

MODELAGEM NAS CIÊNCIAS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: AS ENCHENTES NO RIO GRANDE DO SUL EM 2024

Robson André Scheineider¹
Tiago Rodrigo Scheineider²
Danusa de Lara Bonotto³
Sinara München⁴
Rosângela Inês Matos Uhmman⁵
Rosemar Ayres dos Santos⁶

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas constituem um dos maiores desafios contemporâneos, com impactos globais que afetam ecossistemas, padrões climáticos e provocam eventos extremos cada vez mais intensos. No Brasil, o ano de 2024 evidenciou essa realidade, especialmente no Rio Grande do Sul, onde chuvas intensas e enchentes causaram grandes prejuízos sociais, econômicos e ambientais.

Diante desse contexto, torna-se essencial desenvolver práticas educativas que abordem criticamente esses fenômenos, sobretudo na Educação Básica. Este trabalho apresenta o relato de uma proposta didática (PD) realizada com estudantes do Ensino Médio em Tempo Integral (EMTI), integrando Química e Biologia por meio da Modelagem nas Ciências (MC). Inspirada nos estudos de Biembengut (2016) e Justi (2006), a PD buscou promover uma compreensão crítica das mudanças climáticas, articulando investigação, experimentação e produção científica com uma problemática real e local.

A PD foi planejada no contexto da disciplina de Modelagem nas Ciências, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC)⁷ da Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Cerro Largo, no ano de 2024.

¹ Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo/RS, e-mail: rscheineider@gmail.com

² Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo/RS, e-mail: tiago.scheineider@gmail.com

³ Doutora em Educação em Ciências e Matemática (PUC/RS). Professora da área de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Cerro Largo/RS. e-mail: danusalb@uffs.edu.br

⁴ Doutora em Educação em Ciências (UFSM). Orientadora. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim/RS, e-mail: sinara.munchen@uffs.edu.br

⁵ Doutora em Educação nas Ciências (UNIJUÍ). Orientadora. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo/RS. e-mail: rosangela.uhmman@uffs.edu.br

⁶ Doutora em Educação (UFSM). Orientadora. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo/RS, e-mail: rosemar.santos@uffs.edu.br

⁷ Agradecimento à CAPES pelo fomento à pesquisa e ao PPGEC/UFSF pelo apoio à formação acadêmica.

1 METODOLOGIA

A proposta didática (PD) foi desenvolvida com 18 alunos do 1º ano do EMTI de uma escola estadual localizada na região Noroeste do Rio Grande do Sul. A atividade ocorreu em três encontros consecutivos, cada um com duração de dois períodos de aula (50 minutos cada).

O planejamento da PD baseou-se nos pressupostos da MC de Biembengut (2016). Segundo a autora, o processo de modelagem, entendido como a construção de um modelo, desenvolve-se em três etapas: (i) percepção e apreensão, (ii) compreensão e explicitação, e (iii) significação e expressão.

Na primeira etapa, busca-se a familiarização com o tema, a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos e a coleta de informações relacionadas ao conteúdo em foco. A segunda etapa envolve a formulação e a resolução do problema, momento em que os alunos articulam os dados obtidos e mobilizam saberes para construir uma representação – ou modelo – que solucione a situação proposta. Na terceira etapa, o modelo é expressado por meio de diferentes formas de linguagem, como verbal, escrita, simbólica, gráfica, gestual, desenhos, mapas mentais, maquetes, entre outras. A validade do modelo está condicionada à sua capacidade de representar adequadamente o fenômeno, situação ou problema modelado. O Quadro 1, a seguir, denota a síntese do processo de MC.

| Etapas do processo de modelagem | Atividades desenvolvidas |
|--|---|
| Percepção e apreensão | <ul style="list-style-type: none"> - Reconhecimento das compreensões iniciais dos alunos sobre emergências climáticas e familiarização com o tema. - Documentário - “Um estado submerso: a maior tragédia ambiental do Rio Grande do Sul”, disponível em https://www.youtube.com/watch?v=Zda2ILLLMPM - Relatório disponível em: https://www.estado.rs.gov.br - Produção de um texto. |
| Compreensão e explicitação | <ul style="list-style-type: none"> - Formulação do problema: Como os gases do efeito estufa e o aumento da temperatura contribuem para os impactos das chuvas e cheias extremas ocorridas em vários lugares do planeta em especial no mês de maio de 2024 no Rio Grande do Sul? - Realização de experimento. |
| Significação e expressão | <ul style="list-style-type: none"> - Sistematização e síntese - Organização de um mapa mental e socialização |

Quadro 1 – Síntese do processo de Modelagem nas Ciências com o tema “Enchentes no RS em 2024”.

Fonte: Autores.

