

## Barreiras epistemológicas da biomatemática: percepções de estudantes do 3º ano do ensino médio em Sapezal/MT

Epistemological barriers of biomatematics: perceptions of 3rd year high school students in Sapezal/MT

Barreras epistemológicas de la biomatemática: percepciones de estudiantes de 3º año de secundaria en Sapezal/MT

Francinei de Jesus Ribeiro<sup>01</sup> Leandro Carbo<sup>02</sup>

### Resumo

São diversas as dificuldades que os estudantes podem apresentar ao longo de suas trajetórias educacionais. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi evidenciar como, ao longo dos anos, as dificuldades de aprendizagem de estudantes do 3º ano podem se tornar obstáculos para o efetivo desenvolvimento da alfabetização científica. Trata-se de uma investigação qualitativa, exploratória e descritiva. A pesquisa foi realizada com 13 estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual na cidade de Sapezal/MT, por meio de entrevistas estruturadas. Vale ressaltar que os estudantes aceitaram participar da entrevista mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os resultados evidenciaram que a experiência primária e o conhecimento quantitativo foram as barreiras epistemológicas identificadas. Além disso, o uso da Biomatemática nos processos da construção do conhecimento precisa ser valorizado e incluído nos processos de ensino e aprendizagem.

**Palavras-chave:** Educação. Dificuldades de aprendizagem. Interdisciplinaridade.

### Abstract

There are several difficulties that students may present throughout their educational trajectories. In view of this, the objective of this study was to highlight how, throughout the years, learning difficulties of 3rd grade students can become obstacles to the effective development of scientific literacy. This is a qualitative, exploratory and descriptive investigation. The research was conducted with 13 3rd grade High School students from a state school in the city of Sapezal/MT, through structured interviews. It is worth mentioning that they agreed to participate in the interview by signing the Free and Informed Consent Form (TCLE). The results showed that primary experience and quantitative knowledge were the epistemological barriers identified. In addition, the use of Biomathematics in the processes of knowledge construction needs to be valued and included in the teaching and learning processes.

**Keywords:** Education. Learning difficulties. Interdisciplinarity.

### Resumen

Son varias las dificultades que los estudiantes pueden presentar a lo largo de sus trayectorias educativas. Ante esto, el objetivo de este trabajo fue resaltar cómo, a lo largo de los años, las dificultades de aprendizaje de los estudiantes de tercer año pueden convertirse en obstáculos para el desarrollo efectivo de la alfabetización científica. Se trata de una investigación cualitativa, exploratoria y descriptiva. La investigación fue realizada con 13 estudiantes de tercer año de secundaria de una escuela estatal de la ciudad de Sapezal/MT, a través de entrevistas estructuradas. Cabe señalar que los estudiantes aceptaron participar en la entrevista mediante la firma del Formulario de Consentimiento Libre e Informado (TCLE). Los resultados mostraron que la experiencia primaria y el conocimiento cuantitativo fueron las barreras epistemológicas identificadas. Además, el uso de la Biomatemática en los procesos de construcción de conocimiento necesita ser valorado e incluido en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

**Palabras Clave:** Educación. Dificultades de aprendizaje. Interdisciplinarietàad.

1 Especialização em Ensino de Matemática e Biologia (FAVENI). Discente do Programa de Mestrado em Ensino (PPGEN/IFMT/UNIC). E-mail: francinei.ribeiro1999@gmail.com

2 Doutor em Química pelo Instituto de Química de Araraquara da Universidade Estadual Paulista - IQ-UNESP (2009). Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) Campus São Vicente - Centro de Referência de Jaciara. Docente Programa de Pós-graduação em Ensino Campus Cuiaba - Octayde Jorge Da Silva (IFMT). E-mail:leandro.carbo@ifmt.edu.br

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Observa-se que a compreensão dos estudantes quanto às possíveis dificuldades aderentes ao aprendizado são fundamentais para a criação de estratégias significativas para o enfrentamento desses mesmos desafios. Munhoz, Gonçalves e Mello (2024), destacam que os estudantes do Ensino Médio possuem muitas dificuldades no aprendizado, isso porque ainda há, em algumas situações, um ensino descontextualizado e com metodologias que causam desmotivação. Nota-se que é importante que o professor assuma um papel de mediador do aprendizado, criando situações que de fato possam contribuir com o estudante. Nesta linha de raciocínio, Freire (1996, p. 84) elucida que “a educação não transforma o mundo, mas que a educação muda as pessoas, e que são essas pessoas que transformam o mundo”. Neste aspecto, a abordagem deste tema torna-se importante e necessária pois promoverá o avanço da educação e da aprendizagem baseada na epistemologia de Bachelard, evidenciando as possíveis barreiras que possam impedir o avanço cognitivo e pessoal dos estudantes em sala de aula.

