



COINTER PDVL 2023

X CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS
Edição Presencial Recife (PE) | 29, 30 de nov a 1 de dez
ISSN: 2358-9728 | PREFIXO DOI: 10.31692/2358-9728

DIFICULDADES DOS ESTUDANTES DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO EM FUNÇÕES EXPONENCIAIS E LOGARÍTMICAS NA QUÍMICA

DIFICULTADES DE LOS ESTUDIANTES DE TERCER AÑO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN FUNCIONES EXPONENCIALES Y LOGARITMOS EN QUÍMICA

DIFFICULTIES OF 3RD-YEAR HIGH SCHOOL STUDENTS IN EXPONENTIAL AND LOGARITHMIC FUNCTIONS IN CHEMISTRY.

Apresentação: Comunicação Oral

José Vitor L. P. Da Silva¹; Matheus Alves Barbosa²

DOI:<https://doi.org/10.31692/2358-9728.VICOINTERPDVL.0012>

RESUMO

Este artigo aborda a percepção generalizada de que a compreensão das ciências, especialmente química e matemática, é um desafio inacessível para muitos estudantes, frequentemente devido ao ensino tradicional que não contextualiza as disciplinas em relação à vida cotidiana. A falta de interdisciplinaridade e diálogo entre essas matérias também contribui para a dificuldade dos Estudantes em relacionar seus conceitos. O estudo concentra-se no uso de funções exponenciais e logarítmicas, ensinadas nos primeiros anos do ensino médio. Posteriormente, esses conceitos são revistos e aplicados na disciplina de química, como ocorre nos tópicos relacionados à radioatividade, em que as funções exponenciais são essenciais para calcular o tempo de meia-vida de uma espécie, ou no equilíbrio químico, em que os logaritmos são fundamentais para o cálculo do pH e do pOH. Realizamos uma pesquisa mista, incorporando análise quantitativa e qualitativa, com a participação de dezesseis estudantes do 3º ano de uma escola pública. O objetivo era investigar as principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes ao lidar com logaritmos e funções exponenciais, bem como as barreiras que surgem ao tentar conectar os conceitos de matemática e química. Esperamos que os resultados deste estudo proporcione uma visão mais profunda das necessidades dos estudantes, ajudando assim os professores a desenvolver estratégias eficazes para superar essas dificuldades. Através da promoção de uma compreensão mais profunda e interdisciplinar das ciências, esperamos estimular o interesse dos estudantes e capacitá-los a enfrentar os desafios educacionais com maior confiança e competência, contribuindo, assim, para o progresso da educação científica no sistema escolar brasileiro.

Palavras-Chave: química, matemática, dificuldades, estudantes

RESUMEN

Este artículo aborda la percepción generalizada de que la comprensión de las ciencias, especialmente la química y las matemáticas, representa un desafío inaccesible para muchos estudiantes, a menudo debido a la enseñanza tradicional que no contextualiza las disciplinas en relación con la vida cotidiana. La falta de interdisciplinariedad y diálogo entre estas materias también contribuye a la dificultad de los estudiantes para relacionar sus conceptos. El estudio se centra en el uso de funciones exponenciales y

¹ Licenciatura em Química, UFPE vitor.quimate2023@ufpe.br

² Graduado em Química - IFPE, Mestrando em Educação em Ciências e Matemática/PPGCM – UFPE, matheus.alvesb@ufpe.br

logarítmicas, que se ensinam nos primeiros anos da escola secundária. Posteriormente, estes conceitos se revisam e aplicam na disciplina de química, como ocorre nos temas relacionados com a radioatividade, onde as funções exponenciais são essenciais para calcular o tempo de vida média de uma espécie, ou no equilíbrio químico, onde os logaritmos são fundamentais para o cálculo do pH e do pOH. Realizamos uma investigação mista, que incorpora análises quantitativas e qualitativas, com a participação de dezasseis estudantes do terceiro ano de uma escola pública. O objetivo era investigar as principais dificuldades que enfrentam os estudantes ao lidar com logaritmos e funções exponenciais, assim como as barreiras que surgem ao tentar conectar os conceitos de matemática e química. Esperamos que os resultados deste estudo proporcionem uma visão mais profunda das necessidades dos estudantes, ajudando assim a os professores a desenvolver estratégias efetivas para superar estas dificuldades. Através da promoção de uma compreensão mais profunda e interdisciplinar das ciências, esperamos estimular o interesse dos estudantes e capacitá-los para enfrentar os desafios educacionais com maior confiança e competência, contribuindo assim para o progresso da educação científica no sistema escolar brasileiro.

Palabras Clave: Química, matemáticas, desafios, estudantes.

ABSTRACT

This article addresses the widespread perception that understanding the sciences, especially chemistry and mathematics, is an inaccessible challenge for many students, often due to traditional teaching methods that do not contextualize these subjects in relation to everyday life. The lack of interdisciplinarity and dialogue between these subjects also contributes to students' difficulties in relating their concepts. The study focuses on the use of exponential and logarithmic functions, taught in the early years of high school. Subsequently, these concepts are reviewed and applied in the field of chemistry, as is the case with topics related to radioactivity, where exponential functions are essential for calculating the half-life of a species, or in chemical equilibrium, where logarithms are fundamental for calculating pH and pOH. We conducted mixed research, incorporating quantitative and qualitative analysis, with the participation of sixteen students in the third year of a public school. The objective was to investigate the main difficulties students face when dealing with logarithms and exponential functions, as well as the barriers that arise when trying to connect mathematical and chemical concepts. We hope that the results of this study provide a deeper understanding of students' needs, thereby helping teachers develop effective strategies to overcome these difficulties. By promoting a deeper and interdisciplinary understanding of the sciences, we aim to stimulate students' interest and empower them to face educational challenges with greater confidence and competence, thus contributing to the advancement of scientific education in the Brazilian school system.

Keywords: Chemistry, mathematics, challenges, students.

