



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

KAROLAYNE SOUZA SILVA

**O ENSINO DOS FUNGOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA ANÁLISE
CIENCIOMÉTRICA**

CAMPINA GRANDE

2022

KAROLAYNE SOUZA SILVA

**O ENSINO DOS FUNGOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA ANÁLISE
CIENCIOMÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo),
apresentado ao Departamento de Biologia da
Universidade Estadual da Paraíba como
exigência para a obtenção do título de
Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes

CAMPINA GRANDE

2022

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586e Silva, Karolayne Souza.
O ensino dos fungos na educação básica [manuscrito] :
uma análise cienciométrica / Karolayne Souza Silva. - 2022.
28 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências Biológicas e da Saúde, 2022.

"Orientação : Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes ,
Coordenação de Curso de Biologia - CCBS."

1. Ensino de biologia. 2. Educação básica. 3. Reino fungi -
aprendizagem. I. Título

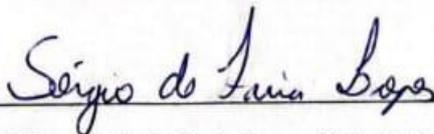
21. ed. CDD 371.102

O ENSINO DOS FUNGOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA ANÁLISE
CIENCIOMÉTRICA

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo),
apresentado ao Departamento de Biologia
da Universidade Estadual da Paraíba como
exigência para a obtenção do título de
Licenciada em Ciências Biológicas.

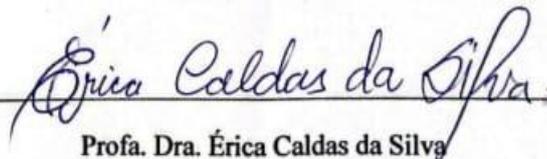
Aprovada em: 29/11/2022

BANCA EXAMINADORA



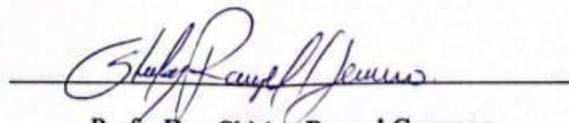
Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes (Orientador)

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Érica Caldas da Silva

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Shirley Rangel Germano

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Primeiramente a Deus que até aqui me sustentou com sua graça, a minha família, que aguentou todos os meus surtos junto com meus amigos de curso e meus amigos da vida e por fim, aos meus professores e ao meu orientador, DEDICO.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Fluxograma dos procedimentos seguidos para seleção e inclusão dos artigos no trabalho de análise cienciométrica	15
Figura 2. Mapa de coautores que estão presentes nos artigos incluídos para a análise cienciométrica de coautoria	22
Figura 3. Mapa dos coautores na qual apresenta conexão de apenas um autor em dois artigos	22
Figura 4. Mapa das palavras chaves incluídas nos artigos presentes para análise e seus respectivos clusters que exibem conexões ou não	24
Figura 5. Mapa das palavras chaves incluídas nos artigos presentes para análise que mostram apenas os clusters que possuem conexões	24

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Tabela 1. Contendo título, ano de publicação, revista/jornal, idioma dos artigos e autores incluídos na pesquisa	17
---	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1- Os Fungos	10
2.2- O Ensino dos Fungos	12
2.3- A Cienciometria	13
3. METODOLOGIA	14
3.1- Definição da Base de Dados	14
3.2- Análise dos dados	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5. CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26