Existe uma intersecção entre a Biologia e a Matemática, denominada como Biomatemática. De acordo com Sampaio e Silva (2012), a Biomatemática refere-se à utilização dos conceitos de Matemática na Biologia e vice-versa, estabelecendo uma relação intrínseca entre ambas. Todavia, é importante considerar que a Biologia e a Matemática possuem suas particularidades, mas que também há momentos nos quais ambas podem se complementar. Neste aspecto, há uma inquietação sobre como promover a alfabetização científica dos estudantes sem que isso crie barreiras epistemológicas que possam interferir na construção do conhecimento científico.

Neste contexto, os educadores possuem um papel extremamente importante nesse processo de transformação e contribuição significativa para a formação de cidadãos. Para Junckes (2013, p. 5):

“O olhar do professor para o seu aluno é indispensável para a construção e o sucesso da sua aprendizagem. Isto inclui dar garantia às suas ideias, valorizar sugestões, analisar, acompanhar seu desenvolvimento e demonstrar acessibilidade, disponibilizando diferentes conversas. É preciso ter clareza de que cada discente é diferente um do outro, com diferentes retornos da aprendizagem. Cabe aos professores verem como eles se desenvolvem, dentro de seus limites, mas sempre motivando e estimulando-os com mediação e propostas pedagógicas diferenciadas, que despertem a curiosidade e interesse [...]

As diversas dificuldades de aprendizagem podem ser consideradas como objetos de estudos, tendo em vista sua vasta complexidade e influência na cognição do estudante, que de acordo com Barros & Rocha (2022) podem ser do tipo social, familiar, cultural, psicológico. Além disso, o estudante ainda poderá sofrer influência do meio em que estiver inserido. Por outro lado, Booth e Ainscow (2002), reforçam que o espaço físico, as culturas, o currículo, as políticas, as metodologias de ensino dos professores, a infraestrutura da sala com objetos inadequados e a forma de interação entre as partes, também podem ser considerados como exemplos de barreiras que podem dificultar o crescimento e o desenvolvimento escolar do estudante.

Vale ressaltar que algumas barreiras que dificultam o aprendizado dos estudantes em determinados componentes curriculares ainda podem estar associadas a uma introspecção do próprio indivíduo, ou seja, à internalização própria do estudante. Isso pode estar relacionado por exemplo, a um trauma em sala de aula, ou talvez ao fato de o estudante não dominar tal objeto de estudo ou até mesmo por falta de interesse (Mesquita, 2021).

Em contrapartida, Vygotsky (1991), elucida justamente a importância dessa mediação a que foi supracitado, evidenciando a importância de existir uma relação estabelecida entre o indivíduo e o objeto. Essa abordagem Vygotskiana reforça a interação dialética em que o objeto possui uma associação com o meio em que está inserido de forma social e cultural. O estudioso ainda elucida que o desenvolvimento da aprendizagem está relacionado com fatores psicológicos elementares (seu conhecimento prévio, isto é, suas vivências). Assim, as trocas realizadas proporcionarão o desenvolvimento cognitivo do sujeito e poderão contribuir para a construção do conhecimento.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi analisar como os obstáculos epistemológicos estabelecidos por Bachelard podem gerar dificuldades de aprendizagem sobre a Biomatemática em estudantes do 3º ano do Ensino Médio na cidade de Sapezal/MT.

## 2. BARREIRAS EPISTEMOLÓGICAS

Algumas dificuldades podem interferir na produção do conhecimento e consequentemente comprometer o avanço científico. Essas dificuldades também podem ser chamadas de barreiras epistemológicas, que de acordo com Bachelard (1996) trata-se de obstáculos no desenvolvimento cognitivo que impedem a construção do pensamento científico. Sobre este aspecto, Santos e Nagashima (2015), demonstraram contribuições no aparecimento de algumas barreiras apresentadas por Bachelard (1996), como o realismo ingênuo, o substancialismo e o racionalismo clássico. Os autores mencionados realizaram esta investigação no componente curricular de Química e os resultados evidenciaram que algumas barreiras epistemológicas antes historicamente superadas retornaram no processo de ensino e aprendizagem do componente em questão, o que evidenciou a necessidade de uma formação continuada para os professores, a fim de lhes proporcionar uma constante indagação sobre sua prática docente.

