



Edward Pessano
Organizador

HORIZONTES DA
EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS

Edward Pessano

Organizador

Horizontes da Educação em Ciências: Diálogos Teórico-Práticos

Título

Horizontes da Educação em Ciências:
Diálogos Teórico-Práticos

Organizador

Edward Pessano

Responsável editorial

Marcelo Duarte

ISBN: 978-65-982325-4-2

DOI:

Publicado por

Triálogo

Rua General Neto, 71, Sala 404, Caixa Postal 194,
Moinhos de Vento, Porto Alegre, RS, Brasil
www.trialogo.com.br
contato@trialogo.com.br

Primeira publicação: Agosto de 2024

Conselho Editorial

Prof. Dr. Edward Pessano

Universidade Federal do Pampa

Prof.^a Dr.^a Lucia Giraffa

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Edson Massayuki Kakuno

Universidade Federal da Integração Latino-Americana

Prof.^a Dr.^a Francéli Brizolla

Universidade Federal do Pampa

Prof. Dr. Valdo José Cavallet

Universidade Federal do Paraná

Prof.^a Dr.^a Vaneza Silva da Rosa

Secretaria de Educação de Santa Cruz do Sul/RS

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Lumos Assessoria Editorial

H811 Horizontes da educação em ciências : diálogos teórico-práticos [recurso eletrônico] / organizador Edward Pessano. — Porto Alegre : Triálogo, 2024.
Dados eletrônicos (pdf).

Inclui bibliografia.
ISBN 978-65-982325-4-2

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Professores de ciência – Formação. 3. Prática de ensino. 4. Educação – Finalidades e objetivos. I. Pessano, Edward.

CDD23: 507

Bibliotecária: Priscila Pena Machado – CRB-7/6971

Direitos Autorais

© 2024 por Triálogo e os autores individuais de cada capítulo. Obra de livre acesso para leitura e compartilhamento, desde que a obra original não seja modificada e/ou utilizada comercialmente. Nenhuma parte deste livro pode ser reproduzida ou utilizada de qualquer forma ou por qualquer meio além do permitido sob esta licença sem a autorização escrita de cada autor do capítulo ou da editora, exceto para fins de ensino, pesquisa e/ou extensão.

Sumário

Apresentação Abordagens inovadoras da/na Educação em Ciências <i>Edward Pessano</i>	5
A interseção entre a matemática das cônicas e a observação astronômica da sombra de um gnômon <i>Fernando Siqueira da Silva, Pedro Antonio Ourique, Carlos Maximiliano Dutra, Francisco Catelli e Odilon Giovannini</i>	7
A utilização do pensamento sistêmico: uma investigação na área de Ciências da Natureza do Ensino Médio <i>Valter Antonio Ferreira, Lisete Funari Dias e Bianca Maria de Lima</i>	21
Explorando o clima e as estações nas aulas de Língua Espanhola: um estudo das mudanças climáticas com estudantes do meio rural <i>Silvia Mossi Utzig, Cristina Peres Barboza Dias, Bruno de Alencastro Louzada e Isolete Teixeira de Castro</i>	33
Feiras de Ciências do Campus Bagé da Unipampa: um espaço de indissociabilidade entre Extensão e Pesquisa <i>Pedro Fernando Teixeira Dorneles, Milena Teixeira Marques, Fabiana Dornelles Robaina, Andréa de Carvalho Pereira, Cícero Gularte Scaglioni e Luciana Batista de Freitas</i>	41
Possibilidades de aprendizagem em colaboração em projeto de ensino envolvendo a Aprendizagem Baseada em Projetos <i>Lorena Garces Silva e Lisete Funari Dias</i>	53
Protagonismo discente na aprendizagem em Ciências <i>Núbia da Silva Martinelli e Jaqueline Ritter</i>	63
Repensando o Ensino de Física: uma análise nos Projetos Pedagógicos do Curso de Física da Unipampa sob as lentes da Inovação Pedagógica <i>Anthony Renan Brum Rodrigues, Natali Gonçalves Gomes e Lisete Funari Dias</i>	75
Sobre as autoras e autores	89

Apresentação

Abordagens inovadoras da/na Educação em Ciências

A educação em ciências é marcada pelo dinamismo que reflete não apenas mudanças científicas e tecnológicas, mas também a complexidade crescente das necessidades educacionais, que se transformam frente aos novos paradigmas pedagógicos e às metodologias de ensino e aprendizagem em amadurecimento. Nesse sentido, apresentamos o livro **Horizontes da Educação em Ciências: Diálogos Teórico-Práticos**, que explora, a partir da contribuição de diferentes pesquisadores, contextos diversos que expõem as múltiplas dimensões da educação em ciências.

A seguir, destacamos as contribuições para a educação em ciências dos sete capítulos que compõem esta obra, todos originados em municípios do Rio Grande do Sul.

O capítulo de abertura, intitulado **A intersecção entre a matemática das cônicas e a observação astronômica da sombra de um gnômon**, oferece uma exploração fascinante da interseção entre essas duas áreas do conhecimento. A partir de um experimento prático, realizado em São Borja, o estudo exemplifica a aplicabilidade dos conceitos teóricos em observações reais, unindo matemática e astronomia de maneira inovadora.

A utilização do pensamento sistêmico: uma investigação na área de Ciências da Natureza do Ensino Médio é o foco do segundo capítulo. A pesquisa, conduzida em uma escola de Pelotas, investigou o uso de modelagem computacional para ensinar sobre o efeito estufa. Os resultados evidenciam o desenvolvimento de habilidades de raciocínio sistêmico, cooperação e autonomia por parte dos estudantes, destacando a eficácia da abordagem.

O terceiro capítulo, **Explorando o clima e as estações nas aulas de língua espanhola: um estudo das mudanças climáticas com estudantes do meio rural**, relata uma experiência inovadora que combinou o ensino de línguas com a educação ambiental. A partir de diários climáticos e murais, estudantes de uma escola rural em Uruguaiana enriqueceram seu vocabulário e percepção ambiental, demonstrando os resultados ao integrar as disciplinas.

Feiras de Ciências do Campus Bagé da UNIPAMPA: um espaço de indissociabilidade entre extensão e pesquisa destaca no quarto capítulo a trajetória e a relevância das feiras de ciências realizadas desde 2011. Com um número crescente de projetos, ultrapassando 80 por edição, essas feiras têm sido fundamentais para o desenvolvimento de projetos de mestrado e para a promoção de um ambiente acadêmico colaborativo e inovador.

O quinto capítulo, **Possibilidades de aprendizagem em colaboração em projeto de ensino envolvendo a Aprendizagem Baseada em Projetos**, discute um projeto piloto de ABP desenvolvido em Dom Pedrito e que emerge a partir de uma pesquisa de mestrado. Os resultados do trabalho revelam que a metodologia ativa abordada foi eficaz mesmo diante de limitações impostas por circunstâncias adversas, como o distanciamento social durante a pandemia de Covid-19.

A importância de valorizar a voz dos estudantes no processo educativo é abordada no sexto capítulo, intitulado **Protagonismo discente na aprendizagem em ciências**. Discutindo sobre uma pesquisa-ação realizada nas séries finais do Ensino Fundamental, em Rio Grande, o capítulo teoriza sobre a relação docente-discente e destaca que o protagonismo e a mediação dialógica tornam o ensino e a aprendizagem mutuamente mais ricos e orgânicos.

Encerrando a obra, o sétimo capítulo, **Repensando o ensino de física: uma análise nos Projetos Pedagógicos do Curso de Física da UNIPAMPA sob as lentes da inovação pedagógica**, investiga a organização didático-pedagógica na licenciatura a partir de indicadores de inovação. O estudo revela um avanço na inclusão e uso de tecnologias na formação de professores e enfatiza a integração teórico-prática para desenvolver estratégias pedagógicas eficazes.

Convidamos você a mergulhar na leitura de Horizontes da Educação em Ciências: Diálogos Teórico-Práticos. Cada capítulo oferece uma perspectiva única e enriquecedora sobre os desafios e inovações na educação em ciências. A partir da variedade de temas que refletem as necessidades e contextos diversos, esperamos que esta obra inspire novos caminhos e contribua significativamente para a melhoria contínua e a transformação da prática pedagógica.

Boa leitura!

Edward Pessano¹

¹ Doutor e Mestre em Educação em Ciências (UFSM). Licenciado em Ciências Biológicas (PUCRS). Professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Pampa (PPGECi/UNIPAMPA). Líder do Grupo de Pesquisa em Ambiente, Educação, Cienciometria e Ensino de Ciências (ComCiência).

A interseção entre a matemática das cônicas e a observação astronômica da sombra de um gnômon

Fernando Siqueira da Silva

Universidade Federal do Pampa, fernandoda@unipampa.edu.br

Pedro Antonio Ourique

Universidade Federal de Pelotas, pedro.ourique@ufpel.edu.br

Carlos Maximiliano Dutra

Universidade Federal do Pampa, carlosdutra@unipampa.edu.br

Francisco Catelli

Universidade de Caxias do Sul, fcatelli@ucs.br

Odilon Giovannini

Universidade de Caxias do Sul, ogiovannini@gmail.com

Introdução

Conforme a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018) a temática envolvendo a observação da sombra de uma vara (gnômon) é sugerida ao Ensino de Ciências entre o 4º e 6º anos do Ensino Fundamental, na área das Ciências da Natureza, dentro da unidade temática 'Terra e Universo', a partir da qual se pode determinar os quatro pontos cardeais e fazer inferências sobre o movimento da sombra, ao longo do dia e do ano, para compreensão do movimento diário do Sol (Silva; Catelli; Dutra, 2021).

Por outro lado, o documento oficial (Brasil, 2018) sugere que a temática sobre as cônicas

deve ser trabalhada na escola a partir do ensino médio, na área da ‘Matemática e suas Tecnologias’, momento em que se deve buscar “a consolidação, a ampliação e o aprofundamento das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental” (Brasil, 2018, 529).

Essas são temáticas que apesar de envolverem o desenvolvimento de distintas habilidades e competências, em seus respectivos anos e áreas, podem ser trabalhadas no ensino médio de modo contextualizado e interdisciplinar.

Portanto, neste texto, buscamos correlacionar uma temática destinada ao ensino médio, seções cônicas, com uma temática aprendida no ensino fundamental, a sombra de um gnômon. Temáticas que aparecem um tanto dissociadas na BNCC, mas que podem ser abordadas de forma contextualizada e numa perspectiva interdisciplinar.

Assim, devido à conceituação matemática envolvida, é importante relacionarmos as cônicas e a sombra do gnômon para trabalharmos algumas habilidades e competências envolvendo ‘geometria e medidas’ no ensino médio.

No texto que segue, primeiramente, apresenta-se uma breve revisão histórica acerca do gnômon como um instrumento astronômico para, em seguida, abordar a relação entre as seções cônicas e a sombra de um gnômon por meio do software GeoGebra.

O mais antigo instrumento astronômico: gnômon

Acredita-se que um dos instrumentos astronômicos mais antigos e rudimentares já inventados pelo homem é o gnômon. Os egípcios foram um dos primeiros povos antigos a contabilizar o diurno observando a sombra solar em um gnômon, que nada mais é do que uma estaca vertical fincada ao solo. Conforme Silva (2021) as primeiras tabelas para a duração do período diurno e os primeiros relógios solares foram construídos com base na observação dessa sombra solar projetada.

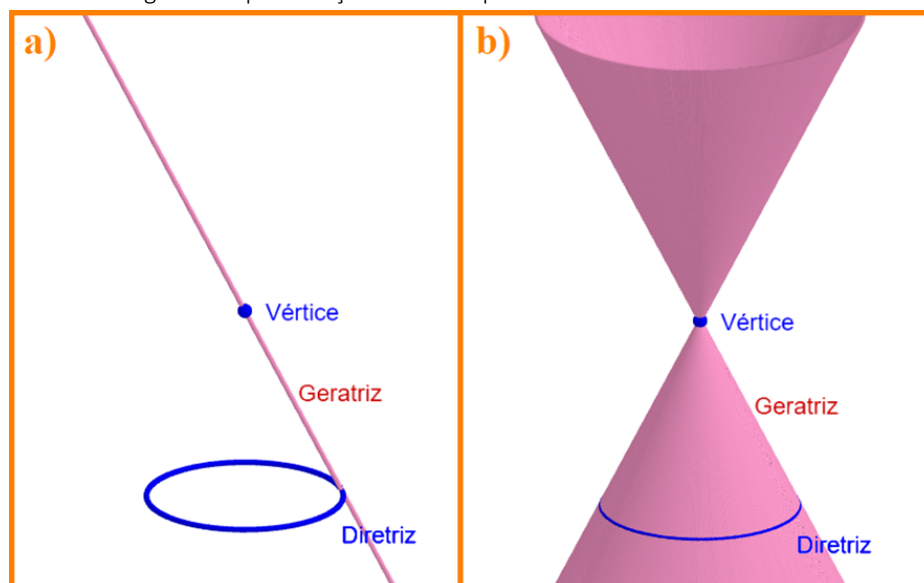
É bem provável que, já antes do início do grande calendário da civilização, o homem tivesse eleito duas linhas fundamentais de referência: o primeiro meridiano, que liga os pontos norte e sul do horizonte (**indicado pela sombra solar ao meio-dia**) e outra linha perpendicular a ele, que liga os pontos leste e oeste. A descoberta dessas duas referências foi o primeiro problema matemático da experiência social da humanidade. (Hogben, 1970, p. 55, grifo nosso).

A pergunta que o leitor deve estar se fazendo: o que a sombra de uma vara tem a ver com essas curvas, originadas na interseção de um plano com um cone? Para responder a essa pergunta, primeiramente, precisamos definir o que são as seções cônicas. E, esse é um saber matemático muito antigo, sendo melhor desenvolvido e sistematizado pelo astrônomo e matemático grego Apolônio de Perga, entre 262 a 190 a.C., cerca de um século e meio depois desses tipos de curvas terem sido estudadas, inicialmente, por Aristeu e Euclides (Boyer, 1996). Para entendermos como são essas curvas, as cônicas, precisamos compreender antes o que são superfícies cônicas.

Superfície Cônica e Cônicas

Uma superfície cônica é gerada da seguinte maneira: tomamos uma circunferência, denominada diretriz, e um ponto fixo V , denominado vértice, que não pertence ao plano que contém a diretriz. Tomamos uma reta, denominada geratriz, que passa por V e, ao mesmo tempo, é tangente à diretriz (Figura 1a). Fazemos então essa reta se deslocar sobre essa circunferência. A Figura 1b ilustra uma superfície cônica gerada dessa maneira.

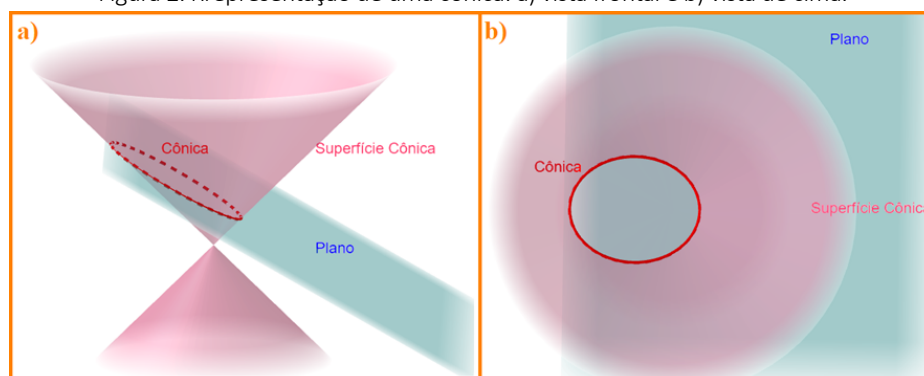
Figura 1. Representação de uma superfície cônica e seus elementos.



Fonte: elaborado pelos autores com o *software* GeoGebra.

Cônicas são curvas geradas na intersecção de um plano com uma superfície cônica, conforme mostrado na Figura 2.

Figura 2. Rrepresentação de uma cônica: a) vista frontal e b) vista de cima.

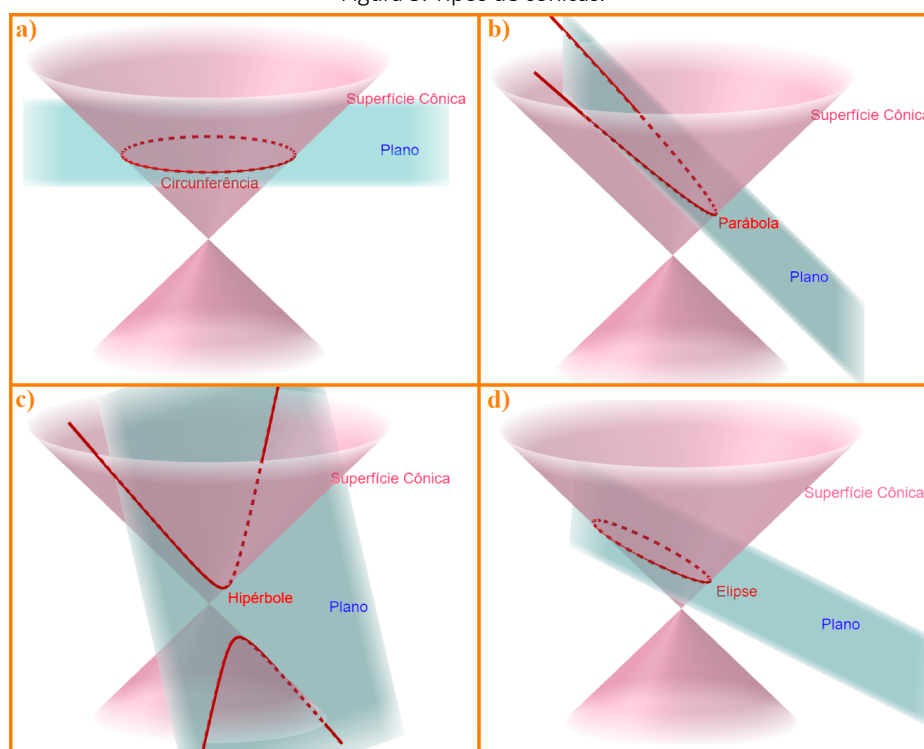


Fonte: elaborado pelos autores com o *software* GeoGebra.

Tipos de Cônicas

- **Circunferência:** curva gerada pela intersecção de um plano paralelo com a base da superfície cônica (Figura 3a).
- **Parábola:** curva gerada quando um plano intercepta uma superfície cônica com uma inclinação paralela a uma de suas geratrizes (Figura 3b).
- **Hipérbole:** curva obtida através da intersecção de um plano não paralelo a uma das geratrizes e que, além disso, intercepta as duas folhas da superfície cônica (Figura 3c).
- **Elipse:** curva gerada quando a superfície cônica é intersectada por um plano não paralelo a uma das geratrizes e que, além disso, corte apenas uma das folhas da superfície cônica (Figura 3d).

Figura 3. Tipos de cônicas.

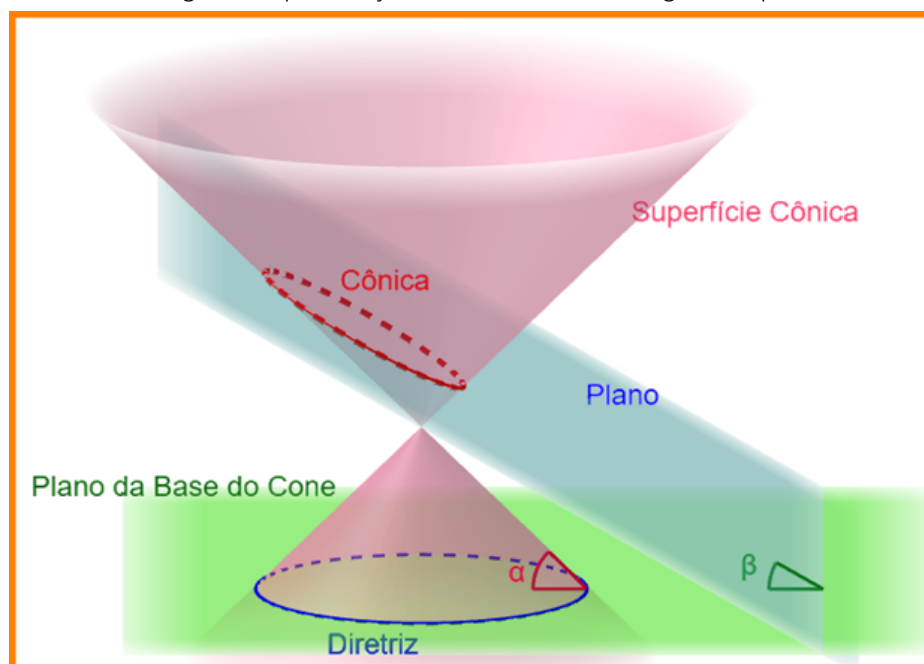


Fonte: elaborado pelos autores com o *software* GeoGebra.

As cônicas podem ser definidas por sua excentricidade, um parâmetro que mede o desvio de uma cônica em relação a uma circunferência. A excentricidade de uma circunferência é igual a 0; de uma elipse, é superior a 0 e inferior a 1; de uma parábola, é igual a 1; e de uma hipérbole, é superior a 1.

Sabendo dessas propriedades das cônicas e inserindo um plano contendo a diretriz, podemos definir essas curvas simplesmente comparando os valores dos ângulos α (ângulo formado entre as geratrizes e o plano da base do cone) e β (ângulo formado entre o plano que intercepta a superfície cônica e o plano da base do cone), conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4. Representação de uma cônica e seus ângulos α e β .



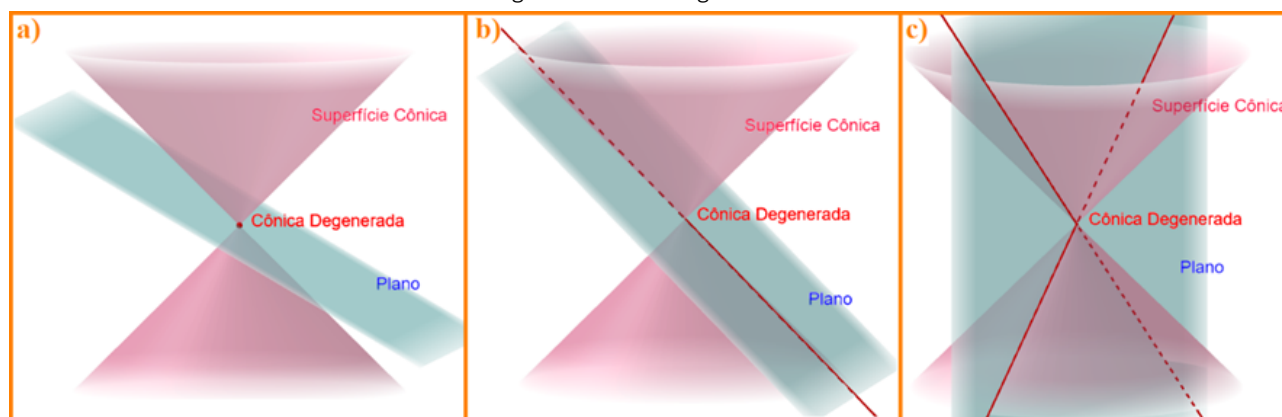
Fonte: elaborado pelos autores com o software GeoGebra.

Assim, temos a circunferência na qual o plano que intercepta a superfície cônica é paralelo ao plano da base do cone. Na elipse: $\beta < \alpha$. Na parábola: $\alpha = \beta$. Na hipérbole: $\beta > \alpha$.

Cônica degenerada

Se o plano que intercepta a superfície cônica passar na origem teremos uma cônica 'degenerada' a qual pode ser um ponto (Figura 5a), uma reta (Figura 5b) ou duas retas concorrentes (Figura 5c).

Figura 5. Cônicas degeneradas.

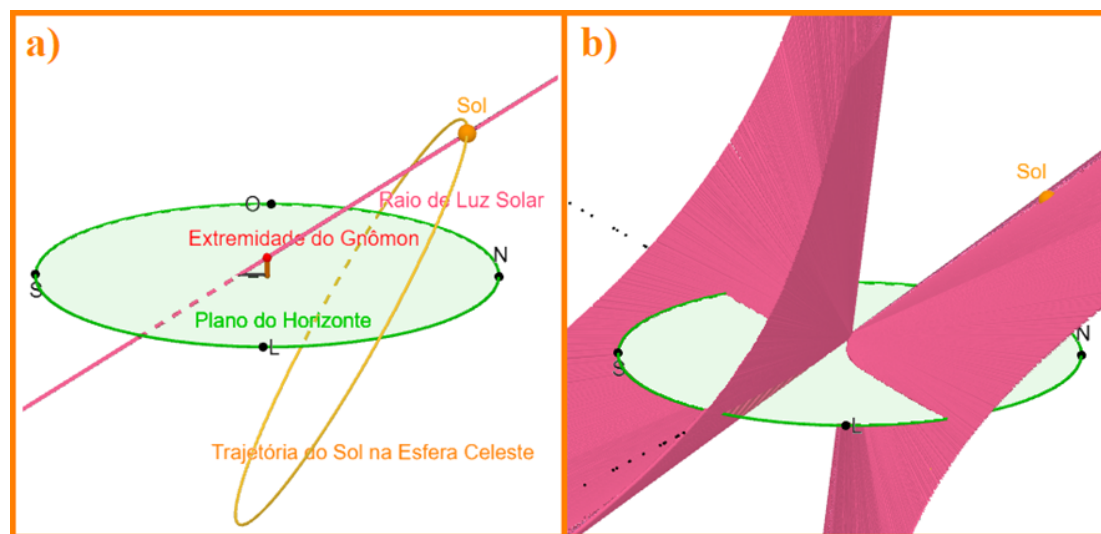


Fonte: elaborado pelos autores com o software GeoGebra.

A sombra de um gnômon: uma simulação com o *software* GeoGebra¹

A fim de verificarmos o comportamento da sombra de um gnômon (Catelli *et al.*, 2022) criamos um modelo virtual no *software* GeoGebra (Figura 6). Tendo em vista o conhecimento sobre as cônicas e como elas são formadas, identificamos que as curvas geradas pelo movimento da sombra do gnômon desse modelo virtual, tratava-se de cônicas. A Figura 6a apresenta os principais elementos do **modelo virtual do movimento das sombras** e a relação entre os elementos das cônicas descritos anteriormente, na Figura 1. Com esse artefato virtual visualizamos as seguintes relações analógicas: a trajetória diária do Sol na esfera celeste como sendo a diretriz da superfície cônica; o raio de luz solar sendo a geratriz da superfície cônica; a extremidade do gnômon, o vértice; e o plano do horizonte, o plano que intercepta a superfície cônica. Embora saibamos que a superfície da Terra não é plana, em regiões pequenas, como a região em que se projeta a sombra de um gnômon, elas podem ser consideradas planas.

Figura 6. Representação do modelo virtual da sombra de um gnômon: a) Representações analógicas: trajetória diária do Sol = diretriz; raio solar = geratriz; extremidade do gnômon = vértice; plano do horizonte = plano. b) Representação da superfície cônica gerada pelo movimento diário do Sol.

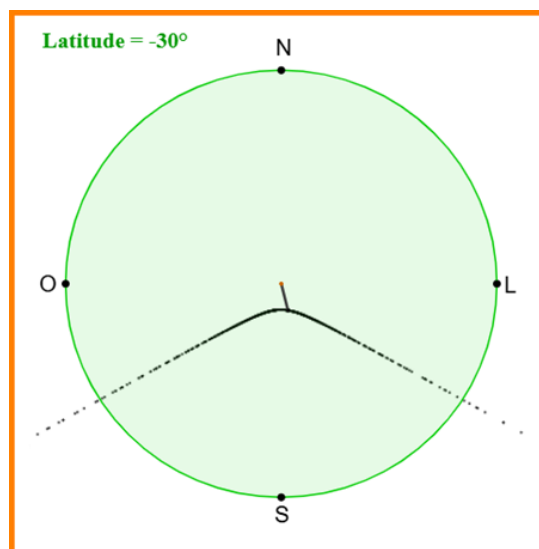


Fonte: elaborado pelos autores com o *software* GeoGebra.

A figura 6b mostra a superfície cônica sendo gerada pelo deslocamento diário do Sol na esfera celeste. Assim, as cônicas são geradas na intersecção entre a superfície cônica e o plano do horizonte, como mostra a Figura 7.

¹ Para saber mais sobre o software Geogebra, enquanto um Recurso Educacional Aberto (REA) sugerimos a leitura do capítulo 'REA no Ensino de Astronomia' (Silva *et al.*, 2022b).

Figura 7. Representação de uma cônica gerada pelo movimento da sombra de um gnômon para uma latitude de -30° .

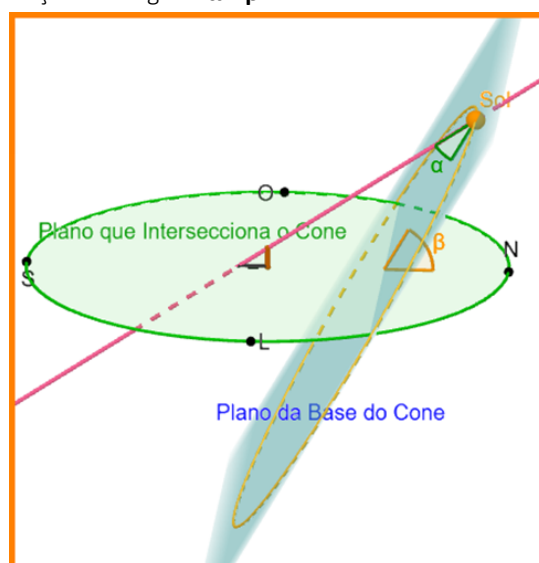


Fonte: elaborado pelos autores com o *software* GeoGebra.