O ENSINO DOS FUNGOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA

TEACHING FUNGI IN BASIC EDUCATION: A SCIENTIOMETRIC ANALYSIS

Karolayne Souza Silva¹
Sérgio de Faria Lopes²

RESUMO

É recente a classificação do grupo dos fungos como representante do quinto reino devido as suas particularidades biológicas quando comparado a outros microrganismos, sendo um dos grupos mais diversos do mundo, perdendo apenas para os insetos. Porém, muitas das vezes esses seres são reconhecidos apenas pela sua capacidade patógena, devido a inúmeras doenças dermatológicas que são causadas por eles, e também como contaminantes de matéria orgânica e ambientes, os famosos “mofos”. Não obstante, para a biologia esse grupo possui uma grande importância, tanto ecológica, sendo grandes decompositores, agindo na ciclagem de nutrientes, como também econômica, por exemplo na produção de cerveja e na medicina, com descobertas de metabólitos secundários, como a ciclosporina que trouxe de volta a possibilidade de realização de transplantes. Assim, cabe a educação básica transmitir o conhecimento adequado, de forma a mitigar o tabu acerca dos fungos, que muitas das vezes, quando ministrados, é de forma superficial, perpetuando essa estigmatização como vilões. Assim, o presente trabalho objetiva realizar o levantamento cienciométrico sobre o Ensino de Biologia de fungos na Educação Básica, visando contribuir com o ensino, expor as lacunas da produção científica e fornecer trabalhos com diferentes metodologias e estratégias de aplicar o assunto em sala de aula de maneira eficaz a partir dos artigos analisados. Para isso, foi realizado um levantamento na base de dados *Scopus* entre os anos 2001 a 2021, utilizando alguns critérios de exclusão como idioma, tipo de documento, nesse caso apenas artigos e, com acesso aberto, para em seguida serem submetidos a leitura de resumo e título para inclusão na análise de idioma, data, revista, conteúdo, palavras-chave e coautoria, sendo esses dois últimos utilizando o software VOSViewer™ versão 1.6.15. Inicialmente, apenas com os critérios obteve-se 164 artigos, estes foram submetidos a leitura de título e resumo, observando se encaixavam no objetivo do trabalho, ficando apenas sete artigos incluídos, os quais, em sua maioria, datam os dois últimos anos, sendo apenas um de 2014, expondo uma grande lacuna na produção científica. Na análise de conteúdo, foi criada duas categorias, uma que trabalhou o ensino de micologia com alunos com deficiência e outra que trabalhou o ensino de microbiologia para alunos na educação básica, sendo essa segunda com maior quantidade de artigos, evidenciando que o ensino de fungos sempre é trabalhado de maneira superficial em conjunto a outros microrganismos como as bactérias. Além disso, as metodologias na maioria das vezes foram aulas práticas de laboratório, que dentro da educação pública brasileira seria inviável. A análise de coautoria e palavras chave mostrou apenas uma conexão em dois artigos que corroboram a categoria um, da presença de dois autores em comum neles, além de uma grande diversidade de palavras chave que podem auxiliar em futuros levantamentos. Por fim, fica evidente uma grande lacuna para essa área,

¹ Graduanda pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas; Karolbafgia@gmail.com

² Doutor e Professor da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) do Departamento de Biologia; defarialopes@gmail.com

devido à baixa produção, alertando a necessidade de mais pesquisas e desenvolvimento de materiais voltados para o grupo dos fungos dentro da educação básica.

