



MATEMATIZAÇÃO E CONEXÃO DA BIOLOGIA E MATEMÁTICA: práticas na sala de aula

Erisnaldo Francisco Reis¹

Andreia Aparecida Guimarães Strohschoen²

RESUMO

Este artigo problematiza a conexão da Biologia e da Matemática, considerando a prática pedagógica, por meio de uma revisão bibliográfica. A busca foi por produções que descrevem situações da relação da Biologia e da Matemática. Considerou-se práticas efetivas pautadas nessa relação, utilizadas para potencializar principalmente o ensino de conteúdos de Genética na educação básica. A coleta de dados para a pesquisa fora realizada utilizando-se das bases de dados: Biblioteca Digital USP – Teses e Dissertações, Acervo UNESP e no Portal de Periódicos Capes/MEC, dentro de um recorte temporal entre os anos de 2010 a 2020. Os resultados apontam existir escassez de pesquisas com foco na relação destes dois componentes curriculares, associada às práticas de ensino e aprendizagem. Ressalta-se a importância da conexão entre a Biologia e Matemática em situações de ensino e de aprendizagem e a relevância de se buscar que o aluno seja autônomo, reflexivo no seu processo de aprendizagem.

Palavras-chave: Conexão. Biologia. Matemática.

MATHEMATIZATION AND CONNECTION OF BIOLOGY AND MATHEMATICS: classroom practices

ABSTRACT

This article discusses the connection between Biology and Mathematics, considering the pedagogical practice, through a literature review. The search was for productions that describe situations in the relationship of Biology and Mathematics.

¹ Mestre em Ensino de Ciências Exatas -UNIVATES-RS; Doutorando em Ensino de Ciências Exatas – UNIVATES; Graduado em Ciências Biológicas-UEMG; Professor da Rede Estadual do Estado de Minas Gerais, Brasil; Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Exatas-UNIVATES-RS; Voluntário do Grupo de Pesquisa Ensinando, aprendendo e desenvolvendo produtos educacionais nas Ciências-UNIVATES-RS, Lajeado, RS, Brasil. Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-7269-2355>. E-mail: erisnaldo.reis@universo.univates.br

² Doutora em Ecologia, Professora dos Programas de Pós-graduação: Doutorado e Mestrado em Ensino - PPGEnsino e Doutorado e Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas – PPGECE; Graduada em Ciências Biológicas-UNIVATES; Grupo de Pesquisa Ensinando, aprendendo e desenvolvendo produtos educacionais nas Ciências-UNIVATES-RS, Lajeado, RS, Brasil. Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-4273-9933>. E-mail: aaguim@univates.br



Effective practices based on this relationship were considered, used mainly to enhance the teaching of genetics content in basic education. Data collection for the research was carried out using the following databases: USP Digital Library – Theses and Dissertations, UNESP Collection and Portal de Periódicos Capes/MEC, within a time frame between the years 2010 to 2020. The results point out that there is a lack of research focusing on the relationship of these two curricular components associated with teaching and learning practices. It is observed the importance of the connection between Biology and Mathematics in teaching and learning situations and the relevance of seeking for the student to be autonomous, reflective in their learning process.

Keywords: Connection. Biology. Mathematics.

MATEMATIZACIÓN Y CONEXIÓN DE BIOLOGÍA Y MATEMÁTICAS: prácticas en el aula

RESUMEN

Este artículo discute la conexión entre Biología y Matemática, considerando la práctica pedagógica, a través de una revisión de la literatura. La búsqueda fue de producciones que describan situaciones en la relación de Biología y Matemática. Se consideraron prácticas efectivas basadas en esta relación, utilizadas principalmente para potenciar la enseñanza de contenidos de genética en la educación básica. La recogida de datos para la investigación se realizó utilizando las siguientes bases de datos: Biblioteca Digital de la USP - Tesis y Disertaciones, Colección UNESP y Portal de Periódicos Capes / MEC, en un marco temporal comprendido entre los años 2010 a 2020. Los resultados señalan que existe una falta de focalización de la investigación sobre la relación de estos dos componentes curriculares asociadas a las prácticas de enseñanza y aprendizaje. Se observa la importancia de la conexión entre Biología y Matemática en situaciones de enseñanza y aprendizaje y la relevancia de buscar que el alumno sea autónomo, reflexivo en su proceso de aprendizaje.

Palabras clave: Conexión. Biología. Matemáticas.

IDEIAS INTRODUTÓRIAS

No contexto contemporâneo de educação há o entendimento de que se faz necessário estabelecer conexões entre as áreas do saber, e em âmbito escolar a conexão dos diversos componentes curriculares e quebra da fragmentação do conhecimento. De acordo com Carbonell (2002), a fragmentação do conhecimento pode contribuir para a redução e simplificação de sua complexidade e para o distanciamento do mundo experimental dos alunos e a sua descontextualização. Para esse autor não é



importante reunir muita informação, porém saber codificá-la, integrá-la, contextualizá-la, organizá-la e interpretá-la; dar-lhe sentido e significação. É preciso que haja a possibilidade de transformar a informação disponível em conhecimento. Assim, entende-se que é imprescindível que se busque a conexão dos componentes curriculares, em específico, no Ensino Médio. Nesse sentido, colocando-se foco no ensino de Biologia, percebe-se que esta estabelece conexão com outras Ciências, na busca de encontrar respostas para as situações que estão diretamente relacionadas com o viver humano. Uma das áreas do conhecimento que se mostra em conexão com a Biologia é a Matemática. De acordo com Silva (2016, p. 15), "os biólogos que entendem cálculo, as equações diferenciais ordinárias e parciais e a teoria das probabilidades, tem um jeito especial de olhar o mundo biológico [...]". Esse 'olhar' mostra-se imprescindível para uma prática pedagógica relacionada com a realidade do aluno.

Segundo Silva e Gomes (2018, p. 1) "são várias as aplicações da Matemática na Biologia". Destacam que a Matemática auxilia em tomadas de decisões, na compreensão do processo evolutivo biológico e até no controle de epidemias, por meio de cálculos, análise e modelagem matemática, dados estatísticos, entre outros. Nota-se que o uso de ferramentas matemáticas para estudar fenômenos biológicos tem tido crescente relevância dentro da Biologia como um todo, e particularmente, em aplicações ecológicas (COUTINHO, 2010).