1. INTRODUÇÃO

A compreensão das ciências, em especial a química e a matemática, é frequentemente percebida como um desafio inacessível para muitos estudantes, uma crença amplamente arraigada no senso comum e refletida na realidade escolar. Essa percepção muitas vezes é resultado do ensino tradicional, que frequentemente não contextualiza essas disciplinas em relação à vida cotidiana dos estudantes, tornando o aprendizado mais difícil e distante (MIZUKAMI, 1986). Além disso, a ausência de interdisciplinaridade no ensino dessas matérias contribui para a dificuldade dos estudantes em relacionar os conceitos entre elas.



No contexto específico desta pesquisa, o foco recai sobre o uso das funções exponenciais e logarítmicas, que são conceitos ensinados nos primeiros anos do ensino médio na disciplina de matemática. Posteriormente, esses conceitos são revistos e aplicados na disciplina de química, como ocorre nos tópicos relacionados à radioatividade, em que as funções exponenciais são essenciais para calcular o tempo de meia-vida de uma espécie, ou no equilíbrio químico, em que os logaritmos são fundamentais para o cálculo do pH e do pOH.

Diante desse cenário, realizamos uma pesquisa de abordagem mista, com análise quantitativa e qualitativa, utilizando um questionário aplicado a dezesseis estudantes do 3º ano de uma escola pública estadual na cidade de Salgadinho, PE, Brasil. Nosso objetivo é investigar as principais dificuldades que os estudantes enfrentam ao lidar com logaritmos e funções exponenciais. A pesquisa visa também a identificar as dificuldades na relação entre as disciplinas de matemática e química.

Esperamos que os dados obtidos nesta pesquisa possam lançar luz sobre os desafios que os Estudantes enfrentam e, assim, auxiliar os professores no desenvolvimento de estratégias para superar essas dificuldades e promover uma compreensão mais profunda dessas disciplinas interligadas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Definição Geral de Funções Exponenciais, Gráfico e Aplicações

2.1.1. Definição Geral

De acordo com a definição de função exponencial (SILVA, 2015), temos que, dado um número real a , tal que $0 < a \neq 1$, chama-se de função exponencial de base a a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ que associa a variável x real ao número a^x . Algumas propriedades das funções exponenciais:

Propriedade 1.1. $a^x \cdot a^y = a^{x+y}$

Propriedade 1.2. $a^1 = a$

Propriedades 1.3. $x < y \rightarrow a^y > a^x$ quando $a > 1$, e $x < y \rightarrow a^y < a^x$

Propriedade 1.4. A função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^+$, definida por $f(x) = a^x$ é limitada superiormente

Propriedade 1.5. A função exponencial é contínua

Além disso, as funções exponenciais são uma ferramenta matemática demasiadamente utilizada na resolução de diversos problemas nos quais englobam diversas áreas das ciências

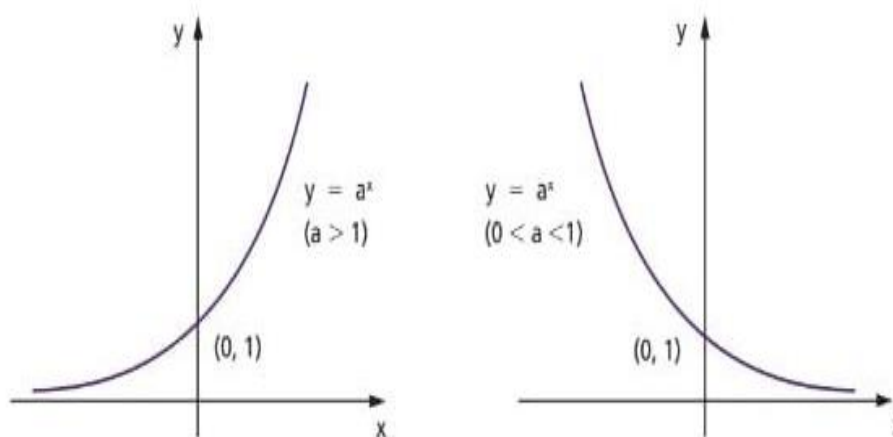


como a Economia, Física, Biologia e Química. Nesse contexto, através do estudo das funções pode-se analisar e comparar valores em diferentes situações.

2.1.2. Gráfico da Função Exponencial

As funções exponenciais têm seus gráficos representados por uma curva contínua que intercepta o eixo y em um único ponto e nunca o eixo x . Além disso, elas estão sempre acima do eixo x . Se ' a ' > 1 , a função é crescente; se $0 < 'a' < 1$, é decrescente (IEZZI; DOLCE; MURAKAMI, 2013). Abaixo, seguem dois exemplos de gráficos de funções exponenciais crescentes e decrescentes.

Figura 01: Gráfico exponencial crescente e decrescente.



Fonte: (IEZZI; DOLCE; MURAKAMI, 2013)

2.1.3. Aplicações

A aplicação das funções exponenciais abrange diversas áreas de conhecimento, desde as Ciências Econômicas e Sociais até as Ciências da Natureza. É sabido que o desenvolvimento da matemática está intrinsecamente ligado ao progresso de outras disciplinas, como a Física e a Astronomia, entre outras (SILVA, 2015). Portanto, compreender as ferramentas matemáticas integradas às ciências é de vital importância.

2.1.3.1. Aplicações nas Ciências Econômicas

O uso da função exponencial na matemática financeira é uma atividade comum e está presente no dia a dia de todos os indivíduos quando desejam, por exemplo, calcular juros. Pode-se relacionar o sistema de juros compostos a uma função exponencial, o qual é o mais utilizado



em transações financeiras. Os juros compostos podem ser entendidos como a capitalização de quantias levando em consideração o período anterior (SILVA, 2015).