Palavras-chave: Ensino de biologia; Educação básica; Reino fungi - aprendizagem

ABSTRACT

The classification of the fungi group as a representative of the fifth kingdom is recent due to their biological particularities when compared to other microorganisms, being one of the most diverse groups in the world, second only to insects. However, many times these beings are recognized only for their pathogenic capacity, due to numerous dermatological diseases that are caused by them, and also as contaminants of organic matter and environments, the famous "molds". However, for biology this group has great importance, both ecologically, being great decomposers, acting in the cycling of nutrients, as well as economically, for example in the production of beer and medically, with discoveries of secondary metabolites such as cyclosporine that brought back the possibility of performing transplants. So, it is up to basic education to transmit adequate knowledge in order to mitigate the taboo about fungi, which often, when taught, is superficially, perpetuating this stigmatization as villains. Following this line, the present work aims to carry out a scientometric survey on the Teaching of Fungi Biology in Basic Education, aiming to contribute to teaching, expose gaps in scientific production and provide works with different methodologies and strategies to effectively apply the subject in the classroom of effectively from the analyzed articles. Therefore, a survey was carried out in the Scopus database between the years 2001 to 2021, using some exclusion criteria such as language, type of document, in this case only articles and, with open access, to then be submitted to abstract reading and title for inclusion in the analysis of language, date, journal, content, keywords and co-authorship, the latter two using the VOSViewer™ software version 1.6.15. Initially, only with the criteria, 164 articles were obtained, which were submitted to title and abstract reading, observing if they fit the objective of the work, leaving only seven articles included, which, for the most part, date from the last two years, being only one from 2014, exposing a large gap in scientific production. A content analysis was carried out, creating two categories, one that worked on the teaching of mycology with students with disabilities and another that worked on the teaching of microbiology for students in basic education, the latter with the highest number of articles, showing that teaching of fungi is always worked superficially together with other microorganisms such as bacteria. Furthermore, the methodologies were most often practical laboratory classes, which within Brazilian public education would be unfeasible. The co-authorship and keyword analysis showed only one connection in two articles that corroborate with category one, the presence of two authors in common in them, in addition to a great diversity of keywords that can help with future surveys. Finally, a large gap for this area is evident, due to low production, emphasizing the necessity for more research and development of materials focused on the fungus group within basic education.

Keywords: Biology teaching; Basic education; kingdom fungi - learning

INTRODUÇÃO

Representando o quinto reino e inseridos no domínio Eukarya, os fungos são organismos que podem ser encontrados colonizando quase todos os ambientes e substratos, apresentando uma grande diversidade de espécies, formas, ciclos e modos de vida, com um número estimado de espécies de 2,2 a 3,8 milhões, contudo, até o momento tem-se aproximadamente mais de 100.000 espécies descritas, podendo apresentar maior riqueza, a depender de novas atualizações (AZEVEDO; BARATA, 2018; RAVEN *et al.*, 2014).

Até a primeira metade do século XX, os fungos estavam classificados dentro do Reino Plantae, na subdivisão Thallophyta, por esse motivo o estudo micológico possui uma nomenclatura semelhante às utilizadas pelas plantas. Porém, estudos filogenéticos mostram que esse grupo está mais próximo dos animais, compartilhando o ancestral com esses indivíduos (AZEVEDO; BARATA, 2018).

Todavia, os fungos são julgados como seres cuja funcionalidade em geral é a de patógenos, pois são grandes protagonistas em doenças dermatológicas, além de grandes contaminantes de certos alimentos e locais, que garantem um ambiente apropriado para seu crescimento, desviando o olhar dos seus inúmeros benefícios e contribuições para a natureza e o homem (CAIN, 2010 apud SILVA; GOUW, 2021).

Segundo Silva e Gouw (2021) os estudos acerca dos fungos na educação básica são limitados e escassos, destacando que:

“Os poucos autores que pesquisam sobre o tema descrevem que, tanto no meio acadêmico como no escolar, parece haver um consenso entre os educadores de que os estudantes apresentam uma visão distorcida sobre os fungos, associando-os mais comumente a organismos causadores de doenças e com pouca ideia ou conhecimento da importância econômica, médica e ecológica desses organismos.” (SILVA; GOUW, p.115, 2021)

Diante disso, é observada uma defasagem na educação com relação a como esse conteúdo vem sendo tratado e os objetos de ensino empregados a eles. No ensino de biologia de fungos na educação básica, esse grupo acaba muitas vezes sendo abordado de forma superficial trabalhando apenas dos conceitos de forma expositiva, dentro do assunto de microbiologia, o que torna o processo de aprendizagem para o aluno cansativo, pois não existem métodos e modalidades didáticas diferentes, que por sua vez, contemplam a diversidade de alunos e facilitam a compreensão e entendimento científico (KRASILCHIK, 2011).

A biologia como uma área dentro do ensino de Ciência tem como papel despertar o raciocínio lógico, que ajuda no progresso da formação de cidadãos que são os principais atuantes em tomadas de decisões diante dos desafios da sociedade (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2019). Além disso, segundo Azevedo e Sardinha (2009) tanto a ciência como a tecnologia foram reconhecidas nos anos 80 como a base fundamental para o progresso da economia e consequentemente do desenvolvimento da sociedade tornando o ensino de natureza urgente e indispensável para tornar possível esse desenvolvimento.