A partir desta problemática, tem-se como base as contribuições científicas de Bachelard (1996). Bachelard foi um filósofo, químico e poeta francês e sua principal teoria está centrada na filosofia da ciência. Embora sua epistemologia não tenha sido criada especificamente para os processos educacionais, ela contribui para o levantamento de alguns questionamentos relacionados com as barreiras e os entraves do aprendizado.

É necessário abordar o conceito de cada um dos dez obstáculos epistemológicos apresentados por Bachelard (1996) em seu livro “A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento”.

A primeira barreira proposta por Bachelard (1996), denominada como experiência primária, elucida sobre o perigo do estudante focar mais na beleza de um determinado experimento prático do que na explicação científica em si, o que irá gerar uma barreira em seu aprendizado e ainda acarretará o declínio do pensamento científico.

A segunda barreira epistemológica denominada como conhecimento geral, é uma consequência da experiência primária do sujeito. Bachelard (1996, p. 84) afirma que:

Há de fato um perigoso prazer intelectual na generalização apressada e fácil. [...] A busca apressada da generalização leva muitas vezes a generalidades mal colocadas. [...] é possível constatar que essas leis gerais bloqueiam atualmente as ideias. Respondem de modo global, ou melhor, respondem sem que haja pergunta. [...] Então, tudo fica claro; tudo fica identificado. Mas, a nosso ver, quanto mais breve for o processo de identificação, mais fraco será o pensamento experimental.

Aqui vemos a falta de base científica que deveria ter criado sobre um evento científico, neste caso o estudante acaba fazendo generalizações, correndo o risco de realizá-las de forma errônea e mal colocada. Diante disso, essa barreira evidencia a consequência da imobilidade do pensamento, ou seja, o estudante não se sente interessado por aprofundar no conhecimento pelo simples fato de tal generalização já o ter satisfeito.

Já o obstáculo verbal, descrito como o terceiro obstáculo de Bachelard (1996) declara que o uso incorreto das analogias em salas de aula, invés de ajudar o estudante, geram dificuldades na compreensão dos fenômenos que se quer apresentar. Nitidamente neste obstáculo o concreto está sendo associado ao abstrato. Vale ressaltar que Bachelard não está condenando o uso de analogias e comparações metafóricas, mas apenas fazendo uma crítica à forma inadequada de sua utilização.

O conhecimento unitário e pragmático (quarta barreira) explica sobre o caráter utilitário como princípio de explicações, geralmente ligado às generalizações. A generalização, neste caso, leva o estudante a criar um conhecimento sem fundamentação teórica, superficial e passageiro. Quanto a este pensamento, observa-se que:

Para o espírito científico, a unidade é um princípio sempre desejado, sempre realizado sem esforço (...). As diversas atividades naturais tornam-se assim manifestações variadas de uma só e única Natureza. Não é concebível que a experiência se contradiga ou seja compartimentada. O que é verdadeiro para o grande deve ser verdadeiro para o pequeno, e vice-versa. A mínima dualidade desconfia-se de erro. Essa necessidade de unidade traz uma multidão de falsos problemas (Bachelard, 1996, p. 103).

Esta afirmação do autor corrobora com a criação de uma barreira. Isto se justifica pois o conhecimento unitário e pragmático não é suficiente para a compreensão dos diversos contextos. Por esse motivo, as generalizações que o autor menciona podem instaurar nos estudantes dificuldades no processo de aprendizagem, uma vez que para a consolidação do espírito científico é necessário levar em consideração as diversas realidades baseando-se nas experiências adquiridas, além de compreender que não se trata de impor julgamentos unitários.

Por outro lado, a quinta barreira (substancialismo) está centrada na ideia do materialismo gerado pelo uso de imagens ou de atribuição de qualidades, o que gera no estudante a fixação do cognitivo apenas na condição da qualidade do que está sendo apresentado.

Bachelard (1996) define sua sexta barreira como uma associação, por parte do estudante, com um bem pessoal, isto é, algo do cotidiano. Aqui o autor traz uma reflexão interessante, explicando que:

O realismo pode, com razão, ser considerado a única filosofia inata, o que não nos parece vantagem. Para aquilatá-lo, é preciso ultrapassar o plano intelectual e compreender que a substância de um objeto é aceita como um bem pessoal. Apossa-se dela espiritualmente como se toma posse de uma vantagem evidente. Siga a argumentação de um realista; imediatamente ele está em vantagem sobre o adversário porque tem, acha ele, o real do seu lado, porque possui a riqueza do real, ao passo que seu adversário, um pródigo do espírito, persegue sonhos vãos. Em sua forma ingênua, em sua forma afetiva, a certeza do realista provém de uma alegria avarenta (Bachelard, 1996, p. 139).