O cálculo do montante, que é a soma do capital principal mais os juros acumulados, derivado dos juros compostos, é feito através da expressão: $M = C(1+i)^n$, onde C é o valor do capital inicial aplicado durante 'n' unidades de tempo à taxa 'i', em porcentagem, por unidade de tempo (SILVA, 2015)

2.1.3.2. Aplicações na Radioatividade

Na datação da idade de fósseis, entre outros materiais, utiliza-se a datação de elementos radioativos, como o Carbono-14. A Radioatividade é a ciência que estuda o decaimento de átomos instáveis até formar um átomo mais estável. Toda substância que apresenta o fenômeno do decaimento nuclear possui um tempo específico para que essa reação ocorra, de modo que a quantidade de átomos e sua massa tendem a diminuir proporcionalmente com o tempo.

Nesse contexto, utiliza-se o conceito de meia-vida da espécie química, que significa o tempo em que a massa de uma determinada substância radioativa é reduzida à metade. Esse valor é constante para o mesmo elemento radioativo (SILVA, 2015).

Por exemplo, o Carbono-14 (C-14) é um dos elementos utilizados na datação da idade de fósseis. O tempo de meia-vida do Carbono-14 é de aproximadamente 5700 anos. Além disso, existem outros elementos radioativos que são utilizados no cálculo da idade de materiais fósseis, como o Potássio-40 (K-40) e o Urânio-238 (U-238), que possuem tempos de meia-vida de 1,25 bilhões de anos e 4,47 bilhões de anos, respectivamente.

A relação matemática que calcula a quantidade de material radioativo em qualquer momento em relação à quantidade inicial é uma função exponencial que pode ser representada como: $M(t) = M_0 \cdot (1/2)^{(t/p)}$, onde M_0 é a quantidade inicial de material radioativo, t é o tempo decorrido e p é o valor da meia-vida do material (SILVA, 2015).

2.1.3.3. Aplicações na Biologia

A reprodução de bactérias é um fenômeno biológico que está relacionado ao uso de funções exponenciais, que relacionam o número de células de bactérias com o tempo. Através da relação matemática, é possível prever a quantidade de microorganismos que uma determinada amostra, que possuía uma quantidade x inicial, terá após um determinado tempo.

2.2. Definição Geral da Função Logarítmica, Gráficos e Aplicações



2.2.1. Definição Geral da Função Logarítmica

Por de função logarítmica tem-se que dado um número a real (com $a > 0$ e $a \neq 1$), denomina-se função logarítmica de base a a função $f: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ que associa o número x ao número $\log_a x$. A função logarítmica é a inversa da função exponencial, logo: $a^{\log_a x} = x \forall x > 0$ e $\log_a(a^x) = x \forall x$ pertencente aos \mathbb{R} . Desse modo, $f(x) = y = \log_a x \leftrightarrow a^y = x$. Desse modo, a função $f(x) = \log_a x$ é o expoente que se deve elevar a base para se obter o número x . (SILVA, 2015)

Algumas propriedades das funções logarítmicas:

Propriedade 1.1. $\log(x \cdot y) = \log x + \log y$

Propriedade 1.2. $\log\left(\frac{x}{y}\right) = \log x - \log y$

Propriedade 1.3. a função é crescente se, e somente se, $a > 1$ e decrescente se $0 > a > 1$

Propriedade 1.4. se $a > 1$, os números maiores que 1 têm logaritmo positivo e os que estão entre 0 e 1, negativo

Propriedade 1.5. se $0 > a > 1$, os números maiores que 1 têm logaritmo negativo enquanto os que estão entre 0 e 1, positivo

Propriedade 1.6. A função é ilimitada, superior e inferiormente

Propriedade 1.7. Diferente da função exponencial que cresce rapidamente, a função logarítmica cresce muito lentamente

Propriedade 1.8. A função logarítmica é bijetiva

A função logarítmica é uma ferramenta matemática utilizada amplamente em diversas áreas das ciências como a Química, Economia, Biologia entre outras. Um de seus benefícios, seria a simplificação de operações matemáticas com números muito grandes ou com expoentes grandes.

Para o cálculo aplicado dos logaritmos nas ciências, utiliza-se bastante os logaritmos de base 10, que podem ser representados apenas como $\log x$. Além disso, temos os logaritmos de base e , o número de Euler, que equivale a aproximadamente 2,71828... e são chamados de logaritmos neperianos ou logaritmos naturais, os quais podem ser representados como $\ln x$ (SILVA, 2015).

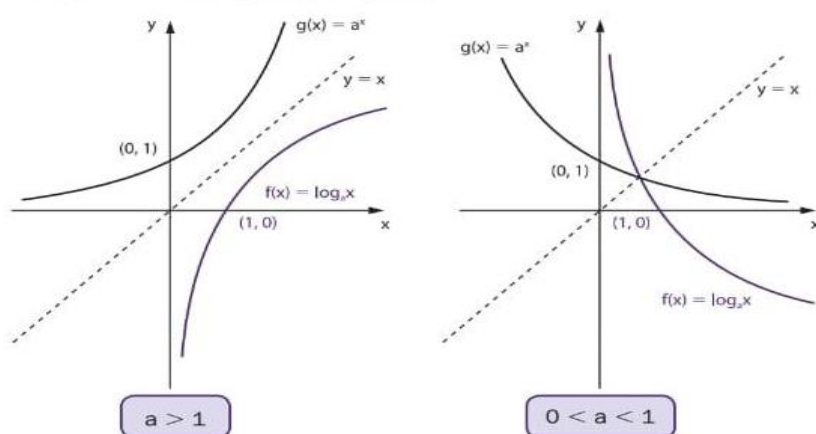
2.2.2. Gráficos da função logarítmica

O gráfico da função logarítmica apresenta algumas características: está todo à direita do



eixo y; corta o eixo x no ponto 1 ($\log_a x = y$, então, $\log_a(1) = 0$); se ' $a > 1$ ', é uma função crescente, e se $0 < a < 1$, é uma função decrescente; é simétrico em relação à reta $y = x$ do gráfico da função exponencial. Abaixo, seguem duas representações gráficas da função logarítmica e sua relação com a função exponencial:

Figura 02: Gráfico da função logarítmica crescente e decrescente e sua simetria com a função exponencial



Fonte: (IEZZI; DOLCE; MURAKAMI, 2013)

2.2.3. Aplicações

As funções logarítmicas possuem importantes aplicações quanto à resolução de problemas e simplificação de cálculos matemáticos.