Estudos apontam que há diversas possibilidades de trazer a relação Matemática e Biologia para a sala de aula no Ensino Médio, necessariamente, para auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem. Em Reis (2016), por exemplo, está descrito que em determinados assuntos relacionados à Biologia, a Matemática se faz presente quando há necessidade principalmente no que concerne à organização de dados. Nesse estudo há a asserção de que situações matemáticas como, gráficos, regra de três, teoria dos conjuntos e porcentagem surgem rotineiramente nas aulas de Biologia. O autor aponta que esse processo de matematizar pode



ocorrer por meio dos cálculos, o que possibilita que os alunos percebam a importância da aplicação da matemática.

De acordo com Silva Jr. (2008), os avanços significativos nas Ciências da natureza foram obtidos a partir de modelos matemáticos, e ressalta que existem possibilidades de ensinar Ciências articulando saberes de campos separados a partir do surgimento das especializações científicas. Nesse viés, ressalta ainda que, embora a Biologia e a Matemática se situem em diferentes campos de estudo separados pela evolução do conhecimento científico, elas trazem entre si possibilidades de conexões dos seus saberes, como pode ser citado o relacionamento da Estatística e da Probabilidade com a Genética.

Quando se relaciona a Matemática e a Biologia, é possível identificar vários assuntos que estabelecem conexão. Nessa linha, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) sugere que os estudos e práticas devem ser tratados de forma contextualizada e interdisciplinar, podendo ser desenvolvidas diversas estratégias de ensino e de aprendizagem, visando superar o trabalho isolado em componentes curriculares (BRASIL, 2018). Todavia, cabe destacar que a BNCC vem sofrendo críticas e contestações, por parte dos educadores, uma vez que as competências nela preconizadas devem ser trabalhadas em âmbito escolar, em conformidade com cada contexto e sob uma dimensão prática, e não apenas na dimensão teórica (CARVALHÊDO, 2020). Também não se pode perder de vista que as informações que forem trabalhadas na escola devam fazer sentido na vida do sujeito, para que sejam articuladas com suas ações, seus objetivos, seus sonhos e outras possíveis aspirações que venha a ter (GUEDES, 2019).

De acordo com Sampaio e Silva (2012, p. 4), “cada vez mais os métodos matemáticos vêm sendo utilizados para resolver problemas biológicos, tornando atualmente a Biologia cada vez mais teórica e matematizada”. Nessa perspectiva, no seu estudo, Bellini (2012) também faz referência à abordagem quantitativa no pensamento biológico.



Sendo assim, pensando em matematização, em termos conceituais, Freudenthal (1973) atribui um significado amplo ao termo. Na sua ideia explícita que matematização “é a organização da realidade com significado matemático” (FREUDENTHAL, 1973, p. 44). O autor explica que o termo matematizar está relacionado à ideia de que a Matemática é uma atividade humana que contempla a resolução de problemas e a organização de um componente curricular, pensando-se em âmbito escolar. Para o autor, a matematização se constitui em um processo e se traduz como sendo a característica mais importante da atividade matemática.

Considerando-se os processos de ensino e de aprendizagem, pensa-se ter relevância as pesquisas que apontam a existência de elementos comuns na prática do ensino, por exemplo, da Biologia e da Matemática no Nível Médio. Nota-se que no trabalho com a Biologia se recorre à Matemática para o ensino e a aprendizagem de determinados conteúdos, como a Genética, que são estudados no Ensino Médio, onde se utiliza de conceitos matemáticos. Partindo dessa congruência o presente estudo problematiza como ocorre a matematização da Biologia no Ensino Médio. Este tema insere-se na tese de doutorado do primeiro autor deste estudo, vinculado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Exatas de uma Universidade do Vale do Taquari/RS.

Nesse contexto, o presente texto procura refletir sobre esses pensamentos, realizando uma análise investigativa fundamentada, sobretudo, nos referenciais de Almeida; Silva (2015), Bellini (2012), Conceição et al. (2016), Coutinho (2010), Freitas (2013), Freudenthal (1973), Luccas; Batista (2011), Mendes; Batista (2016), Oliveira (2014; 2019), Roux (2010), Sampaio; Silva (2012), Silva Jr. (2008; 2016), Treffers; Goffree (1985), os quais desenvolvem pesquisas envolvendo a relação entre a Biologia e a Matemática e matematização no ensino.

Desse modo, o objetivo deste artigo é apresentar uma revisão sobre a relação da Biologia e Matemática, considerando práticas efetivas pautadas nessa relação, utilizadas para potencializar o ensino e a aprendizagem de



Biologia na educação básica. Para tanto, serão considerados os aspectos que apresentam situações de sala de aula, nas quais o professor se coloca como mediador e o aluno ativo no processo de construção do seu conhecimento.

CAMINHOS METODOLÓGICOS

Metodologicamente, a revisão bibliográfica é a base indispensável para uma pesquisa, no qual se obtém uma ideia precisa sobre o estado atual dos conhecimentos relacionados ao tema de estudo, suas possíveis lacunas e ainda acerca da contribuição da investigação para o desenvolvimento do conhecimento (GIL, 2002). Nesse viés, Dermeval; Coelho e Bittencourt (2020) corroboram afirmando que a revisão bibliográfica se constitui atividade obrigatória na realização de qualquer pesquisa científica de qualidade. Salientam ainda que um pesquisador não pode realizar uma pesquisa significativamente, sem entender a literatura da sua área de pesquisa.

Em vista disso, esta revisão bibliográfica tem foco nas práticas de ensino que utilizam Matemática aplicada à Biologia no Ensino Médio. Assim, foi realizado um levantamento a partir das bases³ de dados: Biblioteca Digital USP – Teses e Dissertações, Acervo UNESP, Portal de Periódicos Capes/MEC e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações - BDTD. O levantamento fora realizado por meio de consulta *online* a publicações em um recorte temporal no período de 23 de março a 23 de maio de 2021.