O animismo (sétima barreira) trata-se de uma barreira que geralmente acontece com muita frequência, aqui há o uso de atributos humanos no ensino, gerando entraves para a aprendizagem, pois o discente irá focalizar sua atenção no atributo estabelecido, e o conhecimento científico se perderá.

Sua oitava barreira (o mito da digestão) está relacionada com um conceito muito importante para a aprendizagem do indivíduo, que é a internalização de conceitos. Segundo o autor, no mito da digestão essa internalização do real é feita de forma falsa e é essa falseabilidade que será internalizada.

A condição sexuada do indivíduo também pode interferir diretamente na relação que deveria ter entre o sujeito e o objeto. Neste caso, a libido intensifica a relação do sujeito com outro sujeito, criando o obstáculo. Nesta abordagem, Bachelard (1996) denomina a libido e o conhecimento objetivo como a nona barreira.

Por fim, a décima barreira epistemológica proposta por Bachelard (1996) está enunciada como o conhecimento quantitativo. Este fato é exemplificado pelo autor quando ele afirma que:

Os problemas de física propostos nos exames de conclusão do ensino secundário representam uma mina inesgotável de exemplos dessa precisão mal fundada. As aplicações numéricas são feitas sem preocupação com o problema do erro. Basta uma divisão em que “sobra resto”, contas que “não dão certo”, para que o discente se assuste. Se desiste, acha que o mérito da solução está no número de decimais. Não raciocina para ver que a precisão num resultado, quando vai além da precisão nos dados experimentais, significa exatamente a determinação do nada. As decimais da conta não pertencem ao objeto (Bachelard, 1996, p. 227).

Essa barreira é a expressão do desejo ansioso da precisão ao medir, ou realizar um cálculo. Observa-se que o foco está apenas em chegar na precisão e não no processo ou no método utilizado.

Diante do exposto, compreender que os estudantes podem ser alvos de barreiras que interferem no próprio desenvolvimento cognitivo da aprendizagem é fundamental. Neste aspecto, os professores considerados como mediadores devem estar atentos quanto ao conhecimento destas barreiras para que assim não contribuam para o retrocesso do conhecimento e, se assim identificá-los, possam permear métodos para que a construção do conhecimento científico seja significativa.

### 3. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa (Ludke, 1986), por proporcionar a diversidade de variações de dados coletados e pelas possíveis análises. Também é classificada como exploratória-descritiva, onde Goldenberg (2004, p. 14) postula que “[...] na pesquisa qualitativa a preocupação do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de uma trajetória etc.”

Para alcançar êxito nos objetivos estabelecidos foram realizadas entrevistas, como forma de obtenção de dados, com 13 estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual da cidade de Sapezal/MT, com consentimento assinado por todos os participantes que concordaram com a pesquisa mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Vale ressaltar que os estudantes tiveram a possibilidade de escolha se queriam ou não participar da pesquisa, sendo selecionados por critérios delimitadores como disponibilidade, voluntariedade e comprometimento em responder, com seriedade, às perguntas preestabelecidas pelo pesquisador.

A justificativa para a escolha de estudantes do 3º ano está centrada no pensamento de que esta última fase do ensino básico proporciona maior capacidade cognitiva dos estudantes, além de haver a necessidade de conhecimentos matemáticos para o ensino de Biologia. Outro fator determinante é que a instituição em que a pesquisa foi realizada oferta oito turmas de 3º ano e cada turma possui dois representantes de sala conhecidos como líder e vice-líder, selecionados pelo professor regente da turma.

A entrevista foi registrada com o auxílio das ferramentas disponibilizadas pelo Microsoft Word e realizada com os estudantes no seu turno de estudo em uma sala restrita, disponibilizada na própria instituição de ensino. A estruturação da entrevista estava organizada em três blocos principais. No primeiro bloco investigou-se as percepções do estudo da Matemática como conceitos, autoavaliação do aprendizado do estudante, suas dificuldades e os motivos dessas dificuldades. No segundo bloco, buscou-se averiguar as percepções no estudo da Biologia, enfatizando os conceitos, a autoavaliação do aprendizado e as dificuldades. Avaliou-se ainda a realização de aulas práticas no decorrer dos anos e suas interações com o meio. Por fim, o bloco três trouxe indagações a respeito da Biomatemática e sua importância, como é possível visualizar no quadro 1:

**Quadro 1:** Estruturação das perguntas da entrevista

	<b>Pergunta</b>
<b>Bloco 1</b>	O que você entende sobre o componente curricular de Matemática, ou seja, que temas são abordados?
	Como você caracteriza seu aprendizado em Matemática?
	Você tem dificuldades para aprender Matemática? Se sim, apresente algumas.
	Essas dificuldades estão associadas a que?
<b>Bloco 2</b>	O que você entende sobre o componente curricular de Biologia, ou seja, que temas são abordados?
	Como você caracteriza seu aprendizado em Biologia?
	Você tem dificuldades para aprender Biologia? Se sim, apresente algumas.
	Essas dificuldades estão associadas a que?
	Você já teve aulas práticas de Biologia? Cite algumas.
O que mais te chama atenção em uma aula prática de Biologia?	
<b>Bloco 3</b>	O que você entende sobre Biomatemática?
	Geralmente quando um profissional da área da biologia avalia o crescimento de uma determinada população, utiliza para representar o potencial biótico um gráfico, objeto de estudo da Matemática. Explique o motivo da utilização de um gráfico ser eficaz para a análise das informações.

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

A análise das entrevistas foi realizada com base na Análise de Conteúdo de Bardin (2009), na qual as categorias *a priori* elencadas foram: aprendizado e dificuldades em Matemática e Biologia, importância da Biomatemática. À medida em que as análises dos resultados foram sendo realizadas, surgiram outras categorias *a posteriori*, nomeadas como ocorrências das barreiras epistemológicas criadas por Bachelard: barreira epistemológica (experiência primária) e barreira epistemológica (conhecimento quantitativo).

De forma a apresentar os resultados, os estudantes foram caracterizados com E1, E2, e assim sucessivamente. Vale ressaltar que as falas dos estudantes entrevistados aparecerão neste estudo com letra em itálico e entre aspas, e por conta da confidencialidade, estarão sem identificação nominal.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta sessão dos resultados e discussão está estruturada em cinco subtópicos. O primeiro subtópico irá versar sobre as ocorrências das barreiras epistemológicas criadas por Bachelard. O segundo irá tratar sobre a barreira epistemológica denominada como experiência primária. Na sequência, o terceiro subtópico irá apresentar informações a respeito da barreira epistemológica nomeada como conhecimento quantitativo. No quarto subtópico, as considerações serão a respeito das dificuldades no aprendizado de Matemática e Biologia e finalmente, no quinto subtópico, trataremos dos conhecimentos sobre a Biomatemática.

## Ocorrências das Barreiras Epistemológicas criadas por Bachelard

A primeira análise realizada a partir dos resultados obtidos, foi por meio da discrepância entre as ocorrências das barreiras epistemológicas criadas por Bachelard (1996), o que pressupõe a necessidade de um olhar mais aguçado dos professores sobre a promoção do espírito científico, o que bem corrobora com os pressupostos dos autores Jesús e Miranda (2017), enfatizando o importante papel do professor como mediador, levando os estudantes a criarem uma cognição crítica sobre os objetos a serem estudados. Essa discrepância mencionada também foi observada por Silva e Nagashima (2015), em que as barreiras epistemológicas identificadas foram o realismo ingênuo, o substancialismo e o racionalismo clássico. Por outro lado, os resultados da investigação de Bôas e Filho (2018), evidenciaram as barreiras epistemológicas conhecidas como obstáculo verbal e o substancialismo.

Estas incidências demonstram que é necessário um olhar atencioso sobre a maneira como a construção do ensino e aprendizado está sendo oferecido, bem como a compreensão das barreiras do aprendizado. É válido citar as palavras de Oliveira e Mello (2024) que evidenciam a urgência da necessidade em repensar metodologias educacionais que desenvolvam nos estudantes a compreensão da importância da alfabetização científica a fim de proporcionar mudanças significativas no mundo ao seu entorno.

Após a análise dos dados obtidos por meio das entrevistas, foram identificadas as seguintes barreiras epistemológicas: experiência primária e conhecimento quantitativo.

### Barreira Epistemológica: Experiência Primária

Bachelard (1996), afirma que uma das barreiras que geralmente impede a construção do pensamento científico é a experiência primária, na qual o autor postula a respeito do perigo do estudante focar mais na beleza e grandiosidade de um determinado experimento e não na sua explicação científica.

Observa-se a ocorrência desta barreira em diversas respostas dos entrevistados, numa das quais o estudante (E1) afirma: “*a curiosidade de saber o que tem lá dentro (minhocas)*”; outro estudante (E2) expressa: “*o estar ali cativa a atenção*”; o estudante (E3) declara: “*levar a gente pra fora da sala, não ficar só dentro da sala, usar os aparelhos do laboratório*”.