2.2.3.1. Físico-Química

A função logarítmica é amplamente utilizada na Química para a resolução de problemas, simplificação de cálculos e manipulação de equações. Uma das aplicações dos logaritmos na Química é o cálculo da equação de Clausius-Clapeyron, que é utilizada para compreender os diagramas de fases de uma substância pura, especialmente na localização e na forma das curvas de líquido-vapor e sólido-vapor (ATKINS; JONES, 2011). A equação pode ser representada como:

$$p = p_0 e^{\frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T^*} \right)}$$

Onde p é a pressão de vapor na temperatura T , p_0 é a pressão e vapor na temperatura T^* , Δh_{vap} é a variação de entalpia de vaporização e R é a constante dos gases ideais. A partir dessa equação, pode-se utilizar o uso das propriedades dos logaritmos naturais para, por exemplo, isolar alguma variável específica como será demonstrado abaixo:



Aplicando o logaritmo natural (ln) nos dois lados da equação, tem-se:

$$\ln(p) = \ln(p_0) \cdot \ln e^{\frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T^*} \right)}$$

Sabe-se que $\ln e^x = x$ e $e^{\ln x} = x$, tem-se que:

$$\ln(p) = \ln(p_0) \frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T^*} \right)$$

Isolando os ln das pressões:

$$\ln(p) - \ln(p_0) = \frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T^*} \right)$$

Que pode ser representado também como:

$$\ln\left(\frac{p}{p_0}\right) = \frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T^*} \right)$$

A partir dessa manipulação matemática, pode-se determinar, por exemplo, o valor de outras variáveis, como a entalpia de vaporização (ΔH_{vap}) ou as temperaturas 'T' e 'T*.' Nesse contexto, o uso dos logaritmos é de extrema importância na Química para a simplificação e resolução de equações matemáticas.

2.2.3.2. Geologia

A Escala Richter é uma escala logarítmica que quantifica a magnitude de terremotos, onde um aumento de um ponto na escala representa um aumento de 10 vezes na amplitude das ondas e cerca de 31,6 vezes na energia liberada. Isso significa que terremotos de magnitude superior liberam significativamente mais energia do que os de magnitude inferior.

A magnitude (M) é calculada de forma logarítmica, representada pela equação $M = \log_{10} (A / A^*)$, em que M é a magnitude, A é a amplitude máxima das ondas registradas e A* é a amplitude de referência.

Essa abordagem logarítmica é fundamental para avaliar e comparar terremotos com diferentes magnitudes de maneira precisa, permitindo uma compreensão mais clara da energia liberada durante esses eventos sísmicos (SILVA, 2015).

2.3. A Importância do Ensino de Química

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio destacam a Química como uma ciência essencial na promoção do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade. A partir disso, o texto traz:

A sociedade e seus cidadãos interagem com o conhecimento químico por diferentes meios. A tradição difunde saberes fundamentados em um ponto de vista químico,



científico, ou baseados em crenças populares. Por vezes, podemos encontrar pontos de contato entre esses dois tipos de saberes, como, por exemplo, no caso de certas plantas cujas ações terapêuticas popularmente difundidas são justificadas por fundamentos químicos (BRASIL, 2000).

A química é uma ciência construída historicamente com base nos questionamentos e estudos científicos de fenômenos que muitas vezes estavam sob explicações do senso comum. Assim, a ciência química é uma produção cultural humana que, desde seu surgimento, contribuiu para o desenvolvimento social, econômico e político da sociedade.

Sabe-se que nas últimas décadas a sociedade tem passado por mudanças significativas na forma de vida dos indivíduos e o ensino não passa despercebido. No entanto, diversos fatores influenciam para que a aprendizagem em química no Brasil não seja realmente efetiva, como a deficiência na formação de professores, a predominância da metodologia tradicional, a remuneração e desvalorização do professor, o desinteresse dos estudantes, a ausência de aulas experimentais e a diminuição na formação de licenciados (SILVA, 2011).

Diante desses fatores, a química passa a ser entendida pelos estudantes "como uma das mais difíceis e complicadas de estudar" (SILVA, 2011), o que é agravado pelos obstáculos que a educação no Brasil enfrenta. Portanto, a química, assim como as demais ciências exatas e da natureza, é compreendida como linguagens extremamente difíceis e complexas, causando o desinteresse dos estudantes.

Nesse sentido, faz-se necessária uma reformulação tanto na formação de professores de química, quanto no investimento em educação de qualidade, bons salários e recursos didáticos. A partir dessas reformulações, podem ser desenvolvidas abordagens dos assuntos de química focando na cidadania, na participação do estudante e na problematização do cotidiano com temas atuais (SILVA, 2011).

Além disso, o conteúdo precisa ser interdisciplinar e também contextualizado, de forma que o estudante consiga dialogar tanto com as demais ciências como com sua realidade. Devem ser adotados procedimentos metodológicos sob a ótica do ensino-aprendizagem, com metodologias diferentes e a aplicação da tecnologia. A utilização de aulas de laboratórios e demonstrações mais frequentes é fundamental, visto que "não se concebe ensinar química dissociada da parte experimental" (SILVA, 2011).

Mediante essas mudanças, a educação química pode estar alinhada com as habilidades



essenciais definidas pela Base Comum Curricular (BNCC) para a área das Ciências da Natureza, que afirma que o discente precisa ser capaz de analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica do universo, investigar situações problema e avaliar aplicações do conhecimento.

Nesse contexto, a química, devido à sua dimensão, deve ser levada em consideração na contextualização por meio de investigações, observações e situações-problema, estimulando a tomada de decisão e autonomia dos indivíduos. Além disso, deve estimular o pensamento crítico e a cidadania, de forma que possam contribuir para a construção de uma sociedade mais justa.