Até o momento, definimos que a curva gerada pela trajetória da sombra de um gnômon sobre uma superfície plana é uma cônica. Agora, precisamos identificar se existe alguma relação entre o tipo de cônica gerado e a latitude local. Para isso, devemos identificar onde estão os ângulos α e β definidos na Figura 4.

Observe na Figura 8 que β é o ângulo formado entre o plano da base do cone (plano que contém a trajetória diária do Sol na esfera celeste) e o plano do horizonte e, α é o ângulo formado entre a reta que representa o raio de luz solar e o plano da base do cone.

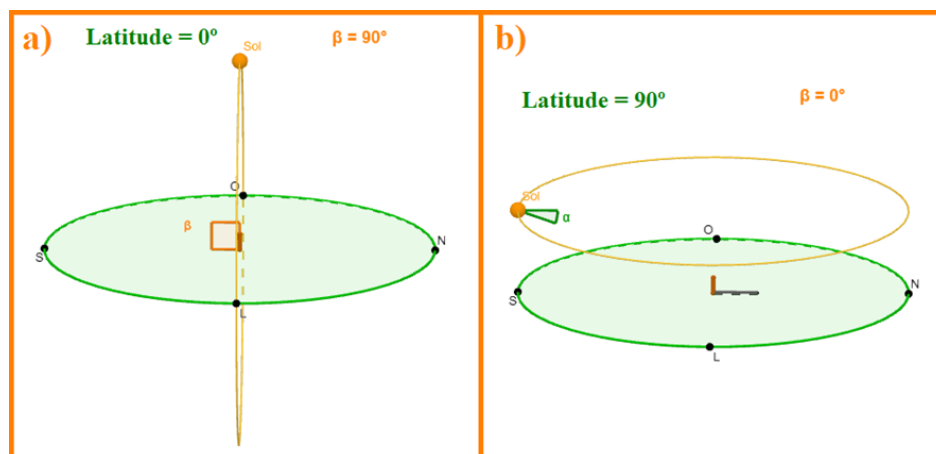
Figura 8. Representação dos ângulos α e β no modelo virtual da sombra de um gnômon.



Fonte: elaborado pelos autores com o *software* GeoGebra.

Perceba, na Figura 9, que o ângulo β é igual a 90° quando a latitude é igual a 0° (Figura 9a). Já quando a latitude é igual a 90° o ângulo β é igual a 0° (Figura 9b). Portanto, o ângulo β é complementar à latitude.

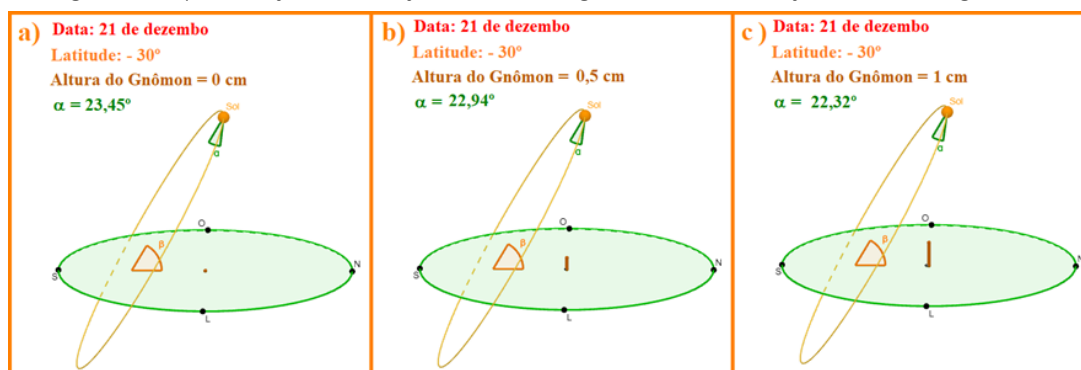
Figura 9. Representação da relação entre o ângulo β e a latitude local.



Fonte: elaborado pelos autores com o *software* GeoGebra.

Conforme verificamos na Figura 10, o valor do ângulo α acaba sofrendo alteração com a mudança na altura do gnômon do modelo virtual.

Figura 10. Representação da alteração sofrida no ângulo α devido à variação da altura do gnômon.

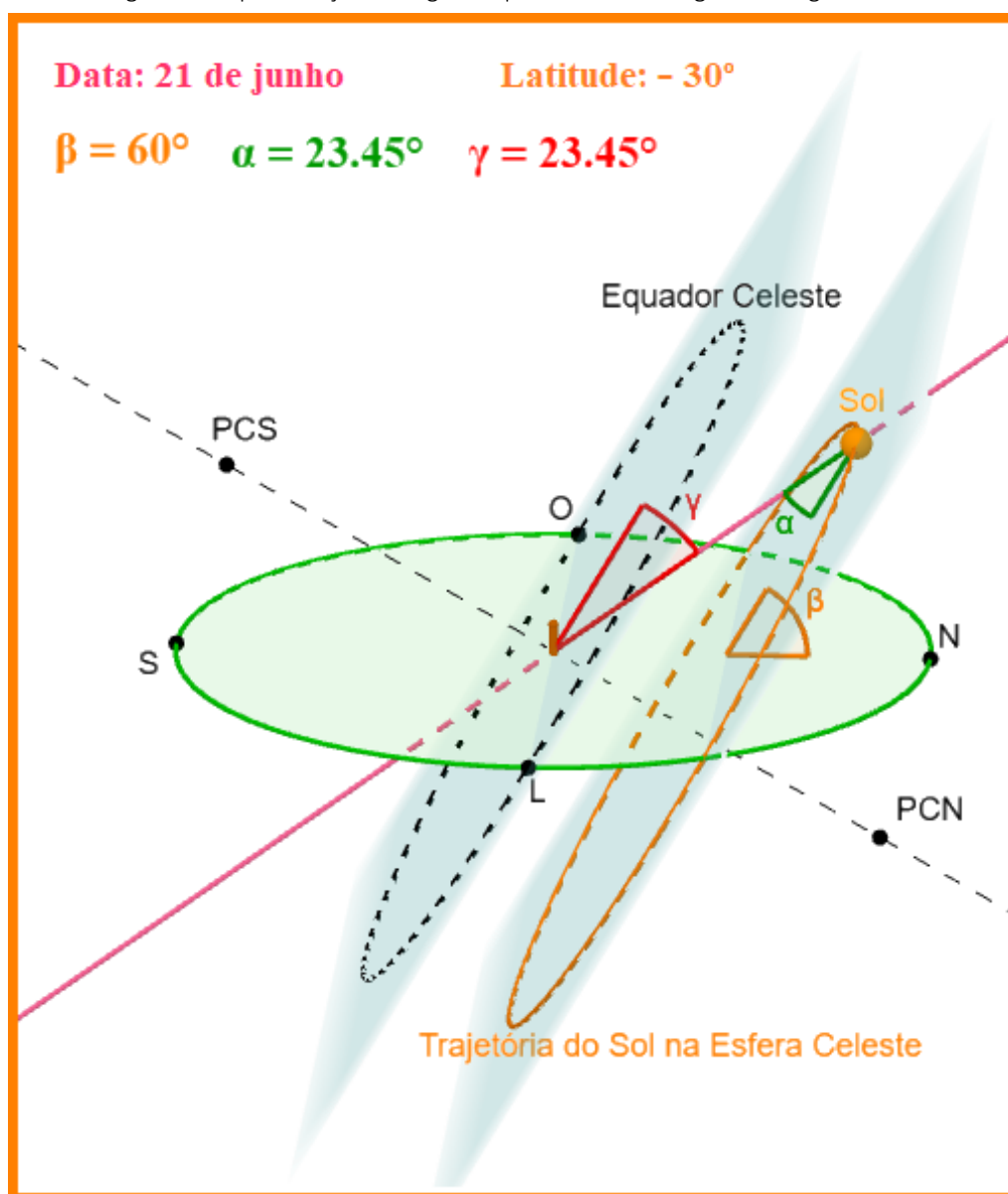


Fonte: elaborado pelos autores com o *software* GeoGebra.

Assim, para encontrar a altura ideal do gnômon que represente o mais fiel possível o comportamento da sombra de um objeto real, precisamos ter uma definição precisa do ângulo α , assumindo um modelo no qual a esfera celeste tem raio igual a 6,2 cm.

Sabendo que a altura do gnômon no modelo virtual deveria estar muito próxima a zero, começamos nossa investigação avaliando como seria o comportamento do ângulo α caso a altura do gnômon, no modelo, fosse igual a zero, conforme a Figura 11.

Figura 11. Representação do ângulo α quando a altura do gnômon é igual a zero.



Fonte: elaborado pelos autores com o *software* GeoGebra.

Quando a altura do gnômon é igual a zero, a reta que representa o raio de Sol passa na base do gnômon. Além disso, sabendo que o plano do equador celeste é paralelo ao plano que contém a trajetória diária do Sol na esfera celeste e aplicando o teorema: ‘Se duas retas paralelas distintas interceptam uma transversal, então os ângulos alternos são congruentes’, temos que o ângulo α é igual à declinação solar (ângulo γ). A declinação (γ) de qualquer corpo celeste parte do equador celeste, no sentido positivo para corpos celestes do hemisfério norte e no sentido negativo para corpos celestes do hemisfério sul. No caso do Sol, sua declinação ao longo do ano varia entre $-23,5^\circ$ e $+23,5^\circ$, aproximadamente.

Desta forma o passo seguinte em nossa investigação foi encontrar a altura do gnômon para o qual o ângulo α é igual à declinação solar (ângulo γ), assim chegamos a altura para o gnômon igual a 0,00005 cm.

Sabendo disso, podemos deduzir os tipos de cônicas formados pela trajetória da sombra de um gnômon vertical em função da latitude local. Antes disso, relembremos alguns conceitos já apresentados até aqui:

- O tipo de cônica formado pela intersecção entre uma superfície cônica e um plano pode ser definido pela relação entre os ângulos α (ângulo formado entre as geratrizes e o plano da base do cone) e β (ângulo formado entre o plano que intercepta a superfície cônica e o plano da base do cone);
- A relação entre os tipos de cônicas e os ângulos α e β é a seguinte: **Circunferência**: quando o plano que intercepta a superfície cônica é paralelo ao plano da base do cone, **Elipse**: $\beta < \alpha$, **Parábola**: $\alpha = \beta$, **Hipérbole**: $\beta > \alpha$;
- No modelo virtual o ângulo β é complementar à latitude e o ângulo α é igual à declinação solar.

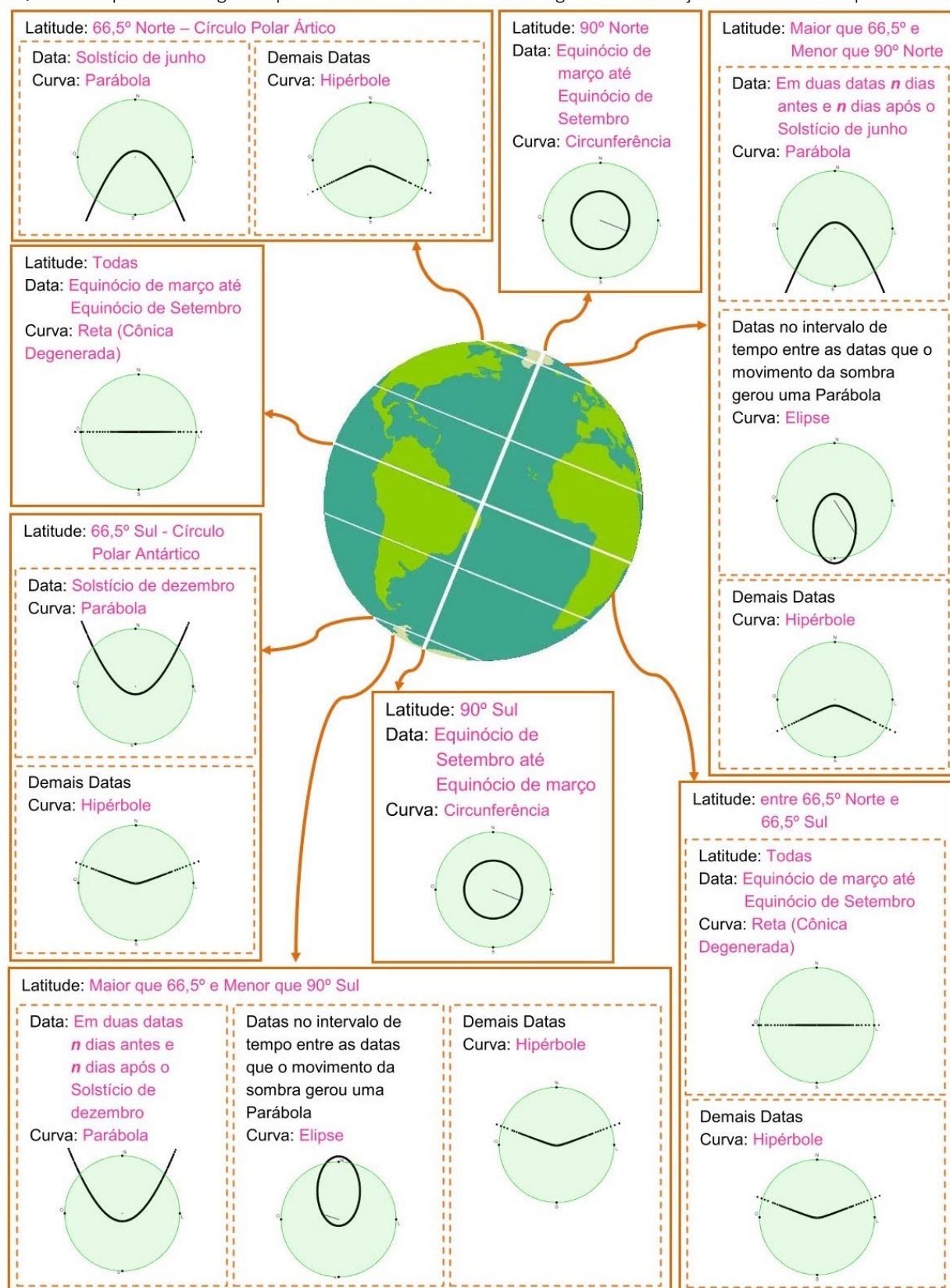
Assim, conforme o Quadro 1, para qualquer localidade inferior a 66,5° de latitude, seja ao norte da linha do equador (Círculo Polar Ártico) ou 66,5° ao sul da linha do equador (Círculo Polar Antártico), a cônica formada pela trajetória da sombra de um gnômon será uma Hipérbole, exceto nos equinócios que são retas (cônicas degeneradas).

Sobre o Círculo Polar Ártico no Solstício de junho e sobre o Círculo Polar Antártico no Solstício de dezembro a cônica formada pela trajetória da sombra de um gnômon será uma Parábola, isso devido ao fato que nesta data específica do ano a declinação solar é igual ao complemento da latitude. Nas demais datas do ano será uma Hipérbole.

Nas regiões polares, maiores que 66,5° e menor que 90° de latitude, a cônica formada pela trajetória da sombra de um gnômon será uma parábola em duas datas específicas, nos dias em que a declinação solar for igual ao complemento da latitude local, no período entre estas duas datas a curva será uma elipse. Nas demais datas a cônica será uma hipérbole. Por exemplo, a cidade de Tromsø localizada na Noruega, latitude de 69,66° norte, sendo seu complemento igual a 20,34°, a curva gerada pela sombra de um gnômon nessa cidade será igual a uma parábola nos dias do ano em que a declinação solar for igual a 20,34°. Ou seja, para o ano de 2024, isso deve acontecer nos dias 21 de maio e 21 de julho. Nas datas entre 21 de maio e 21 de julho a curva gerada pela sombra do gnômon será uma elipse e nas demais datas do ano a curva será uma hipérbole.

Nos Polos, a 90° de latitude, a cônica formada pela trajetória da sombra de um gnômon será uma circunferência.

Quadro 1. Tipo de cônica gerada pelo movimento da sombra de um gnômon em função da latitude e da época do ano.



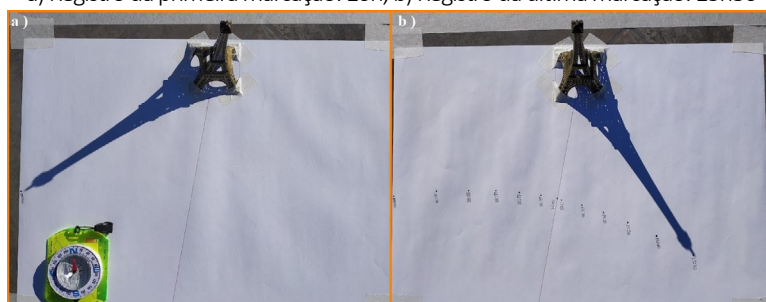
Fonte: elaborado pelos autores com o *software* GeoGebra.

O gnômon real: investigação da curva gerada pela sombra de um gnômon em São Borja-RS

Em 21 de julho de 2021, no município de São Borja-RS, latitude $-28,66^\circ$, realizamos um experimento para determinar o caminho percorrido pela sombra de um gnômon. O método foi o seguinte: fixamos um gnômon (mini torre Eiffel) em uma folha de cartolina, em um local totalmente ensolarado (Figura 12). Assim, enquanto o Sol deslocava-se em seu movimento diário no céu, a cada 30 minutos, fazíamos a marcação de um ponto - sobre exatamente a ponta da sombra do gnômon. Na Figura 12a temos o registro da marcação da primeira sombra, do primeiro ponto, às 10 h da manhã. Na figura 12b, o registro da marcação do último ponto, às 15h30 da tarde. Assim, foram registrados 13 pontos, determinando a trajetória da sombra do gnômon. O experimento foi gravado em vídeo e disponibilizado no YouTube².

Figura 12. fotografia da sombra de um gnômon em São Borja-RS, latitude $-28,66^\circ$.

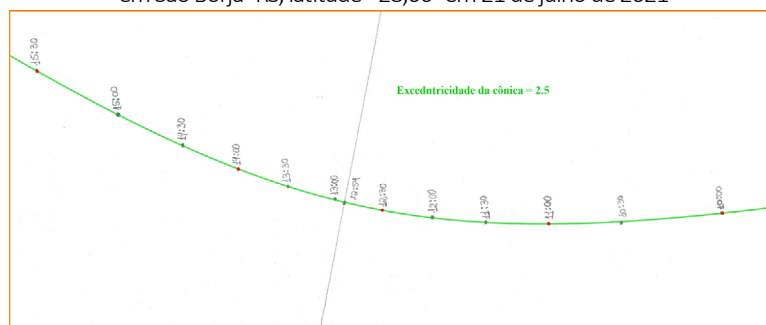
a) Registro da primeira marcação: 10h; b) Registro da última marcação: 15h30



Fonte: elaborado pelos autores.

Assim, ao ligarmos esse conjunto de pontos, notamos que foi gerado uma curva, uma cônica (Figura 13). Após, utilizamos o *software* GeoGebra para determinar que tipo de cônica era essa. O *software* nos retornou uma excentricidade (e) = 2,5, logo, notamos que essa curva é uma hipérbole, confirmando o nosso estudo.

Figura 13. Registro do comportamento da sombra de um gnômon em São Borja-RS, latitude $-28,66^\circ$ em 21 de julho de 2021

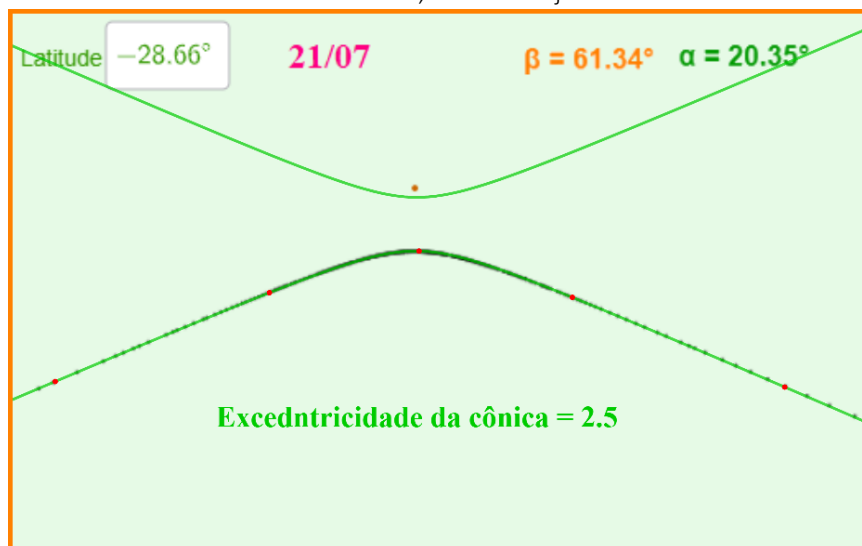


Fonte: elaborado pelos autores.

² Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=m2PENC77sJU>.

Comparando essa curva obtida em São Borja-RS com o gnômon real com outra curva gerada pelo gnômon no modelo virtual, percebemos que a curva gerada pelo modelo virtual possui excentricidade igual à curva gerada pelo gnômon real.

Figura 14. Curva gerada pela sombra do gnômon virtual para São Borja-RS, latitude de $-28,66^\circ$ em 21 de julho.



Fonte: elaborado pelos autores com o *software* GeoGebra.

Conclusão

Ao longo desse texto foi explorada a relação entre a matemática e a astronomia com foco na análise da sombra projetada por um gnômon - o mais antigo instrumento astronômico conhecido.

A discussão abordou a formação de superfícies cônicas e as diferentes cônicas (elipse, parábola e hipérbole) que podem ser geradas a partir da sombra do gnômon, dependendo da sua localização e da inclinação da superfície na qual a sombra é projetada.

Além disso, foi apresentada uma simulação utilizando o *software* GeoGebra, que permitiu visualizar e compreender melhor a dinâmica da sombra do gnômon e sua relação com as cônicas. Essa abordagem teórica e prática ilustra como a matemática e a astronomia estão intrinsecamente conectadas, permitindo uma melhor compreensão dos fenômenos astronômicos.

Por fim, a investigação realizada com um gnômon real em São Borja-RS reforçou a aplicabilidade desses conceitos na observação e análise de dados astronômicos concretos. Essa integração entre a teoria e a prática é fundamental para o avanço do conhecimento nessas áreas.

Em conclusão, este texto destacou a importância da compreensão da relação entre a sombra do gnômon e as cônicas, revelando como a matemática e a astronomia trabalham em conjunto para explicar e descrever os fenômenos celestes. Essa abordagem interdisciplinar enriquece a nossa compreensão do universo e abre caminhos para futuras descobertas e aplicações práticas.

Referências

- BOYER, Carl B. **História da Matemática**. Tradução de Elza F. Gomide. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/CNE, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 10 abr. 2022.
- CATELLI, F.; GIOVANNINI, O.; BORTOLINI, J.; SILVA, F. S. da. A sombra de um gnômon ao longo do ano em diferentes lugares do planeta. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos, n. 34, p. 39-57, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.37156/RELEA/2022.34.039>. Acesso em: 28 jun. 2024.
- DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José Nicolau. **Fundamentos de Geometria Elementar: Geometria Plana**. 8. ed. São Paulo: Atual, 2005.
- HOGBEN, L. **Maravilhas da Matemática: Influência e função da matemática nos conhecimentos humanos**. Porto Alegre: Globo, 1970.
- OURIQUE, Pedro Antônio. **Observação do Movimento da Sombra em São Borja-RS – Brasil**. YouTube, 29 out. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=m2PENC77sJU>. Acesso em: 30 jun. 2024.
- OURIQUE, Pedro Antônio. **Superfície Cônica**. Geogebra, 20 maio 2024. Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/csauwrww>. Acesso em: 30 jun. 2024.
- OURIQUE, Pedro Antônio. **Cônicas**. Geogebra, 8 maio 2024. Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/vn57kvnq>. Acesso em: 30 jun. 2024.
- OURIQUE, Pedro Antônio. **Sombra de um gnômon**. Geogebra, 15 jul. 2024. Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/qdvjqvuk>. Acesso em: 17 jul. 2024.
- PETERSEN, James F. **Fundamentos de geografia física**. São Paulo: Cengage Learning, 2014.
- SANTOS, Fabiano J.; FERREIRA, Silvimar F. **Geometria analítica**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- SILVA, Fernando Siqueira da; CATELLI, Francisco; DUTRA, Carlos Maximiliano. Geometria solar na escola: uma prática com cartas solares. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0520>. Acesso em: 12 maio 2022.
- SILVA, Fernando Siqueira da; OURIQUE, Pedro Antônio; CATELLI, Francisco; MACHADO, Michel Mansur; DUTRA, Carlos Maximiliano. REA no Ensino de Astronomia. In: MACHADO, M. M.; DUTRA, C. M.; RUPPENTHAL, R. (Org.). **Grupos de Pesquisa em Ação: Contribuições para o Desenvolvimento da Educação Científica**. Curitiba: Editora CRV, 2022. Disponível em: <https://www.editoracrv.com.br/uploads/pdfs/1659642222-grupos-de-pesquisa-em-acao.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2024.
- WINTERLE, Paulo. **Vetores e geometria analítica**. São Paulo: Makron Books, 2000.

A utilização do pensamento sistêmico: uma investigação na área de Ciências da Natureza do Ensino Médio

Valter Antonio Ferreira

Universidade Federal do Pampa, valterferreira@unipampa.edu.br

Lisete Funari Dias

Universidade Federal do Pampa, lisetedias@unipampa.edu.br

Bianca Maria de Lima

Secretaria de Educação do Rio Grande do Sul, bianca-mdlima@educar.rs.gov.br

Introdução

O conhecimento não pode ser reduzido somente à informação e, para tal, são necessárias estratégias didáticas que a transformem, do estágio inicial, a uma construção conceitual profunda e abrangente. Conhecer deve implicar uma segunda etapa, na qual as noções são classificadas, analisadas e contextualizadas, galgando patamares cada vez mais amplos de consciência. Nesse sentido, o trabalho com as disciplinas da área de Ciências da Natureza deve ser associado com a arte de desenvolver saberes de maneira útil e pertinente, envolvendo a reflexão e a capacidade de produzir novos tipos de relacionamentos, em vez de reproduzir apenas memorização.

Este trabalho visa apresentar uma nova perspectiva de encaminhamento no estudo de um tópico pertencente à área de Ciências da Natureza: o efeito estufa. Sua importância reside na manutenção das temperaturas médias do planeta, evitando a ocorrência de grandes amplitudes térmicas, permitindo o desenvolvimento dos seres vivos. A investigação procurou destacar o uso do pensamento sistêmico em conjunto com a modelagem computacional semiquantitativa, como possibilidade de estimular os

estudantes a um maior entendimento sobre o ambiente que os cerca. A estratégia foi aplicar um curso extraclasses em uma escola de Ensino Médio e trabalhar com alunos em duplas, buscando a compreensão e a elaboração de sistemas físicos, através do emprego do ‘raciocínio quantitativo’ para obter indícios capazes de corroborar com uma futura aplicação em sala de aula.

Procurou-se então, responder a seguinte questão de pesquisa: Como o raciocínio semiquantitativo e a modelagem computacional podem ser inseridos na área de Ciências da Natureza no Ensino Médio e contribuir para uma aprendizagem colaborativa?

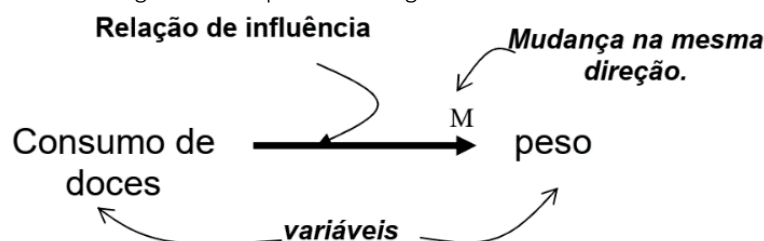
Fundamentação Teórica

No âmbito da área de Ciências da Natureza no Ensino Médio, os fenômenos físicos parecem ainda continuar pautados pela formulação matemática e suas soluções analíticas, geralmente sem levar em conta as carências dos estudantes, tanto de cálculo, quanto de construção e interpretação de conceitos científicos básicos. Neste contexto problemático, Ogborn (1992) propôs uma possível estratégia de solução: o desenvolvimento do ‘pensamento sistêmico’. Esse paradigma pode ser alcançado pelo incremento de um tipo de pensamento denominado como ‘raciocínio semiquantitativo’, o qual possui as vantagens de poder ser aplicado desde as séries iniciais até o nível superior, não exigindo de grande formalismo matemático e abrangendo a descrição de situações do cotidiano na forma de um sistema, ou seja, um agrupamento de partes que operam juntas com um propósito comum. Neste sentido, a ‘visão sistêmica’ parece adequada à aprendizagem interdisciplinar proposta pela área de Ciências da Natureza, pois segundo Morin (2003), um sistema consiste em uma associação combinatória de elementos diferentes e pode representar qualquer realidade conhecida, desde o átomo à galáxia, passando pela molécula, célula e organismo e, até mesmo, a própria sociedade. A representação simplificada de um sistema é denominada de ‘modelo’ e os do tipo semiquantitativos diferenciam-se dos modelos quantitativos pela descrição de objetos e/ou eventos de uma forma ordinal: ‘X aumenta Y’ ou ‘X diminui Y’. Isto os torna uma boa aplicação para descrever situações rotineiras, como: ‘Se o número de clientes num banco aumenta, então o tamanho da fila dos caixas também vai aumentar. Se aumentarmos o número de caixas, o tamanho da fila diminuirá’. Mesmo que esses relacionamentos, do tipo aumenta, diminui, maior, menor, não sejam matematicamente precisos, eles ajudam a explicitar informações sobre o ‘como’ e o ‘porquê’ da ocorrência de mudanças em determinados fenômenos/situações (Ferreira, 2005).