Para tanto, foram determinados critérios de inclusão: trabalhos publicados entre os anos de 2010 a 2020, um recorte cronológico de 10 anos, que é o período convencionalizado para pesquisas de revisão bibliográfica; trabalhos com foco direto na relação Biologia e Matemática nos processos

³ <https://www.teses.usp.br/>
<https://acervodigital.unesp.br/>
https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_pcollection
<https://bdtb.ibict.br/vufind/>



de ensino e de aprendizagem no Ensino Médio. Foram utilizados para a busca os descritores: 'Ensino de Matemática e Biologia'; 'Ensino de Biologia e Matemática'; 'Matematização e o ensino de Biologia'; 'Matematização e a aprendizagem de Biologia' e; 'Matematização' e seus correspondentes em língua inglesa.

Como critérios de exclusão de produções, considerou-se: estar fora da cronologia definida; não apresentar títulos com aproximação aos descritores; não apontar no resumo aspectos que remetem à temática em questão; não apontar no texto o foco direto na relação Biologia e Matemática nos processos de ensino e de aprendizagem.

Partindo disto e, considerando que os repositórios trazem um quantitativo expressivo de trabalhos, definiu-se para análise as produções de 01 a 250, que fossem apresentadas como resultado da busca com cada um dos descritores citados. Após a leitura dos títulos e dos resumos, concluiu-se a escolha das obras que estavam adequadas aos objetivos e tema do estudo em desenvolvimento. Foram selecionados, então, artigos, dissertações e teses, conforme os critérios definidos.

Na busca inicial nos bancos de dados mencionados encontrou-se 28 produções, sendo 16 selecionadas. Na sequência, procedeu-se a leitura exploratória, depois leitura analítica e análise dos textos, finalizando com a realização de leitura interpretativa. De acordo com a acepção de Diniz (2008), a leitura interpretativa permite identificar as intenções do autor e suas afirmações sobre o tema, suas hipóteses, metodologia, resultados, discussões e conclusões; e ainda; para relacionar as afirmações do autor com os problemas para os quais se está procurando equacionar.

Os trabalhos foram analisados, considerando-se a sua relação com cada descritor: Ensino de Matemática e Biologia; Ensino de Biologia usando a Matemática; Matemática e o ensino de Biologia; Matemática e a aprendizagem de Biologia e; Matemática.

Desse modo, observou-se na análise dos textos os objetivos e a organização das condições de aprendizagem, ou seja, das práticas



pedagógicas das propostas e os aspectos de conexão entre a Biologia e a Matemática. Sintetizando, os procedimentos metodológicos utilizados foram: determinação do recorte temático; definição de bases de dados; cronologia; definição de descritores; definição de critérios de inclusão e de exclusão de produções; determinação de quantitativo de produções a serem analisadas; busca sistemática; definição de procedimentos de leitura exploratória das produções selecionadas; interpretação e organização dos dados obtidos, com os quais se organizou o corpus deste texto.

MATEMATIZAÇÃO, BIOLOGIA E MATEMÁTICA: possibilidade de conexão

Realizando-se a busca na base de dados da Biblioteca Digital USP – Teses e Dissertações e no Acervo UNESP, dentro dos critérios, não foram encontradas produções com foco na conexão Biologia e Matemática nos processos de ensino e aprendizagem no Ensino Médio. Também se buscou por produções na base de dados do Portal de Periódicos CAPES/MEC, utilizando-se dos mesmos temas-chave definidos como descritores no idioma inglês. Nessa busca, foram obtidos um total de 9 artigos, considerados dentro dos critérios propostos e determinados para a seleção.

No portal da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD, utilizando-se dos mesmos critérios apontados, foram selecionadas 07 produções de relevância para a pesquisa.

Para a exclusão, considerou-se trabalhos que se apresentassem fora deste recorte cronológico, já ter sido selecionado na busca com outro descritor, não estarem relacionados ao objetivo da pesquisa ou por estarem com uma contextualização e foco distanciado dos processos de ensino e de aprendizagem.

No Quadro 1 a seguir, está apresentado o quantitativo de produções selecionadas nos Portais de Periódicos Capes/MEC e BDTD, fazendo-se relação com o descritor de busca.

**Quadro 1** – Trabalhos selecionados no Portal de Periódicos Capes/MEC e BDTD

Descritor	Artigos Portal CAPES	Dissertações e teses BDTD
Ensino de Matemática e Biologia	2	0
Ensino de Biologia usando Matemática	2	0
Matematização e ensino de Biologia	0	0
Matematização e aprendizagem de Biologia	0	0
Matematização	5	7
Total	9	7

Fonte: Do autor (2021).

Cabe salientar que, para este artigo, dos 05 descritores utilizados faz-se relatos associados a 03: Ensino de Matemática e Biologia; Ensino de Biologia usando Matemática; Matemática, uma vez que para os outros 02 não se selecionou nenhuma produção, devido ao fato de não ter encontrado produções a eles relacionadas.

Considerando-se o descritor *Ensino de Matemática e Biologia*, na análise verificou-se que 02 artigos apresentam a relação da Matemática e Biologia. Para o descritor *Ensino de Biologia usando Matemática*, foram verificados, também 02 artigos com foco na conexão Biologia e Matemática.

Quanto à questão da *Matematização relacionada ao ensino e à aprendizagem de Biologia*, não foi verificado nenhum trabalho. Já para o descritor *Matematização*, foram 05 artigos trazendo a situação da matemática relacionada aos processos de ensino e de aprendizagem de modo holístico, e não especificamente ao ensino de Biologia, mas com relevância para a pesquisa.

No que diz respeito às dissertações e teses, foram 07 produções analisadas com objetivos relacionados aos processos de ensino e de aprendizagem. Vale destacar que as dissertações e teses que se observou não apresentaram enfoque específico em ensino de Biologia no Ensino Médio, mas foram consideradas por trazerem a questão da matemática na direção dos processos de ensino e de aprendizagem, que é aspecto importante para esta revisão.



A partir da leitura integral dos textos, observou-se que os artigos analisados trazem expressa no seu objetivo a relação Biologia e Matemática associada aos processos de ensino e de aprendizagem e Matemática. Verificou-se que as dissertações e teses selecionadas trazem a questão da Matemática como tema de discussão, com enfoque tanto para o processo de ensino quanto de aprendizagem.

A seguir, são apresentados no Quadro 2, os aspectos dos 02 artigos que dizem respeito ao descritor: Ensino de Matemática e Biologia.