Aderente a esta barreira da experiência primária, foi possível identificar uma outra barreira de aprendizado na fala do entrevistado (E4), onde ele diz: “*falta de protagonismo*”, que expressou a falta de interesse em aprender em uma aula prática pelo fato de não fazer nada no experimento, ou seja, estava ali apenas como observador, neste aspecto a falta de atuação no experimento gerou o desinteresse em construir o conhecimento.

O protagonismo é resultado das metodologias ativas (Moran, 2018). O professor neste caso deixa de ser o centro do conhecimento e o passa ao estudante, assim, juntos, o professor problematizador com ato de mediação e o estudante como protagonista ativo, vão construindo o conhecimento (Benevides & Neto, 2023).

Neste aspecto torna-se necessário a inclusão dos estudantes em todos os processos formativos, e este dever está na responsabilidade do professor que neste caso é considerado como mediador. Isto elucida o que o autor Junkes (2013) afirma sobre a garantia de participação do estudante levando em consideração suas ideias e sugestões, além de estimular a motivação dos estudantes por meio de diversas metodologias. Também neste viés, Oliveira e Mello (2024) corroboram para a necessidade do oferecimento de metodologias diversificadas que oportunizem aos estudantes a garantia de protagonismo do próprio processo de ensino e aprendizagem, além de despertar neles o interesse, a participação ativa e o engajamento nas atividades propostas.

Ainda sobre a experiência primária, outro entrevistado (E5) informou que em um determinado experimento ficou deslumbrado apenas no resultado e não no conceito científico que estava sendo abordado, isso pode ser observado em sua afirmação: “*caraca como que pode isso [...] que legal*”.

De acordo com esses dados é possível observar que houve a incidência da experiência primária, uma das barreiras epistemológicas propostas por Bachelard (1996). Vale citar Vygotsky (1991) sobre a importância da relação entre sujeito e objeto, visto que essa interação de forma correta proporcionará uma melhor concepção de ciência por trás dos grandes experimentos, proporcionando não só ao estudante (sujeito) o contato com o objeto, mas também a possibilidade de internalizar o conhecimento científico.

### Barreira Epistemológica: Conhecimento Quantitativo

Por outro lado, houve também a incidência de uma segunda barreira epistemológica no discurso de um dos entrevistados: a barreira do conhecimento quantitativo. Bachelard (1996), define isso como a ânsia da precisão ao medir. Neste caso o foco está apenas em chegar na precisão com o uso de números inteiros, e não no processo e no método utilizado, resultando em uma distração na construção do conhecimento científico. Essa incidência pode ser observada quando o entrevistado (E6) recordou de uma atividade prática realizada por seu professor de Biologia, na qual o estudante deveria identificar por meio de cálculos matemáticos a densidade populacional de um determinado espaço geográfico no pátio da escola, “*quando é os números mais extensos é um pouco mais difícil né, pelo tempo que leva e eu acho que isso vai causando um incômodo, uma ansiedade talvez*”.

De acordo com Costa (2012), essas barreiras causam um estado de estagnação na ciência. Observa-se que o estudante relaciona sua dificuldade com a duração prolongada da tarefa. Isso está alinhado também com o pensamento de Bachelard a respeito do conhecimento quantitativo. Além disso, essa barreira pode ser conectada à ideia de resistência psicológica para construção do conhecimento. Para Bachelard, o avanço no pensamento científico é racional, e por ser assim o sujeito deverá confrontar suas percepções prévias para alcançar um novo nível de compreensão cognitiva.

## Dificuldades No Aprendizado de Matemática e Biologia

Quanto às dificuldades aderentes ao aprendizado do componente de Matemática, temos o estudante (E7) que menciona sua dificuldade relacionada com a turma, onde diz: “*o barulho da sala*”. Observa-se que esta situação pode causar desatenção e dificuldade no desenvolvimento da aprendizagem.

Barros & Rocha (2022), afirmam que há uma recorrência muito grande quando se trata de dificuldades de aprendizagem, uma complexidade nos processos cognitivos por conta de barreiras que podem ser do tipo social, familiar, cultural, psicológica e ainda as influências do meio em que o estudante está inserido. Neste aspecto o estudante (E8) relaciona sua dificuldade ao componente curricular de Matemática com sua família, onde diz que: “*a família interfere por não dominar a Matemática*”.

Observou-se que todos os entrevistados apresentaram dificuldades tanto no componente curricular de Matemática como em Biologia, essas dificuldades de acordo com as respostas estão associadas à sala de aula (muita conversa) e à falta de comprometimento de alguns professores no processo de ensinar. Esses resultados corroboram com o que Booth e Ainscow (2002) afirmam a respeito das diversas possibilidades de dificuldades que podem atingir qualquer estudante.