2.4 A Importância do Ensino de Matemática

A matemática desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento social das sociedades desde a antiguidade. No entanto, seu impacto se tornou ainda mais proeminente a partir da Revolução Científica, quando ela passou a desempenhar um papel central em muitas disciplinas, incluindo a física e a química.

De acordo com os PCNs para o ensino de matemática no ensino médio, pode-se destacar:

"A Matemática no Ensino Médio tem um valor formativo, que ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, porém também desempenha um papel instrumental, pois é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas outras tarefas específicas em quase todas as atividades humanas" (BRASIL, 2000).

Nesse contexto, a matemática ajuda a desenvolver habilidades cognitivas, como a capacidade de abstração, síntese e análise. Além disso, estimula o raciocínio dedutivo, lógico e argumentativo. A matemática é uma linguagem universal que permite a comunicação precisa e a solução de problemas em outras áreas da ciência.

Porém, apesar de seu papel fundamental, poucos são aqueles que conseguem ter acesso ao seu conhecimento. O ensino de matemática no Brasil é baseado em aulas expositivas onde o docente reproduz e o estudante faz cópias dos conceitos e realiza os exercícios. Nesse contexto, o ensino de matemática no país ainda é pautado na memorização e repetição (ANDRADE, 2013).

Da mesma forma que o ensino de química, o ensino tradicional de matemática ainda é



vigente. Abordagens em sala de aula que não levam à investigação científica, ao pensamento autônomo, à criticidade e à contextualização são comuns no processo de ensino-aprendizagem entre as duas ciências.

A BNCC sobre o ensino de matemática enfatiza a importância de usar habilidades matemáticas para interpretar situações em vários contextos, incluindo atividades cotidianas e questões das Ciências da Natureza e Humanas, bem como desafios do mundo contemporâneo. Isso envolve contribuir para uma formação geral, investigar problemas sociais, tomar decisões éticas e responsáveis e construir argumentações consistentes. Em resumo, a matemática é uma ferramenta essencial para analisar, resolver problemas e tomar decisões em uma variedade de contextos (BRASIL, 2018).

Nesse sentido, o professor de matemática deve ser a ponte entre o referencial teórico presente nos livros e a vida cotidiana dos estudantes. E para que haja essa interação eficaz, é essencial o empenho dos profissionais na busca de diferentes e novas metodologias que ajudem a facilitar o processo de ensino-aprendizagem (ANDRADE, 2013).

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza mista visto que envolve natureza qualitativa na análise das respostas abertas e quantitativa na análise de dados numéricos. É um estudo de levantamento no qual apresenta uma abordagem mista, com elementos quantitativos e qualitativos.

A pesquisa foi realizada em uma escola estadual na cidade de Salgadinho, PE, Brasil, com uma turma do 3º ano do Ensino Médio. Os sujeitos da pesquisa foram 16 estudantes dessa turma. O questionário foi distribuído para os 16 estudantes da turma. Após a coleta de dados, foram selecionados 5 questionários de cinco estudantes para a análise, visto que as demais respostas não estavam suficientemente claras, ou incompletas ou não havia resposta.

Sobre a escolha dos questionários levou em consideração a clareza da resposta e a realização dos cálculos de ao menos uma das questões propostas. A escolha pela aplicação do questionário em uma turma de 3º ano do Ensino Médio se deu pelo fato desses estudantes terem vivenciado a maioria dos conteúdos propostos para o currículo de Química e Matemática.

Nesse sentido, esses estudantes já tiveram a oportunidade da experiência de assuntos que envolvem essas duas ciências. O questionário foi dividido em 8 questões, sendo 2 para a



aplicação de cálculos e 6 para que os discentes expusessem suas opiniões. Na primeira pergunta, os estudantes foram convidados a lembrar o conceito de função exponencial e explicá-lo com suas próprias palavras, avaliando sua compreensão sobre o tema. A segunda pergunta buscou que os estudantes recordem o conceito de função logarítmica e o descrevessem com suas próprias palavras, avaliando assim sua compreensão deste tópico.

Sobre a terceira pergunta, os estudantes foram convidados a expressar suas opiniões sobre a importância da Química, destacando a relevância dessa disciplina em suas perspectivas individuais. A quarta pergunta seguiu a mesma linha, pedindo aos estudantes que compartilhassem suas opiniões sobre a importância da Matemática em sua visão pessoal. A quinta pergunta explorou a capacidade dos estudantes de identificar conexões entre Química e Matemática, solicitando exemplos de como essas disciplinas se relacionam. A sexta questão envolveu a aplicação prática das funções exponenciais na datação de Carbono-14, testando a compreensão dos estudantes sobre o tópico.

Por fim, a sétima pergunta abordou a aplicação de logaritmos na determinação do pH de uma substância química, demonstrando como a Matemática é usada na Química e a última pergunta permitiu que os estudantes compartilhem experiências pessoais em que usaram conteúdo de Matemática para resolver problemas relacionados à Química, avaliando se eles já haviam aplicado esses conhecimentos na prática. Este questionário foi projetado para avaliar a compreensão dos estudantes sobre funções exponenciais e logarítmicas, bem como para explorar suas percepções sobre a importância da Química e da Matemática e a relação entre essas disciplinas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir desses dados, pode-se inferir que os estudantes tiveram contato com o conteúdo de funções exponenciais e logarítmicas no ensino médio, como destacam os estudantes 02: "*Lembro que a professora aplicou o assunto em sala, mas não lembro nem entendi a resolução*" e 04: "*Não lembro, pois vimos esse assunto no primeiro ano e, por estar no terceiro e ter muitos assuntos, não lembro*". Porém, percebe-se que todos os indivíduos apresentaram dificuldades em descrever quais seriam essas funções e suas características.

Nesse contexto, pode-se concluir que o aprendizado dos logaritmos e exponenciais não foi efetivo visto que os discentes chegaram à última etapa do Ensino Médio sem saber descrever



funções básicas. Diante desse contexto, é importante, portanto, a necessidade constante do docente de matemática e de outras disciplinas, como química e física, revisarem esses conceitos de forma que permaneçam na mente do estudante.