Quadro 2 – Artigos selecionados com o descritor Ensino de Matemática e Biologia

Ano	Autor	Título	Objetivo
2015	KELLNER, E.; ATTORPS, I.	<i>Primary school teachers' concerns and needs in biology and mathematics teaching</i>	Fornecer <i>insights</i> sobre as preocupações de professores do ensino fundamental relacionadas às necessidades instrucionais em Biologia e Matemática.
2014	ROZENSZAJN, R. ; YARDEN, A.	<i>Mathematics and biology teachers' tacit views of the knowledge required for teaching: varying relationships between CK and PCK</i>	Analisar a visão dos professores de Matemática e Biologia sobre o conhecimento necessário para o ensino e sobre as relações entre Conhecimento de conteúdo (CK) e conhecimento de conteúdo pedagógico (PCK).

Fonte: Do autor (2021).

Analisando o primeiro trabalho do Quadro 2, percebeu-se as preocupações associadas às práticas profissionais em Biologia e Matemática. Na comparação que se verificou entre Biologia e Matemática, há o relato de que alunos acreditam que a Matemática é apenas escolar; que só é utilizada na escola, que não é necessária fora do ambiente escolar. A pesquisa aponta que, no que se refere à Biologia, para os alunos ela trata do 'mundo inteiro', em casa e em todos os lugares. Eles apontam que esta é a principal diferença entre esses dois componentes curriculares.

Pelo relato de Kellner e Attorps (2015), parece haver necessidade de desenvolver o ensino em um processo colaborativo contínuo. De acordo com as informações apresentadas por Kellner e Attorps (2015), percebe-se



que remetem à ideia de que tanto o professor de Biologia, quanto o de Matemática devem desenvolver um trabalho de ensino visando que os alunos compreendam o sentido de estudar cada um dos componentes curriculares; de modo a perceberem as suas aplicabilidades no cotidiano, como o caso da Biologia e Matemática. Assim, segundo Reis et al. (2017) há necessidade de mostrar para o aluno que a Matemática que é aprendida na escola é a mesma do dia a dia. Para Conceição et al. (2016, p. 96), "os profissionais da educação, principalmente os da área de exatas, podem pesquisar métodos com a finalidade de demonstrar ao aluno a Matemática presente no seu cotidiano e sua aplicabilidade no seu dia a dia", o que vai de encontro com as ideias expostas por Kellner e Attorps (2015).

Já a produção de Rozenszajn e Yarden (2014) apresenta uma visão dos professores de Biologia e de Matemática acerca do conhecimento de conteúdo. Traz a ideia de que há necessidade de que o professor tenha conhecimento daquilo que ensina. Nesse sentido Freire (2003) infere que no processo de ensinar deve haver, por parte do professor, o ato de saber. Freire (2003, p.79), destaca que:

O professor tem que conhecer o conteúdo daquilo que ensina. Então para que ele ou ela possa ensinar, ele ou ela tem primeiro que saber e, simultaneamente com o processo de ensinar, continuar a saber por que o aluno, ao ser convidado a aprender aquilo que o professor ensina, realmente aprende quando é capaz de saber o conteúdo daquilo que lhe foi ensinado.

Concorda-se com este pensamento, pois acredita-se que não se pode ensinar aquilo que não se sabe. Portanto, quando o professor mostra que tem conhecimento daquilo que se propõe a ensinar, promove confiabilidade no aluno que é convidado a aprender. Assim, para Freire (2003), não é preciso saber apenas o conteúdo, mas também como ensinar aquele conteúdo.

Posto isto, passa-se para explanar acerca das observações relacionadas ao descritor Ensino de Biologia usando Matemática. Os 02



artigos selecionados relativos a ele estão apresentados no Quadro 3 que se segue.

Quadro 3 – Artigos selecionados com o descritor Ensino de Biologia usando Matemática

Ano	Autor	Título	Objetivo
2016	COX, Charles ; REYNOLDS, Birdy; SCHUNN, Christian; SCHUCHARDT, Anita	<i>Using Mathematics and Engineering to Solve Problems in Secondary Level Biology</i>	Apresentar métodos de <i>design</i> de engenharia para os alunos usarem em problemas de Biologia que a Matemática então torna possível resolver.
2014	EAGER, Eric Alan; PEIRCE, James; BARLOW, Patrick	<i>Math Bio or Biomath? Flipping the mathematical biology classroom</i>	Descrever a implementação e avaliação de uma abordagem em sala de aula invertida para ensinar um curso de biologia matemática de segundo nível para graduados em ciências da vida.

Fonte: Do autor (2021).

Estes trabalhos relacionados acima, apontam para a relação entre Biologia e Matemática na sala de aula. Sabe-se que em muitas situações existem componentes curriculares que estabelecem conexões mais consistentes com a Matemática em sala de aula, porém a Biologia ainda segue nessa busca, apesar de se apoiar em conceitos matemáticos em diversas situações. Para Cox et al. (2016), em sala de aula, os laços entre Matemática e Biologia se mostram fracos, porém pode-se notar que há problemas matemáticos interessantes considerando os conteúdos de Biologia. Ressaltam que há possibilidade de uma conexão perceptível entre Biologia e Matemática quando se faz, por exemplo, aplicação da teoria da probabilidade na Genética. Nesse sentido, Silva Jr. (2016), salienta que a noção de probabilidade é uma ferramenta importante para lidar com eventos aleatórios e ajuda a entender melhor as Leis de Mendel. Além da situação da Probabilidade na Genética, Cox et al. (2016) chamam atenção para outras possibilidades do estabelecimento de conexão entre o ensino de Biologia com a aplicação matemática. Mencionam os métodos matemáticos e computacionais. Nesse sentido, Eager; Peirce; Barlow (2014),



relatam que tais métodos são vitais para muitas áreas da pesquisa biológica contemporânea.

Argumentando ainda acerca da Biologia, Eager; Peirce; Barlow (2014), explicitam que a partir das descobertas modernas na Biologia, e nas ciências da vida em geral, se abrem uma infinidade de perguntas interessantes e importantes, em que muitas dificilmente serão respondidas sem modelagem e análise matemática. Nota-se assim que, grande parte do processo de resolução de problemas reais na Biologia envolve o processo de modelagem matemática. Entretanto, há que se pensar na formação dos profissionais. Em conformidade com as ideias dos autores em questão, já se percebe uma preocupação em estabelecer a relação Biologia e Matemática desde os cursos de graduação em Ciências Biológicas, o que talvez seja relevante para o ensino de Biologia na Educação Básica.