O processo de elaboração de um sistema chama-se ‘Modelagem’, podendo ser considerada como o “estabelecimento de relações entre importantes entidades de um sistema” (Kurtz dos Santos, 2002). As ferramentas de modelagem podem ser, desde o lápis e o papel até as tecnologias interativas, tal como o computador. Um passo fundamental para a construção de um sistema é sua representação em diagramas de influência, pois estes expressam o tipo de relação entre variáveis e como será a

mudança no nível das mesmas. Caso a mudança ocorra na mesma direção, usa-se a letra 'M' ou na direção oposta, emprega-se a letra 'O'. O exame do diagrama da Figura 01 indica que, quanto maior for o consumo de doces, maior será o peso adquirido.

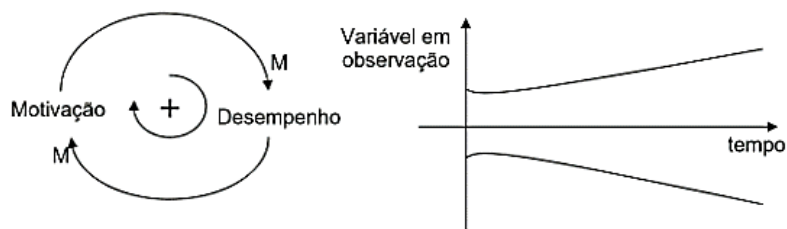
Figura 1. Exemplo de um diagrama de influências.



Fonte: Ferreira (2005).

Para representar alguns sistemas naturais, são necessários os diagramas de influência com elos fechados (retroalimentação), nos quais os resultados da ação passada retornam visando controlar a ação futura. Quando o elo de retroalimentação for positivo a ação gerada construirá um resultado capaz de criar uma ação ainda maior, chegando ao colapso (Kurtz dos Santos, 2002) como mostrado na Figura 02.

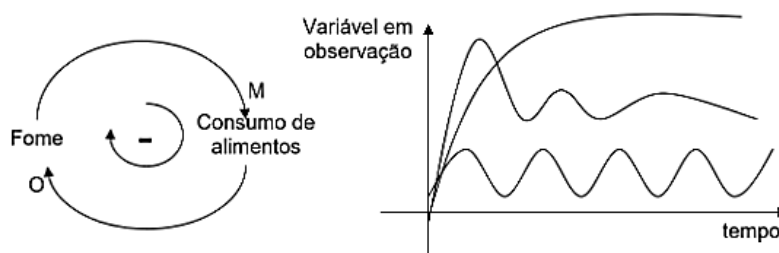
Figura 2. Exemplo de elo de retroalimentação positivo.



Fonte: Ferreira (2005).

O elo de retroalimentação negativo atua no sentido de procurar por um objetivo e responder à falha em atingir este, gerando uma estabilidade no sistema, como pode ser visto na Figura 03.

Figura 3. Exemplo de elo de retroalimentação negativo



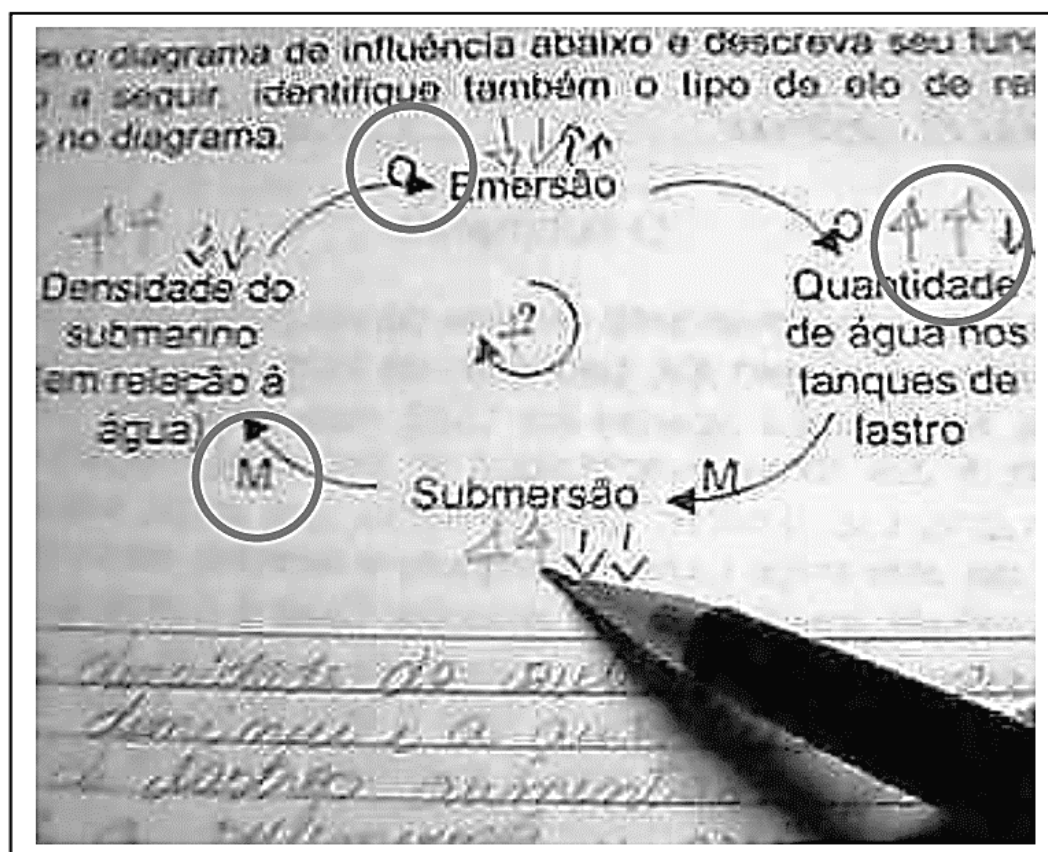
Fonte: Ferreira (2005).

Além dos modelos em lápis e papel é possível estudar os fenômenos naturais empregando soluções de software, bastando transferir o diagrama de influências para um ambiente computacional, executar o recurso de simulação e refletir sobre a coerência entre o comportamento do modelo e a dinâmica do fenômeno em estudo.

O processo de representar e simular um modelo no computador é chamado de modelagem computacional e, para que esta atividade não exija formalismo matemático ou conhecimentos de programação, necessita ocorrer em um ambiente capaz de dispensar tais conhecimentos prévios. Neste sentido, apresenta-se o WlinkIt¹, um programa cujo funcionamento baseia-se na metáfora de ícones utilizados para representar tanto as variáveis, quanto as ligações entre elas e, no qual, os cálculos advindos da simulação do modelo são gerados automaticamente (Ferreira, 2005a).

A seguir, as Figuras 04 e 05 apresentam o exemplo de um diagrama de influências elaborado no material instrucional e posteriormente construído e simulado no *software* WlinkIt.

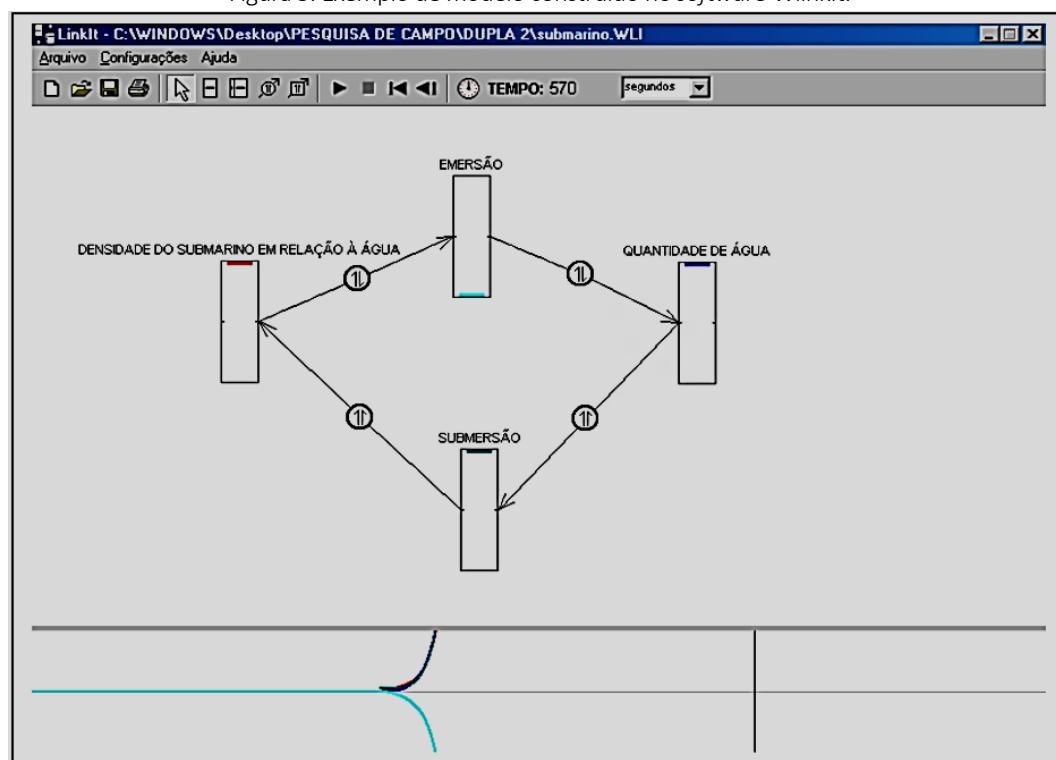
Figura 4. Exemplo de análise de diagrama de influências.



Fonte: Ferreira (2005).

1 Disponível em: <http://www.nce.ufrj.br/ginape/wlinkit/>.

Figura 5. Exemplo de modelo construído no *software* Wlinkit.



Fonte: Ferreira (2005).

Métodos

A investigação transcorreu na sala de informática de uma escola municipal da cidade de Pelotas-RS, onde, com base na premissa de que “o processo de modelagem pode ajudar o aluno a entender melhor os ‘fenômenos naturais’” foi realizado presencialmente, e em turno inverso, um curso de extensão denominado ‘Modelagem computacional semiquantitativa de sistemas’. Para o referido curso inscreveram-se 10 alunos do ensino médio, sendo organizados em cinco duplas, com base nos estudos de Kurtz dos Santos (2002), pois este autor privilegia o trabalho em pares, considerando-o benéfico para a aprendizagem, já que a interação social entre a dupla pode ser um fator facilitador tanto da compreensão quanto da execução das atividades exploratórias e expressivas.

Todos os estudantes eram provenientes de classes populares, com idades entre 16 e 19 anos e sem computador em casa. No curso extracurricular, para facilitar a coleta de dados, as duplas foram trabalhadas individualmente, em um total de 04 encontros de duas horas por dupla, finalizando 40 horas de curso para as 05 duplas (Ferreira, 2005).

As Figuras 06 e 07, a seguir, apresentam parte do material instrucional empregado no curso extracurricular.

Figura 6. Texto de apoio ao estudo do Efeito Estufa.

ATIVIDADE EXPRESSIVA

DUPLA:...../.....
DATA:...../...../.....

O objetivo desta atividade é executar a modelagem computacional semiquantitativa de um sistema Físico. Dessa forma, a dupla deve, com base no texto abaixo e via diagramas de influência, construir um modelo, transpor o mesmo para a metáfora de ícones do software Wlinkit, simulá-lo e validá-lo.
Obs.: O modelo deve ser desenvolvido através da troca de idéias entre os componentes das duplas. Durante a produção do modelo, a dupla deverá explicar os procedimentos em **voz alta**.

1- Leia com atenção o texto abaixo:

A Física do efeito estufa

A cobertura de nuvens da Terra reflete cerca de um quarto da radiação proveniente do Sol, devolvendo-a ao espaço, de maneira que esta radiação não participa do aquecimento do nosso planeta. Parte da radiação recebida é refletida por moléculas de gás da atmosfera e parte por materiais da superfície da Terra. Superfícies líquidas, rochas, solo, vegetais e especialmente neve e gelo refletem a energia solar. As nuvens, a atmosfera e os materiais da superfície terrestre refletem, em conjunto, praticamente 34% da radiação solar. Os 47% restantes da insolação são absorvidos ao nível da superfície da Terra. Assim, a maior parte da insolação que não é refletida e perdida para o espaço é usada no aquecimento das áreas sólidas e líquidas da Terra. Já que a Terra está em equilíbrio radiante, toda a energia absorvida é devolvida ao espaço na mesma proporção. Se assim não fosse, a Terra não poderia manter uma temperatura aproximadamente constante.

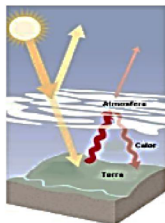


Figura 1: esquema de aquecimento da Terra.

No entanto, o ritmo acelerado de industrialização e poluição aumentou enormemente a quantidade dos gases responsáveis pelo efeito estufa e afetou o equilíbrio ecológico. Se a quantidade desses gases aumentar muito, a radiação infravermelha retida pela atmosfera crescerá, aumentando a temperatura do planeta em um aquecimento de grandes proporções. Isto poderá provocar o degelo das calotas polares, elevando o nível dos mares e inundando as regiões mais baixas da Terra. Um maior número secas podem ocorrer e mais desertos podem ser criados. É difícil prever a escala e os efeitos do aquecimento global provocado pelo efeito estufa, e há debates e estudos científicos ainda em andamento. Alguns cientistas afirmam que nos próximos 50 anos poderá haver um aumento de aproximadamente 2°C na temperatura média do planeta.

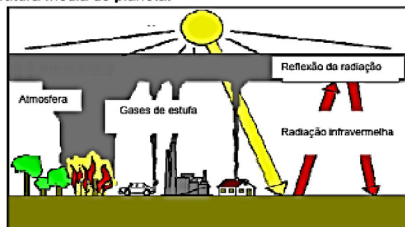


Figura 2: esquema do efeito estufa.

Fonte: Ferreira (2005).

Figura 7. Folha de atividades para o texto de apoio.

2- Execute as etapas necessárias para o processo de modelagem.

1º- Defina o sistema a ser estudado:

--

2º- Escolha o fenômeno de interesse:

--

3º- Escolha as variáveis importantes:

--

4º- Construa seu modelo no quadro abaixo, através de diagramas de influência:

--

5º- Descreva o provável comportamento do modelo;

6º- Represente o modelo no Ambiente de Modelagem Computacional Semiquantitativo Wlinkit;

7º- Valide seu modelo a partir da comparação entre os comportamentos computacional e o esperado pelo fenômeno em estudo.

Anote aqui as observações que julgar necessárias:

Fonte: Ferreira (2005).

O curso iniciou com definições e exemplos sobre sistemas, modelos e modelagem, objetivando estimular a reflexão acerca do ‘modelo’ enquanto interpretação da realidade (Kurtz dos Santos, 2002). Na sequência, foi abordado o tópico sobre os diagramas de influência, com e sem elo de retroalimentação, realizando vários exercícios de elaboração dos mesmos. Após, iniciou-se o manuseio do software WlinkIt, sendo abordada tanto a função dos ícones da barra de tarefas, quanto a construção e a simulação de um modelo computacional. Na fase de modelagem, os alunos analisaram, descreveram, passaram para a metáfora computacional e validaram modelos previamente construídos pelo pesquisador (atividade exploratória). Na

sequência, as duplas empregaram um texto de apoio e seus conhecimentos prévios para construir no papel o modelo sobre o efeito estufa, passando-o também para a metáfora computacional, visando a comparação e ajuste entre as duas visões.

Por sua vez, a coleta de dados foi baseada na proposta de Lüdke e André (1986a) e empregou a observação do comportamento das duplas ao longo das atividades, em conjunto com a análise documental de modelos e explicações registrados em papel e na tela do computador.

Os registros das observações foram realizados mediante:

- Gravação em vídeo do comportamento dos estudantes ao longo das atividades exploratórias e expressivas.
- Gravação em vídeo do processo de modelagem feito no material instrucional.
- Gravação em áudio dos diálogos dos alunos durante as atividades.
- Captura digital em vídeo das atividades de modelagem computacional na tela do computador (utilizando o *software* CamStudio).

A análise documental envolveu o registro das seguintes atividades constantes na folha de tarefas do material instrucional:

- Construção do diagrama de influências;
- Análise do diagrama de influências;
- Descrição do comportamento do diagrama de influências;
- Elaboração do modelo computacional;
- Simulação do modelo computacional;
- Validação entre o modelo computacional e o diagrama de influências.

A técnica das redes sistêmicas de Bliss (1983) foi empregada para tabular os registros da observação e da análise documental, buscando construir uma rede de categorias capaz de descrever a atividade de cada dupla. A comparação entre tais categorias forneceu subsídios para as conclusões da questão de pesquisa.

Como exemplo, apresenta-se, na Figura 8, uma das redes sistêmicas empregadas para o estudo das atividades realizadas pelos estudantes.

Figura 8. Redes sistêmicas criadas pelos alunos.

		Resumo Efeito Estufa				
		Duplas				
		01	02	03	04	05
Análise (atividade expressiva)	Atitude inicial para com a atividade	- Lê o texto apresentado;.....	X	X	X	X
		- Passos	- Executa	- Define o sistema;.....	X	X
				- Escolhe o fenômeno;.....	X	X
				- Lista as variáveis;.....	X	X
				- Não executa;.....		
	- Criação inicial do modelo	- No papel	- Metáfora diagrama de influência;.....	X	X	X
			- Metáfora do ambiente Winkit;.....			
			- Metáfora alternativa;.....			
		- No computador.....				
	Elementos de modelagem	- Variáveis	- Número	- Restrito.....		X
				- Amplo.....	X	
			- Comportamento	- Restrito.....		X
				- Amplo.....	X	X
			- Concepção	- Quantidade.....	X	X
				- Objeto.....		X
		- Ligações	Causais.....			X
			Não-causais.....		X	
		- Versão do modelo	- Simulação;.....		X	X
			- Análise do comportamento	- Não esperado		
				- Esperado;.....	X	X
	- Modelo final	- Comportamento	- Oscilatório;.....		X	
			- Não oscilatório;.....			X
		- Nº de variáveis	duas;.....			X
			três;.....			X
			- mais de três;.....		X	
					X	X

Fonte: Ferreira (2005).

Resultados

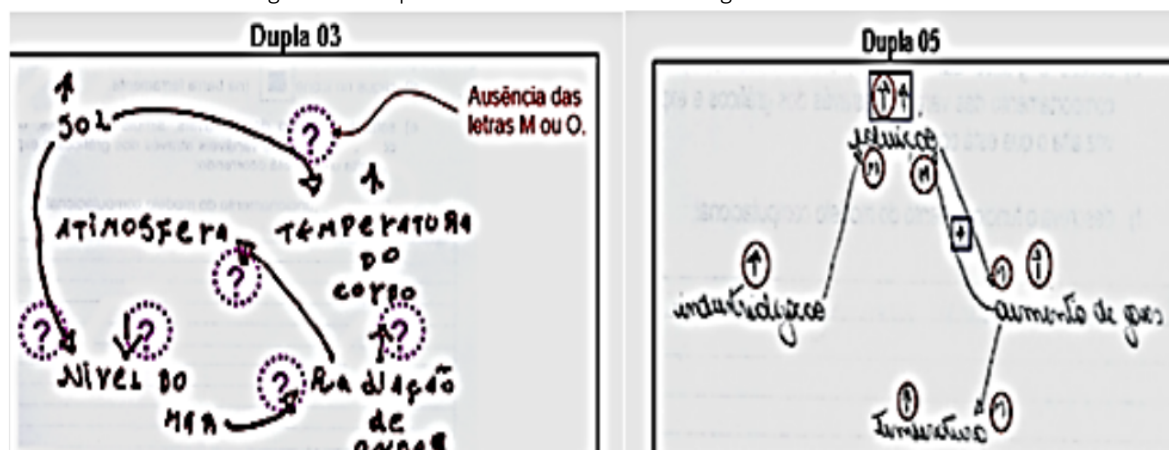
Analizou-se as atividades desenvolvidas por cada dupla de alunos em relação ao efeito estufa, buscando identificar evidências do uso dos conceitos básicos de modelagem semiquantitativa de forma a perceber a influência dos aspectos afetivos relacionados ao trabalho cooperativo.

É importante ressaltar que os alunos ainda não tinham realizado tarefas conforme a metodologia apresentada no curso. Portanto, o estudo concentrou-se no processo de construção dos

modelos, deixando de lado, inicialmente, a precisão em relação à realidade do fenômeno natural

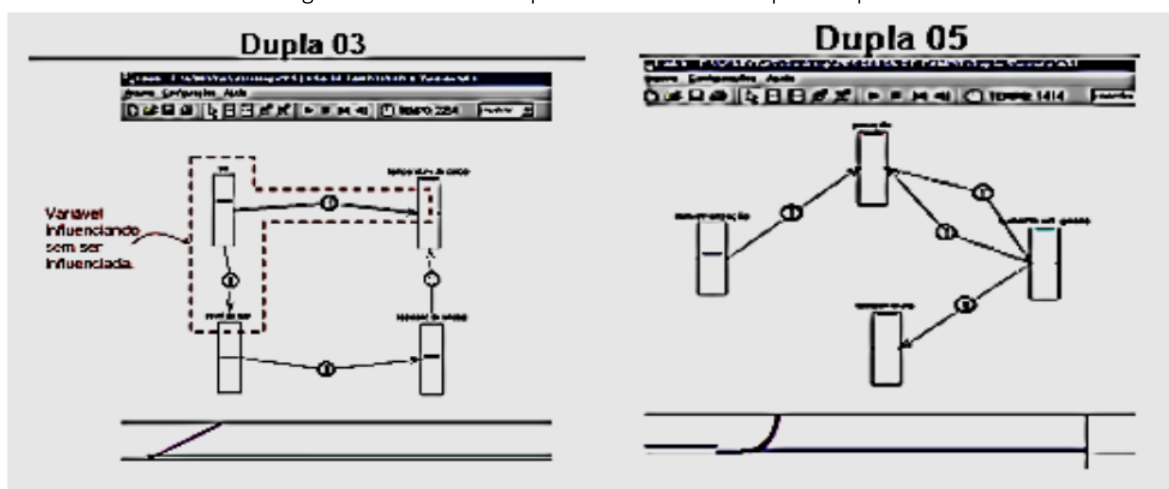
Os estudantes iniciaram lendo o texto e discutindo até chegarem a um consenso sobre as variáveis na elaboração dos modelos na forma de diagramas de influência. A Figura 09 apresenta os modelos criados pelas duplas 03 e 05, enquanto a Figura 10 mostra os modelos computacionais correspondentes.

Figura 9. Exemplos de modelos criados em diagramas de influência.



Fonte: Ferreira (2005).

Figura 10. Modelos computacionais elaborados pelas duplas.



Fonte: Ferreira (2005).

A análise do modelo escrito, criado pela dupla 01, destacou a escolha das seguintes variáveis: radiação solar, radiação infravermelha, reflexão da radiação e temperatura da Terra. Inicialmente, essas variáveis foram organizadas de maneira linear; no entanto, após algumas avaliações, os alunos decidiram incluir um elo de retroalimentação positiva para melhor refletir o funcionamento cíclico do efeito estufa. Essa mudança, juntamente com a substituição da variável 'reflexão da radiação' por

‘quantidade de gases’, evidenciou uma evolução em relação ao modelo inicial

Quanto à etapa computacional, a transposição do modelo feito no papel para o computador foi realizada corretamente e, pela simulação, a dupla percebeu incoerências entre os modelos e a ideia cíclica de funcionamento do efeito estufa. Dessa forma, um dos estudantes sugeriu a inversão no sentido de influência da variável ‘temperatura da Terra’ para ‘radiação solar’ obtendo então, o comportamento oscilatório desejado.

Por sua vez, a dupla 02 definiu ‘calor’ como fenômeno de interesse e escolheu as variáveis: gases de estufa e calor para representar o sistema, ligando as mesmas em uma estrutura linear. Pela descrição do funcionamento do modelo, os alunos parecem ter confundido a relação de influência no mesmo sentido, com o efeito de um elo retroalimentado positivamente, apresentando um diagrama de influências com uma relação unilateral (unicamente da variável ‘Gases de estufa’ para a variável ‘Calor’), quando deveria ser bi-lateral. Por sua vez, a simulação computacional esteve de acordo com o modelo escrito: quando os gases de estufa aumentavam, o calor também aumentava e vice-versa.

Na construção do seu modelo, a dupla 03 não empregou as letras ‘M’ ou ‘O’ para estabelecer o mesmo sentido ou sentido oposto de influência entre as variáveis, no entanto, foi possível deduzir tais sentidos através da análise das setas colocadas acima das variáveis, fato que demonstrou o conhecimento pelo menos em parte do método de construção de um diagrama de influência. A explicação sobre o comportamento do diagrama apresentou deficiência quanto à influência entre as variáveis, pois a dupla não conseguiu concatenar um nexos causal, apenas citou aumentos ou diminuições de níveis, caracterizando problemas na delimitação do sistema a ser estudado. No quesito da atividade computacional, o modelo elaborado foi diferente do modelo construído em diagrama de influência, havendo discrepâncias quanto ao número de variáveis e no sentido de influência de uma variável sobre outra (‘sol’ sobre a variável ‘nível do mar’).

O modelo construído pela dupla 04 apresentou certa incoerência na atribuição de influência entre algumas variáveis, por exemplo, ‘energia solar’ influenciando no aumento do nível de ‘quantidade de gases da atmosfera’. Tal ausência de nexos causal demonstrou, de certa forma, uma carência conceitual dos estudantes. No entanto, durante a atividade computacional, a dupla demonstrou facilidade em transferir o diagrama de influência para a metáfora do WlinkIt, construindo um modelo computacional sem incoerências em relação ao diagrama de influências.

Já a dupla 05 tentou mostrar o efeito da poluição no aumento da temperatura terrestre através das seguintes variáveis: industrialização, poluição, aumento de gases e temperatura. Ao observar o diagrama, verificou-se a realização de um ciclo completo de análise (devido às setas acima das variáveis), com dois ciclos para as variáveis envolvidas no elo de retroalimentação (poluição e aumento de gases). A dupla mostrou reconhecer e utilizar corretamente os sentidos de influência entre as variáveis, simbolizados pelas letras ‘M’. Tal diagrama mostrou-se, também, conceitualmente

coerente com o material textual oferecido. Durante a atividade computacional, a dupla facilmente elaborou um modelo computacional coerente com o diagrama estudado, demonstrando com isso, intimidade com a metáfora utilizada pelo software WlinkIt.

No âmbito de uma análise mais ampla sobre o trabalho de todas as duplas, as dificuldades apresentadas já eram esperadas como consequência do primeiro contato com a teoria de modelagem, em conjunto com a intensa demanda intelectual inerente às tarefas requisitadas. No entanto, foi possível identificar o uso correto da estratégia utilizada para construir e avaliar os modelos escritos, utilizando a técnica de colocar setas acima das variáveis para representar um aumento ou diminuição no nível das mesmas e servindo-se dos sentidos de tais setas para descrever o comportamento do modelo e, por vezes, determinar ou não a necessidade de elo de retroalimentação. A maioria das variáveis foram conceituadas como ‘quantidade’ pelas duplas, fator fundamental para a construção de modelos em nível semiquantitativo, além de indicar a capacidade dos estudantes de imaginar o mundo em termos de variáveis quantificáveis. O fato da maioria das ligações entre as variáveis terem sido consideradas ‘causais’, sugeriu o uso do ‘raciocínio causal’ na organização de ideias envolvendo sistemas que evoluem no tempo (sistemas dinâmicos).

Conclusões

A pesquisa desenvolvida a partir de um projeto de extensão em uma escola, visou apresentar uma nova perspectiva de encaminhamento no estudo de um tópico pertencente à área de Ciências da Natureza: o efeito estufa. Nessa perspectiva, procurou-se oferecer a possibilidade de aplicação da modelagem computacional semiquantitativa, como potencializador do estudo de tópico relacionado à Ciência da Natureza no Ensino Médio, incentivando os estudantes à prática da leitura, escrita e reflexão sobre seus julgamentos, em uma proposta de aprendizagem ativa e autônoma. Soma-se a isto, os indícios positivos sobre a possibilidade de aplicação desta modelagem em futuras aplicações escolares.

Quanto ao processo de interação entre alunos e professor, foram verificadas atitudes de curiosidade e criatividade, bem como a existência de reciprocidade entre os componentes das duplas, denotando a ocorrência de respeito mútuo e a predisposição para a participação em trocas colaborativas.

O material instrucional também se mostrou adequado ao estudo introdutório da modelagem, podendo ser tomado como referência para futuro emprego em sala de aula. Ademais, a aplicação da técnica constituída de: leitura do texto, definição do sistema a ser estudado, escolha do fenômeno de interesse, escolha das variáveis importantes, construção e descrição do modelo, pareceu favorecer a aprendizagem ativa dos conceitos envolvendo tanto a modelagem quanto o fenômeno natural em estudo.

Referências

- BLISS, J. **Qualitative Data Analysis for Educational Research: a guide of systemic networks**. London: Croom Helm, 1983.
- FERREIRA, V. A. Modelagem multidisciplinar com o software Wlinkit. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, 2005a.
- FERREIRA, V. A. **Modelagem computacional semiquantitativa de sistemas físicos, uma experiência no Ensino Médio**. 2005. 270f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, 2005.
- KURTZ DOS SANTOS, A.C. **Stella no modelamento de equações diferenciais**. Disponível em <http://www.sf.dfis.furg.br/profecom/artigos/ccef1989.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2002.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MORIN, E. **A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2003.
- OGBORN, J. **Modeling with the Computer at all ages**. Londres: Institute of Education of University of London, 1992.