Nas perguntas 03 e 04, foi percebido que todos os estudantes possuem consciência da importância das ciências Química e Matemática para a sociedade. Sobre a Química, os estudantes destacam a sua importância no descobrimento de novos produtos, na compreensão de fenômenos, como destaca o Estudante 04: "*que possamos evoluir em relação à saúde, por exemplo, com medicamentos*", no qual compreendem que a química é essencial na evolução da sociedade e na saúde.

Desse modo, percebe-se que os discentes veem o papel da química em seu cotidiano e possuem conhecimentos onde ela atua, como na saúde e na produção de produtos de limpeza, como afirma o Estudante 05: "*A química é importante para tudo, porque a química está ligada na energia, nos produtos de limpeza, tudo aquilo que envolve mistura*".

Porém, vale destacar a fala do Estudante 02: "*Por mais difícil que seja a química, está no cotidiano*", que define a química como difícil, apesar de saber que está presente no seu dia a dia. Essa fala dialoga com o texto de SILVA (2011), no qual destaca os diversos elementos que proporcionam um desestímulo ao aprendizado em química no Brasil, tornando-a incompreensível e tediosa.

Em relação à matemática, o Estudante 04 destaca: "*A matemática é essencial para que possamos nos organizar ou até mesmo administrar o meio em que vivemos...*". É perceptível que os discentes compreendem que a matemática é uma ciência essencial no dia a dia e que está na estrutura organizacional e econômica da sociedade.

Ademais, o Estudante 05 destaca: "*É importante para o seu futuro, para fazer engenharia civil, entre outras profissões que envolvem matemática.*" Nesse sentido, os estudantes entendem que a matemática tem um papel fundamental e básico para outras profissões, de forma que seu conhecimento não se restringe somente à escola.

Na pergunta 05, é observado que os estudantes, com exceção do Estudante 05, conseguem enxergar uma relação entre a química e a matemática, como destaca o Estudante 01: "*Sim, a química e a matemática têm relações que são muito parecidas por causa do uso de fórmulas, e também de alguns assuntos que são um pouco semelhantes*", e o Estudante 02: "*Sim,*



desde que conheci a disciplina, a química e a matemática se interligam na maioria das vezes, desde uma fórmula a uma simples regra de três".

A partir dessas falas, é notório observar que os discentes, desde quando iniciaram os estudos em química, observaram uma ligação entre as duas ciências. Como destacam quase todos os estudantes, a principal relação que eles veem é no uso de cálculos e fórmulas e que possuem conteúdos semelhantes. Além disso, o Estudante 04 destaca: "*É notória a quantidade de números e cálculos, onde vemos e temos a certeza das coisas.*" Desse modo, ele enxerga o papel que os números e cálculos têm na química para dar exatidão aos fenômenos estudados.

Nas perguntas 06 e 07, foram propostos dois problemas que envolviam o cálculo de uma função exponencial aplicada a uma situação da radioquímica, sobre o tempo de meia-vida do Carbono-14. O segundo problema foi sobre a escala pH e pOH e envolvia o cálculo de logaritmos. Para a resolução dos problemas em sala, discutiu-se brevemente o que seria uma função exponencial e logarítmica. Em seguida, resolveu-se um exemplo semelhante ao da questão 06 no quadro, visto que os estudantes não estavam conseguindo desenvolver os cálculos e interpretar a questão. Além disso, foi adicionado ao questionário um pequeno resumo das propriedades básicas dos logaritmos e da notação científica.

Figura 03

Relembrando:

$$\text{Log } A \cdot B = \text{Log } A + \text{Log } B$$
$$\text{Log } \left(\frac{A}{B}\right) = \text{Log } A - \text{Log } B$$
$$\text{Log } 10^{-2} = -2$$
$$0,00001 = 10^{-5}$$

Cálculos:

Fonte: Própria.

Abaixo, segue uma tabela que apresenta a pergunta 06 e as respostas dos cinco estudantes:

Quadro 01: Respostas dos estudantes a pergunta 06

6. Uma das aplicações das funções exponenciais é no cálculo do decaimento nuclear radioativo. Um dos isótopos mais conhecidos é o Carbono - 14, que é utilizado na datação
--



da idade de fósseis, materiais, civilizações etc. O tempo de meia-vida do Carbono-14 é de aproximadamente 5500 anos. Considerando que você possui uma amostra inicial de aproximadamente 100 gramas, qual a porcentagem em massa de Carbono-14 após 20.000 anos? Considere a equação abaixo:

Estudante 01:

Figura 04

Dado: $T = 5500$
 $N_0 = 100$
 Porcentagem em massa = 20.000

abaixo:
 $N(t) = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T}$
 $N(t) = 100 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{20000/5500}$
 $N(t) = 100 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{3,636}$
 $N(t) = 100 \cdot 0,081$
 $N(t) = 8,1$

Fonte: própria

Estudante 02:

Figura 05

para medir substâncias p
 experimento o correr c

$N(T) = 100 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{0,275}$
 $N(T) = \frac{100 \cdot 1}{1 \cdot 2}^{0,275}$
 $N(T) = 4,29 //$

Fonte: própria

Estudante 03:

Figura 06

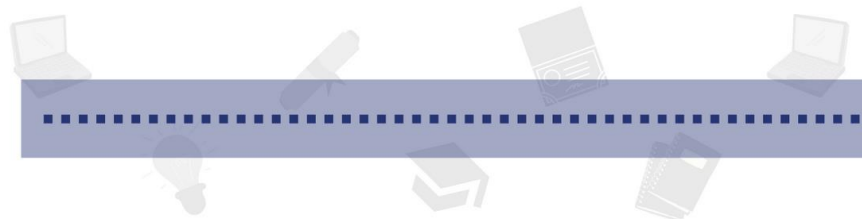
Relembrando:
 $\log A \cdot B = \log A + \log B$
 $\log \left(\frac{A}{B}\right) = \log A - \log B$
 $\log 10^2 = 2$
 $0,00001 = 10^{-5}$