Por meio da integração dos componentes curriculares de Química e Biologia, buscamos incentivar e estimular o pensamento crítico, a análise de dados e a proposição de soluções, alinhando a PD às demandas contemporâneas por uma educação científica conectada a problemas reais e locais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E/OU DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Em 2024, o estado do Rio Grande do Sul sofreu um dos episódios climáticos mais severos de sua história, marcados por chuvas intensas e prolongadas que provocaram o transbordamento de rios e afetaram diversas regiões. As enchentes

devastadoras causaram destruição de infraestruturas, deslocamento de famílias, perdas de vidas e comprometimento da agricultura, evidenciando a urgência de compreender os fatores climáticos e sociais envolvidos. De acordo com Barnett e Adger (2007, p. 639), a “mudança climática pode alterar tradições, atividades de recreação, lazer e turismo. Igualmente, há probabilidade de que o choque do clima influencie relações sociais de comunidades e países e motive conflitos sobre os recursos naturais”.

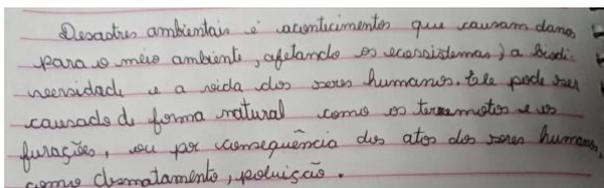
Para Biembengut (2016), o processo de modelagem é compreendido como um método de ensino com pesquisa, visto que ao perpassar pelas etapas da modelagem se faz o caminho da pesquisa científica desde a escolha do tema, formulação do problema e sua resolução. O processo envolve também intuição, criatividade, criticidade e conhecimento científico articulando saberes para a resolução de problemas concretos.

De acordo com Biembengut (2016), a essência da modelagem está na curiosidade de conhecer e compreender um fenômeno. Desse modo, o processo tem início a partir de um problema que se tem interesse em resolver, a partir do qual, buscam-se informações e elabora-se um modelo, entendido como uma representação de algum fato, situação, fenômeno e ideia. Assim, Biembengut (2016, p. 102) denomina a modelagem como uma “área de pesquisa voltada à elaboração ou criação de um modelo”. Já para Justi (2006) o modelo consiste em um artefato epistêmico, visto que durante a criação de um modelo se desenvolve conhecimento.

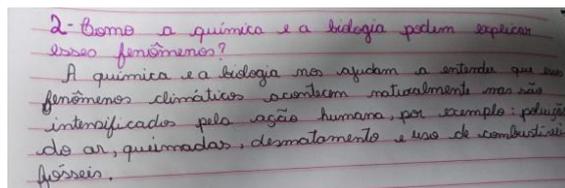
Desse modo, o processo de modelagem é compreendido por Gilbert e Justi (2016) como um processo cíclico, complexo, criativo, não linear, não predeterminado e, portanto, dinâmico, tanto de elaboração e expressão de modelos, como de utilização dos mesmos na construção do conhecimento científico e, desse modo, a modelagem constitui-se como prática epistêmica da Ciência. Tanto Biembengut (2016) como Justi (2006) enfatizam o papel interativo do estudante na construção de modelos explicativos e no desenvolvimento de competências investigativas e argumentativas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na primeira etapa, os alunos assistiram ao documentário conforme apresentado no Quadro 1. A roda de conversa que se seguiu possibilitou a mobilização de compreensões iniciais, a identificação de problemas e a contextualização da proposta e foi orientada pelos seguintes questionamentos: 1) O que são mudanças climáticas? 2) Como a Química e a Biologia podem explicar esses fenômenos? 3) Quais foram os maiores impactos observados nas comunidades e no meio ambiente? As respostas dos alunos denotam que compreendem mudança climática como na Figura 1, apresentada, a seguir.



Desastres ambientais são acontecimentos que causam danos para o meio ambiente, afetando os ecossistemas, a biodiversidade e a vida dos seres humanos. Eles podem ser causados de forma natural, como os terremotos e as furacões, ou por consequência dos atos dos seres humanos, como desmatamento, poluição.



2- Como a química e a biologia podem explicar esses fenômenos? A química e a biologia nos ajudam a entender que os fenômenos climáticos ocorrem naturalmente mas são intensificados pela ação humana, por exemplo: poluição do ar, queimadas, desmatamento e uso de combustíveis fósseis.

Figura 1: Relatos de um aluno sobre desastres ambientais e contribuição da Biologia e Química.
Fonte: Aluno.