Explorando o clima e as estações nas aulas de Língua Espanhola: um estudo das mudanças climáticas com estudantes do meio rural

Silvia Mossi Utzig

Universidade Federal do Pampa, silviamossiutzig@gmail.com

Cristina Peres Barboza Dias

Secretaria de Educação de Uruguaiana, cristinaperes2909@gmail.com

Bruno de Alencastro Louzada

Universidade Federal do Pampa, brunoalencastrolouzada@gmail.com

Isolete Teixeira de Castro

Secretaria de Educação de Uruguaiana, isoleteteixeira@gmail.com

Introdução

O campo da área das linguagens na perspectiva da aquisição de um novo idioma está cada vez mais em ênfase. Conforme destaca o Instituto Cervantes, “o espanhol é a segunda língua materna mais falada no mundo, com mais de 580 milhões de falantes” (Instituto Cervantes, 2023). Além disso, o espanhol é a língua oficial em 21 países, incluindo a Espanha, a maior parte da América Latina e alguns países africanos como Guiné Equatorial (Instituto Cervantes, 2023). A importância de aprender o espanhol também se reflete em suas aplicações práticas no mercado de trabalho. De acordo com um estudo da British Council, “o espanhol é considerado uma das línguas mais úteis para o comércio internacional e a diplomacia” (British Council, 2022). Isso ocorre devido ao crescente número de acordos comerciais entre países hispanofalantes e outras nações, além da crescente presença de empresas multinacionais que operam em países de língua espanhola.

Além das oportunidades econômicas, o aprendizado do espanhol abre portas para uma vasta riqueza cultural. O Instituto Cervantes observa que “a literatura, o cinema e a música em espanhol têm um impacto global significativo, influenciando diversas culturas ao redor do mundo” (Instituto Cervantes, 2023). Ao aprender espanhol, os estudantes não apenas adquirem habilidades linguísticas, mas também ganham acesso a uma herança cultural rica e diversificada, que inclui obras de autores renomados como Gabriel García Márquez e filmes de diretores aclamados como Pedro Almodóvar.

As variações climáticas e o estudo das quatro estações desempenham um papel crucial no entendimento do nosso ambiente natural. Conforme definido pela BNCC, a compreensão desses fenômenos é fundamental para a formação integral dos estudantes, promovendo não apenas o conhecimento científico, mas também a consciência ambiental e a capacidade de análise crítica diante das mudanças climáticas contemporâneas. Na educação, a abordagem das quatro estações não se limita à geografia e às ciências naturais; ela integra-se às disciplinas de literatura, arte e história, enriquecendo a compreensão cultural e histórica das sociedades em relação ao ambiente natural. A Base Nacional Comum Curricular preconiza, assim, uma abordagem interdisciplinar que capacite os estudantes a compreenderem as dinâmicas climáticas globais e suas repercussões locais, incentivando a responsabilidade coletiva na preservação do meio ambiente.

Em suma, o estudo das variações climáticas e das quatro estações transcende o mero interesse científico; é um imperativo educacional e social que prepara as futuras gerações para enfrentarem os desafios ambientais do século XXI com conhecimento, empatia e ação. Desse modo, o presente relato apresenta uma amostra realizada entre estudantes de uma turma do 6º ano do ensino fundamental II, de uma escola do meio rural, localizada a 60km da cidade de Uruguaiana/RS, tendo como temática a exploração do vocabulário das quatro estações do ano e o clima na aprendizagem da língua espanhola aliado às variações climáticas que encontramos no interior do município. Objetivou-se enriquecer o vocabulário dos estudantes, incentivando-os a entenderem os impactos das mudanças climáticas através do estudo das estações e do clima na língua espanhola no contexto da educação do meio rural.

A conexão com a realidade local

No distrito de João Arregui, interior de Uruguaiana, Rio Grande do Sul, o clima é mais do que um conceito abstrato para os estudantes locais. Ele influencia diretamente suas vidas diárias, determinando os ciclos de plantio e colheita, além de afetar os hábitos dos animais e das pessoas. Como observado por um agricultor da região e pai de um estudante de nossa escola, “o clima determina nossos ciclos de plantio e colheita. Se houver muita chuva na primavera, nossas safras podem ser afetadas seriamente”. Esta conexão direta entre as condições climáticas e a produção agrícola sublinha a importância prática do clima na comunidade. Além de influenciar a agricultura, o clima também impacta os hábitos dos animais. Como relatado também por um criador local de gado e avô de uma aluna, “nossos animais

mudam seus padrões de pastagem dependendo da estação. No verão, procuram áreas mais sombreadas, enquanto no inverno se agrupam mais para se manterem aquecidos”. Essas adaptações naturais destacam como o clima não só afeta os humanos, mas também todas as formas de vida na região.

Com essa percepção da interdependência entre clima, agricultura e vida animal, a docente de espanhol decidiu enriquecer o currículo de seus alunos. Segundo ela, “incorporar o estudo das quatro estações e do clima em nossas aulas não apenas enriquece o aprendizado acadêmico, mas também torna o conteúdo mais relevante para a vida cotidiana dos estudantes”. Esta abordagem educacional não só aumenta a compreensão dos alunos sobre os fenômenos naturais que os cercam, mas também os prepara melhor para compreender e enfrentar os desafios ambientais futuros.

Metodologia: aprendendo na prática

O processo da prática foi conduzido através de uma combinação de atividades teóricas e práticas. Nas aulas do segundo trimestre, os estudantes foram introduzidos ao vocabulário básico relacionado ao clima e às estações do ano em espanhol. Usando desenhos, mapas, gráficos e dicionários, eles aprenderam a descrever padrões climáticos e a identificar as características e vocabulário de cada estação do ano. Entretanto, o verdadeiro aprendizado ocorria fora da sala de aula. Foram organizadas duas atividades de campo com a turma. Na primeira atividade e a partir de uma base de poliestireno, os estudantes realizaram a construção ou desenho de uma das estações do ano com materiais recolhidos de suas casas. A distribuição das estações do ano ocorreu por meio de um sorteio em sala de aula e, com data programada para entrega, foi construído um mural na parede da escola, denominado “Nuestra árbol de las cuatro estaciones del año”. Já na segunda atividade, foi realizada uma pesquisa exploratória contendo observações das mudanças climáticas durante cinco dias. Essa atividade foi denominada de “Mi diario climático”, na qual os estudantes descreviam as temperaturas durante os três turnos do dia, faziam coletas e observações da vegetação, do comportamento dos animais e das atividades agrícolas no ambiente rural. Essas atividades sustentaram-se, primeiramente, na Teoria Sociocultural de Lev Semionovitch Vygotsky. Nessa teoria, a aquisição de segunda língua é um processo situado contextualmente e é a partir dessa perspectiva que a teoria explica os processos cognitivos relacionados à aprendizagem (Lantolf & Thorne, 2007). O estudo caracteriza-se como qualitativo e documental, sendo desenvolvido por 19 estudantes do 6º ano do ensino fundamental. As práticas deram-se em 4 momentos, com duração de 2h/aula, uma vez na semana, durante 30 dias. Inicialmente oportunizou-se a aquisição da aprendizagem, através do vocabulário das palavras e as traduções entre os idiomas (Português X Espanhol), conversações e trocas de vivências entre os estudantes. No segundo momento, foram propostas as atividades de campo. Em um terceiro momento, foram realizadas atividades com abordagens a partir dos estudos metacognitivos, onde a aquisição da aprendizagem se dá através da reflexão. Nesse momento os estudantes puderam

realizar trocas de conhecimentos, foi confeccionado por cada estudante um *Lapbook* (recurso didático que assemelha-se a um livro e/ou portfólio) sobre as estações e o clima e, as percepções que foram obtidas nas pesquisas exploratórias do ambiente escolar rural. Já no momento final do estudo, deu-se o compartilhamento do diário climático exploratório e das escritas realizadas durante os dias de observações pelos estudantes, na oportunidade eles relataram suas experiências, suas perspectivas/expectativas e suas fragilidades durante o estudo proposto.

Resultados e Discussão

Os dados qualitativos gerados a partir dos registros exploratórios de campo e das coletas, tanto materiais quanto visuais dos estudantes, foram analisadas pela proximidade observada durante o estudo e a realização das atividades. Além disso, foram agrupadas em categorias a fim de identificar as percepções dos estudantes através de atividades que favoreçam a teoria aliada à prática em busca de uma aprendizagem significativa. Nesse sentido, possibilitou-se a criação das seguintes categorias: ‘aspectos organizacionais’, ‘aspectos cognitivos’ e ‘aspectos ambientais’.

A categoria aspectos organizacionais foi criada para identificar a autonomia e organização dos estudantes em torno de seus pertences, suas anotações e o compromisso diante da importância da atividade. A categoria aspectos cognitivos foi utilizada para qualificar a intensidade do ensino e aprendizagem dos estudantes a partir de novas metodologias e suportes pedagógicos evidenciados no ‘Mi diário climático’.

Algumas observações chamaram a atenção da docente ao ler as anotações dos estudantes e na construção da árvore das estações, onde estavam escritas frases das percepções dos estudantes vista cada etapa das estações do ano. Por exemplo, no outono, os alunos notaram que as folhas das árvores frutíferas mudavam de cor e caíam, um fenômeno que eles descreveram como “las hojas caen en otoño”. No inverno, observaram que os dias eram mais curtos e frios, influenciando o comportamento dos animais, que “buscan refugio del frío”. Na primavera, registraram a floração das plantas e o retorno dos pássaros migratórios, fenômenos que associaram à frase “las flores y los pájaros regresan en primavera”. E no verão, documentaram o aumento das temperaturas e a colheita das safras, descrevendo como “el calor del verano y la cosecha abundante”. A categoria aspecto ambiental permitiu agrupar as relações entre os estudos da aquisição de uma segunda língua e os estudos ambientais vistos na perspectiva das mudanças climáticas, analisando como as diferentes estações afetavam a vida na zona rural. Essa análise permitia que os estudantes desenvolvessem habilidades críticas e científicas, ao mesmo tempo em que praticavam o espanhol.

A análise conjunta das categorias, revelam a eficiência e crescimento intelectual no ensino da língua espanhola, uma vez que, são explorados diversos ambientes em favorecimento do ensino e aprendizado dos estudantes com atividades aliadas entre a teoria e a prática.

Figura 1. Capa da atividade de campo.



Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 2. Folha para escrita das observações.

Estudiante _____ Fecha: _____

Mi diario climático

Lea las instrucciones abajo e responda preenchendo cada espaço fornecido com imagens e palavras que vierem à mente.

Pela manhã: Temperatura: _____ Descreva como estava o tempo através das tuas sensações e percepções: _____ _____ _____ _____ _____ _____	Pela tarde: Temperatura: _____ Descreva como estava o tempo através das tuas sensações e percepções: _____ _____ _____ _____ _____ _____
Pela noite: Temperatura: _____ Descreva como estava o tempo através das tuas sensações e percepções: _____ _____ _____ _____ _____ _____	Nesse espaço, use tua criatividade para detalhar esse dia! _____ _____ _____ _____ _____ _____

Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 3. “Nuestra árbol de las estaciones”.



Fonte: elaborado pelos autores.

Reflexões e Impactos

Ao final do trimestre, a transformação dos alunos era evidente. Eles não apenas ampliaram seu vocabulário em espanhol, mas também desenvolveram uma compreensão mais profunda de como o clima e as estações do ano influenciam suas vidas e a comunidade rural ao redor. As aulas de espanhol deixaram de ser apenas um espaço de aprendizado linguístico para se tornarem um campo de exploração científica e reflexão crítica.

Estudos recentes mostram que aprender um segundo idioma, como o espanhol, pode ter um impacto significativo na capacidade de tomada de decisão dos indivíduos. A pesquisa de Viorica Marian, uma das principais especialistas em bilinguismo, destaca que pessoas bilíngues demonstram uma maior flexibilidade cognitiva, o que facilita a resolução de problemas e a tomada de decisões mais informadas e ponderadas. Essa habilidade é desenvolvida pela necessidade constante de alternar entre línguas, o que melhora o controle executivo e a capacidade de considerar múltiplas perspectivas (Witynski, 2023).

Além disso, o efeito da língua estrangeira (FLE) no processo de tomada de decisão foi amplamente estudado, revelando que o uso de uma língua estrangeira pode diminuir as reações emocionais associadas a decisões morais, promovendo uma abordagem mais analítica e menos impulsiva. Isso pode levar a decisões mais utilitárias, especialmente em contextos onde o processamento emocional poderia influenciar negativamente o julgamento (Del Maschio et al., 2022).

Essas descobertas são particularmente relevantes no contexto educacional, onde o aprendizado de um segundo idioma pode ser uma ferramenta poderosa não apenas para ampliar habilidades linguísticas, mas também para desenvolver habilidades críticas de pensamento e tomada de decisão, refletindo diretamente nas experiências e percepções dos alunos sobre o mundo ao seu redor. No meio rural, onde a conexão com a natureza é parte essencial da vida diária, alunos muitas vezes são incentivados a observar e documentar o ambiente ao seu redor. Um exemplo disso é a atividade de manter um diário climático, onde estudantes registram meticulosamente as condições atmosféricas ao longo de um período estabelecido, como os últimos 5 dias.

Cada manhã, antes de começarem suas atividades escolares, os alunos dedicam um momento para observar o céu, a temperatura, a umidade e outros fenômenos climáticos que possam afetar suas comunidades agrícolas. Munidos de termômetros simples, pluviômetros improvisados e o olhar treinado, eles se tornam observadores atentos do clima local.

Ao longo do dia, anotam suas observações em seus diários climáticos, registrando não apenas os dados numéricos, mas também suas percepções pessoais sobre como o clima impacta a rotina rural. Para alguns, pode ser a observação do crescimento das plantas em relação à quantidade de chuva; para outros, pode ser a influência das condições climáticas na pecuária.

Através dessas atividades a docente percebeu que, ao conectar o currículo escolar com a realidade vivida pelos alunos, ela conseguia motivá-los de maneira significativa. Eles passaram a ver

o conhecimento como algo vivo e relevante, que poderia ser aplicado em seu dia a dia. Além disso, a análise dos efeitos climáticos reforçou a importância de preservar o meio ambiente e entender as mudanças climáticas, temas cruciais para o futuro das novas gerações.

Considerações Finais

A integração do estudo do clima e das estações nas aulas de língua espanhola, especialmente através da análise das mudanças climáticas com estudantes do meio rural, revelou-se uma abordagem pedagógica enriquecedora e multidisciplinar. Este método não apenas aprimorou as habilidades linguísticas dos alunos, mas também ampliou sua compreensão sobre questões ambientais de grande relevância.

A vivência no meio rural proporciona aos estudantes uma relação direta e palpável com a natureza, o que facilita a assimilação dos conceitos climáticos e suas variações sazonais. A observação empírica das mudanças climáticas, combinada com o estudo teórico em sala de aula, fortaleceu a percepção dos alunos sobre a importância da preservação ambiental e a urgência de ações sustentáveis.

Além disso, a análise das mudanças climáticas em espanhol permitiu aos estudantes desenvolverem vocabulário específico e habilidades comunicativas em um contexto real e significativo. A interdisciplinaridade desta abordagem encorajou o pensamento crítico e a reflexão sobre o impacto das atividades humanas no meio ambiente, promovendo um aprendizado que transcende as barreiras da sala de aula e se estende à comunidade e ao cotidiano dos alunos.

Por fim, este estudo destaca a importância de incorporar temas globais e urgentes, como as mudanças climáticas, no currículo escolar. Ao conectar a aprendizagem de uma língua estrangeira com questões ambientais, proporcionamos uma educação mais holística e relevante. É essencial continuar explorando métodos de ensino que unem diferentes áreas do conhecimento, preparando os estudantes para serem cidadãos conscientes e ativos na construção de um futuro mais sustentável.

Referências

BILINGUALISM. **Problem-Solving and Decision-Making**. Psych 256: Cognitive Psychology, PSU. Disponível em: <https://courses.worldcampus.psu.edu/welcome/psych256/>. Acesso em: 05 jul. 2024.

CIRCI, Riccardo; GATTI, Daniele; RUSSO, Vincenzo; VECCHI, Tomaso. The foreign language effect on decision-making: A meta-analysis. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 28, p. 1131–1141, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3758/s13423-020-01871-z>. Acesso em: 05 jul. 2024.

DEL MASCHIO, Nicola; CRESPI, Federico; PERESSOTTI, Francesca; ABUTALEBI, Jubin; SULPIZIO,

Simone. Decision-making depends on language: A meta-analysis of the Foreign Language Effect. **Bilingualism: Language and Cognition**, v. 25, n. 4, p. 617-630, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1366728921001012>. Acesso em: 05 jul. 2024.

LANTOLF, J. P.; THORNE, S. L. Sociocultural theory and second language learning. *In*: VANPATTEN, Bill; KEATING, Gregory D.; WULFF, Stefanie (Orgs.). **Theories in second language acquisition: an introduction**. London: Routledge, 2007. p. 197-220.

ROBSON, David. 'I couldn't believe the data': how thinking in a foreign language improves decision-making. **The Guardian**, 17 set. 2023. Disponível em: <https://www.theguardian.com/science/2023/sep/17/how-learning-thinking-in-a-foreign-language-improves-decision-making>. Acesso em: 05 jul. 2024.

TINSLEY, Teresa; BOARD, Kathryn. **Languages for the Future**. London: British Council, 2022. Disponível em: <https://www.britishcouncil.org/sites/default/files/languages-for-the-future-report.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2024.

VITORES, David Fernández. El español: una lengua viva - Informe 2023. **Instituto Cervantes**, 2023. Disponível em: https://cvc.cervantes.es/lengua/anuario/anuario_23/informes_ic/p01.htm. Acesso em: 05 jul. 2024.

WITYNSKI, Max. Why multilingualism is a “superpower”. **Northwestern Now**, 24 mar. 2023. Disponível em: <https://news.northwestern.edu/stories/2023/03/why-multilingualism-is-a-superpower/>. Acesso em: 05 jul. 2024.

Feiras de Ciências do Campus Bagé da Unipampa: um espaço de indissociabilidade entre Extensão e Pesquisa

Pedro Fernando Teixeira Dorneles

Universidade Federal do Pampa, pedrodorneles@unipampa.edu.br

Milena Teixeira Marques

Universidade Federal do Pampa, milenamarques@unipampa.edu.br

Fabiana Dornelles Robaina

Universidade Federal do Pampa, fabianarobaina.aluno@unipampa.edu.br

Andréa de Carvalho Pereira

Universidade Federal do Pampa, andreapereira@unipampa.edu.br

Cícero Gualarte Scaglioni

Universidade Federal do Pampa, ciceroscaglioni@unipampa.edu.br

Luciana Batista de Freitas

Universidade Federal do Pampa, lb.freitas77@gmail.com

Introdução

O ensino de Ciências e Matemática, frequentemente, se baseia na apresentação de conceitos, leis e fórmulas de forma desarticulada e distante do mundo dos alunos. Privilegia a teorização e a abstração, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que inicie com questões práticas e de exemplos concretos. Insiste-se na solução de exercícios clássicos, visando que o aprendizado ocorra

pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas. No entanto, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ensinar Ciências e Matemática para o Ensino Fundamental e Ensino Médio deve significar a promoção de situações nas quais os alunos possam definir problemas, realizar levantamentos, análises e representações, comunicar e intervir, garantindo o desenvolvimento de competências (Brasil, 2017).

A BNCC afirma o seu compromisso com a educação integral, reconhecendo que a Educação Básica deve visar “à formação e ao desenvolvimento humano global, o que implica compreender a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento” (Brasil, 2017, p. 14).

Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza, articulada às demais áreas do conhecimento, “precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de **conhecimentos científicos** produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais **processos, práticas e procedimentos da investigação científica**” (Brasil, 2017, p. 319, grifo nosso).

Entendemos como educação científica aquela que se dá em, sobre e pela ciência (Martins, 2002). Assim, o conhecimento em ciências, ou seja, de conceitos, princípios, leis e teorias, é fundamental para interpretar a complexidade do mundo, possibilitando às pessoas discutir temas da atualidade usando argumentos com base científica. O conhecimento sobre ciência é importante para compreender a natureza e os processos metodológicos de questionamento e experimentação que distinguem essa forma de conhecimento da filosofia, da religião e do senso comum. A educação pela ciência, por sua vez, desenvolve valores sociais, culturais, humanistas e a capacidade de pensar e aprender em uma sociedade científica e tecnológica.

Adotamos como pressuposto que ensinar ciências é fazer ciência (Pavão, 2008), ou seja, utilizar os procedimentos próprios da ciência (observar, formular hipótese, experimentar, registrar, sistematizar, analisar e sintetizar) para fazer uma leitura do mundo (Chassot, 2000). Não se trata, portanto, de propor experimentos fechados seguindo uma receita preestabelecida, nem descobrir uma nova lei ou teoria científica. O objetivo é desenvolver a argumentação e os procedimentos científicos como competências nos estudantes da educação básica.

Como na literatura não há uma definição consensual atual sobre Feira de Ciências, no presente trabalho adotamos a de Scaglioni *et al.* (2020) que apresenta a seguinte síntese:

Feiras de Ciências são eventos de exposição pública caracterizados como científicos nas escolas ou comunidades, que envolvem apresentações de trabalhos de jovens estudantes desenvolvidos sobre questões do mundo natural, tendo como propósito explorar problemas e soluções de interesse mútuo, promovendo um diálogo que, segundo Rolan (2016, p. 41) “permite compreender a realidade, em que o conhecimento crítico ou científico supera sua compreensão ingênua de mundo”. Durante as apresentações, os estudantes oferecem explicações, respondem perguntas e podem contestar críticas sobre os métodos utilizados e conclusões. Assim, espera-se um diálogo com os visitantes e avaliadores sobre os conhecimentos, metodologias de pesquisa e resultados, primando por uma visão contemporânea do conhecimento científico, isto é, que é principalmente uma construção humana, provisória, podendo ser desenvolvido por diversos métodos, passível de contestações e constantemente avaliado pela comunidade científica. Deve-se ter como propósito

a superação das simples demonstrações de experimentos, realizadas com o objetivo de “provar” uma teoria. Por último, em relação à avaliação dos trabalhos, os critérios de conhecimentos científicos, originalidade, relação com o contexto dos alunos, pensamento crítico, detalhamento dos métodos, sintetização/interpretação dos resultados e habilidade na apresentação são os mais relevantes (Scaglioni *et al.*, 2020, p. 752).

Dessa forma, as atividades do projeto Feira de Ciências do Campus Bagé da Unipampa são orientadas pela meta de propor projetos investigativos que abordem problemas de interesse dos estudantes. Em outras palavras, buscamos investigações originais, consistentes com os dados coletados e as conclusões apresentadas.

Neste capítulo, objetivamos apresentar o histórico das Feiras de Ciências realizadas de 2011 a 2023, bem como as metodologias de organização adotadas para estes eventos. Além disso, serão expostos os resultados da indissociabilidade entre estreita relação entre a extensão e a pesquisa.

Feira de Ciências do Campus Bagé da Unipampa

As ações das Feiras de Ciências no Campus Bagé tiveram início em 2010, a partir da colaboração com o antigo Colégio Agrícola Visconde da Graça da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), hoje campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul).

O projeto de Feira de Ciências do Campus Bagé da Unipampa foi um dos propulsores para a articulação com os 10 *campi* da Unipampa para a criação de um programa de Feiras de Ciências (Programa de Feiras de Ciências da Unipampa - PROFECIPAMPA). Esse programa resultou na formação de uma rede de Feiras integradoras, as quais são denominadas de Feiras Integradoras, em que são selecionados trabalhos para uma Feira mais abrangente (Fecipampa).

Cabe salientar o caráter de indissociabilidade do projeto entre extensão (consolidação de uma articulação dialógica entre universidade e comunidade escolar), pesquisa (campo de pesquisa, espaço formador de pesquisadores, produção de recursos didáticos, etc) e ensino (espaço de integração dos graduandos do Campus). Destacamos também o protagonismo da Feira do Campus Bagé (etapa integradora de municípios) na Fecipampa (etapa estadual), pois, além de ter sido uma das maiores feiras da região do pampa gaúcho, seus trabalhos têm sido destaques da avaliação, inclusive com credenciamentos para feiras de renome nacional como a Mostratec - Mostra Brasileira de Ciência e Tecnologia (Novo Hamburgo/RS) e a Fetecms - Feira de Tecnologias Engenharias e Ciências de Mato Grosso do Sul (Campo Grande/MS).

A integração entre as escolas, mais especificamente com professores da Educação Básica e a Universidade, tem mostrado um excelente espaço de compartilhamento de experiências de conhecimentos científicos e cotidianos. Nesse sentido, o projeto apresenta forte potencial para divulgação e popularização da ciência, pois segundo Brasil (2017):

[...] é preciso que os resultados científicos e tecnológicos sejam divulgados para além da academia e alcancem a sociedade, realizando, assim, a popularização da ciência. Nesse sentido, a pesquisa científica e tecnológica deverá ouvir mais a sociedade e, por outro lado, a sociedade deverá acompanhar mais esse desenvolvimento, por meio da sua divulgação para um público amplo (Brasil, 2017, p. 1).

A proposição desse importante projeto está em sintonia com o entendimento de Germano e Kulesza (2008) sobre a popularização e divulgação da Ciência, a saber:

É baseado nos requisitos existenciais de uma comunicação dialógica, que acreditamos ser possível trabalhar com o povo questões de ciência e tecnologia, sem necessariamente ficar contra ele. Estabelecer um diálogo em torno de questões simples de seu cotidiano, até avançar para uma compreensão metódica e mais elaborada da realidade. Mas, sobretudo, lembrar que o diálogo verdadeiro não pode ser construído em via de mão única e que, embora se constitua um desafio maior, é imprescindível resgatar muitas experiências e conhecimentos de senso comum, dando visibilidade a uma infinidade de saberes que, por simples preconceito, não encontram lugar nos museus de ciências, nas escolas nem muito menos na academia (Germano; Kulesza, 2008, p. 21).

Ainda nesse contexto, cabe destacar, o alinhamento com as diretrizes das normas para as atividades de extensão e cultura da Unipampa, em que:

A extensão é um processo educativo, cultural e científico que articula, amplia, desenvolve e realimenta o ensino e a pesquisa e viabiliza a relação transformadora entre comunidade universitária e comunidade externa, possibilitando a produção e a troca de conhecimentos entre as duas instâncias sociais (Universidade Federal do Pampa, 2015, p. 1).

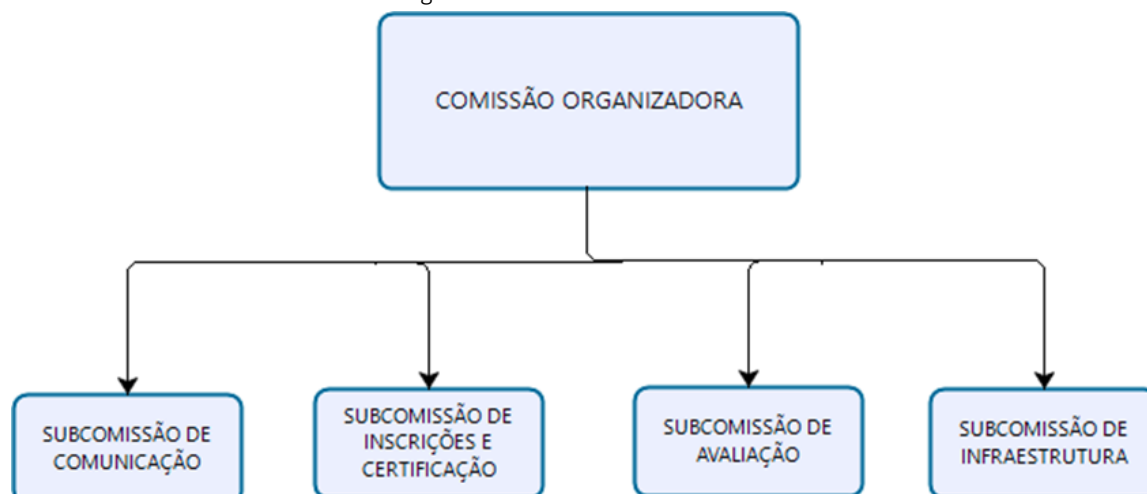
Desde o primeiro ano do projeto, em 2011, são desenvolvidas ações ao longo de cada ano com o objetivo de promover a integração entre a Universidade e as escolas, além de incentivar a realização de trabalhos planejados com o apoio da Universidade e da comunidade escolar. O intuito é que as feiras se tornem um espaço para a exposição de trabalhos investigativos e, principalmente, que contribuam para que os alunos se tornem sujeitos críticos, criativos e conscientes do seu papel durante as etapas de investigação. Nesse contexto, o projeto foi estruturado em seis etapas principais, a saber:

- Etapa 1: Calendário Anual, Chamadas e Divulgação (Janeiro-Abril);
- Etapa 2: Processo de inscrição, homologação e certificação de trabalhos (Maio-Setembro);
- Etapa 3: Realização de encontros de formação dos professores orientadores de trabalhos a serem inscritos nas Feiras de Ciências, na Universidade e nas escolas (Abril-Junho);
- Etapa 4: Montagem dos espaços para apresentação dos trabalhos e material de credenciamento (Julho e Setembro);
- Etapa 5: Seleção de trabalhos para participação: i) nas feiras afiliadas e ii) nas atividades da SNCT (Setembro-Dezembro);

- Etapa 6: Implementação das Bolsas de ICJ - Bolsas de Iniciação Científica Júnior, de fomento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Até o ano de 2021 os integrantes da equipe organizadora das feiras não conheciam previamente suas tarefas. Trabalhavam em várias atividades sem muito planejamento. Isso levou o projeto a ter uma alta rotatividade de integrantes, pois a imprevisibilidade de atividades fez com que muitos deixassem o projeto. Por isso, se iniciou uma pesquisa de mestrado intitulada ‘O que se mostra sobre gerenciamento de projetos no contexto de uma Feira de Ciências?’ (Scaglioni, 2022). Como contribuição desta pesquisa já foram mapeadas quatro subcomissões (Figura 1) e os integrantes são distribuídos nessas subcomissões, as quais possuem um coordenador que integra a comissão geral.