No que se refere à relação entre esses componentes curriculares, Reis et al. (2017, p. 40) corroborando, asseguram que “a Biologia usa problemas que são próprios da área, mas faz articulação com a Matemática utilizando-se das teorias e instrumentos matemáticos”. Já Silva Jr. (2008, p. 15) afirma que, “ainda que a Biologia e a Matemática situem-se em diferentes campos de estudo separados pela evolução do conhecimento científico, elas guardam entre si possibilidades de ações articuladoras dos seus saberes [...]”, colocando situações para os alunos nas quais vão se utilizar do suporte matemático para possíveis explicações e compreensões. Este autor afirma a existência de elementos comuns na prática do ensino da Biologia e da Matemática no Nível Médio. Ressalta ainda, que podem ocorrer práticas articuladoras entre elas por todo o Ensino Médio, com possibilidade de ampliação do alcance didático de ambas.

Tomando-se o descritor *Matematização*, são apresentados os 05 artigos selecionados no Quadro 4 que se segue:

**Quadro 4** – Artigos selecionados com o descritor *Matematização*

Ano	Autor	Título	Objetivo
2017	REIS, Róbson Ramos dos	Heidegger e os limites da Matemática no conhecimento dos organismos vivos	Examinar as razões que justificam a concepção apresentada por Heidegger em um curso de Inverno de 1928/29, onde afirmou que a matemática irrestrita no conhecimento dos seres vivos resultaria numa falha no propósito de elaborar a ontologia da vida orgânica.
2016	MENDES, Gabriela Helena Geraldo Issa; BATISTA, Irinéa de Lourdes	Matematização e ensino de Física: uma discussão de noções docentes	Investigar o papel da matemática na Física e no seu ensino, segundo professores de Física.
2015	ALMEIDA; Lourdes Maria Werle de Almeida; SILVA Heloísa Cristina da	A matemática em Atividades de Modelagem Matemática	Investigar como a matemática em atividade de modelagem vem sendo conduzida, seja no que se refere a sua inclusão nos ciclos de modelagem, seja com respeito às ações dos alunos quando desenvolvem este tipo de atividades. Inicialmente apresentamos nosso entendimento de Modelagem Matemática, trazendo à tona diferentes esquemas ou ciclos de modelagem discutidos na literatura.
2013	VIZCAINO, Diego; TERRAZAN, Eduardo	Significados de "matematização" de Professores e estudantes de um curso de Licenciatura em física: um estudo de caso	Identificar os usos da Matemática nas práticas educativas de Ensino de Física em um grupo de disciplinas do curso de Licenciatura em Física, a fim de analisar as possibilidades de desenvolver processos de matemática que levem a potencializar a formação de futuros professores de Física, ao formar eles para ir além da visão pragmática de Matemática como um mero conjunto de algoritmos.
2011	LUCCAS, Simone; BATISTA, Irinéa de Lourdes,	O Papel da Matemática em um Contexto interdisciplinar no Ensino Superior	Discute como o ensino e a aprendizagem do conhecimento matemático podem subsidiar a formação de um administrador, não somente no sentido da compreensão do conhecimento matemático, mas, também, na análise de fenômenos ou problemas existentes em seu entorno sociocultural.

Fonte: Do autor (2021).

As produções apontadas no Quadro 4 trazem ideias que podem auxiliar na compreensão do conceito de matemática, uma vez que parece haver ainda indefinição quanto a este conceito. Nessa linha, Reis (2017) ressalta que a determinação matemática precisa ser considerada



uma possibilidade que esteja admitida nas condições de identidade do objeto do correspondente campo científico.

Seguindo-se a isto, buscando conceituar *Matematização*, Reis (2017) afirma que esta depende de duas condições: deve ser admitida como possível no modo de ser do domínio de objetos e estar subordinada ao propósito que motiva a investigação. E, direcionando para a relação *Biologia e Matemática*, argumenta que os entes vivos podem ser estudados matematicamente, e que isto implica certas determinações que admitem a *matematização*. Desse modo, destaca que a *Matematização* pode estar em diversas situações biológicas.

Nessa perspectiva, vale salientar o pensamento de Luccas e Batista (2011, p. 456) que, tomando por base o arcabouço teórico desenvolvido por Freudenthal (1973), Treffers (1987) e Treffers e Goffree (1985), asseveram que “a *Matematização* possibilita a organização e a estruturação dos fenômenos naturais pertencentes à realidade complexa, por meio de uma identificação de regularidades, padrões, relações e, posteriormente, estruturas matemáticas”. Já Mendes e Batista (2016), relacionam *Matematização* com conhecimento e trazem-na como parte integrante do processo de construção do conhecimento físico.

Nota-se, portanto, que a ideia de *Matematização* pode perpassar por diversas nuances nos processos de ensino e de aprendizagem. No estudo de Vizcaino e Terrazzan (2013), que é relacionado aos usos da *Matemática* nas práticas educativas de Ensino de Física, está posto que em se tratando de processos de *matematização*, tanto estudantes quanto professores vão em busca da compreensão dos conteúdos. Para tanto, os professores procuram a maior exatidão possível nas explicações se utilizando dos termos científicos, e os estudantes assumem que explicar é usar corretamente os termos científicos utilizados pelo professor. Isto leva a acreditar que se faz necessário uma compreensão firme do conceito de *matematização*.

Nessa perspectiva, talvez, onde se pode perceber uma compreensão concisa de *Matematização* está no âmbito de atividade de *Modelagem*



Matemática. Segundo Almeida e Silva (2015), com atividades de Modelagem Matemática, o aluno progride na matematização, pois avança na identificação da Matemática e em seu uso adequado para resolver problemas com utilização de um modelo matemático para a situação.

Ainda sobre o termo Matematização, Luccas e Batista (2011) afirmam que em Freudenthal (1973) há amplo significado ao termo, que é compreendido como sendo uma organização da realidade com significado matemático. Para Luccas e Batista (2011), Freudenthal reconhece a Matematização como a característica mais importante da atividade matemática. Dessa maneira, tomando por referencial Treffers e Goffree (1985), as autoras explicam que a Matematização é conceituada como sendo uma atividade de organização e estruturação, por onde se pode adquirir conhecimentos e habilidades para descobrir regularidades, conexões, e estruturas ainda desconhecidas. Assim, a Matematização pode ser compreendida como o desenvolvimento de um processo que envolve análise, sistematização, reflexão e o desenvolvimento dos conceitos matemáticos (LUCCAS; BATISTA, 2011).