Os alunos foram motivados a realizarem registros sobre os desastres

ambientais e a contribuição da Biologia e Química, conforme os recortes apresentados na Figura 1. A Segunda etapa envolveu a realização do experimento para simular o efeito estufa, comparando a temperatura em dois sistemas com diferentes concentrações de $\text{CO}_2(\text{g})$. Os dados foram registrados e analisados pelos estudantes. O experimento foi realizado no laboratório de Ciências da escola com o objetivo de simular o efeito estufa comparando a retenção de calor em erlenmeyers com diferentes concentrações de $\text{CO}_2(\text{g})$, seguido do desejo de verificar se o aumento da concentração de $\text{CO}_2(\text{g})$ num sistema fechado influencia ou não no aumento da temperatura. Esta atividade permitiu compreender a relação entre o $\text{CO}_2(\text{g})$, um dos gases de efeito estufa com as mudanças climáticas. A Figura 2, a seguir, denota o exposto.



Figura 2: Registro de Experimento prático: Comparando o efeito da concentração de gás carbônico [$\text{CO}_2(\text{g})$] e sua influência na temperatura.

Fonte: Autores.

A Figura 2 demonstra alguns registros das etapas do experimento realizado. A reação química envolvida para a formação de $\text{CO}_2(\text{g})$ é a seguinte: $\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$. Após o tempo de observação de 40 minutos, os alunos partilharam suas ideias sobre os resultados obtidos.

Na terceira etapa, os alunos elaboraram textos dissertativo-argumentativos, mapas mentais, tabelas e gráficos utilizando o Excel e folhas milimetradas demonstrando as diferenças de temperaturas nos sistemas com diferentes concentrações. Essa produção promoveu a articulação entre teoria e prática e permitiu a expressão dos conhecimentos por meio de diferentes linguagens — escrita, gráfica e simbólica. A proposta demonstrou o potencial da MC para fomentar uma Educação Científica Crítica, de modo contextualizado e com significado. Os alunos também utilizaram representações matemáticas para descrever os resultados das medições e apresentaram suas compreensões por meio de tabela, gráfico e mapa mental conforme Figura 3.

| Tempo (min) | Temperatura Frasco 1 Concentração de [$\text{CO}_2(\text{g})$] normal | Temperatura Frasco 2 Concentração de [$\text{CO}_2(\text{g})$] maior |
|-------------|---|--|
| 0 | 21 | 21 |
| 10 | 24,5 | 26 |
| 20 | 32 | 34 |
| 40 | 38 | 40,5 |

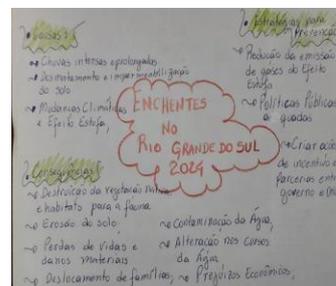
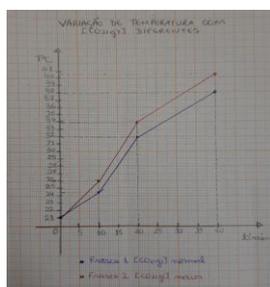


Figura 3: Tabela, gráfico e mapa mental.

Fonte: Alunos.

Os textos produzidos refletiram o envolvimento dos alunos com a temática e demonstraram a capacidade de argumentar com base em evidências, utilizando linguagem científica para descrever os impactos das enchentes e suas relações com

o aumento da temperatura global e com a degradação dos ecossistemas. Além disso, os mapas mentais permitiram visualizar as conexões entre conceitos e consolidaram os aprendizados de forma criativa.

CONCLUSÃO

A PD desenvolvida com base na MC revelou-se uma estratégia eficaz para a promoção da aprendizagem. Ao integrar conteúdos de Química e Biologia a uma problemática real e contextualizada — os impactos das enchentes ocorridas no Rio Grande do Sul em 2024 —, a atividade favoreceu a ampliação da compreensão dos alunos sobre as causas e consequências das mudanças climáticas.

O processo de elaboração, aplicação e execução da PD contribuiu para o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia intelectual e da formação cidadã dos participantes. A prática favoreceu a articulação entre teoria e prática, possibilitando a realização de atividades investigativas, experimentações e produções científicas. As etapas propostas pela MC permitiram que os alunos percebessem, compreendessem e expressassem os fenômenos estudados por meio de múltiplas linguagens.

Como encaminhamento, propõe-se a ampliação dessa abordagem para outras temáticas, reafirmando a importância de práticas pedagógicas investigativas, interdisciplinares e contextualizadas no ensino de Ciências.

REFERÊNCIAS

BARNETT, J.; ADGER, W. N. **Climate change, human security and violent conflict. Political Geography**, v. 26, p. 639-655, 2007.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

GILBERT, J.K.; JUSTI, R. **Modelling-based Teaching in Science Education**. Basel, Switzerland: Springer International Publishing, 2016.

JUSTI, R. **La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. Enseñanza de las Ciencias**, v. 24, n. 2, p. 173-184, 2006.