Figura 1. Subcomissões de trabalho.



Fonte: Scaglioni (2022).

Números da Feira de Ciências do Campus Bagé da Unipampa

Na Tabela 1, apresentamos o número de trabalhos inscritos em cada edição da feira, bem como a quantidade de alunos participantes por categoria. Não estão incluídos nesta tabela os dados referentes às feiras de ciências de Candiota e Hulha Negra, que são organizadas em conjunto com as prefeituras e selecionam trabalhos para a Feira de Bagé.

Sabe-se que muitos alunos participaram em mais de um ano. Apesar das flutuações no número de trabalhos ao longo dos anos, há uma tendência geral de crescimento. A última edição registrou o maior número de trabalhos (109) e estima-se que, neste ano, será superior a marca de 3.000 estudantes participantes.

Tabela 1. Número de alunos participantes por categorias ao longo das 12 feiras realizadas.

ANO	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2021	202	2023	TOTAL
TRABALHOS	27	31	40	46	68	62	68	87	83	67	84	109	772
CATEGORIA	NÚMERO DE ALUNOS												
Educação Infantil	4	-	-	4	-	16	4	16	32	41	38	40	195
Anos Iniciais	20	20	8	24	4	48	24	48	96	38	49	95	474
Anos Finais	20	20	68	60	100	112	80	168	128	66	82	88	992
Ensino Médio	48	80	64	68	56	32	28	140	48	20	113	85	782
Ensino Técnico	8	-	4	4	36	24	24	8	8	-	-	-	116
Educação de Jovens e Adultos	8	-	8	16	12	8	12	16	20	-	3	23	126
Educação Inclusiva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	31

Fonte: Universidade Federal do Pampa (2023)

Ao longo dos treze anos de existência deste projeto, sempre se buscou estabelecer um diálogo com todos os profissionais da Educação Básica (diretores, supervisores e professores), para que, a partir do coletivo, possam surgir ações realmente alinhadas com os interesses do público-alvo. Na Figura 2, constam registros de atividades e eventos realizados em 2022 e 2023. Cabe destacar que devido a situação pandêmica, em 2020 não ocorreram feiras.

Figura2. Imagem ilustrativa das feiras de 2022 e 2023.



Fonte: Universidade Federal do Pampa (2023)

Resultados de pesquisas de mestrado sobre as Feiras de Ciências do Campus Bagé da Unipampa

Com o objetivo de resgatar as pesquisas previamente realizadas, esta seção apresentará as

dissertações encontradas no repositório da Unipampa que abordam o tema das Feiras de Ciências do Campus Bagé. Para esta etapa do trabalho, foram analisadas as seguintes dissertações: Pereira (2019); Pereira (2021); Freitas (2021) e Scaglioni (2022).

Como pesquisa pioneira, quase completando uma década do projeto de Feiras de Ciências do Campus Bagé da Unipampa, através do estudo: A presença de indicadores de alfabetização Científica em trabalhos de Feiras de Ciências, Pereira (2019), por meio de uma revisão de literatura verifica inicialmente que a quantidade de estudos publicados no que diz respeito ao Ensino de Ciências, especificamente sobre as Feiras de Ciências é muito limitado. Dessa maneira, destaca o quanto as Feiras de Ciências produzidas nas escolas e as pesquisas atuais encontram-se distanciadas. Entende as Feiras de Ciências como espaços que proporcionam a integração da comunidade, provocando um olhar crítico e investigativo. Pereira (2019) tem como proposta de trabalho examinar estudos realizados na ‘VIII Feira de Ciências: descobrindo jovens talentos desde 2011’ na Unipampa Campus Bagé (RS), com o propósito de investigar indicadores da Alfabetização Científica, conforme Sasseron.

Os dados dessa pesquisa foram analisados a partir de vinte e seis trabalhos de alunos do Ensino Médio que fizeram parte do evento. De acordo com Pereira (2019), foi possível constatar que poucos grupos (apenas 4 de 26) foram capazes de discutir a possibilidade de resolver um problema, sendo que, nestes trabalhos identificou-se a utilização de indicadores da Alfabetização Científica. Cada equipe que participou dos trabalhos organizou e classificou as informações para utilizá-las durante a análise, levantou hipóteses e separou as variáveis mais importantes a serem consideradas para a construção de justificativas para os resultados.

A segunda pesquisa realizada foi Teoria de Toulmin: análise da qualidade da argumentação presente em resumos de Feiras de Ciências intermediadas pela Unipampa - Campus Bagé, de Pereira (2021), em que foi identificado inicialmente como são feitos os resumos dos trabalhos. Através do estudo percebeu-se que a quantidade de divulgações sobre as Feiras de Ciências é muito reduzida e ao buscar contribuições às avaliações de resumos enviados às Feiras, visando uma articulação teórica com a Teoria de uso dos Argumentos de Toulmin (2006), não foram encontradas orientações para a estruturação de resumos para submissão e apresentação de trabalhos em Feiras de Ciências (Pereira, Dorneles, Baladares, 2021). Diante disso, Toulmin (2006), Penha e Carvalho (2012, 2015) e Bertusso, Wendling e Malacarne (2018), embasam a necessidade vista por Pereira (2021) de criar um instrumento que possibilite estruturar e avaliar a elaboração dos trabalhos através de uma rubrica avaliativa. Para tanto, identificou-se a necessidade de criar um instrumento (rubrica) que utilizasse os critérios: problematização e complexidade, aceitabilidade e relevância, além de coerência e suficiência adaptando-se através das propostas de Toulmin (2006), Penha e Carvalho (2012, 2015) e Bertusso, Wendling e Malacarne (2018).

Através do estudo de documentos, a autora buscou a análise de documentos primária, que, conforme Gil (2002), acontece quando o objeto de estudo não recebeu tratamento ou análise prévia, sendo neste caso, os resumos das Feiras de Ciências da Unipampa, Campus Bagé nos anos de 2018 e

2019. Assim, ocorreu a definição e análise de 49 resumos de trabalhos do Ensino Médio, com o aporte da Rubrica formulada e ajustada conforme os critérios relatados anteriormente. Nessa pesquisa, a finalidade da autora foi constatar se havia uma intencionalidade na construção do conhecimento de modo inovador e de autoria de cada investigador, que fizessem conexões claras, apresentando não apenas questões, mas também desdobramentos, resultados e conclusões. Por meio das análises dos resumos foi possível verificar poucas indicações daquilo que seria a estrutura completa mencionada como proposta de rubrica. É importante chamar a atenção de que não existiam orientações ao que se referia à elaboração, assim como para a apresentação dos resumos das Feiras de Ciências de 2018 e 2019. Como resultados, Pereira (2021) relata ter encontrado pouca ocorrência do que é compreendido como configuração mais apropriada dos resumos e chama a atenção para essencialidade de normas que possibilitem estruturar e avaliar os trabalhos através de uma rubrica.

No que diz respeito ao terceiro trabalho, Freitas (2021) conduziu um estudo intitulado: O que se mostra com o uso do Portfólio Reflexivo online no desenvolvimento e apresentação de trabalhos em Feiras de Ciências?, a partir de reflexões teórico/metodológicas no que diz respeito aos modelos de registros ao longo do processo de preparação e apresentação dos trabalhos em Feiras de Ciências. O objetivo desta pesquisa foi sugerir e pesquisar a utilização do protótipo do Portfólio Reflexivo Online (PRO), como dispositivo para registrar, acompanhar e auxiliar na avaliação das atividades produzidas para as Feiras de Ciências. A investigação, caracterizada como qualitativa, fenomenológica-hermenêutica, apoiada em Bicudo (2011) contou com o PRO como objeto de estudo. Os procedimentos metodológicos utilizados foram a pesquisa bibliográfica e de campo, trazendo como questão central “o que é isso que se mostra” no uso de portfólios nas atividades desenvolvidas durante a construção de projetos para Feiras de Ciências? Para a produção das informações, foram aplicadas entrevistas semiestruturadas (inicial e final), aos sujeitos participantes da pesquisa, no caso, um professor orientador e um grupo de alunos do 3º ano do Ensino Médio, dos quais uma aluna era bolsista do Programa de Iniciação Científica Júnior (ICJ) do projeto Feira de Ciências da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), bem como a análise do uso do PRO. Para avaliação das informações, foi utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD), fundamentada em Moraes e Galiuzzi (2007), resultando em duas categorias: O PRO como instrumento de registro, avaliação e autoavaliação; O PRO como ferramenta metodológica auxiliando na formação do pesquisador.

Como resultados, Freitas (2021), aponta que o PRO, como instrumento de registro, avaliação e autoavaliação oportunizou a revisão e reflexão constante do trabalho desenvolvido, bem como propiciou uma avaliação contínua e consciente, organizando o percurso da aprendizagem e possibilitando assim a interação, compartilhamento de informações, autonomia do aluno, favorecendo o pensamento crítico, desenvolvimento de novas ideias e consequentemente auxiliando na formação do pesquisador. O estudo demonstrou ainda ser possível o desenvolvimento de uma versão definitiva do PRO como instrumento/sistema que poderia ser usado em Feiras de Ciências ou em outros âmbitos educacionais.

Mais recentemente, Scaglioni (2022), através da dissertação de mestrado Gerenciamento

de projetos no contexto de organização de uma Feira de Ciências, realizou uma pesquisa do tipo caso exploratório referente a XI Feira de Ciências do Campus Bagé da Unipampa, realizada no ano de 2022. Este trabalho teve como objetivo geral aplicar e analisar como os conhecimentos e técnicas empregadas no gerenciamento de projetos podem contribuir para o aprimoramento na gestão do projeto Difundindo Ciência e Tecnologia na Região da Campanha/Fecipampa – Feira de Ciências do Pampa. O referencial teórico utilizado foi o Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (PMBOK), já que o referido Guia oferece conhecimentos no que tange ao gerenciamento de projetos, contribuindo para a compreensão das características, métodos, comunicação e demais competências constituintes dos mesmos. Entre os objetivos específicos deste estudo, além da revisão da literatura acerca do tema Feira de Ciências, faziam parte identificar as etapas, mapear como é produzida e executada uma Feira de Ciências e ainda criar e investigar junto às comissões de organização da Feira a utilização de um organograma onde fosse possível analisar os principais pontos estruturantes da mesma. A análise do trabalho foi de cunho qualitativo, através do tipo de pesquisa estudo de caso único integrado com base na estruturação de Yin. A coleta de dados foi feita através de questionários aplicados aos sujeitos participantes da pesquisa, sendo estes, os docentes que orientaram os trabalhos participantes da XI Feira de Ciências, o grupo que executou o referido projeto e discentes bolsistas que contribuíram para que a Feira acontecesse.

Como decorrência desta pesquisa, Scaglioni (2022) apresenta a proposta norteadora: integrar as subcomissões do projeto contribui para a superação de pontos avaliados de forma negativa pelos professores orientadores de trabalhos e potencializa o senso de pertencimento da equipe. O autor sinaliza, por meio de um fluxograma, as tarefas necessárias a serem desenvolvidas durante o processo de realização de uma Feira de Ciências, assim como, mostra as associações necessárias entre as subcomissões. Também se conheceu o ponto de vista dos docentes no que diz respeito ao sistema de organização e trabalho utilizado na XI Feira de Ciências do Campus Bagé. Este proporcionou a construção de ferramentas importantes no diagnóstico de alguns fatores negativos que precisam ser revistos em pesquisas futuras.

Considerações Finais

A percepção da importância do projeto da Feira de Ciências tem se consolidado através dos esforços de estudos dos pesquisadores que visam melhorar de forma significativa não somente a organização do evento, mas também os trabalhos apresentados (incluindo a construção dos resumos e as metodologias de investigação) pelos estudantes da Educação Básica.

Após as pesquisas de Mestrado, com a inserção de parâmetros norteadores, foi possível estabelecer critérios, que estão auxiliando no desenvolvimento dos projetos para os eventos. A coleta de dados e experiência da equipe permite a evolução do projeto, tornando algo dinâmico. No que tange o protagonismo dos sujeitos envolvidos, é evidente o aprimoramento crescente após a apresentação das propostas de

melhoria, que se deram através dos projetos de pesquisa mencionados. O reconhecimento significativo, vai além da comunidade local, abrangendo localidades do entorno como Hulha Negra e Candiota e até mesmo mais distantes como por exemplo as cidades dos campi da Unipampa.

Referências

BERTUSSO, Fernando Rodrigo; WENDLING, Cléria Maria; MALACARNE, Vilmar. Investigação, problematização e argumentação: conteúdo e metodologia no ensino de ciências. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 3, edição especial, p. 211-222, 2018. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/download/156/142>. Acesso em: 07 jul. 2024.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Pesquisa Qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez, 2011.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). **Por que popularizar?** Brasília: MCTI, 2017a. Disponível em: <https://www.gov.br/cnpq/pt-br/assuntos/popularizacao-da-ciencia/por-que-popularizar>. Acesso em: 29 set. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017b. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79611-anexo-texto-bncc-aprovado-em-15-12-17-pdf&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 27 jul. 2024.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí, RS: Unijuí, 2000.

FREITAS, Luciana Batista de. O que se mostra com o uso do portfólio reflexivo online no desenvolvimento e apresentação de trabalhos em feiras de ciências?. 100 f.: il. 2021. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unipampa.edu.br/jspui/handle/riu/6076>. Acesso em: 07 maio 2024.

GERMANO, Marcelo Gomes; KULESZA, Wojciech Andrzej. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 7-25, ago. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/1546/5617>. Acesso em: 22 ago. 2023.

MARTINS, Isabel P. **Educação e educação em ciências**. Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro, 2002.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

PAVÃO, Antônio Carlos. Ensinar ciências fazendo ciências. In: PAVÃO, Antônio Carlos; FREITAS, Denise de. (Orgs.). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EduSCar, 2008.

PENHA, Sidnei Pércia da.; CARVALHO, Anna Marja Pessoa. Proposição de uma ferramenta analítica para avaliar a qualidade da argumentação em questões sociocientíficas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015. Águas de Lindóia, SP, 2015. **Anais...** Águas de Lindóia, SP: ENPEC, 2015. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1738-1.PDF>. Acesso em: 14 jul. 2024.

PEREIRA, Bruna Andrieli Ilha. **Indicadores da alfabetização científica como parâmetro para o desenvolvimento de trabalhos em feiras de ciências**. 84 f. 2019. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Campus Bagé, Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2019. Disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br:8080/jspui/handle/riu/4806>. Acesso em: 09 maio 2023.

PEREIRA, Andréa de Carvalho. **Teoria de Toulmin: análise da qualidade da argumentação presente nos resumos das Feiras de Ciências intermediadas pela Unipampa Campus Bagé**. 82f. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Campus Bagé, Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2021. Disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br:8080/jspui/handle/riu/5957>. Acesso em: 07 maio 2024.

PEREIRA, Andréa de Carvalho; Dorneles, Pedro Fernando Teixeira; BALLADARES, Aline Lopes. Feiras de Ciências: um levantamento bibliográfico sobre processos de escrita e avaliação de resumo. **Revista Insignare Scientia - RIS**, Chapecó, v. 4, n. 3, p. 582-595, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i3.12144>. Acesso em: 22 jul. 2024.

SCAGLIONI, Cícero Gularte. **Gerenciamento de projetos no contexto de organização de uma feira de ciências**. 102 f. 2022. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Campus Bagé, Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unipampa.edu.br/jspui/handle/riu/7812>. Acesso em: 09 set. 2023.

SCAGLIONI, Cícero Gularte; PEREIRA, Bruna Andrieli Ilha; RODRIGUES, Tobias de Medeiros; LEITE FILHO, Ivo; DORNELES, Pedro Fernando Teixeira. Estudo de teses e dissertações nacionais sobre feiras de Ciências: mapeamento dos elementos que envolvem uma feira de ciências e suas interligações. **Revista Educar Mais**, Pelotas, v. 4, n. 3, p. 738–755. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/reducarmais.4.2020.2012>. Acesso em: 09 set. 2023.

TOULMIN, Stephen. **Os usos do argumento**. Tradução de R. Guarany, São Paulo, SP: Martins Fontes, 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA. **Projeto Difundindo Ciência e Tecnologia na Região Campanha/FECIPAMPA: Feira de Ciências do Pampa**. Bagé: Campus Bagé, 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA. **Resolução nº 104, de 27 de agosto de 2015**. Revoga a resolução 47 e institui as seguintes normas para as atividades de extensão e cultura. Disponível em: <https://sites.unipampa.edu.br/consuni/resolucoes-consuni/>. Acesso em: 27 ago 2023.

Possibilidades de aprendizagem em colaboração em projeto de ensino envolvendo a Aprendizagem Baseada em Projetos

Lorena Garces Silva

Universidade Federal do Pampa, garceslorenasilva@gmail.com

Lisete Funari Dias

Universidade Federal do Pampa, lisetedias@unipampa.edu.br

Introdução

Este trabalho foi desenvolvido a partir de um projeto piloto oriundo de uma pesquisa de mestrado, cuja base teórica está estruturada na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) (Bender, 2014) com enfoque na colaboração (Boxtel, 2000; Dillenburger, 1999), explorando a possibilidade de uso de tecnologias digitais (Moran, 2007; 2013; 2018) na disciplina de Ciências para alunos do sexto ano do Ensino Fundamental com o tema ‘Lentes’ conforme Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017).

A partir dessas considerações, elaborou-se a seguinte questão de pesquisa: Como se apresentam as evidências de aprendizagem por colaboração (aluno/aluno; aluno/professor; aluno/tecnologias digitais) durante uma intervenção em sala de aula de Ciências utilizando a metodologia ABP e tecnologias digitais?

Além das possibilidades de interação presencial em sala de aula, aluno/aluno; aluno/professor, a pesquisa considera a possibilidade de interação por meio das tecnologias digitais, visto que, recentemente presenciou-se, na educação, um período de ensino remoto utilizando as tecnologias digitais devido a pandemia Covid-19.

A forma como os alunos aprendem sempre foi alvo de muitos questionamentos e objeto de estudo, o que justifica a pertinência desta pesquisa, que tem como objetivo, problematizar as

possibilidades de trabalho em equipe em sala de aula e as possíveis aprendizagens que podem ocorrer por meio da colaboração aluno/aluno, aluno/professor.

Fundamentação Teórica

Nos resultados dessas pesquisas, a ABP se mostra como uma alternativa ao ensino tradicional promovendo o desenvolvimento de competências importantes para o aluno enquanto cidadão. Entende-se que o uso da ABP pode ser um fator motivador para promover um ensino de qualidade e dinâmico (Gonçalves, 2018).

A ABP, entendida como metodologia ativa, aliada à aprendizagem colaborativa, demonstra ser uma ferramenta importante para tornar uma aula diferente das aulas do ensino tradicional, sendo uma forma alternativa à memorização dos conteúdos. Assis (2019) destaca que, a ABP deve ser relacionada a temas que despertem o interesse do estudante com o suporte dos professores, sendo que, realizados dessa forma, os projetos tornam-se autênticos e significativos.

Em outros estudos que tiveram a aprendizagem colaborativa como foco, os resultados apontam que ela foi um item essencial para a construção do conhecimento entre os estudantes. Lima (2016) argumenta que as atividades colaborativas diminuem o distanciamento entre alunos e professores, proporcionando a cada indivíduo a participação com suas melhores habilidades, cabendo ao professor, estimular o desenvolvimento e a exibição dessas habilidades. Honório (2017) também relata que esse tipo de abordagem aproxima os colegas e desperta a colaboração entre todos.

Dessa forma, entende-se que, a partir dos resultados dessas pesquisas, a aprendizagem colaborativa foi baseada em momentos de interação entre os alunos mediados pelo professor, propiciando a oportunidade de compartilhar seus conhecimentos individuais envolvendo todos os integrantes no processo de aprendizagem, o que é salientado por Silva (2011).

Procedimentos Metodológicos

A pesquisa é de natureza qualitativa (Gil, 2002), elegendo-se a pesquisa-ação como técnica de investigação em campo, a partir da participação da pesquisadora e da comunidade na qual a intervenção deve ocorrer (Severino, 2007).

A pesquisa-ação é composta por etapas que compõem seu ciclo metodológico, são elas: diagnóstico; planejamento da ação; tomada da ação; avaliação e aprendizado específico (Barkerville, 1999).

O público-alvo da pesquisa são os 24 estudantes e o professor de Ciências do sexto ano do Ensino Fundamental de uma escola estadual do município de Dom Pedrito-RS. O período utilizado foi o segundo semestre do ano de 2021, logo após o retorno ao presencial.

Na etapa de diagnóstico da pesquisa-ação, após buscas na BNCC, foi encontrado o tema 'Lentes', que está dentro da matriz curricular do sexto ano. Após o levantamento inicial de dados e de conversa com o professor regente da turma, elaborou-se e aplicou-se um questionário investigativo com os estudantes. Com os resultados obtidos no questionário foi possível desenvolver a proposta pedagógica de acordo com a realidade da turma, principalmente em relação ao acesso às tecnologias digitais como: computadores, celulares e internet.

A próxima etapa da pesquisa-ação é o planejamento da ação, em que se compõe a metodologia de ensino. A proposta pedagógica seria estruturada na metodologia de ABP (Bender, 2014) com enfoque colaborativo (Boxtel, 2000; Dillenbourg, 1999).

O Quadro 1 apresenta as etapas de organização do projeto de intervenção, seguindo as etapas da ABP. Os estudantes seriam organizados em grupos de quatro integrantes e os mesmos grupos deveriam se manter durante todos os encontros. Para a aplicação desta proposta criou-se materiais pedagógicos e um blog denominado 'Linkando Ciência'¹, que foi utilizado como um repositório e fonte de pesquisa de conteúdo de Ciências relativos ao tema proposto na pesquisa-ação.

Quadro 1. Planejamento do projeto de ABP.

Etapas do projeto de ABP	Descrição
Dados gerais	Público-alvo: alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. Unidade temática: Vida e evolução. Objeto do Conhecimento: Lentes corretivas. Tema do projeto: Visão humana: defeitos da visão e lentes de correção.
Habilidades do objeto de conhecimento de acordo com a BNCC e o RCG	BNCC: (EF06CI08) explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho. RCG: (EF06CI08RS-1) conhecer e identificar a estrutura do olho humano; (EF06CI08RS-2) comparar as estruturas do olho humano às de outros seres vivos e às de equipamentos tecnológicos, relacionando quanto às condições variadas da luminosidade, orientação e hábitos dos seres vivos; (EF06CI08RS-3) identificar defeitos básicos de visão – miopia, astigmatismo e presbiopia e estudar lentes para sua correção – côncava e convexa.
Formar equipes de trabalho	Os estudantes trabalharão em equipes definidas por eles por afinidade. As equipes permanecem as mesmas até o final do projeto.
Âncora	Para cada aula foi planejada uma âncora, que é a base para introdução da aula. (Ver anexo X) Aula 1- Contação de história. Aula 2- Apresentação do blog e materiais para observar. Aula 3- Quebra-cabeças do olho humano. Aula 4- Experimento da imagem invertida.
Questão motriz	É a questão principal, que deve ser significativa para os estudantes. Aula 1- Por que e como enxergamos? Aula 2- Quais as diferenças em observar os materiais através dos diversos objetos utilizados nesta aula? Aula 3- Como enxergamos? Aula 4- Quais são e como corrigir os defeitos de visão?
Brainstorming (debate):	Está inserido em todas as atividades desenvolvidas, todos serão ouvidos e todas as opiniões consideradas.

Continua na próxima página

¹ Disponível em: <https://linkandociencia.blogspot.com/>.

Mini lições	São os conteúdos apresentados pelo professor, neste caso pela pesquisadora, em sala de aula conforme andamento do projeto. Aula 1- Os sentidos. Aula 2- Introdução a Lentes e os diversos tipos. Aula 3- Anatomia do olho humano e caminho da luz. Aula 4- Formação de imagens no olho humano e defeitos da visão.
Artefatos:	Virão ao longo do desenvolvimento das atividades, gerando investigações que poderão resultar em trabalhos para a Feira de Ciências no ano de 2022.
Atividades propostas pelo professor	Os resultados são considerados ao longo do projeto. Entre as atividades propostas estão: a observação de materiais através de lentes encontradas nos objetos do dia a dia; pesquisa no <i>blog</i> com textos pré-estabelecidos pelo professor; montagem de quebra-cabeças; apresentações em grupo; observação utilizando o experimento que demonstra a imagem invertida.
Papel do professor regente de turma	Auxiliar a pesquisadora no desenvolvimento das atividades e no cumprimento das mesmas pelos alunos e na organização da turma.
Papel da pesquisadora	Desenvolver as atividades do projeto colhendo os dados e evidências que surgem em cada aula.
Papel da equipe	Debate e investigação gravados pela professora pesquisadora, utilizando material didático disponível no <i>blog</i> e em sala de aula. Além disso, tomar decisões cooperativamente/colaborativamente e organizar a sua equipe.
Avaliação	Avaliação SQA (o que eu sei, o que quero saber e o que aprendi), é uma ferramenta metacognitiva (Bender, 2014 p.113) que auxilia o estudante a avaliar onde se encontra com relação ao conteúdo específico. A SQA é aplicada no início de cada aula e ao final da última aula.

Fonte: elaborado pelas autoras.

A próxima etapa da pesquisa-ação é a ‘tomada da ação’ que corresponde à aplicação da proposta, sendo planejadas quatro aulas com duração de 50 minutos em média.

A etapa seguinte é a “avaliação” que ocorre de várias maneiras, pois leva-se em consideração a produção dos alunos, seu empenho em participar das atividades e auxiliar os colegas. Além disso, seria utilizada, em cada aula, o modelo de ferramenta cognitiva (SQA) proposta por Bender (2014), onde todos participam do preenchimento em fichas distribuídas a cada aula.

A última etapa é o ‘aprendizado específico’ que neste projeto é saber trabalhar em equipe, construindo uma rede colaborativa entre todos para construir o aprendizado. Em relação ao conteúdo abordado está o desempenho satisfatório das atividades, chegando ao final do projeto sabendo o que são lentes corretivas e quais os tipos, as estruturas do olho humano e como acontece a formação das imagens.

Por fim, os dados passaram por Análise de Conteúdo (AC), conforme descrita por Bardin (1977), assim como, por um conjunto de técnicas de análise propostas por Moraes (1999), descrito a seguir.

- i. Preparação do material, que neste caso fazem parte as imagens e vídeos gravados durante as aulas, além dos artefatos (cadernos, materiais didáticos e SQA's) produzidos pelos estudantes;
- ii. Transformação do conteúdo em unidades;

- iii. Categorização: na seleção e organização, os dados foram classificados em categorias definidas a priori, sendo uma delas trazida para este trabalho: ‘possibilidades de aprendizagem em colaboração’;
- iv. Descrição em forma de textos relativos a cada uma das categorias;
- v. Interpretação das unidades de significados no confronto com a fundamentação teórica apresentada a priori.

Resultados e discussões: possibilidades de aprendizagem em colaboração

Nesta seção, a discussão dos resultados considera a categoria denominada ‘possibilidades de aprendizagem em colaboração’.

Dá-se início a discussão colocando em evidência o tempo de duração da aplicação que se estendeu por seis aulas devido aos imprevistos enfrentados, como por exemplo das interrupções da aula para o momento do lanche dos alunos e a agitação no último período de sexta-feira que tornava a aula conturbada e reduzia o tempo de trabalho. Deixando claro que mesmo diante de um planejamento adequado, sempre haverá imprevistos que precisarão ser contornados, e que dificuldades fazem parte do processo.