Pois bem, a partir deste ponto do texto, descreve-se a análise das dissertações e teses (Quadro 5) que foram selecionadas, por meio do descritor Matematização.

Quadro 5 – Dissertações e teses selecionadas no Portal BDTD com o descritor Matematização

Ano/Tipo	Autor	Título	Objetivo
2013 Dissertação	BARBOSA, Magali Andrade	As elaborações de conhecimentos geométricos no ensino fundamental II em uma microbacia: o papel da mediação do professor e da matematização do lugar/ambiente.	Investigar o papel mediador do professor no planejamento de atividades contextualizadas sobre conhecimentos geométricos em uma microbacia urbana.
2013 Tese	VIZCAINO, Diego Fabian Arealo	Papel da matematização nas explicações de professores e alunos em disciplinas de física na formação inicial de	Estabelecer parâmetros para a utilização da "Matematização da Física" como componente efetiva na construção de explicações, de modo a



		professores	contribuir para a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem da Física na formação inicial de professores.
2013 Dissertação	SILVA, Heloísa Cristina da	Matematização e modelagem matemática: possíveis aproximações	Identificar e caracterizar elementos da matematização, realizada pelos alunos durante o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática, é desenvolvido um curso de modelagem com alunos de uma universidade pública.
2013 Tese	FREITAS Wanderley Sebastião de	A matematização crítica em projetos de modelagem	Compreender como se desenvolveu o processo de matematização em um projeto de modelagem orientado na perspectiva da Educação Matemática Crítica.
2014 Dissertação	MARTINS, Endrigo Antunes	A influência da "matematização" na aprendizagem de ciências naturais: um estudo sobre a aprendizagem da cinemática no 9º ano do ensino fundamental.	Investigar a aprendizagem da Cinemática ensinada na disciplina de Ciências Naturais no 9º ano do Ensino Fundamental e sua possível relação com a aprendizagem matemática.
2014 Dissertação	MENDES, Gabriela Helena Geraldo Issa	Matematização e Ensino de Física: uma discussão de noções docentes.	Investigar o papel da matematização na Física e no seu ensino segundo professores de Física.
2014 Dissertação	OLIVEIRA, Rodrigo Camarinho de	Matematização: estudo de um processo	Investigar, em nível teórico, o sentido/significado da expressão <i>matematização</i> na perspectiva da Educação Matemática Realística.

Fonte: Do autor (2021).

Nestas dissertações e teses elencadas, observou-se que as reflexões da prática pedagógica são fundamentais para se estabelecer a relação escola-vida, visando aprimoramento da aprendizagem e desenvolver o raciocínio sob diversos aspectos. Nota-se, portanto, que ao estabelecer conexões entre a Matemática e as atividades interdisciplinares, há a possibilidade de articulação dos conteúdos científicos com a realidade vivida pelo aluno, o que proporciona oportunidade de transformar a informação em conhecimento. Nesse prisma, a elaboração e a produção do saber por meio da Matematização revela que é possível estabelecer a



relação escola-vida no processo de formação e construção do conhecimento. Segundo Barbosa (2013), a Matematização incorpora a possibilidade de ampliação de leituras de mundo e os conhecimentos matematizados promovem potencialmente o desenvolvimento de aspectos cognitivos essenciais ao raciocínio matemático.

Ainda dentro da ideia de conceituar Matematização, a dissertação de Vizcaino (2013) faz foco na Matematização que ocorre mediante metodologias de trabalho inter-relacionado com os símbolos, conceitos e metodologias de trabalho da Matemática, na busca por explicações mais completas. Cita a pesquisadora Anna Krygovska (1968) que introduziu o termo “Matematização” em sua proposta de ensino, visando indicar a aplicação da Matemática em diferentes contextos. Nessa perspectiva, Matematização é concebida como aplicação matemática.

Entretanto, na ideia de Silva (2013), no ensino a Matemática deve ser aplicada a situações naturais de domínios externos à Matemática, exigindo do aluno tanto a aplicação de métodos matemáticos, quanto o uso de uma teoria matemática já desenvolvida. Dessa maneira, entende-se que dada a importância da Matemática em nossas vidas, a escola siga incentivando e desenvolvendo a capacidade de realizar Matematização.

Nessa linha de conceito, Freitas (2013) expressa acerca de Matematização na qual os alunos convertem uma situação-problema conectada à realidade deles em um problema matemático, ou seja, uma matematização horizontal. Dessa maneira, as ferramentas matemáticas são utilizadas pelos alunos para organizar e resolver tais problemas. Também Mendes (2014) apresenta a definição expressa por Roux (2001), que conceitua Matematização como aplicação de conceitos, procedimentos e métodos desenvolvidos em Matemática.

Já para Oliveira (2014) o conceito de Matematização está em conformidade com Freudenthal (1973), que usou a palavra matematização em um sentido amplo, como sendo uma forma de organização que também incorporou questões matemáticas. Oliveira (2014) traz que na ideia



de Freudenthal (1973), os seres humanos devem aprender Matemática não como um sistema fechado, mas sim como uma atividade, processo de matematização da realidade.

Posto isto, vale salientar que as produções estudadas apontam a importância da reflexão acerca das práticas de ensino de Biologia e Matemática, salientando que formas tradicionais de se ensinar Matemática podem não oferecer habilidades para o uso efetivo da Matemática. Apontam que a conexão entre Biologia e Matemática ainda se mostra fraca, todavia destacam que um outro componente curricular pode apoiar os alunos no desenvolvimento da Biologia no Ensino Médio.

Na análise realizada, pode ser percebido que a maior parte dos trabalhos tomam por base a conceituação de Matematização apresentada por Freudenthal. Nas teses e dissertações analisadas o foco é a Matematização conceituada como processo, como atividade onde se aplica o pensamento matemático para questões da realidade, importante nos processos de ensino e de aprendizagem.