Outra dificuldade apresentada nas respostas foi a falta de interesse do próprio estudante, por não sentir vontade de aprender determinado conteúdo, e isso se aplicou tanto à Matemática quanto à Biologia. Nesse aspecto, o estudante (E8) diz: “*tenho falta de foco por ser de humanas, relacionado com o professor*”; já o estudante (E9) atribui suas dificuldades tanto em Biologia quanto em Matemática a si próprio, onde diz: “*se eu realmente tiver vontade de querer aprender, eu aprendo sim*”. O estudante (E10) afirma que: “*se o ensino fosse de outra forma, mais chamativo, não teria esse problema*”.

A falta de aulas com metodologias mais atrativas e que envolvam de fato os estudantes foi a barreira de aprendizagem mencionada, o que de certa forma fomentará o desinteresse em construir o conhecimento ao assunto que está sendo abordado. Estas introspecções corroboram com o que Mesquita (2021) elucida: “*ensinar para quem não quer aprender*”. Esta é uma realidade presente no ensino básico principalmente no médio, como pode ser verificado na presente pesquisa, estudantes desinteressados por conta própria, sem autonomia e predisposição com o próprio aprendizado.

## Conhecimentos Sobre a Biomatemática

Quanto à Biomatemática, todos os estudantes afirmaram não conhecer o termo e muito menos sua definição. Eles afirmam que nenhum professor ao longo de suas trajetórias como estudante se apropriou de tal unificação curricular (Matemática e Biologia). No entanto, também afirmaram que por mais que não se familiarizam com a Matemática, atribuem importância para esta matéria, principalmente no estudo da Biologia e também em seus cotidianos. Diante disso, o estudante (E11) diz: “*a Matemática é importante para a Biologia*”.

Vale ressaltar que todos os entrevistados expressaram a falta de ciência na existência do termo da Biomatemática, neste pensamento vemos o que um dos entrevistados (E12) diz: “*nenhum professor desenvolveu essa interação entre Matemática e Biologia*”. Isto evidenciou a necessidade da inclusão da Biomatemática como afirmam Sampaio e Silva (2012), ou seja, fazer com que os professores e estudantes se apropriem de tal inter-relação, a fim de promover o conhecimento científico.

Essa investigação trouxe em evidência as possíveis barreiras epistemológicas da aprendizagem. Ademais, é um tema complexo e escasso de pesquisas, o que poderá gerar a inquietação por parte dos pesquisadores sobre a necessidade e a importância de elucidar que as barreiras epistemológicas causam prejuízos na construção do conhecimento científico nas diversas áreas. Além de reforçar a ideia da inclusão efetiva do uso da Biomatemática.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em se tratando de uma concepção educacional de cunho científico, é evidente a necessidade da remoção de barreiras, sejam elas pedagógicas, metodológicas e epistemológicas, para a promoção do ensino e aprendizagem.

Portanto, é possível verificar que as barreiras da experiência primária e do conhecimento quantitativo ficaram evidentes nas percepções dos estudantes entrevistados. Outra, não só essas barreiras que podem atrapalhar o espírito científico, mas também dificuldades de várias ordens como já citado. A pesquisa evidenciou que a Biomatemática precisa ser incluída nos processos de ensino e aprendizagem, conceito este importante para a compreensão de diversos temas biológicos.

O que se sugere diante destes resultados é justamente uma investigação mais apurada e aprofundada sobre essas dificuldades a fim de criar técnicas específicas para superação das barreiras epistemológicas do conhecimento. Isso poderia ser vivificado através da formação continuada dos professores, a elaboração de uma sequência didática para os estudantes sobre a importância da Biomatemática e acima de tudo a construção da cognição crítica dos estudantes. Por fim, tornou-se notório que é possível, a partir das contribuições de Bachelard (1996), traçar caminhos que possam contribuir para o desenvolvimento do conhecimento científico.

## 5. AGRADECIMENTOS

Ao IFMT, pela formação oportunizada através do curso de Mestrado Acadêmico em Ensino, com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## 6. REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento** tradução. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 316 p.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2009.

BARROS, Dulce Jane Lopes; ROCHA, Rícael Spirandeli. Influência do contexto familiar na vida escolar de alunos adolescentes do ensino fundamental. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, nº 9, 15 de março de 2022. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/9/influencia-do-contexto-familiar-na-vida-escolar-de-alunos-adolescentes-do-ensino-fundamental>.

BÔAS, Claudia Santos do Nascimento Vilas; FILHO, Moacir Pereira de Souza. **Epistemologia de Bachelard e a aprendizagem do conceito de Ressonância**. Revista do Professor de Física. Brasília, vol. 2, n. 2. 2018.