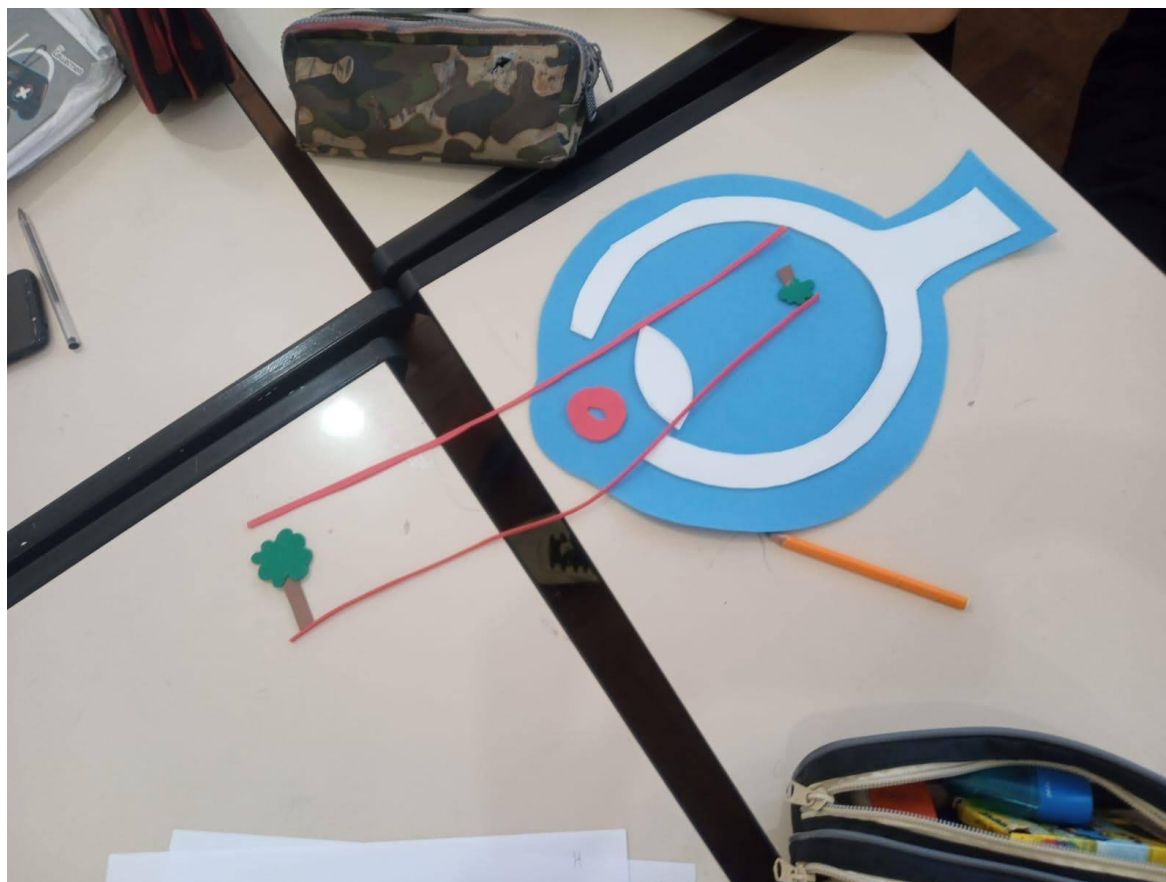
Inicialmente utilizou-se de ferramenta diagnóstica de avaliação metacognitiva SQA (Bender, 2014), sendo considerada as perguntas: ‘O que eu sei?’ e ‘O que eu quero saber?’. A análise evidenciou algo preocupante, muitas respostas estavam escritas com a palavra ‘nada’, pois a motivação para o aprendizado deve partir da curiosidade sobre algo. Porém, alguns estudantes escreveram coisas interessantes como: ‘Como é usar um binóculo na seta?’; ‘O olho tem uma lente?’; ‘Como a gente enxerga?’.

Com o início da intervenção, era esperado que evidências de aprendizagem colaborativa fossem apresentadas através do diálogo e interação entre os grupos de estudantes, com o professor regente, com a pesquisadora e com o material didático.

Analizando a fala dos estudantes nos vídeos gravados em aula e através do debate promovido durante a realização das atividades, foi possível perceber que os estudantes compreenderam as diferenças entre os diversos tipos de lentes que manipularam, além de apresentarem indícios de colaboração entre os colegas. No trecho retirado do vídeo no segundo encontro o estudante relata no grupo: “Com a lupa a seta fica maior e com o copo de água a seta vira”. Em outro trecho, uma estudante fala para a outra: “Com os óculos a rosa só fica escura, tenta com a lupa que ela fica maior”.

Quando foram convidados a manusear os materiais didáticos, como um quebra-cabeças do olho humano, confeccionado pela professora pesquisadora, demonstraram maior interesse pela atividade, o que confirma as várias evidências descritas na literatura, quanto às atividades experimentais aumentarem o interesse dos alunos (Assis, 2019).

Figura 1. Quebra-cabeças do olho humano.



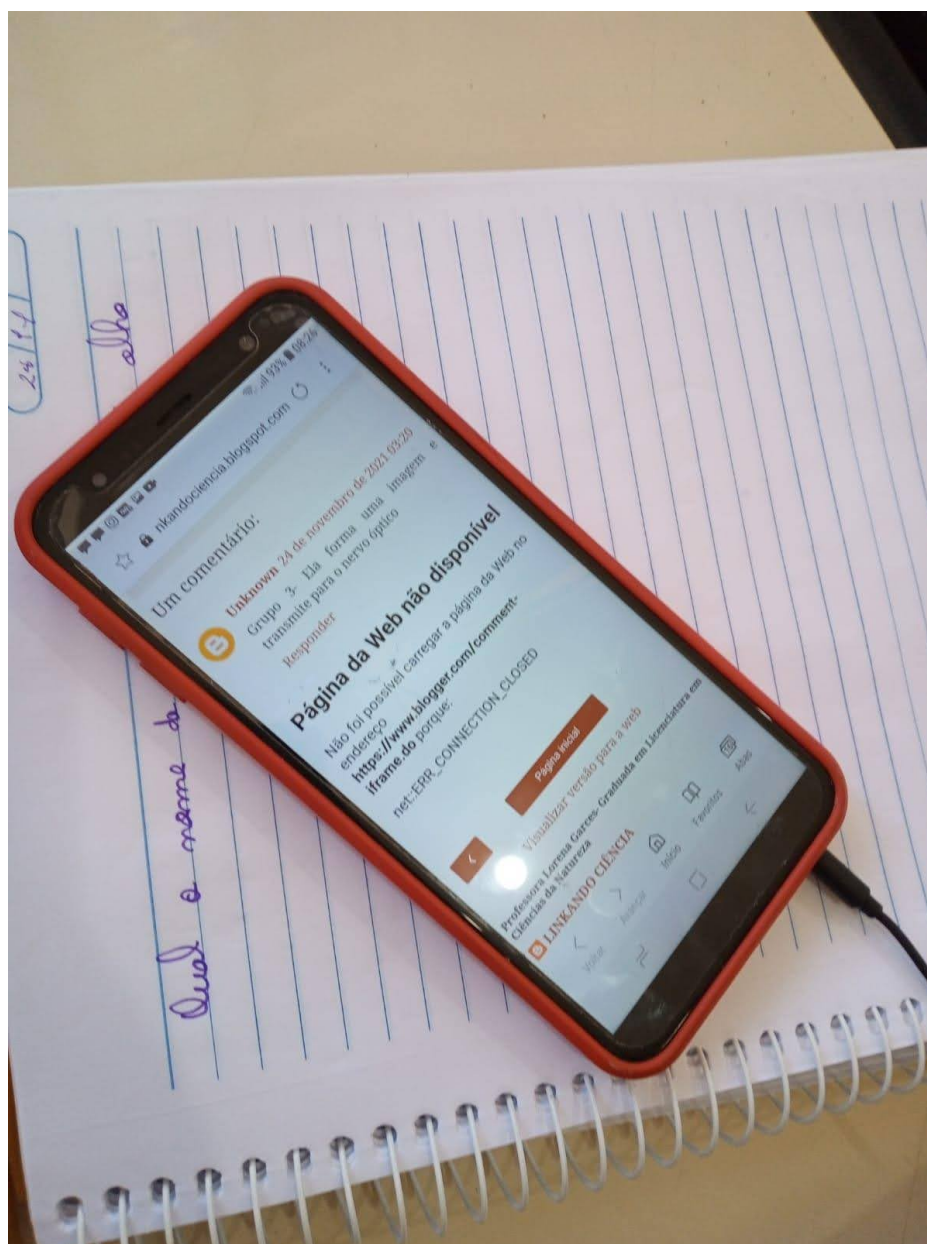
Fonte: elaborado pelas autoras.

Por meio das imagens produzidas pelos estudantes nos cadernos e da interação digital no blog, foram analisadas as tarefas passadas pela professora, buscando avaliar o desempenho no trabalho proposto. Os estudantes realizaram os exercícios, porém apresentavam pouca interação como possibilidade de compartilhar conhecimento.

Percebeu-se que, várias atividades foram feitas por um estudante e apenas copiada pelos outros colegas, pois as respostas eram basicamente iguais, o que demonstra a dificuldade de trabalhar em equipe e construir conhecimento de forma colaborativa. Indicando o caminho oposto proposto por Dillenbourg (1999), quando escreve sobre aprendizagem colaborativa.

A utilização do blog não aconteceu como esperado, pois os estudantes não demonstraram interesse pela ferramenta além de realizar a tarefa solicitada em aula. Outro fator a ser relatado é que alguns smartphones não carregavam a parte de comentários do blog, onde os alunos deveriam escrever as respostas das atividades das mini-lições (Moran, 2013).

Figura 2. Imagem do blog no telefone de um estudante.



Fonte: elaborado pelas autoras.

Vale ressaltar que, no decorrer da aplicação do projeto, enfrentou-se algumas dificuldades em relação ao comportamento da turma e algumas interrupções por fatores externos durante as aulas, o que levou a alteração do planejamento inicial que contemplava quatro aulas para seis aulas.

Ao final, na pergunta da ferramenta avaliativa SQA, 'O que eu aprendi?', as respostas em geral eram compatíveis com o que foi discutido em aula, percebendo que a maioria dos estudantes estavam compreendendo o assunto.

Conclusões

O objetivo foi problematizar as possibilidades de trabalho em equipe em sala de aula e as possíveis aprendizagens. No entanto, a partir desse projeto piloto, algumas variáveis impediram os resultados esperados, entre elas o retorno recente às atividades presenciais escolares no ano de 2021, bem como, as limitações sanitárias devido a pandemia Covid-19.

Durante a descrição reflexiva das atividades, pode-se inferir algumas hipóteses para aperfeiçoar a continuidade de aplicação de projetos com enfoque na ABP e aprendizagem colaborativa. Uma delas seria pensar que a escolha de uma turma mais ‘madura’, ou seja, de oitavo ou nono ano, desenvolveria mais satisfatoriamente a parte de interação com relação a discutir os conceitos de Ciências entre os colegas. Outra, seria em relação às atividades e material levado pela pesquisadora, o que talvez não tenha sido suficiente para envolver os estudantes do sexto ano no projeto.

A utilização dos recursos digitais como forma de interação pesquisador/aluno, tal como o blog, não trouxe entusiasmo, o que pode ser justificado pelo tempo insuficiente destinado para a exploração do material e problemas com a internet.

Entende-se que algumas dessas questões são parte do cotidiano escolar, mas é necessário que se pense sobre elas, pois acabam prejudicando o andamento da aula. O uso da ferramenta metacognitiva SQA foi de grande valia para que se possa acompanhar, ao final, o que os estudantes aprenderam, mesmo demonstrando o mínimo, sendo considerada um instrumento de produção de dados para resultados de pesquisas futuras.

Referências

ASSIS, Ricardo Tobias. **Aprendizagem Baseada em Projetos e Feira de Ciências: Uma Associação Motivadora para o Aprendizado de Física Moderna**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/11207>. Acesso em: 08 maio 2021.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BASKERVILLE, Richard. Investigating Information Systems with Action Research. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 2, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.17705/1CAIS.00219>. Acesso em: 08 maio 2021.

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 10 maio 2021.
- BENDER, Willian N. **Aprendizagem Baseada em Projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.
- BOXTEL, Carla Van. Collaborative learning tasks and the elaboration of conceptual knowledge. **Learning and instruction**, v. 10, n. 4, p. 311-330, 2000.
- DILLENBOURG, Pierre. What do you mean by collaborative learning?. **Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches.**, Oxford, p. 1-19, 1999.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- ALMEIDA, Patrícia Gonçalves de. **Contribuições da metodologia aprendizagem baseada em projetos para ensino de meteorologia no ensino fundamental**. 2018. Dissertação (Mestrado em Projetos Educacionais de Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.97.2018.tde-03122018-173625>. Acesso em 06 maio 2021.
- HONÓRIO, Hugo Luiz. **Sala de Aula Invertida: Uma Abordagem Colaborativa na Aprendizagem de Matemática**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/4783>. Acesso em 08 de maio 2021
- LIMA, Walex Fernandes. **Aprendizagem colaborativa para o ensino de química por meio da robótica educacional**. 2016. Dissertação (Mestrado em Química) - Programa de Pós-Graduação em Química, Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/6165>. Acesso em: 08 maio 2021.
- MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.
- MORAN, José. Contribuições das tecnologias para a transformação da educação. **Revista Com Censo**, v. 5, n. 3, ago. 2018. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/?page_id=20. Acesso em: 14 dez. 2021.
- MORAN, José. **A educação que desejamos**: novos desafios e como chegar lá. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007. 174p.

MORAN, José. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 21. ed. Campinas: Papirus, 2013. p. 36-46.

SEVERINO, Antônio Joaquim. A pesquisa na pós-graduação em educação. **Revista Eletrônica de Educação- REVEDUC**, v. 1, n. 1, p. 31-49, 2007. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/4>. Acesso em: 17 jan. 2022.

SILVA, V. **A aprendizagem colaborativa como método de apropriação do conhecimento químico em sala de aula**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tde/556>. Acesso em: 08 maio 2021.

Protagonismo discente na aprendizagem em Ciências

Núbia da Silva Martinelli

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RS, nubiamarti1@gmail.com

Jaqueline Ritter

Universidade Federal do Rio Grande, jaque.ritter@furg.br

Introdução

No fatídico ano de 2020, a pandemia veio mudar dramaticamente o cenário escolar, impondo que docentes e discentes mobilizem saberes para desenvolver fazeres que realinham as relações pedagógicas no interior da escola, que se virtualiza. E, presentemente, lidamos ainda com a violência nas escolas e, dependendo das realidades locais, lidamos ainda com as interrupções de calendário escolar, em função dos desajustes climáticos. Nesse contexto multifacetado, o protagonismo discente, associado ao docente surge como estratégia para que os estudantes se tornem sujeitos da própria aprendizagem, uma vez que a virtualidade inaugura uma liberdade de ações docentes e discentes, pouco experimentada até então. Não nos referimos, *stricto sensu*, às aulas remotas ou às ações pedagógicas *online*. Mas às inserções tecnológicas que acabam ocorrendo nas aulas e no ambiente escolar, como um todo.

Assim, trazemos um extrato de pesquisa que foca o exercício discente de dizer a sua palavra para aprender Ciências na escola, em contexto presencial. Apresenta-se e discute-se a questão de pesquisa que orientou o estudo, e por conseguinte este artigo: Por que processos as manifestações dos estudantes em sala de aula podem mobilizar mediações entre os movimentos de ensinar e aprender, para que a aprendizagem ocorra dialógica e dialeticamente? O objetivo da pesquisa consistiu em reconhecer como ocorrem essas relações de mediação em sala de aula e como se dá a construção conceitual dos estudantes imersos em processos ativos e mediados. Como objetivos específicos, estão detectar formas discursivas

(enunciações) que indiquem elaborações e recriações discentes e docentes; e reconhecer e demonstrar indícios de significação conceitual, por parte dos estudantes.

E o objetivo deste artigo consiste em apresentar e discutir como o protagonismo discente desenvolve-se, integra e facilita tais processos, por meio das enunciações dos estudantes. Essa discussão é feita por meio de uma das categorias analíticas construídas na pesquisa, com base em Bakhtin (2003), que é o Tema de Enunciação Relação Modelo-Realidade.

Fundamentos Teóricos

Concebe-se, no escopo da teoria sociocultural da aprendizagem, que a linguagem verbal e corporal dá indícios das aprendizagens havidas na aula, bem como das fragilidades e dificuldades nas elaborações conceituais e, sobretudo das curiosidades e motivações que movem o interesse discente. Assim perseguimos – via linguagem – os meios mediacionais que influenciam as aprendizagens dos estudantes e orientam o replanejamento das aulas.

De acordo com Vygotsky (2001), aprendizagem é uma modificação ativa no sujeito, por meio de novos esquemas mentais, oriunda de processos comunicativos mediados por instrumentos e signos, inseridos pelo sujeito mais experiente, acontecendo no seio de uma cultura, sob influência de sua historicidade. É então a concretização do potencial de desenvolvimento de todos os envolvidos em interações discursivas, que ocorre por meio da mediação inserida, sempre em interação simbiótica com o pensamento. E para Freire (1996) “a dialética dos movimentos de ensinar e aprender é dialógica [sendo que] o ensinar se dilui na experiência realmente fundante de aprender” (p. 12), não existindo docência sem discência.

Para Goulart (2009) “focalizando aspectos argumentativos do processo de ensinar-aprender, o movimento discursivo de construção do conhecimento deve vir à tona” (p. 15). Por isso, o esforço investigativo centrou-se nas interações mediadas na sala de aula, para explicitar o protagonismo discente, uma vez que “o espaço pedagógico é um texto para ser constantemente lido, interpretado, escrito e reescrito” (Freire, 1996, p. 109).

Quanto à pesquisa qualitativa em educação, para Carr e Kemmis (1998) as investigações interpretativas, focadas no passado e, portanto, sem compromisso com a mudança da situação investigada e vivida devem ser superadas, em favor de uma investigação situada e comprometida com a mudança da realidade que deve ser exercitada na própria pesquisa.

Caminho Metodológico

Com base nessas premissas, desenvolvemos uma pesquisa-ação com intervenção em sala de

aula, cuja estratégia foi fomentar, promover e escutar atenta e dialogicamente a voz dos estudantes acerca de suas compreensões sobre os fenômenos científicos em estudo, tendo como objetivo a construção conceitual. A dialogia insere a voz docente para mediar as formulações conceituais discentes, amparando, contrapondo, instigando, desafiando, complementando, corrigindo e relacionando eventos e ideias, numa interação dialética mediada entre pensamento e linguagem, como propõe Vygotsky (2001). Essas interações discursivas fizeram-se método didático, ao mesmo tempo que objeto de pesquisa.

Segundo Bakhtin (2006), o diálogo pressupõe diferentes vozes sociais, que podem polemizar, responder ou complementar-se. Dessa forma encaramos as manifestações dos estudantes em aula, nas quais não ocorrem somente construções conceituais corretas, mas também elaborações frágeis, do ponto vista científico, que devem evoluir, no diálogo. A análise bakhtiniana adequa-se à pesquisa-ação produzida, por que expõe os discursos e opera sobre estes, fazendo surgir, no processo, as categorias analíticas, que chamamos Temas de Enunciação.

Produção e análise do corpo empírico

A produção do corpo empírico deu-se através de filmagens e transcrição de aulas de Ciências, em uma escola municipal de Ensino Fundamental, na cidade do Rio Grande, RS, em uma turma de 7º ano. O cotidiano da sala de aula foi filmado e posteriormente fez-se a transcrição manual das aulas, distribuídas ao longo do ano letivo. A partir daí operou-se com a análise discursiva bakhtiniana, mediante o uso de um dispositivo analítico explicado adiante.

Atentamos para as enunciações dos discentes, em diálogo entre si e com a professora, no espaço-tempo da aula, uma vez que na teoria das “interações discursivas”, a linguagem é categoria fundante dos movimentos de ensinar e aprender. De tal teoria utilizamos principalmente os conceitos: enunciação e diálogo, sendo que a primeira veicula um tema, utilizando-se de um gênero, que identifica o discurso, por exemplo, discursos da Ciência, discursos do cotidiano, das corporações, da sala de aula, etc. E o diálogo refere-se a contextos diversamente orientados que entram em contato produzindo acontecimentos linguísticos, carregados de ideologia, intencionalidade, reciprocidade, conclusibilidade e significação. Abaixo apresentamos resumo das aulas analisadas.

Quadro 1. Aulas estudadas.

Aula 1	Modelo de Vulcão (V)
Aula 2	Fermentação: Fazendo pão na aula (F)

Fonte: elaborado pelas autoras.

Na transcrição das aulas optou-se por identificar as falas dos estudantes pelo código *A* seguido do número que representa a vez de fala do estudante e *P* para as falas da professora. Em razão das dinâmicas vivenciadas com adolescentes imersos em processos ativos e mediados, lidando com experimentação, algumas falas tornam-se indistintas, sendo ouvidas várias vozes, casos em que se optou por registrá-las como *AA*. Por este motivo, também não foi possível utilizar os programas decodificadores de voz.

Atente-se ainda para o seguinte aspecto: nas transcrições das enunciações mantêm-se as palavras e as construções frasais tal como foram ditas, na coloquialidade da aula, a qual enseja discursos próprios (Bakhtin, 2006) os quais, consoante esse teórico, não devem ser adaptados à linguagem culta, sob pena de perder-se a sua essência e a essência da própria teoria analítica das interações discursivas.

Na análise bakhtiniana, a linguagem não se restringe aos seus aspectos verbais, assim o contexto extraverbal é determinante para que se estabeleçam os discursos, com suas características que são: tema, estilo, estrutura composicional, entonação e gênero. Por este motivo, descrevemos a seguir brevemente a escola, a turma e resumimos como se desenvolveram as ações pedagógicas.

Contexto de realização das aulas

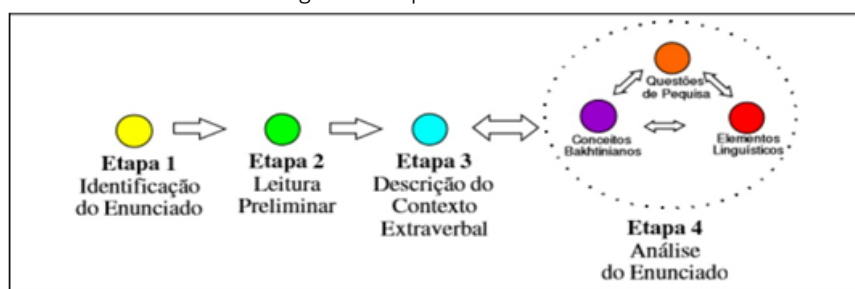
A escola localiza-se na periferia da cidade e tem seu projeto pedagógico amparado na pedagogia freireana. As aulas ocorreram no laboratório de Ciências, onde os estudantes eram livres para propor experimentos e temas que quisessem estudar. Além das ‘explosões’, sempre almejadas, eles propuseram, nas suas palavras: ‘fazer vulcão’.

Além da primeira aula (Modelo de vulcão), que ocorreu tendo em vista o anseio dos estudantes por experimentação no laboratório de Ciências, também aulas posteriores foram planejadas tendo em vista demandas apontadas diretamente pelos estudantes, através de questionamentos, os quais forneceram subsídios para o redirecionamento das aulas subsequentes, pela professora-pesquisadora.

Dispositivo analítico

A teoria das interações discursivas é ampla o suficiente para ser utilizada em muitos campos das ciências sociais, incluindo a Educação. Desta forma, ao buscar compreender como outros pesquisadores a utilizam, encontramos o critério de Veneu, Ferraz e Resende (2015), que sistematiza as ações a serem tomadas pelo pesquisador ao pesquisar interações discursivas. Esse dispositivo ou critério analítico baseia-se em três características da enunciação: relação com os outros participantes, conclusibilidade e alternância dos sujeitos de fala. Abaixo, apresentamos os passos analíticos segundo esse critério:

Figura 1. Dispositivo analítico.



Fonte: (Veneu; Ferraz; Resende, 2015).

Assim, por meio dessas etapas foram produzidos os Temas de Enunciação. Na etapa identificação da enunciação, valemo-nos de marcadores discursivos, que são expressões ou palavras que indicam indícios de construções conceituais dos estudantes, relacionadas com a questão de pesquisa e os elementos do discurso.

Resultados e Discussão

Selecionamos para esta escrita o *Tema de Enunciação Relação Modelo-Realidade*, pela sua relevância para a aprendizagem científica. Observando o programa de ensino da Secretaria Municipal de Educação para o Ensino Fundamental, detectam-se apenas três menções a modelos, na disciplina de Ciências, somente no 9º ano (Rio Grande, 2015). Já na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) encontramos seis menções a *modelos*, no elenco de habilidades a serem desenvolvidas na disciplina de Ciências, distribuídas em todos os anos do ensino fundamental.

Ao longo do processo analítico chegou-se a constituir um Eixo temático chamado Relações. Entretanto detectamos que *relações*, antes de ser um tema, são aspectos próprios da maioria das enunciações constituídas, dada a forma integradora como se desenvolveu o currículo. Entretanto, a relação entre modelo e realidade mostrou-se consistente o suficiente, via análise, para manter-se como Tema de Enunciação. Este tema compõe-se a partir de enunciações de diferentes aulas, mostrando a organicidade do pensamento desenvolvido coletivamente.

O Tema de Enunciação Relação Modelo-Realidade aparece de diversas formas nas aulas analisadas, às vezes, revelando construções conceituais adequadas; outras vezes, mostrando compreensões que devem ser melhor alinhadas aos fatos científicos. As interações discursivas ensejaram o tratamento recorrente da relação entre modelo e realidade nas aulas subsequentes, pois uma vez construída a ideia da relevância dos modelos para a Ciência, a sua inserção nas aulas experimentais tornou-se fato costumeiro, modificando o programa de ensino, configurando-se como importante resultado de pesquisa, fruto do exercício dialógico em aula.

A seguir apresentamos e discutimos algumas enunciações das aulas Modelo de Vulcão (V)

e Fermentação (F). Na primeira enunciação, a relação entre modelo e realidade constitui-se como resultado dos diálogos mediados, em aula experimental, desencadeando outras enunciações trazidas em sequência, na atividade prática da aula Modelo de Vulcão:

A3V: Sora, a gente colocando as coisas do vulcão assim, aqui por cima... Não é muito como o vulcão funciona né? Porque no filme¹ disse, e a gente sabe que é por causa das mexidas...

A3V: Então se a gente faz assim colocando as coisas do vulcão... O pozinho e o vinagre por cima, de verdade não é como o vulcão funciona...

A9V: É porque o vulcão acontece por mexidas de dentro da terra.

A3V: É, nas placas... Placas...

P: Tectônicas.

A3V: É sora... Pra ser mais verdade... O que rola mesmo no vulcão... A gente tinha que injetar aqui em baixo (aponta a base do vulcão) o vinagre e o pozinho. O...

P: Bicarbonato de sódio.

A3V: É, bicarbonato.

A11V: Mas não dá pra injetar um pó, só o vinagre, então...

Nessa enunciação, vê-se que uma compreensão expressa no diálogo, já enseja a inserção, pelos estudantes, de outro tema diferente e tão importante quanto o primeiro. Trata-se da impossibilidade de injetar um pó, o que nos remete aos estados de agregação da matéria, cuja enunciação será apresentada posteriormente.

Quanto a aula, os estudantes estão no fluxo livre de pensamento e linguagem, coletivamente, de modo que trazem outro aspecto conceitual importante e oportuno, demandando da professora, capacidade de propor intervalos no diálogo, para introduzir explicações mais formais, para que não se perca o *timing* da aula e da elaboração conceitual. Isto ocorreu da seguinte forma:

P: Pessoal, escutem, venham aqui pra acompanhar o que os colegas aqui tão dizendo... Diz pros colegas aquela tua ideia de que seria mais verdade se a gente colocasse os reagentes aqui embaixo...

A3V: É que o vulcão... Acontece, explode, porque as placas da Terra se mexem, então... É embaixo que causa tudo, a explosão, a mexida.

P: Certo! Isso mesmo! É a mexida na Terra, no manto, que chega à crosta, que é uma mexida tão intensa, que traz material líquido que extravasa, ou seja, entra em erupção.

P: O nosso modelo de vulcão vai servir pra gente aprender várias coisas. Mas é muito importante vocês entenderem que, de fato, o modelo não é igual à realidade. Ele é uma representação da realidade. Representação. Com os modelos a gente tenta simular a realidade física. Mas os modelos sempre têm as suas limitações e é muito importante a gente... Quem tá usando o modelo saber dessas limitações. Aliás, essa é uma coisa importante da Ciência: criticar os modelos e saber até onde eles servem.

1 Os estudantes haviam visto um filme na aula de Geografia, sobre a formação da Terra.

Essa intervenção da professora-pesquisadora faz com que o assunto na aula siga em torno da percepção da diferença entre os modelos de vulcão confeccionados e a realidade que se quer estudar, ensejando a importante questão discente sobre a relação modelo-realidade, demonstrada a seguir.

A11V: Mas, como sora? Se faz uma coisa, um modelo... Pra estudar a coisa, e o modelo... Tipo pode não ser bom... Certo pra estudar essa coisa...?

P: Bem assim mesmo! Os modelos têm limitações, todas as criações humanas têm limitações... E os cientistas sabem disso... Então... No estudo já preveem que as conclusões, sobre o fenômeno... Já levam em conta essas limitações do modelo. Vejam o que nós fizemos aqui hoje: Não aprendemos um monte de coisas, estudando um modelo limitado...? Que não é igual à realidade?

P: Se não tem mais dúvida disso... Adivinhem...

AAV: Ahhh não sora! Fazer texto não!

Continuando as interações dialógicas a professora diz:

P: Texto sim! Eu tinha esclarecido que não era só brincar de vulcão; agora cada um vai registrar no seu caderno o que aprendemos até aqui. O que mais chamou a atenção de vocês? Cada um vai fazer o seu, com base no que lhe ficou na mente.

Considera-se que é necessário o uso de vários meios para que os movimentos de aprender levem os estudantes às construções conceituais desejadas. Abaixo apresentamos a enunciação que traz mediações discentes, que redundam na enunciação seguinte a esta, que também envolve a relação modelo-realidade:

A2V: Sora, por que eles tão pintando tudo de laranja?

A8V: Ai guria isso é lava... Lava que escorreu e aqui ela endureceu... Fez pedra. O W* disse que viu no NatGeo que vira pedra.

A9V: É sora... Vira, endurece, fica... Forma mineral...

P: Isso! Muito bom, meninos! Esse é um jeito que o planeta forma rocha magmática, com minerais. Não estudaram em Geografia os tipos de rocha?... Tem sedimentar, magmática, que se forma assim, pelos vulcões... A lava extravasa dos vulcões e endurece.

