTE, M. J. G.; BORBA, R. E. DE S. R. Profissionais fazendo matemática: avanços e limites nos cálculos com números decimais. **Zetetike**, v. 22, n. 2, p. 89, 3 nov. 2014.

CEVS/RS, C. E. DE V. EM S. Informativo Epidemiológico de Arboviroses Maio de 2021. v. 20, p. 16, 2021.

CURY, H. N. Análise de Erros e Formação de Professores: Sugestões para Ensino e Pesquisa em Cursos de Licenciatura em Matemática. **Revista Contexto & Educação**, v. 21, n. 76, p. 95–113, 2013.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: Como Ensinar**. 1ª edição ed. Porto Alegre: 2010, 1998.