Cabe ressaltar também, que possivelmente, em outras bases que não foram consultadas poderão haver trabalhos indexados e disponíveis, com foco em estudo da Matematização em situações da Biologia. Assim, vale dizer que nesse sentido, pesquisas com foco na Matematização em situações biológicas podem agregar ou apontar para novas ideias nesse sentido.

Dessa maneira, para firmar as ideias acerca da concepção de Matematização expõe-se o pensamento de Roux (2010, p. 3), salientando que "[...] a Matematização refere-se à aplicação de conceitos, procedimentos e métodos desenvolvidos em Matemática para os objetos de outras componentes curriculares ou, pelo menos, de outros campos do conhecimento". Para ela, Matematização está relacionada à aplicação de conceitos, procedimentos, relações ou métodos matemáticos a objetos, informações ou conceitos da realidade ou de outras áreas de conhecimento.



Portanto, pelo que expressam os autores, não basta só ensinar Biologia calculando valores matemáticos, mas sim levar o aluno a compreender formas de relacionar Biologia à Matemática, buscando determinadas estruturas matemáticas, de modo a compreender o uso e significados dos fenômenos biológicos. Desse modo, parece ser importante que a Matematização em contexto de ensino siga na direção de desenvolver nos alunos um pensamento biológico-matemático por meio da compreensão dos conceitos biológicos a partir dos conceitos matemáticos; sendo necessário que os estudantes se sintam motivados para aprender para então, construirmos possibilidades de ensino e aprendizagem da Matemática na Escola Básica (TOLENTINO; FERREIRA; TORISU, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando-se o contexto da presente pesquisa, as obras que foram elencadas trazem informações que apontam para a importância da conexão Biologia e Matemática em situações de ensino e de aprendizagem e que há diversas possibilidades de trazer esta relação para a sala de aula. Mesmo aquelas produções que não apontam diretamente para esta relação, de modo geral, remetem ao ensino e à aprendizagem.

Assim, a partir da análise que se realizou, percebeu-se que há uma convergência do pensamento dos autores, onde sugerem que os conteúdos apresentados aos alunos, tanto na Matemática quanto na Biologia façam relação com os seus cotidianos.

E, tomando-se por base os descritores que foram definidos, considerou-se que há escassez de teses, dissertações e artigos com foco em Matematização associada à Biologia nos processos de ensino e de aprendizagem. Porém, as argumentações dos autores estudados, levou à compreensão de que a Matematização pode ser realizada em diversas situações biológicas. E ainda, como atividade onde se aplica o pensamento matemático para questões da realidade que são importantes para se ensinar e aprender.



Por fim, espera-se que com as informações aqui expostas, os leitores sejam remetidos para uma visão de trabalho docente em que ocorre estabelecimento de relações entre componentes curriculares. Entende-se assim, que outros estudos podem ser realizados, visando contribuir para a compreensão do conceito de Matemática e acerca de aspectos de conexão entre a Biologia e a Matemática.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W. de; SILVA, H. C. da. A Matemática em Atividades de Modelagem Matemática. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.8, n.3, p.207-227, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2015v8n3p207>. Acesso em: 24 abr. 2021.

BARBOSA, M. A. **As elaborações de conhecimentos geométricos no ensino fundamental II em uma microbacia = o papel da mediação do professor e da matemática do lugar/ambiente**. Dissertação (Mestrado) – São Paulo: Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, 2013. 207 p. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/287072>. Acesso em: 20 ago. 2021.

BELLINI, L. M. Epistemologia da Biologia em um enfoque piagetiano: para pensar o ensino de Ciências. In: MEGLHIORATTI, F. A.; OLIVEIRA, A. L. de; FERRAZ, D. F. (Orgs.). **Estratégias de ensino e aprendizagem em ciências: reflexões e práticas**. Coleção Ensino de Ciências, 2ª ed., p. 15-57, Cascavel: Edunioeste, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica; Conselho Nacional de Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Ensino Médio. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/abril-2018-pdf/85121-bncc-ensino-medio/file>. Acesso em: 28 de mar. 2021.

CARBONEL, J. **A aventura de inovar: a mudança na escola**. Trad. Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

CARVALHÊDO, J. L. P. Gestão da escola básica pública e BNCC: quais as implicações? **Revista Exitus**, vol. 10, p. 01-12, e020002, Santarém/PA, 2020. Disponível em: <http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/1123/614>. Acesso em: 15 out. 2021.

CONCEIÇÃO, F. H. G.; SANTOS, A. B. dos; MENEZES, B. V. de; TORRES, N. L. A importância da aplicabilidade da matemática no cotidiano: Perspectiva do



aluno Jovem e Adulto. II Encontro Científico Multidisciplinar, 2016. **Anais...** II Encontro Científico Multidisciplinar FAMA – Faculdade Amadeus Aracaju/SE. 2016.

COUTINHO, R. M. **Equações diferenciais com retardo em biologia de populações**. Dissertação de Mestrado da Universidade Estadual Paulista. Instituto de Física Teórica, São Paulo, 2010.

COX, C.; REYNOLDS, B.; SCHUNN, C.; SCHUCHARDT, A. Using Mathematics and Engineering to Solve Problems in Secondary Level Biology. **Journal of STEM Education**. v.17, n. 1, p. 22-23, 2016.

DERMEVAL, D.; COELHO, J. A. P. de M.; BITTENCOURT, I. Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática da Literatura em Informática na Educação. In: JAQUES, P. A.; SIQUEIRA, S.; BITTENCOURT, I.; PIMENTEL, M. (Org.). **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa**. Porto Alegre: SBC, 2020. (Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação, v. 2). Disponível em: <https://metodologia.ceie-br.org/livro-2>. Acesso em: 22 mar. 2021.

DINIZ, C. R. **Metodologia científica**. Campina Grande; Natal: UEPB/UFRN - EDUEP, 2008.

EAGER, E.; PEIRCE, J.; BARLOW, P. Math Bio or BioMath? Flipping the Mathematical Biology Classroom. **Letters in Biomathematics**. v.1, p.139-155. <https://doi.org/10.1080/23737867.2014.11414476>. Acesso em: 28 de mar. 2021.

FREIRE, P. **Cartas a Cristina**: reflexões sobre minha vida e minha práxis. 2ª ed. São Paulo: UNESP, 2003.