Nesta enunciação, como seria de se esperar, os estudantes misturam modelo e realidade, tratando-os um como consequência do outro, demonstrando o caráter dialético das aprendizagens. Muito embora, nem todos os estudantes tenham acompanhado todos os diálogos, imersos que estavam na montagem do seu próprio modelo e na realização do experimento de fazer reagir o vinagre, com o bicarbonato de sódio. Abaixo, apresentamos a enunciação que continua a anterior:

AAV: Sora, então tu deixa a gente fazer junto?

P: Deixo. E não precisa nem ir pros lugares... Ponham-se a fazer o texto do que compreenderam agora mesmo, aí onde estão, pertinho dos seus vulcões. Deixem a mente fluir... Estamos pensando em modelo, modelo e realidade. Será que os cientistas... Os sismólogos quando estão na cratera de um vulcão ativo... Será que eles ficam assim, bem descansados, registrando... Escrevendo as anotações sobre o que tão estudando?

A3V: É tudo no computador sora. Diz de novo essa palavra, sora... O nome do tipo de cientista que estuda vulcão, que eu vou ser isso...

P: Sismólogo. Quem estuda os movimentos do interior da Terra.

A14V: Não é em caderno, é tudo em notebook, ou tablet, que eles anotam, que é assim bem pequeno.

A15V: E não fica tranquilo não... Se tiver na beiradinha do buraco do vulcão, pra não cair né.

Na concepção freireana, estamos cumprindo o objetivo de fomentar o ser mais dos educandos, ao proporcionar-lhes oportunidades de exercitar a imaginação, em movimento dialético com a sistematização, tendo em vista o horizonte utópico que cada indivíduo torna-se capaz de vislumbrar para si mesmo.

Quanto à experimentação em sala de aula, Borges (2002) defende uma mudança do seu foco no Ensino Fundamental, mencionando especialmente o trabalho com modelos, como:

forma de propiciar ao estudante a oportunidade – e ele precisa estar consciente disso – de trabalhar com coisas e objetos como se fossem outras coisas e objetos, em um exercício de simbolização ou representação. Ela permite conectar símbolos com coisas e situações imaginadas, o que raramente é buscado no laboratório, expandindo os horizontes de sua compreensão (Borges, 2002, p. 295).

Ampliando o olhar sobre o uso de modelos, defendemos a sua importância pelas possibilidades de ensinar reflexão sobre o funcionamento da Ciência, tendo em vista a necessidade de socializá-la, ou torná-la menos hermética e mais acessível à população em geral, por meio da educação científica básica (Chassot, 2003). Diz-nos o autor: “poucas vezes falamos em modelos prováveis, mesmo que a maioria de nossas discussões nas ciências se desenvolva através de modelos” (Chassot, 2003, p. 98).

Do ponto de vista da epistemologia do conhecimento científico do mundo, Bachelard (1996) diz que este não se dá de forma direta, por isso a importância dos modelos científicos, que devem funcionar como mediações para construir compreensões sobre os fenômenos e processos naturais. E, para estudiosos da teoria bakhtiniana: “A compreensão pode ser entendida como o movimento de aproximar o signo de outros signos já conhecidos, sendo uma resposta a um signo por meio de outros signos” (Girola, 2004, p. 320).

Na aula de Fermentação, também se constitui diálogo que traz a relação entre modelo e realidade, nesse caso revelando uma compreensão que não distingue modelo e realidade:

P: Lembram que vimos também os decompositores na cadeia alimentar, o papel deles na cadeia?...

A2F: Ah eu lembro sora! É depois da cadeia toda... Os... Esses aí, fungos, invisíveis, vão lá e comem... Transformam em... Coisas que a Natureza vai usar de novo.

A3F: Por isso que é um ciclo, círculo... Ai não sei... Tem as flechas, que levam... Os alimentos de novo pras algas e pras plantas.

P: Isso! Levam nutrientes! Mas cuidado que as flechas só servem pra indicar, pra gente saber, na representação o sentido da transferência de energia na cadeia alimentar... Essas flexas são só representação, modelo, ok?

Nessa enunciação parece não estar bem delimitada para o estudante a diferença entre modelo e realidade, uma vez que ele atribui a um elemento do modelo (as flechas), a capacidade de levar os alimentos (nutrientes) novamente para as plantas. Ele formulou corretamente a ideia de ciclo, porém necessita de sistematização, para que os conceitos sejam apropriados de forma correta. É um processo longo e dialético, no qual as construções conceituais ora evoluem, ora parecem retroceder, com elaborações de conhecimentos novos para os estudantes, que expressam elaborações mentais não lineares.

Finalizando essa discussão, trazemos a enunciação oriunda da anterior da aula Modelo de vulcão, que expressa construções conceituais importantes, mobilizando saberes já elaborados pelos estudantes em anos anteriores, para ampliar conhecimentos sobre a estrutura da matéria. Uma vez estabelecido que, para que o modelo correspondesse mais fielmente à realidade física e geológica do vulcão, deveríamos colocar os reagentes sob a base do modelo, em vez de por cima, surge a questão de como fazer isso, como se vê abaixo:

A11V: Mas não dá pra injetar um pó, só o vinagre, então...

(Olhares interrogadores)

P: Hum... Muito bom vocês terem observado isso... Por que não se pode injetar o pó, o bicarbonato?

AAV: Ah não dá... É... O pó não vai... Não dá de... Ele não desliza no tubinho da injeção pra injetar...

P: Hum... Muito bom isso. Então vamos explicar isso: realmente o pó, um sólido, ele é diferente dos líquidos, dos fluidos. O quê que vocês estudaram lá no 6º, dos estados físicos? Da água? Como são os estados físicos?

(Cochichos)

AAV: Sólido, líquido e... Gás, gasoso.

P: Certo, e como são esses estados?

A7V: São... O sólido é duro... E o líquido é... Água.

P: Hum... E o sólido sendo duro...

AAV: Ele não se espalha.

P: Se espalha sim. Olha... O bicarbonato se espalha em cima da mesa... Não muito mas, um pouco... Então cuidado com isso, ele é um sólido, mas ele é desmanchado, não é em pedra.

AAV: Então... Sora...? Mas a água se espalha mais... Ia se espalhar mais...

P: É verdade! Ia mesmo... A palavra-chave pra entender isso é fluido, fluir... Os líquidos fluem, são fluidos, porque as partículas, as moléculas deles vibram mais, que no sólido. Então eles fluem, por isso podemos injetar, com uma seringa um líquido. E esse sólido aqui, mesmo que ele se espalhe, não dá pra injetar mesmo, porque ele não flui, ele tem as moléculas mais paradinhas que as dos líquidos, mesmo que o sólido não seja em pedra... Se a gente tenta... Vamos testar...

P: Ele se compacta, e não flui mesmo.

A7V: Ia entupir né sora? Tá entupindo.

A3V: Não dá mesmo de injetar...

Esta enunciação é uma das mais significativas, em termos de resposta à questão de pesquisa, que repetimos para facilitar a tarefa do leitor: Por que processos as manifestações dos estudantes em sala de aula podem mobilizar mediações entre os movimentos de ensinar e de aprender, para que a aprendizagem ocorra dialógica e dialeticamente? Isto porque a enunciação apresenta o devir da aprendizagem na interface entre a prática do experimento, o pensamento e a linguagem, por meio do diálogo. A enunciação também demonstra o cumprimento do objetivo da pesquisa que é detectar formas discursivas (enunciações) que indiquem elaborações e recriações discentes e docentes; e reconhecer e demonstrar indícios de significação conceitual, por parte dos estudantes.

Considerações Finais

Nesta pesquisa-ação, desenvolvemos o estágio mais elementar do tratamento pedagógico dos modelos científicos, de acordo com o nível de ensino, relacionando modelos adotados pelas comunidades científica e escolar, com os fenômenos científicos correspondentes.

Pensamos que as discussões aqui apresentadas, demonstram a necessidade de promover a livre expressão dos estudantes, em ambiente escolar, como forma de eles se tornarem capazes de construir conhecimento mediado, objetivando desenvolver sujeitos autônomos. Por essa razão usamos a expressão protagonismo discente para indicar que os estudantes protagonizam o seu ser e estar no mundo humano, a partir da escola. Nesta escrita trouxemos apenas uma pequena amostra² das construções conceituais discentes, por meio do Tema de Enunciação Relação Modelo-Realidade, como um aspecto importante da Ciência, que possibilita ao estudante acessar um aspecto da cultura científica, que são os modelos científicos. Retomando o objetivo deste artigo, pensamos que também o cumprimos, ao apresentar e discutir o desenvolvimento do protagonismo discente e como ele se

² O acesso à pesquisa completa, que traz a discussão de vinte e seis Temas de Enunciação, formados analiticamente a partir de oito aulas do 7º e do 9º ano, está em: MARTINELLI, Núbia R. B da Silva. **Interações discursivas mediadas em movimento dialógico e dialético no ensino de ciências**. 2019. 203f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande, 2019. Disponível em: <https://repositorio.furg.br/handle/1/8617> Acesso em: 28 jul. 2024.

integrou à aprendizagem dos estudantes, por meio das enunciações.

Finalizando, recomendamos que a relação entre modelo e realidade esteja mais presente nos programas de ensino e na sala de aula de Ciências, desde o ensino fundamental e que, principalmente, a voz dos estudantes seja incentivada, ouvida e valorizada na escola básica, para que a educação científica, enriquecida pelo protagonismo discente, no ato de aprender, torne o ensino e a aprendizagem mutuamente mais ricos e orgânicos. Isto materializou-se na pesquisa-ação descrita, uma vez que as interações resultaram, além das aprendizagens discentes demonstradas, em aprendizagens docentes sobre os modos de aprender dos estudantes, ensejando mudanças nos planejamentos das aulas, no sentido de fazer frente às necessidades de aprendizagens demonstradas pelos estudantes.

Agradecimentos e Apoios

Apoio: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Rio Grande.

Agradecimento: Grupo de Educação Química de Produção Curricular em Ciências da Natureza (GEQPC - FURG).

Referências

BACHELARD, Gaston. **A Formação do Espírito Científico, contribuição para psicanálise do conhecimento**. Tradução de Estela Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BAKHTIN, Mikhail. **Estética da criação verbal**. Tradução de Paulo Bezerra. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

BAKHTIN, Mikhail. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. 7. ed. São Paulo: Hucitec, 2006.

BORGES, Antônio Tarcísio. Novos rumos para o laboratório escolas de Ciências. **Cad. Brás. Ens. Fís.**, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.

CARR, Wilfred; KEMMIS, Stephen. **Teoría Crítica de la Enseñanza**. Tradução de J. A. Bravo. Barcelona: Martínez Rocca, 1988.

CHASSOT, Ático. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, jan./abr. 2003.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIROLA, Maristela Kirst. Signo e ideologia: a contribuição Bakhtiniana para a filosofia da linguagem. **Língua e Literatura**, São Paulo, v. 28, p. 319-332, dez. 2004.

GOULART, Cecília. Em busca de balizadores para a análise de interações discursivas em sala de aula com base em Bakhtin. **R. Educ. Públ**, Cuiabá, v. 18, n. 36, p. 15-31, jan./abr. 2009.

RIO GRANDE. Prefeitura Municipal do Rio Grande. Secretaria de Município da Educação. Núcleo do Ensino Fundamental - Anos Finais. **Plano de Estudos dos Anos Finais**. 2015. Disponível: https://www.riogrande.rs.gov.br/smed/wp-content/uploads/2016/12/20161223-plano_de_estudos_finais.pdf. Acesso em: 24 jul. 2018.

VENEU, Aroaldo; FERRAZ, Gleice; RESENDE, Flávia. Análise de discursos no ensino de ciências: Considerações teóricas, implicações Epistemológicas e metodológicas. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 126-149, jan./abr. 2015.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Ridendo Castigat Moraes, 2001.

Repensando o Ensino de Física: uma análise nos Projetos Pedagógicos do Curso de Física da Unipampa sob as lentes da Inovação Pedagógica

Anthony Renan Brum Rodrigues

Universidade Federal do Pampa, anthonybrum97@gmail.com

Natali Gonçalves Gomes

Universidade Federal do Pampa, gomesnatali18@gmail.com

Lisete Funari Dias

Universidade Federal do Pampa, lisetedias@unipampa.edu.br

Introdução

A pesquisa, inserida no âmbito da educação superior, representa a análise documental realizada em Projetos Pedagógicos do Curso da Licenciatura em Física do Campus Bagé, versões 2018 e 2022, como parte integrante de uma dissertação no curso de Mestrado em Ensino do autor principal.

É interessante pontuar que a evolução do ensino superior está, intrinsecamente, ligada à busca por práticas educacionais inovadoras que promovam uma aprendizagem mais eficaz e significativa. Nesse contexto, os Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) desempenham um papel crucial, delineando as diretrizes, objetivos e estratégias de ensino adotadas por instituições de ensino superior.

A pesquisa, voltada para as práticas pedagógicas inovadoras, buscou responder como se apresenta a inovação pedagógica nas abordagens didático-metodológicas dos Projetos Pedagógicos do Curso da Licenciatura em Física do Campus Bagé? E como isso impacta a prática docente, o aprendizado dos estudantes e a construção do conhecimento no contexto do ensino superior? Por meio de uma abordagem

qualitativa, esta análise visou investigar como os PPCs têm abordado a inovação pedagógica, destacando as mudanças, desafios e reflexões presentes nesses documentos.

Na análise inicial dos PPCs do curso de Física ao longo de diferentes períodos temporais (2018 a 2022), foi possível identificar uma notável transformação no enfoque e na abordagem da inovação pedagógica. A trajetória desses documentos revela mudanças significativas, desde a ênfase crescente nas metodologias ativas até a integração cada vez mais profunda das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs). Essas mudanças refletem não apenas uma adaptação às demandas do mundo contemporâneo, mas também uma reconfiguração dos saberes e uma maior atenção à inclusão educacional.

Portanto, explorou-se essa evolução, destacando as principais características, desafios e reflexões sobre a inovação pedagógica presentes nos PPCs do curso de Física da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - Campus Bagé.

Por fim, torna-se imprescindível refletir sobre as discussões e *insights originados da análise desses PPCs*, buscando-se compreender tais documentos à luz de referenciais teóricos da inovação pedagógica em diálogos com a prática educacional, visando desenvolver estratégias de intervenção pedagógicas em múltiplas dimensões. É importante enfatizar que a inovação pedagógica engloba atitudes, habilidades, hábitos e a criação de ambientes propícios à construção do conhecimento.

Metodologia

A pesquisa documental examinou os Planos Pedagógicos de Curso (PPCs) da Licenciatura em Física, nas suas versões de 2018 e 2022. Optou-se por analisar essas duas últimas edições dos PPCs devido à importância atribuída à Inovação Pedagógica como critério avaliativo no documento de Avaliação dos Cursos de Graduação Presencial e à Distância do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (Brasil, 2017).

A pesquisa documental exploratória (Gil, 2002), investigou como a inovação pedagógica é abordada nos PPCs da Licenciatura em Física do Campus Bagé, nas versões de 2018 e 2022. Para a análise documental, adotou-se a técnica de análise de conteúdo (Bardin, 2020).

Com o intuito de focalizar a pesquisa, optou-se por analisar, nos PPCs, o tópico 'Organização didático-pedagógica', com especial atenção para as abordagens de metodologias e práticas de ensino-aprendizagem delineadas nos documentos. A técnica de análise escolhida para examinar os resultados foi a Análise de Conteúdo de Bardin (2020), permitindo a categorização dos dados.

Os PPCs estão disponíveis no Repositório Institucional da UNIPAMPA (RIU), sendo feito o download do material para análise seguindo as etapas do método analítico da Análise de Conteúdo: (1) pré-análise; (2) exploração do material; e (3) tratamento dos resultados: inferência e interpretação.

Na fase de pré-análise, foi realizada uma leitura inicial do material para identificar possíveis direcionamentos e recortes a serem integrados à análise. Assim, o corpus de análise foi composto pelo tópico

‘Organização didático-pedagógica’ dos PPCs, com destaque para as ‘Metodologias de ensino e avaliação do curso de Física – Licenciatura’ no PPC 2018 e ‘Metodologias de ensino’ no PPC 2022.

Durante a exploração do material, o corpus foi lido e categorizado preliminarmente para orientar a pesquisa de forma mais específica. Nessa categorização preliminar, não foi utilizada uma classificação progressiva dos elementos (Bardin, 2020). Esse processo foi feito para garantir que as categorias temáticas estivessem alinhadas com os objetivos da pesquisa, a questão central e o referencial teórico adotado.

Bardin (2020) ressalta que o sistema de categorias e seus indicadores são pré-estabelecidos para buscar respostas a uma questão central; no presente estudo, a seguinte pergunta foi adotada: ‘de que modo a inovação pedagógica está descrita nas abordagens didático-metodológicas desses documentos? Implícita ou explicitamente?’. Essa questão central orienta a análise documental, que busca investigar como a inovação pedagógica é abordada nas abordagens didático-pedagógicas dos Projetos Pedagógicos de Curso da Licenciatura em Física do Campus Bagé (versões 2018 e 2022). Na análise das categorias, foram utilizados os oito indicadores de inovação pedagógica no ensino superior propostos por Wagner e Cunha (2019), derivados das categorias de análise de inovação pedagógica propostas por Cunha (2018).

Esses indicadores, ou ‘assertivas’, como preferem as autoras, são considerados como mecanismos que podem influenciar mudanças nas propostas curriculares, melhorias nas práticas de ensino-aprendizagem e impulsionar transformações atitudinais e intelectuais dos envolvidos no processo (Wagner; Cunha, 2019). As assertivas são: (1) o conceito de inovação pressupõe referenciais; (2) a inovação é estimulada pelos cenários emergentes; (3) a inovação requer mudanças epistemológicas; (4) a inovação pedagógica assume o protagonismo do sujeito; (5) a inovação conta com a reconfiguração de saberes; (6) as tecnologias da informação podem favorecer a inovação; (7) a inovação pressupõe planejamento e avaliação; (8) as tendências de inovação curricular.

Resultados e Discussão

Os resultados da análise dos PPCs foram agrupados em três categorias intituladas ‘O PPC de 2018 à luz da Inovação Pedagógica’, ‘O PPC de 2022 à luz da Inovação Pedagógica’ e ‘A caminhada da Inovação Pedagógica nos PPCs 2018 e 2022’. Essas duas primeiras categorias oferecem uma análise detalhada dos elementos encontrados nos documentos, enquanto a terceira utiliza a perspectiva da inovação pedagógica para interpretar o conteúdo dos documentos, a fim de estabelecer uma conexão final entre os dois documentos, permitindo uma comparação dos aspectos de inovação pedagógica presentes neles.

O PPC de 2018 à luz da Inovação Pedagógica

É relevante observar inicialmente que a elaboração do PPC 2018 precede as Diretrizes Curriculares Nacionais estabelecidas pelo Ministério da Educação, conforme expresso no Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação, tanto presenciais quanto a distância, do INEP (BRASIL, 2017). Portanto, à época, não existia a exigência explícita de incluir o critério de inovação pedagógica nos PPCs; consequentemente, o PPC 2018 aborda a inovação pedagógica de forma implícita, ou seja, sem detalhar adequadamente o caráter inovador de suas propostas didático-metodológicas e pedagógicas.

Segundo o PPC 2018 do curso de Física (UNIPAMPA, 2018), os docentes do curso empregavam diversas metodologias de ensino e teorias de aprendizagem como base para suas práticas em sala de aula. O documento destaca especialmente a utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, bem como o Sociointeracionismo de Vygotsky, os quais fundamentam, entre outras abordagens, os princípios do Ensino sob Medida e da Instrução pelos Colegas (UNIPAMPA, 2018, p. 44). Além disso, o documento menciona um ambiente concebido para fomentar abordagens mais colaborativas no ensino de Física, denominado Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores (LIFE) (UNIPAMPA, 2018).

O Ensino sob Medida (EsM) foi concebido por Novak *et al.* (1999), conforme exposto em sua obra *“Just-in-time teaching: blending active learning with web technology”*. Essa metodologia ativa consiste em adaptar as aulas às necessidades dos alunos, identificadas por meio das respostas fornecidas por eles durante as aulas. Se a maioria dos alunos compreendeu o conteúdo, avança-se para o próximo tema; caso contrário, o conteúdo é revisado (Novak *et al.*, 1999).

A instrução pelos colegas (IpC), também conhecida como ensino entre pares, foi concebida por Mazur (2014) com o propósito de promover apoio mútuo entre os alunos durante as atividades em sala de aula – aqueles que já dominaram o conteúdo podem auxiliar aqueles que ainda estão em processo de compreensão.

Mazur (2014) destaca que os alunos que acabaram de aprender têm uma compreensão fresca dos desafios enfrentados e das estratégias para superá-los, tornando-os mais aptos a instruir seus colegas do que os professores. O autor também recomenda que o uso do Ensino sob Medida (EsM) e da IpC ocorra de forma simultânea para otimizar o processo de ensino-aprendizagem.

Isso evidencia que o primeiro aspecto inovador a ser destacado é a presença de um embasamento teórico que fundamenta a prática pedagógica do curso, especialmente no que diz respeito ao processo de ensino-aprendizagem. Além disso, o uso de metodologias de ensino que priorizam o processo de aprendizagem dos alunos é uma forma de promover a necessária ruptura paradigmática para a reconfiguração dos conhecimentos (Cunha, 2018), pois encara o processo de ensino-aprendizagem como uma interação dinâmica entre professor e aluno.

Wagner e Cunha (2019) destacam que uma das premissas da inovação pedagógica no

ensino superior diz respeito ao protagonismo do aluno e à reconfiguração dos conhecimentos. As autoras enfatizam que “o protagonismo é uma condição para uma aprendizagem significativa” (Wagner; Cunha, 2019, p. 7)

Além disso, o documento aborda a utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) associadas ao ensino de Física, como o *software* Modellus™, utilizado para modelagem computacional de problemas físicos, e o Tracker™, para análise de vídeo (UNIPAMPA, 2018). A plataforma Moodle da UNIPAMPA também é mencionada e começava a ser adotada a plataforma microcontrolada Arduino™, apontada como uma tendência promissora no ensino de Física Experimental (UNIPAMPA, 2018). Outras tecnologias mencionadas incluem tablets e projetores interativos.

Outra contribuição significativa destacada por Wagner e Cunha (2019) é o estímulo à inovação por meio de cenários emergentes e o potencial das TICs para favorecer a inovação. As autoras definem os “cenários emergentes” como situações que provocam mudanças na condução da pedagogia universitária, desestabilizando as formas tradicionais de ensino e aprendizagem que se baseiam na repetição de conteúdo programático e na previsibilidade acadêmica anteriormente considerada segura (Wagner; Cunha, 2019).

Considerando isso, é evidente que os recursos tecnológicos devem ser encarados como ferramentas complementares às inovações na prática docente universitária, desde que sua utilização se afaste das abordagens tradicionais de ensino e aprendizagem (Wagner; Cunha, 2019). Para as autoras, as Tecnologias da Além disso, elas servem como um meio de aproximar alunos e professores através da comunicação, promovendo a reflexão na construção do conhecimento (Wagner; Cunha, 2019).

O PPC 2018 menciona o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) na área de Física, o desenvolvimento de tecnologias para automação dos Laboratórios Didáticos de Física, a realização de Feiras de Ciências, sessões no Planetário com observação do céu, semanas acadêmicas e participação no Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão (SIEPE) da UNIPAMPA.

Além disso, o documento estabelece que os processos de avaliação do ensino-aprendizagem seguem a Resolução n.º 29/2011 do Conselho Universitário (CONSUNI) da UNIPAMPA, que define a avaliação da aprendizagem dos alunos nas disciplinas como sendo processual, contínua e cumulativa, priorizando aspectos qualitativos sobre quantitativos, conforme estipulado no Art. 59.

Além disso, destaca-se o compromisso com a acessibilidade pedagógica e atitudinal, refletido na abordagem do curso em relação ao uso de softwares e sites acessíveis, que levam em consideração as diversas necessidades de desenvolvimento e aprendizagem dos alunos (UNIPAMPA, 2018). Isso engloba a adoção de métodos de avaliação mais inclusivos, com adaptações metodológicas e de conteúdo para atender às necessidades dos alunos com deficiência, contemplando “as diferenças de desenvolvimento e aprendizagem, incluindo ações/formas de apoio para realização da avaliação dos alunos” (UNIPAMPA, 2018, p. 45), respeitando suas particularidades (UNIPAMPA, 2018).

O PPC de 2022 à luz da Inovação Pedagógica

É importante destacar que o PPC 2022 foi desenvolvido após a publicação das DCNs para formação de professores (Brasil, 2019) em conformidade com o Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação, tanto presenciais quanto a distância, do INEP (BRASIL, 2018). Nesse sentido, a elaboração do PPC 2022 considerou os elementos destacados pelo MEC sobre inovação pedagógica, os quais estão delineados no documento “Elementos do projeto pedagógico de curso de graduação da UNIPAMPA” (2021), elaborado pela Pró-Reitoria de Graduação da Unipampa e incorporado ao PPC. De acordo com o documento, na seção metodologias de ensino, práticas inovadoras:

[...] são aquelas que atendem às necessidades acadêmicas, do PDI e do PPC do curso, tendo como consequência o êxito do objetivo desejado. São também consideradas inovadoras quando se constatar que são raras na região, no contexto educacional ou no âmbito do curso. Explicitar práticas pedagógicas claramente inovadoras, com recursos que proporcionam aprendizagens diferenciadas dentro da área (UNIPAMPA, 2021, p. 28).

De acordo com o referido documento, na seção sobre metodologias de ensino, são abordadas práticas inovadoras. A perspectiva de inovação pedagógica adotada na elaboração do PPC versão 2022 levou em consideração as práticas pedagógicas realizadas pelos docentes, que foram consideradas inovadoras. Para isso, foi realizado um levantamento interno no curso com o objetivo de identificar e estabelecer a visão de inovação pedagógica de cada docente para a construção do documento.

Com o intuito de introduzir práticas inovadoras, o PPC 2022 destaca, em primeiro lugar, a relevância da interdisciplinaridade, fazendo referências a estudiosos da área, como Fazenda (2013), e ressaltando que o documento está fundamentado nos critérios que embasam a elaboração dos Projetos Pedagógicos de Cursos de graduação, conforme estabelecido pelo Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação do INEP (BRASIL, 2017).

Segundo a UNIPAMPA (2022, p. 72), prevê a interdisciplinaridade integrada às disciplinas de Biofísica, Estágio Supervisionado e outros projetos de ensino, pesquisa e extensão e Instrumentação para o Ensino de Física. O documento reconhece a interdisciplinaridade como “uma importante abordagem para trabalhar os temas transversais no currículo do curso” (UNIPAMPA, 2022, p. 72).

Cabe destacar que a interdisciplinaridade como uma prática inovadora não é suficiente para validá-la, pois o processo de ensino-aprendizagem requer estratégias de planejamento, acompanhamento e avaliação para garantir o alcance dos objetivos propostos, conforme destacado por Wagner e Cunha (2019) em sua abordagem.

A interdisciplinaridade, como anteriormente mencionada, representa uma quebra com os métodos tradicionais de ensino e aprendizagem, sinalizando uma abordagem inovadora na pedagogia. Wagner e Cunha (2019) enfatizam que toda prática pedagógica é deliberada e que a definição de objetivos e intenções requer ajustes à realidade contextual.

Em seguida, o documento avança para a explanação sobre as Práticas Inovadoras, também referenciando o Instrumento do INEP (BRASIL, 2017) e o PDI 2019-2023 da UNIPAMPA, enquanto delimita e analisa o conceito, conforme delineado por esses documentos, de práticas inovadoras no contexto da estrutura didático-pedagógica dos cursos de graduação.

Conforme o PDI 2019-2023 da UNIPAMPA, as Instituições de Ensino Superior (IES) devem visar, em sua organização acadêmica, a promoção de inovações pedagógicas que reconheçam diversas formas de conhecimento e experiência; objetivos e subjetividades; teoria e prática; cultura e natureza, com o propósito de gerar novos entendimentos e novas práticas (UNIPAMPA, 2022). Além disso, são feitas referências à adoção de tecnologias de ensino inovadoras (UNIPAMPA, 2022).

Portanto, de acordo com a UNIPAMPA (2022), no âmbito do curso de Licenciatura em Física, os docentes empregam diversas atividades inovadoras para enriquecer o ensino de física, incluindo: (1) gamificação; (2) produção de vídeos; (3) aprendizagem por projetos; (4) contextualização; (5) experimentos didáticos; (6) metodologias ativas; (7) ferramentas de metacognição; e (8) propostas de atividades que envolvem trabalho em equipe, com grupos de alunos colaborando em atividades dos componentes curriculares.

Em relação à gamificação, o PPC 2022 indica que os professores do curso de Física utilizam um jogo de perguntas e respostas (Kahoot™) durante as aulas teóricas. O documento destaca que essa abordagem torna as aulas mais dinâmicas e interativas, ao mesmo tempo em que estimula os alunos a refletirem sobre os temas discutidos (UNIPAMPA, 2022, p. 73).

Quanto à produção de vídeos, o PPC 2022 descreve que os estudantes são encorajados a criar vídeos que abordam a resolução de exercícios relacionados a temas teóricos ou a experimentos realizados com materiais de fácil acesso. O texto destaca alguns aspectos positivos dessa prática, como aprofundamento nos conteúdos, desenvolvimento da imaginação criativa na produção dos vídeos e o aprimoramento de habilidades técnicas, como edição de vídeos e oratória, conforme observado pela UNIPAMPA (2022).

As TICs desempenham múltiplos papéis na promoção da inovação pedagógica, sendo notável o valor significativo que agregam ao processo de ensino e aprendizagem. Com sua capacidade inventiva, as TICs possibilitam a obtenção de resultados criativos que promovem o protagonismo dos estudantes, situando-os como agentes ativos em seu próprio processo de aprendizagem - quanto mais criatividade, melhor (Wagner; Cunha, 2019).