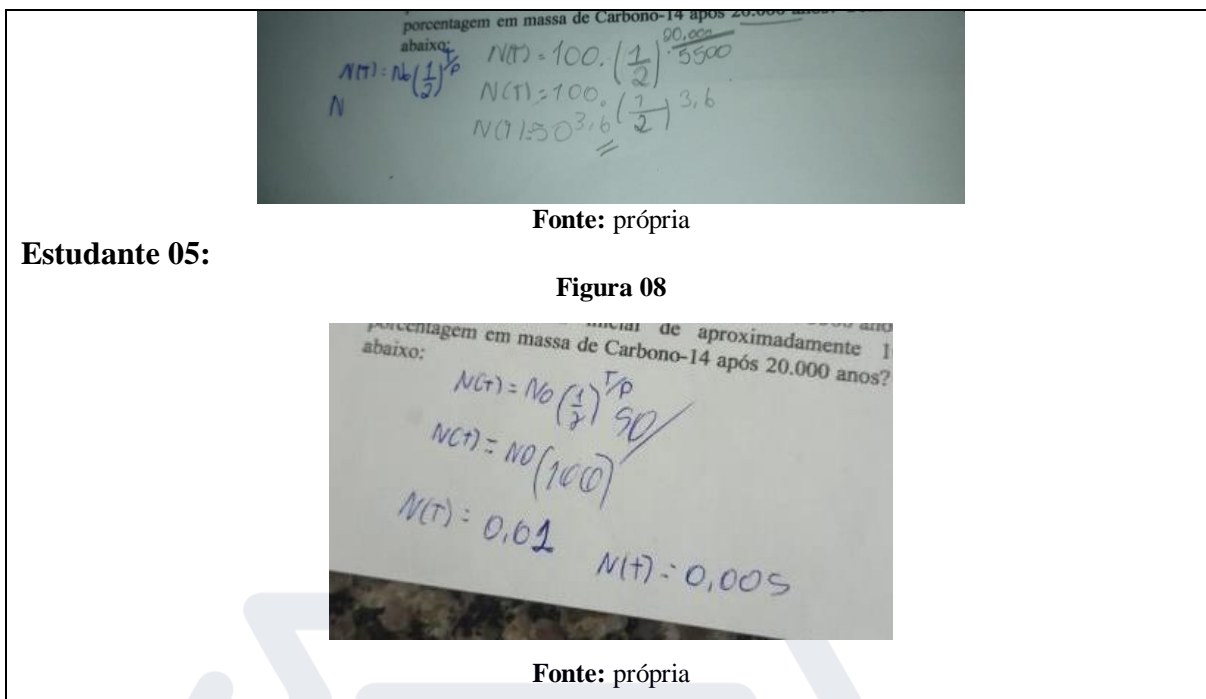
Cálculos:
 $6^2) N(t) = 100 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{200/5500}$
 $N(t) = \frac{200}{1}^3$
 $N(t) = 200 \cdot 3 = 600$

Fonte: própria

Estudante 04:

Figura 07





Diante desses dados, alguns pontos podem ser levantados e discutidos. Observou-se, primeiramente, que na grande maioria dos casos, os estudantes tiveram dificuldade na interpretação da questão. Por exemplo, o Estudante 02 dividiu o tempo de meia-vida da espécie química (p) pelo tempo (t) dados na questão. No entanto, na equação dada no problema, observa-se que, na verdade, o tempo é dividido pelo tempo de meia-vida, t/p , no expoente da função. Portanto, pode-se concluir que, a princípio, houve uma má interpretação e atenção na leitura do problema e da equação matemática. O Estudante 02 conseguiu desenvolver o cálculo de forma correta, equivocando-se na divisão do tempo de meia-vida pelo tempo, obtendo um valor final incorreto.

Além disso, pode-se destacar que todos os estudantes cometeram erros nas operações básicas que envolviam as propriedades de potência. Com exceção do Estudante 02, os demais estudantes não souberam desenvolver o cálculo da potência. Sabe-se que nesses tipos de problemas, primeiro se resolve a potência e depois o valor é multiplicado pela constante. No entanto, boa parte dos estudantes multiplicou a constante com a base ainda com o expoente, violando uma das regras de potenciação.

Portanto, pode-se destacar a partir dos dados dessa pesquisa que os estudantes apresentaram dificuldades na interpretação do problema proposto, assim como nas operações



básicas que envolvem potenciação. Neste contexto, os estudantes apresentaram lacunas de conhecimento que vão desde o nível fundamental, o que é surpreendente dado que estão na 3ª série do Ensino Médio.

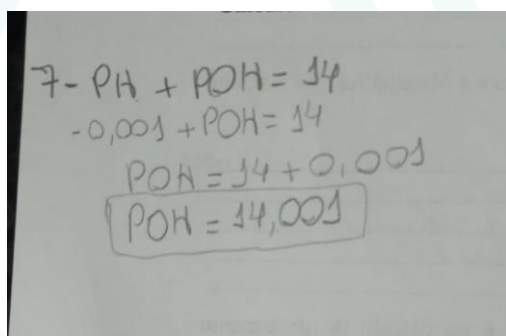
Em relação ao problema 07, a maioria dos 16 estudantes não responderam. Dos indivíduos selecionados, apenas os Estudantes 01, 03 e 05 tentaram calcular o problema. Foi comentado em sala as propriedades gerais dos logaritmos e da notação científica e que o problema já apresentava a equação, sendo necessário apenas realizar a substituição. Mesmo assim, a maioria dos discentes se absteve de responder. Abaixo segue a tabela com o problema 07 e imagens dos cálculos:

Quadro 02: Respostas dos estudantes a pergunta 07

7.Uma das aplicações dos logaritmos é simplificar cálculos envolvendo números com expoentes grandes, o que é fundamental na Química para determinar o grau de acidez ou alcalinidade de uma substância. Suponha que você tenha uma substância A com uma concentração igual a $[A] = 0,001 \text{ mol/L}$. Agora, calcule o pH dessa substância utilizando a fórmula $\text{pH} = -\log[A]$. Em seguida, usando a relação $\text{pH} + \text{pOH} = 14$, calcule o pOH correspondente.