FREITAS, W. S. de. **A Matemática Crítica em projeto de Modelagem**. Tese de Doutorado em Educação, Conhecimento e Inclusão Social da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 2013.

FREUDENTHAL, H. **Mathematics as an education task**. Dordrecht: Kluwer, 1973.

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

GUEDES, N. C. O espaço/lugar da atividade docente e as tramas que envolvem o cotidiano da sala de aula. **Revista Exitus**, vol. 9, Nº 1, p. 34 -62, jan/mar, Santarém/PA, 2019, ISSN 2237-9460. Disponível em: <http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/715/415>. Acesso em: 16 out. 2021.

KELLNER, E.; ATTORPS, I. Primary school teachers' concerns and needs in biology and mathematics teaching. **Nordic Studies in Science Education**. Vol. 11, Nº 3, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5617/nordina.964>. Disponível em: <https://journals.uio.no/nordina/article/view/964>. Acesso em: 16 out. 2021.



LUCCAS, S.; BATISTA, I. de L. O papel da matematização em um contexto interdisciplinar no ensino superior. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 451-468, 2011.

MARTINS, E. A. **A influência da “matematização” na aprendizagem de ciências naturais**: um estudo sobre a aprendizagem da cinemática no 9º ano do ensino fundamental. 237 f. Dissertação de Mestrado em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

MENDES, G. H. G. I. **Matematização e Ensino de Física**: uma discussão de noções docentes. 132f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

MENDES, G. H. G. I.; BATISTA, I. de L. Matematização e ensino de Física: uma discussão de noções docentes. **Ciências e Educação**, Bauru, v. 22, n. 3, p. 757-771, 2016.

OLIVEIRA, M. A. R. de. **O Ensino de Ciências e Biologia e a Sala de Aula Invertida**: uma tendência contemporânea. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/201591/001105766.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 de mar. 2021.

23

OLIVEIRA, R. C. de. **Matematização**: estudo de um processo. 62f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

REIS, E. F. **Modelagem Matemática e Leishmaniose**: Proposta de Ensino e de Aprendizagem Relacionando Biologia e Matemática. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências Exatas da Universidade do Vale do Taquari UNIVATES-RS, 2016. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/browse?type=author&value=Reis%2C+Erisnaldo+Francisco>. Acesso em: 22 mar. 2021.

REIS, R. R. dos. Heidegger e os limites da matematização no conhecimento dos organismos vivos. **Kriterion: Revista de Filosofia**. v. 58, n. 138, 2017. pp. 691-710. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-512X2017n13713rrr>. Acesso em: 20 ago. 2021.

REIS, E. F.; QUARTIERI, M. T.; STROHSCHOEN, A. A. G. Modelagem matemática e biologia associadas para estudo da leishmaniose no ensino médio. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 5, n. 1, p. 38-47, Cuiabá-MT, 2017. DOI: 10.26571/2318-6674.a2017.v5.n1.p38-47.i5340. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/5340>. Acesso em: 24 mar. 2021.



ROUX, S. Forms of mathematization (14th-17th centuries). **Early Science and Medicine, Leiden**, v. 15, n. 4-5, p. 319-337, 2010.

ROZENSZAJN, R.; YARDEN, A. Mathematics and biology teachers' tacit views of the knowledge required for teaching: varying relationships between CK and PCK. **International Journal of STEM Education**. 2014. Disponível em: <https://doi.org/1.10.1186/s40594-014-0011-7>. Acesso em: 25 mar. 2021.

SAMPAIO, C. F.; SILVA, A. G. da. Uma introdução à biomatemática: a importância da Transdisciplinaridade entre biologia e matemática. **Anais...VI Colóquio: Educação e Contemporaneidade**. São Cristovão-SE, Brasil, 2012. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10179/26/26.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2021.

SILVA, A. G. F. G. da. **Matemática Aplicada à Biologia**. Dissertação de Mestrado em Rede Nacional do Departamento de Matemática da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/19087>. Acesso em: 02 abr. 2021.

SILVA, H. C. da. **Matematização e Modelagem Matemática**: possíveis aproximações. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Londrina. Universidade Estadual de Londrina. 2013. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UEL_1e1ae358d6cc3c8860134710623c4b54. Acesso em: 02 abr. 2021.

SILVA, S. F. da; GOMES, H. G. de L. Matemática interligada a biologia: o estudo da função exponencial no ensino médio com o auxílio do Geogebra. V CONEDU-Congresso Nacional de educação. 2018. **Anais...V CONEDU**, Olinda - PE de 17 a 20 de outubro, 2018. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD1_SA13_ID6142_10092018102646.pdf. Acesso em: 10 abr. 2021.

SILVA Jr., C. da. **Biologia 3**, Ensino Médio, 11 ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

SILVA Jr., G. B. **Biologia e matemática**: diálogos possíveis no ensino médio. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebrapem2008/upload/281-1-A-gt2_silva%20j%C3%BAnior_tc.pdf. Acesso em: 20 fev. 2021.

TOLENTINO, J. das D.; FERREIRA, A. C.; TORISU, E. M. Autoeficácia matemática e motivação para aprender na formação inicial de pedagogos. **Educação em Revista**, v. 36, e227158, Belo Horizonte, 2020. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-46982020000100265&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 20 ago. 2021.



TREFFERS, A. **Three Dimensions**: a modelo of goal and theory description in mathematics instruction – The Wiskobas Project. Dordrecht: Reidel Publishing Company, 1987.

TREFFERS, A.; GOFFREE, F. Rational analysis of realistic mathematics education: the Wiskobas program. In: STREEFLAND, L. (Ed.). **Proceedings of the Ninth International Conference for the Psychology of Mathematics Education**: individual contributions. Utrecht: University of Utrecht, 1985. v. 2, p. 97-121.

VIZCAINO, D. **Papel da matematização nas explicações de professores e alunos em disciplinas de física na formação inicial de professores**. 2013. 257 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/110910>. Acesso em: 20 mar. 2021.

VIZCAÍNO, D.; TERRAZZAN, E. Significados de "matematização" de professores e estudantes de um curso de licenciatura em física: um estudo de caso. **Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**. v.8, p. 54-65, 2013.

Recebido em: 23 de agosto de 2021.

Aprovado em: 02 de março de 2022.

Publicado em: 01 de abril de 2022.