O recurso mencionado no PPC 2022 relacionado à produção de vídeos reflete o que Wagner e Cunha (2019) destacam sobre as inovações nas práticas avaliativas impulsionadas pelas TICs: elas facilitam o desenvolvimento de uma avaliação formativa e processual, onde não apenas o produto final é avaliado, mas todo o percurso formativo envolvido na construção desse processo.

No que se refere à aprendizagem por projetos, o documento explora que em algumas disciplinas, como Ensino e Divulgação em Astronomia, os alunos são desafiados a desenvolverem um

projeto ao longo do curso. São estabelecidos objetivos e cronogramas que devem resultar na criação de um artefato pedagógico, como jogos de tabuleiro, vídeos explicativos, quadrinhos, ou em uma pesquisa científica com resultados concretos.

A prática de contextualização é empregada no curso de Física para estimular os estudantes a compreenderem os conceitos de forma mais ampla, “por meio de questões, aplicações práticas e/ou contextualização (histórica, social, tecnológica)” (UNIPAMPA, 2022). Além disso, são realizados experimentos didáticos, considerados uma atividade inovadora de acordo com o PPC, pois contribuem para a compreensão dos conceitos físicos.

Outro aspecto abordado é a adoção de metodologias ativas por quatro professores do curso. Esses docentes aplicam a metodologia da sala de aula invertida, que permite aos estudantes “participem mais ativamente das aulas e estudem previamente os conteúdos abordados” (UNIPAMPA, 2022, p. 73).

As ferramentas de metacognição são utilizadas por três professores, conforme o PPC. Isso inclui o uso da programação e automação embasadas na Teoria de Metacognição, juntamente com a metodologia PIE (Predizer, Interagir e Explicar), o que aumenta a participação dos alunos na aula. Além disso, um professor utiliza a avaliação metacognitiva SQA (o que eu sei; o que eu quero saber; o que eu aprendi) ou SQPA (o que eu sei, o que eu quero saber; o que eu preciso aprender, o que aprendi).

Outro aspecto relevante no curso de Física é o trabalho em equipe. Os docentes promovem atividades de elaboração de projetos de ensino interdisciplinares, incentivando a cooperação entre os estudantes de diferentes cursos de licenciatura, como Letras Português, Matemática, Química, Física e Música. Embora seja um desafio, os resultados finais têm sido positivos. Um exemplo é a utilização da sala 1207 do Campus Bagé, que tem se mostrado útil para estudos e trabalhos em grupo do curso.

Wagner e Cunha (2019) destacam que a aprendizagem se torna significativa quando “o aprendiz assume sua condição de autoria no envolvimento com o conteúdo junto à experiência vivida” (p. 8). Nesse sentido, para as autoras, as metodologias de ensino-aprendizagem se tornam ativas ao articular o ensino com a pesquisa e/ou extensão, dialogando com a realidade, a cultura e a sociedade dos estudantes. Isso não apenas promove reflexões críticas, mas também favorece uma aprendizagem significativa (Wagner; Cunha, 2019).

Assim, segundo as autoras, a utilização de metodologias ativas e ferramentas metacognitivas no PPC é inovadora, pois estimula o protagonismo dos estudantes. Essas abordagens buscam problematizar o contexto da aprendizagem e desenvolver atividades que desafiam os alunos, incentivando um olhar interdisciplinar e a busca por soluções inovadoras para os problemas abordados (Wagner; Cunha, 2019).

Após explorar as práticas inovadoras, o documento do PPC 2022 aborda a questão da acessibilidade metodológica dentro do curso. Referenciando o Documento Orientador das Comissões de Avaliação *in loco* para Instituições de Educação Superior, destaca a importância da acessibilidade física

e metodológica/pedagógica para a inclusão, permanência e sucesso dos estudantes com deficiência ou dificuldades de aprendizagem. A acessibilidade metodológica é definida como a “ausência de barreiras nas metodologias e técnicas de estudo” (UNIPAMPA, 2022, p. 74), relacionada diretamente às práticas docentes, onde a concepção de conhecimento, aprendizagem, avaliação e inclusão educacional determina a remoção das barreiras pedagógicas (UNIPAMPA, 2022, p. 74).

O PPC 2022 evidencia que a acessibilidade metodológica se manifesta quando os docentes adotam processos de diversificação curricular e flexibilização do tempo, além da utilização de recursos que facilitam a aprendizagem dos estudantes com deficiência. Isso inclui recursos como pranchas de comunicação, texto impresso ampliado, *softwares* ampliadores de comunicação alternativa e leitores digitais (UNIPAMPA, 2022).

O documento destaca a importância de elaborar tanto os recursos (textos físicos ou digitais, slides, vídeos etc.) quanto às técnicas e procedimentos metodológicos de forma acessível para todos os estudantes, seguindo os princípios do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) (UNIPAMPA, 2022). O DUA visa oferecer múltiplos meios de envolvimento e estimulação do interesse dos estudantes, promovendo uma aprendizagem que recorre a diversas abordagens.

Em seguida, o PPC 2022 explora a Resolução CONSUNI/UNIPAMPA n.º 328/2021, que trata da “acessibilidade nas atividades acadêmicas, científicas e culturais da UNIPAMPA” (UNIPAMPA, 2022, p. 75). Essa resolução orienta a instituição de percursos formativos flexíveis para estudantes com deficiência e altas habilidades/superdotação. O documento detalha os itens do capítulo II da resolução, que aborda a eliminação de barreiras no processo de ensino e aprendizagem. De forma resumida, esses itens incluem adaptações metodológicas razoáveis, garantia de recursos de tecnologia assistiva, reconhecimento da LIBRAS como primeira língua para surdos e o Braille como sistema de escrita padrão para cegos (UNIPAMPA, 2022).

O PPC também destaca que os estudantes com deficiência terão flexibilidade nos percursos formativos, incluindo a escolha das disciplinas cursadas e outras disposições relacionadas à formação acadêmica integral. Para os estudantes com altas habilidades, a duração dos cursos pode ser abreviada, conforme estabelecido no artigo 64 da Resolução CONSUNI/UNIPAMPA 29/2011 (UNIPAMPA, 2022).

As disciplinas escolhidas para o percurso formativo desses estudantes devem estar alinhadas às suas habilidades, possibilitando mobilidade acadêmica e flexibilidade nos pré-requisitos (UNIPAMPA, 2022). Além disso, para alunos com déficit cognitivo ou múltiplas deficiências, a certificação será baseada nas habilidades e aprendizagens descritas nos pareceres descritivos do percurso formativo flexível (UNIPAMPA, 2022).

Em relação às disciplinas com aulas práticas e/ou laboratoriais, o PPC 2022 indica que os professores, em colaboração com representantes do Núcleo de Inclusão e Acessibilidade (NInA) e do Núcleo de Desenvolvimento Educacional (NUDE), devem discutir sobre as adaptações necessárias

para atender às necessidades individuais de cada aluno (UNIPAMPA, 2022).

Por fim, o documento conclui a seção sobre acessibilidade metodológica garantindo aos alunos surdos e cegos, conforme estabelecido pela Resolução 328/2021, a produção inicial de atividades acadêmicas, incluindo as avaliações, em LIBRAS (para alunos surdos) e em Braille (para alunos cegos), com posterior tradução para o português, quando necessário. Além disso, são assegurados outros recursos acessíveis, como prova ampliada, prova em Braille, Soroban, LIBRAS tátil, leitor digital, tradução/interpretação em LIBRAS e assistência na transcrição, entre outros (UNIPAMPA, 2022).

Um dos aspectos fundamentais da inovação pedagógica, destacado por Wagner e Cunha (2019) como uma das características inovadoras, é a perspectiva da educação inclusiva em seu sentido mais abrangente. Isso pode se manifestar de diversas maneiras no contexto do ensino superior, principalmente por meio da implementação de políticas educacionais que visam promover o acesso a grupos diversos, incluindo pessoas com deficiência e aquelas em situação econômica desfavorecida.

A inovação pedagógica em direção à educação inclusiva envolve uma série de desafios, que incluem o estabelecimento de políticas institucionais, a contínua formação de professores, a implementação de metodologias e estratégias pedagógicas, bem como a criação de recursos, serviços de apoio e regulamentos que promovam a inclusão educacional. Wagner e Cunha (2019) ressaltam que, embora haja a necessidade formal dessas estratégias serem regulamentadas institucionalmente, a verdadeira consolidação da inovação na cultura inclusiva se reflete nas atitudes das pessoas, que trabalham para eliminar preconceitos, estigmas, estereótipos e discriminações contra grupos minoritários. Um dos principais compromissos da instituição universitária é atender às demandas de pessoas com deficiência, sejam elas físicas, sensoriais ou intelectuais, além daquelas com necessidades educacionais específicas (Wagner; Cunha, 2019).

O PPC 2022 explicita as estratégias de adaptação metodológica e informacional que garantem o acesso ao conhecimento e criam condições para que o ensino, pesquisa e extensão ocorram de maneira igualitária para todos, alinhando-se diretamente com as assertivas destacadas pelas autoras.

Em seguida, o documento aborda o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no processo de ensino e aprendizagem. Conforme mencionado, os professores do curso de Física já empregam algumas TICs em sala de aula como recursos didáticos, o que tem contribuído para o desenvolvimento das atividades, facilitando o acesso à informação e promovendo a aprendizagem dos estudantes (UNIPAMPA, 2022).

Concluindo o tópico sobre ‘Metodologias de ensino’, o documento destaca ‘outros aspectos didáticos’, mencionando especificamente algumas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) utilizadas por alguns professores do curso. Inicialmente, são citadas as TICs associadas a determinadas disciplinas do currículo:

Na disciplina de Pesquisa Quantitativa e Ensino, são empregados: (1) Microsoft Excel™ (*software* de planilha eletrônica); (2) Real Statistics Resource Pack™ (*software* complementar para o Excel™, ampliando suas funcionalidades).

Na disciplina de História e Ciência, são utilizados: (1) YouTube™ (plataforma de

compartilhamento de vídeos); (2) Canva™ (plataforma de criação de designs gráficos e conteúdos visuais); (3) Microsoft PowerPoint™ (*software* para criação e apresentação de *slides*).

Para as disciplinas de Estágio, são empregados: (1) Kahoot™ (plataforma para criação e compartilhamento de jogos interativos/lúdicos); (2) PhET Interactive Simulations™ (plataforma de simulações computacionais de ciências e matemática); (3) Tracker™ (*software* de análise de vídeo e modelagem computacional); (4) Microsoft PowerPoint™.

Nas demais disciplinas, os professores mencionam o uso das seguintes TICs para o desenvolvimento de suas aulas:

- Ambientes virtuais de aprendizagem, como o Google Classroom™ (plataforma virtual para interação e gerenciamento do ensino-aprendizagem).
- Outros *softwares*, tais como Padlet™, Stellarium™, CMap Tools™, GeoGebra™, Tinkercad Scratch™, Plataforma microcontrolada Arduino™, Logger Pro™, Modellus™.
- Outras plataformas, incluindo o Google Meet™.

O PPC 2022 destaca que essas tecnologias digitais, incorporadas ao processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, “permitem a execução do projeto pedagógico do curso, garantindo a acessibilidade digital e comunicacional, promovendo interatividade entre docentes e discentes” (UNIPAMPA, 2022, p. 78). Por fim, o documento ressalta que, de acordo com a Resolução CNE/CES 01/2016, os recursos didáticos utilizados pelo curso devem ser recursos educacionais abertos, disponíveis por meio de licenças livres e de distribuição e compartilhamento gratuitos (UNIPAMPA, 2022).

A caminhada da Inovação Pedagógica nos PPCs 2018 e 2022

Nesta seção, serão examinados os principais elementos constituintes dos PPCs para compará-los e destacar sua evolução ao longo do tempo. Serão revisitados alguns aspectos mais proeminentes entre os PPCs para uma análise mais aprofundada.

É fundamental começar revendo como cada manifesto de inovação pedagógica se manifestou no item de organização didático-pedagógica dos PPCs analisados. No PPC 2018, observa-se a presença de assertivas sobre o protagonismo discente, cenários emergentes, reconfiguração dos saberes, tecnologias da informação e tendências de inovação curricular. Já no PPC 2022, há inovação em relação ao planejamento e avaliação, protagonismo do sujeito, reconfiguração dos saberes, tecnologias da informação e tendências de inovação curricular.

Outro aspecto marcante entre os PPCs é a forma como a inovação pedagógica é abordada no item analisado. No PPC 2018, embora apareça implicitamente, o documento lida muito bem com os conceitos, que surgem de maneira evidente quando se considera o viés de inovação pedagógica. Já no PPC 2022, esses conceitos são muito mais explícitos, dada a necessidade de sua inclusão, conforme o documento Elementos do Projeto Pedagógico de Curso, elaborado pela PROGRAD/UNIPAMPA com base no Instrumento de Avaliação de Cursos do INEP.

Portanto, é possível afirmar que a evolução mais evidente de um PPC para outro reside

na abordagem do conceito de inovação. Embora nenhum dos documentos caracterize de modo conceitual o viés adotado de inovação pedagógica, a presença desse viés inovador se torna aparente quando analisada.

Como observado, ambos os PPCs detalham os diferenciais didático-metodológicos do curso de Física. No PPC 2018, o viés inovador presente nas práticas e atividades descritas é abordado de maneira mais concisa, enquanto no PPC 2022, essas práticas, instrumentos e métodos são muito mais detalhados.

Além disso, outro aspecto evolutivo importante está na relação com as questões de inclusão. O PPC 2022 apresenta uma formalização mais acentuada de diretrizes político-pedagógicas relacionadas à educação inclusiva, tanto do aspecto formativo quanto avaliativo. Há uma compreensão aprimorada dos aspectos que envolvem a formação de alunos com deficiência, especialmente no que diz respeito à avaliação.

Outro ponto evolutivo significativo é o destaque dado às TICs no PPC 2022, que já era acentuado no PPC 2018. As ferramentas tecnológicas utilizadas são melhor detalhadas e seu uso é descrito de maneira mais pontual. No entanto, é importante ressaltar, conforme observado por Wagner e Cunha (2019), que o viés de inovação pedagógica não deve ser confundido com o tecnológico. As ferramentas tecnológicas são apenas isso: ferramentas, e seu uso não garante inovação pedagógica. O diferencial das ferramentas tecnológicas no contexto educacional está em como elas permitem inovar, possibilitando que professores e alunos expressem sua criatividade.

Como reflexão final, é importante considerar a presença de referências mais específicas sobre inovação, adotando um viés de inovação pedagógica propriamente dito. Isso pode beneficiar o curso ao estabelecer diálogos entre o entendimento dos professores e estudantes com referenciais teóricos de inovação. Isso pode representar uma vantagem para o curso ao estabelecer o que Wagner e Cunha (2019) denominam de “didática fundamentada na crítica” (p. 5), buscando incorporar aspectos da complexidade da inovação, elucidando pressupostos e contextualizações para definir as estratégias de intervenção mais apropriadas. Abordar a inovação implica considerar atitudes, habilidades, hábitos, empregar estratégias, compreender processos, lidar com conflitos e criar ambientes que promovam a construção do conhecimento (Wagner; Cunha, 2019).

Considerações Finais

Após analisarmos detalhadamente os Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) de Física de diferentes anos, fica evidente a evolução no enfoque e na abordagem da inovação pedagógica ao longo do tempo. O PPC 2018 já apontava para a presença de assertivas inovadoras, porém, de maneira mais implícita e resumida, enquanto o PPC 2022 trouxe uma abordagem mais explícita e detalhada sobre práticas inovadoras, metodologias ativas e uso de tecnologias educacionais.

Um ponto notável de evolução é a crescente atenção dada à questão da inclusão, com o PPC 2022 apresentando uma formalização mais aprofundada das diretrizes de educação inclusiva, tanto no aspecto formativo quanto no avaliativo. Além disso, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) ganharam ainda mais destaque, embora Wagner e Cunha (2019) alertem para a necessidade de não confundir inovação pedagógica com o mero uso de ferramentas tecnológicas.

Por fim, a reflexão sobre a necessidade de adotar uma abordagem mais fundamentada na crítica, como propõem Wagner e Cunha (2019), ressalta a importância de estabelecer diálogos entre a prática educacional e os referenciais teóricos de inovação, visando desenvolver estratégias de intervenção mais eficazes e multidimensionais. A inovação pedagógica não se limita apenas ao uso de tecnologia, mas engloba atitudes, habilidades, hábitos e a criação de ambientes propícios à construção do conhecimento.

Dessa forma, ao considerarmos o percurso dos PPCs de Física e as discussões sobre inovação pedagógica, torna-se claro que a busca por práticas mais inclusivas, o uso consciente das TICs e uma abordagem crítica e fundamentada são elementos essenciais para promover uma educação de qualidade e alinhada com as demandas contemporâneas.

Referências

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Diretoria de Avaliação da Educação Superior. **Instrumento de avaliação de cursos de graduação presencial e à distância**. Brasília: INEP, 2017. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_superior/avaliacao_cursos_graduacao/instrumentos/2017/curso_reconhecimento.pdf. Acesso em: 28 maio 2024.

CUNHA, Maria Isabel da. Prática pedagógica e inovação: experiências em foco. In: MELLO, Elena Maria Billig *et al.* **Anais do Seminário Inovação Pedagógica: repensando estratégias de formação acadêmico-profissional em diálogo entre Educação Básica e Educação Superior**. Uruguaiana, RS: Unipampa, 2018. Disponível: <https://dspace.unipampa.edu.br/handle/rii/3052>. Acesso em: 28 maio 2024.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (Org.) **O que é interdisciplinaridade?** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MAZUR, Eric. **Peer-instruction: a user's manual**. Harlow, UK: Pearson Education, 2013.

NOVAK, Gregor *et al.* **Just-in-time teaching: blending active learning with web technology**. Upper

Saddle River, NJ: Addison-Wesley Professional, 1999.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA. **Elementos do projeto pedagógica de cursos de graduação da UNIPAMPA**. Bagé: Unipampa, 2021. Disponível em: <https://sites.unipampa.edu.br/nppc/files/2021/11/elementos-do-ppc-atualizado-em-novembro-2021.pdf>. Acesso em: 28 maio 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA. **Plano de Desenvolvimento Institucional 2019-2023**. Bagé: Unipampa, 2019. Disponível em: <https://sites.unipampa.edu.br/pdi/pdi-2019-2023/>. Acesso em 28 maio 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA. **Projeto Pedagógico do Curso de Física**. Bagé: Unipampa, 2018. Disponível em: https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/92/5/PPC_F%3%8dSICA.pdf. Acesso em: 28 nov. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA. **Projeto Pedagógico do Curso de Física**. Bagé: Unipampa, 2022. Disponível em: https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/92/8/PPC_Fisica_Bage.pdf. Acesso em 28 ago. 2024.

WAGNER, Flávia; CUNHA, Maria Isabel da. Oito assertivas de inovação pedagógica na educação superior. **Rev. Em Aberto**, v. 32, n. 106, p. 27-41, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.24109/2176-6673.emaberto.32i106.4460>. Acesso em: 28 maio 2024.

Sobre as autoras e autores

Edward Pessano | lattes.cnpq.br/2760002240063004

Doutor e mestre em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e licenciado em Ciências Biológicas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). É professor da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e atua no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Química da Vida e Saúde. Ocupa o cargo de Reitor (2023-2027). Suas áreas de pesquisa incluem Ensino de Ciências, Educação Ambiental, Biologia, Zoologia e Ecologia.

Fernando Siqueira da Silva | lattes.cnpq.br/9038722474686103

É doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), mestre em Educação e licenciado em Matemática pela Universidade de Caxias do Sul (UCS). Atualmente, atua como Técnico Administrativo em Educação no Campus São Borja da UNIPAMPA. Suas pesquisas concentram-se no ensino de ciências e astronomia, abordando temas como objetos-modelo didáticos, modelização, Ensino Baseado em Modelo, Ensino Baseado em Modelagem e transposição didática.

Pedro Antonio Ourique | lattes.cnpq.br/1291177805203015

É doutor e mestre em Engenharia e Ciência dos Materiais e licenciado em Matemática pela Universidade de Caxias do Sul (UCS). Possui ampla experiência no ensino fundamental, médio e superior, atuando tanto na modalidade presencial quanto à distância. Atualmente, trabalha como Técnico em Assuntos Educacionais na Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Suas áreas de interesse incluem a aplicação de conhecimentos em materiais e o ensino de Matemática.

Carlos Maximiliano Dutra | lattes.cnpq.br/8192273903900777

É doutor, mestre e licenciado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Realizou pós-doutorado em Astronomia no Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo (USP). É professor titular da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e atua no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Química da Vida e Saúde. Entre outros, seus interesses de pesquisa são o Ensino de Astronomia, Ensino de Física e Educação Ambiental.

Francisco Catelli | lattes.cnpq.br/9445793609442112

É doutor em Educação pela Université Laval, mestre em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais e licenciado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atualmente, é professor titular da Universidade de Caxias do Sul (UCS) e colaborador do Programa de Pós-Graduação em Educação. Seus interesses principais são o ensino de ciências, divulgação científica, experimentos com material alternativo, laboratório de física e óptica.

Odilon Giovannini Junior | lattes.cnpq.br/3035239880714524

É doutor em Ciências, mestre em Astronomia e bacharel em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Realizou pós-doutorado no Florida Institute of Technology e na University of North Carolina. Atualmente, é professor adjunto da Universidade de Caxias do Sul (UCS) e docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Atua no Ensino de Ciências, Física e Astronomia, desenvolvendo também ações de divulgação e popularização da ciência.

Valter Antonio Ferreira | lattes.cnpq.br/0962278895240844

É doutor em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), mestre em Educação e licenciado em Física pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Atualmente, é professor adjunto da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) onde atua em atividades de ensino, pesquisa e extensão em Informática na Educação e Ensino de Física. Suas áreas de atuação incluem pesquisa no projeto Ambiente Virtual de Aprendizagem Experimental em Ciências e Matemática.

Lisete Funari Dias | lattes.cnpq.br/5738457184189921

É doutora em Educação em Ciências e mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e licenciada em Física pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Atualmente, é professora adjunta da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e atua no Programa de Pós-Graduação em Ensino. Suas áreas de pesquisa incluem ensino de Ciências, políticas educacionais de currículo e formação inicial e continuada de professores.

Bianca Maria de Lima | lattes.cnpq.br/3991217030285909

É mestre em Ensino e licenciada em Ciências da Natureza pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Atualmente, é professora de Física do Ensino Médio na rede estadual do Rio Grande do Sul. Tem experiência na Educação Infantil e Básica e participou, entre outros do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), bem como foi bolsista PBDA, investigando as concepções de professores de Ciências da Natureza sobre o enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Silvia Mossi Utzig | lattes.cnpq.br/1936179208011217

Doutoranda e mestra em Educação em Ciências, Química da Vida e Saúde pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e licenciada em Letras pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Atua na linha de pesquisa sobre perspectivas científicas tecnológicas e sociais no processo de educação em ciências. É professora da rede municipal de ensino de Uruguaiana. Tem experiência em Língua Espanhola e Língua Inglesa.

Cristina Peres Barboza Dias | lattes.cnpq.br/2368272193483884

É mestra em Políticas Públicas pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e licenciada em Letras - Português com habilitação em Língua Espanhola Universidade Paulista (UNIP). Pesquisa sobre Atendimento Educacional Especializado, Educação e Tecnologias e Trabalho Colaborativo. Atualmente, atua como orientadora educacional nos anos finais do Ensino Fundamental e na Educação Infantil da rede municipal de Uruguaiana.

Bruno de Alencastro Louzada | lattes.cnpq.br/6807747217205299

Mestrando em Educação em Ciências e licenciado em Ciências da Natureza pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Participou do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) entre 2020 e 2022. Sua pesquisa é direcionada à inserção das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no ensino de Ciências, alinhadas a sequências didáticas no processo de ensino-aprendizagem e formação docente.

Isolete Teixeira de Castro | lattes.cnpq.br/7748758225534047

É especialista em Psicopedagogia Institucional pelo Centro Universitário Barão de Mauá e licenciada em Pedagogia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Atualmente, atua na rede municipal de ensino de Uruguaiana, com experiência em coordenação pedagógica. Participou de diversas atividades de formação continuada, incluindo programas e cursos sobre alfabetização, tecnologias educacionais e dificuldades de aprendizagem.

Pedro Fernando Teixeira Dorneles | lattes.cnpq.br/5512659010248787

É doutor e mestre em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e licenciado em Física pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Atualmente, é professor associado da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e atua nos Programas de Pós-Graduação em Ensino e em Ensino de Ciências. Tem interesse, entre outros temas, em alfabetização científica e feiras de ciências. É pesquisador de produtividade do CNPq e articulador do Programa de Feiras de Ciências da UNIPAMPA.

Milena Teixeira Marques | lattes.cnpq.br/3149325709164365

É especialista em Direito Tributário pela Universidade Estácio de Sá e graduada em Direito pela Universidade da Região da Campanha (URCAMP). Atualmente, é servidora pública federal ocupante do cargo de Assistente em Administração na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), onde exerce a função de Assessora Especial do Gabinete da Reitoria. Possui experiência na área jurídica e administrativa, bem como tem interesse em temáticas educacionais do ensino superior.

Fabiana Dornelles Robaina | lattes.cnpq.br/2540993776156323

É mestranda em Ensino pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e licenciada em Pedagogia pela Universidade da Região da Campanha (URCAMP). Atualmente, é professora da rede estadual de ensino do Rio Grande do Sul e da rede municipal de Bagé. Possui experiências como supervisora pedagógica e orientadora educacional, foi bolsista PIBID/Capes e seus interesses de pesquisa estão ligados à educação inclusiva e práticas pedagógicas inovadoras.

Andréa de Carvalho Pereira | lattes.cnpq.br/1803354647626595

É mestra em Ensino pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), graduada em Administração de Empresas e em Biblioteconomia pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Atualmente, é bibliotecária do Campus Bagé da UNIPAMPA e coordenadora do Núcleo de Estudos Afro-brasileiros e Indígenas. Tem experiência e ampla atuação em biblioteconomia, incluindo referência, indexação, classificação e treinamento de usuários.

Cicero Gularte Scaglioni | lattes.cnpq.br/0627553683310863

É mestre em Ensino pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e graduado em Administração pela Universidade Católica de Pelotas (UCPEL). Atualmente, é Técnico Administrativo em Educação e Administrador no Campus Bagé da UNIPAMPA. Tem experiência na área de administração, com ênfase em administração de empresas. Atua em atividades de pesquisa e extensão relacionadas a feiras de ciências e alfabetização científica.

Luciana Batista de Freitas | lattes.cnpq.br/2534395880192096

É mestra em Ensino pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade da Região da Campanha (URCAMP). Atualmente, é professora da rede municipal de ensino de Bagé, sendo assessoria técnica e também diretora escolar. Seus interesses acadêmico-profissionais incluem temáticas como desenvolvimento sustentável, meio ambiente, educação em ciências e tecnologia, mídias na educação, e gestão escolar.

Lorena Garces Silva | lattes.cnpq.br/3309363689227663

É mestra em Ensino e licenciada em Ciências da Natureza pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Atualmente, desempenha funções na Prefeitura de Dom Pedrito. Seus interesses de pesquisa incluem temáticas como a formação de professores, a utilização de metodologias ativas no ensino de ciências e o desenvolvimento de sequências didáticas. Participou do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

Núbia Rosa Baquini da Silva Martinelli | lattes.cnpq.br/5374290582439566

É doutora em Educação em Ciências, mestra em Educação Ambiental e licenciada em Ciências, habilitação em Física, pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Atualmente, é servidora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS). Exerce docência no ensino fundamental e já atuou no ensino médio superior, inclusive na pós-graduação. Seus principais interesses são produção curricular na educação científica, educação ambiental, educação profissional e educação popular.

Jaqueline Ritter | lattes.cnpq.br/0702692587510877

É doutora e mestra em Educação nas Ciências e licenciada em Ciências Plenas pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Realizou pós-doutorado em Didática das Ciências Experimentais pela Universidade Autónoma de Madrid (UAM). Atualmente, é professora associada na Escola de Química e Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e integra o Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEC/FURG).

Anthony Renan Brum Rodrigues | lattes.cnpq.br/1904141626106685

É mestre em Ensino e licenciado em Ciências da Natureza pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Seus principais temas de interesse e pesquisa são neurociência aplicada à educação, inovação pedagógica, aprendizagens ativas, educação em ciências e docência do ensino superior. Foi bolsista CAPES de mestrado, bolsista residente do Programa Residência Pedagógica, bolsista PIBIC/CNPq e bolsista de pesquisa e de extensão PDA/UNIPAMPA.

Natali Gonçalves Gomes | lattes.cnpq.br/9805992622003869

É mestra em Ensino pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e licenciada em Pedagogia pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS). Com aproximadamente dez anos de experiência na educação, já atuou na rede municipal de ensino de Bagé na área da Educação Infantil e como bolsista da CAPES no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Atualmente, é professora na rede privada de ensino.



Horizontes da Educação em Ciências: Diálogos

Teórico-Práticos explora as múltiplas dimensões da educação em ciências por meio de contribuições de diversos pesquisadores. A obra abrange temas como interseção entre matemática e astronomia, modelagem computacional no ensino médio, integração de línguas e educação ambiental, feiras de ciências como espaços de pesquisa e extensão, metodologias de aprendizagem ativa, protagonismo discente, e inovação pedagógica no ensino de física. Este livro oferece uma rica análise teórica e prática, promovendo reflexões sobre os desafios e inovações na educação em ciências.