Estudante 01:

Figura 09



Handwritten calculations on a piece of paper:

$$\begin{aligned} 7 - \text{pH} + \text{pOH} &= 14 \\ -0,001 + \text{pOH} &= 14 \\ \text{pOH} &= 14 + 0,001 \\ \text{pOH} &= 14,001 \end{aligned}$$

Fonte: própria

Estudante 03:

Figura 10



7) $\text{pH} = -\log[0,001]$
 $\text{pH} = -0,001$

$\text{pH} + \text{pOH} = 14$
 $-0,001 + \text{pOH} = 14$ $\text{pOH} = 14,001$
 $\text{pOH} = 14 + 0,001$

Fonte: própria

Estudante 05:

Figura 11

$\log = 0,001 = \log = 14$

Log B $\log(0,001)$
 - Log B $\frac{14}{14}$

$\log = 0,00071 = 10^{-5}$

$\log = 14 = 0,00001$

Fonte: própria

Fonte: própria

Com base nos dados do quadro 02, fica evidente que os estudantes tiveram dificuldade em realizar cálculos de logaritmos, mesmo com a exposição às propriedades básicas e um exemplo de substituição na função logarítmica no final do questionário (Figura 03).

Isso reflete uma dificuldade comum entre os alunos na interpretação correta dos dados da questão, bem como um equívoco generalizado na substituição dos valores de concentração na função pH. Esses erros revelam desafios e áreas problemáticas no entendimento dos conceitos relacionados à medição de pH e concentração de soluções em química.

Portanto, pode-se concluir a partir desses resultados que os estudantes, em sua maioria, enfrentam dificuldades na interpretação do problema, nos dados fornecidos e na substituição de valores. Os erros cometidos por todos os alunos indicam a necessidade de um ensino mais interdisciplinar que conecte o cálculo matemático à química, exigindo reforços.

Na pergunta 08, foi perguntado se os alunos já haviam usado recursos matemáticos para resolver atividades na disciplina de química. O Estudante 02 afirmou que "*quase sempre*" os



utilizava para medir propriedades químicas, enquanto o Estudante 01 mencionou que os usou no contexto de molaridade, no primeiro ano do ensino médio. Isso destaca a compreensão por parte dos alunos da importância da matemática na medição de propriedades químicas e como ela desempenha um papel crucial em vários aspectos, desde a teoria até a prática experimental, além de indicar a introdução de conceitos fundamentais de química no início do currículo para estabelecer uma base sólida para estudos posteriores.

CONCLUSÕES

Em resumo, este artigo examinou as dificuldades encontradas por alguns estudantes do 3º ano de uma escola estadual da cidade de Salgado, PE, Brasil. Ao longo do texto, discutimos brevemente os conceitos das funções exponenciais e logarítmicas e suas relações com as demais ciências, como a química. Além disso, discutimos a importância do ensino da química e da matemática na formação dos indivíduos e quais são os seus percalços.

Analisamos as respostas dos estudantes nos questionários. Inicialmente, observou-se que os Estudantes tiveram dificuldades em descrever com clareza os conceitos de função exponencial e logarítmica, muitos declarando que não conseguiram aprender ou não se lembram. Além disso, foi evidente que enfrentam desafios na interpretação de problemas matemáticos e na compreensão dos conceitos básicos do ensino fundamental. Embora tenham reconhecido a importância desses conceitos e sua relevância para a sociedade, parece que enfrentam dificuldades significativas em sua aprendizagem.

Estas descobertas têm implicações significativas para visto que auxiliam os docentes a observarem quais as principais dificuldades dos Estudantes quando vão resolver problemas da química com as ferramentas da matemática. No entanto, é importante reconhecer que este estudo também apresentou algumas limitações como a necessidade de uma pesquisa mais ampla com mais estudantes da educação pública, sugerindo a necessidade de pesquisas futuras na área.

No final das contas, este estudo enfatiza a importância contínua de os professores de Química e Matemática estarem cientes das dificuldades dos estudantes e colaborarem na implementação de abordagens interdisciplinares na sala de aula. Através dessa colaboração, o processo de ensino e aprendizagem dessas duas disciplinas pode ser aprimorado de maneira mais eficaz, proporcionando aos estudantes uma compreensão mais sólida e integrada de



conceitos-chave e incentivando o desenvolvimento de habilidades essenciais em ambas as áreas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. C. O Ensino da Matemática para o Cotidiano. Medianeira, 2014. **Monografia** (Pós-Graduação em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica do Paraná, UTFPR – Campus Medianeira, 2013. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/20861/2/MD_EDUMTE_2014_2_17.pdf. Acesso em 08 de out. 2023.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química, questionando a vida moderna e o meio ambiente**; 5ª Ed, Bookman Companhia Ed., 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em 10 de out. 2023.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ministério da Educação e do Desporto: Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em 08 de out. 2023.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MURAKAMI, C. Fundamentos de Matemática Elementar: **Logaritmos**. São Paulo, 10.ed, v.2, 2013.

MIZUKAMI, M.G.N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

SILVA, A. M. Proposta para Tornar o Ensino de Química mais Atraente. Proposta para o Ensino de Química mais atraente, **Revista Química Industrial**, n.732, p. 7-11, 2 trimestre de 2011. Disponível em: <https://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731-2-TRIMESTRE-2011.pdf>. Acesso em 08 de out. 2023.

SILVA, R. J. Contexto e Aplicações das Funções Exponenciais do Ensino Médio: Uma Abordagem Interdisciplinar. Campos dos Goytacazes – RJ, **Dissertação** (Centro de Ciências e Tecnologia). Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF, 2015. Disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/matematica/wp-content/uploads/sites/14/2017/09/18092015Ricardo-Jose-Aguiar-Silva.pdf>. Acesso em 09 de out. 2023.