BOOTH, Tony. AINSCOW, Mel. (2002). Índice para inclusão: desenvolvendo a aprendizagem e a participação na escola. **New Redland**, United Kingdom: SCIE-Centro de Estudos sobre Educação Inclusiva.

BENEVIDES, Viviane de Lima; NETO, Alcides de Castro Amorim. O uso da Sala Invertida como metodologia no ensino de Biologia para o 3º ano do Ensino Médio em uma escola da Rede Estadual de Manaus/AM. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 11, n.1, e23005, 2023. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v11i1.13963>.

COSTA, Celma Laurinda Freitas. O pensamento científico em Bachelard. **VI Colóquio Internacional**. Educação e Contemporaneidade. São Cristovão/SE, 2012. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10170/8/7.pdf>> Acesso em: 21/12/2024.

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

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais**. 8ªed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2004.

JESÚS, Sônia; MIRANDA, Maria. A mediação docente: o vínculo necessário para aprendizagens e superação de dificuldades. V2. 10.21575/25254774rmsh2017vol2n1261. **Revista Mundi Sociais e Humanidades** (ISSN: 2525-4774), 2017.

JUNCKES, Rosani Casanova. **A prática docente em sala de aula: mediação pedagógica**. In: Simpósio sobre formação de professores, 5, 2013, Tubarão, SC. Anais...Tubarão, Ed. da Unisul, 2013. Disponível em <[http://linguagem.unisul.br/paginas/ensino/pos/linguagem/simfop/2013\\_07.htm](http://linguagem.unisul.br/paginas/ensino/pos/linguagem/simfop/2013_07.htm)>. Acesso em 26 mar. 2024.

LUDKE, Menga. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MESQUITA, Silvana. “Ensinar para quem não quer aprender”: um dos desafios da didática e da formação de professores. **Pro-Posições** [Internet]. 2021;32:e20170115. Available from: <https://doi.org/10.1590/1980-6248-2017-0115>.

MORAN. Metodologia ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática** [recurso eletrônico]/ Organizadores, Lilian Bacich, José Moran. – Porto Alegre: Penso, 2018.

MUNHOZ, Gabriel Victor; GONÇALVES, Stela Rosa Amaral; MELLO, Geison Jader. A Abordagem STEAM no Brasil: lacunas e implicações para com o ensino de Ciências Naturais, Ciências Humanas e Matemática. **Revista Prática Docente**, Confresa/

MT, v. 9, e24013, 2024. <https://doi.org/10.23926/RPD.2024.v9.e24013.id754>.

OLIVEIRA, Vanusa Maria de; MELLO, Geison Jader. A abordagem STEAM como possibilidade de combater o negacionismo científico e movimento antivacina na região Centro Oeste da Amazônia legal. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 12, e24002, jan./dez., 2024. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.15409>

SAMPAIO, Cassia Ferreira; SILVA, Amanda Gomes da. Uma introdução à Biomatemática: a importância da transdisciplinaridade entre biologia e matemática. **VI Colóquio Internacional**. São Cristovão/SE: 2012.

SANTOS, Diego Marlon; NAGASHIMA, Lucila Akiko. A epistemologia de Gaston Bachelard e suas contribuições para o ensino de química. **Paradigma**, Maracav. v. 36, n. 2, p. 37-46, dic. 2015. Disponível em: <[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1011-22512015000200003&lng=es&nrm=iso](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512015000200003&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em 27 dez. 2024.

VYGOTSKI, Lev Semenovitch. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 4ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

#### Informações do artigo

Recebido: 30 de janeiro de 2025.

Aceito: 03 de junho de 2025.

Publicado: 27 de julho de 2025.

#### Como citar esse artigo (ABNT)

RIBEIRO, Francinei de Jesus; CARBO, Leandro. Barreiras epistemológicas da biomatemática: percepções de estudantes do 3º ano do ensino médio em Sapezal/MT. **Revista Prática Docente**, Confresa/MT, v. 10, e25012, 2025. <https://doi.org/10.23926/RPD.2025.v10.e25012.id1104>.

#### Como citar esse artigo (APA)

Ribeiro, F. de J., & Carbo, L. (2025). Barreiras epistemológicas da biomatemática: percepções de estudantes do 3º ano do ensino médio em Sapezal/MT. *Revista Prática Docente*, 10, e25012. <https://doi.org/10.23926/RPD.2025.v10.e25012.id1104>.

#### Editora da Seção

Ana Cláudia Tasinaffo Alves 

#### Editor Chefe

Thiago Beirigo Lopes 