Essa importância tem sido observada pelo alto número de publicações que demonstram como os alunos conseguem solucionar problemas concretos, através de suas competências, habilidades e conhecimento acerca da ciência, e, desta forma, atender a carência que a sociedade possui (CAPACHUZ *et al.*, 2016) evidenciando assim, a importância da produção científica, que é o principal meio da produção de conhecimento e de divulgação de respostas, tendo em vista que isto alimenta a ciência, o anseio por respostas, descobertas e investigação (PARRA *et al.*, 2019).

Ao longo dos anos as publicações se tornaram cada vez mais constantes, tendo em vista que os meios digitais auxiliam e facilitam nesse aumento e consequentemente no acesso da população em geral a elas, surgindo, assim, uma preocupação e necessidade de uma análise quantitativa da atividade científica utilizando métodos estatísticos confiáveis. Um desses métodos de análise é a cienciométrica, que visa medir a produção científica através de indicadores numéricos e métricas específicas a partir de levantamento em bases de dados no qual estão inseridas as publicações científicas (MIGLIOLI, 2017).

Compreendendo tamanha essencialidade dessa avaliação, o presente trabalho objetiva, de forma geral, realizar o levantamento cienciométrico sobre o Ensino de Biologia no que diz respeito à abordagem dos fungos na Educação Básica. Visando contribuir com o ensino de forma prática e fomentar a construção do aprendizado, além de expor as lacunas da produção científica na educação básica acerca do grupo dos fungos, por meio de um levantamento na base de dados *Scopus* entre os anos 2001 a 2021, além de fornecer ao leitor artigos, os quais forem incluídos na pesquisa e analisados, que apresente estratégias de aulas voltada ao grupo dos fungos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1- Os Fungos

Está inserido no imaginário e no saber comum de grande parte da população que os organismos como fungos são apenas causadores de doenças e, conseqüentemente, devem ser evitados (TAKAHASHI; TAKAHASHI; QUADROS, 2019). Nessa perspectiva, a educação e a ciência tem como objetivo desmistificar a biologia de fungos, apresentando sua importância ecológica, medicinal, econômica e até cultural, de forma a preencher as lacunas no conhecimento sobre esses organismos em comparação com outros grupos.

Os fungos consistem em um grupo bastante diversificado, sendo considerado o mais diverso depois dos insetos em todo o planeta, representados por mais de 100.000 espécies e que a cada ano mais de 4.000 novas espécies são descritas, segundo Azevedo e Barata (2018).

Uma das principais funções conhecidas e atribuídas a esse grupo é a de decompositores, devido ao seu hábito sapróbio, sendo fundamentais para o funcionamento dos ecossistemas nos quais realizam a ciclagem de nutrientes que favorecem toda a biodiversidade local (AZEVEDO; BARATA, 2018; RAVEN et al., 2014). Não obstante, os representantes do quinto reino possuem diversas relações ecológicas, sejam elas harmônicas ou desarmônicas.

São parasitas de numerosos organismos, incluindo animais, plantas, protistas, bactérias e mesmos fungos. Ainda com relação a associações entre fungos e outros seres, destaca-se aqui o papel das micorrizas, uma simbiose entre plantas e fungos na qual a planta (principalmente a raiz) é infectada por esporos de resistência, micélio ou córtex desprendido de outras raízes, e são relevantes para os vegetais uma vez que ampliam a rizosfera e auxiliam na absorção de substâncias que estão no solo, principalmente de fósforo (MIRANDA, 1981).

Um dos maiores marcos dentro da pesquisa para esse grupo foi a de isolamento de metabólitos secundários como a ciclosporina, isolado do fungo *Tolypocladium niveum* (O. Rostr.) Bissett, considerado o imunossupressor mais eficaz e menos tóxico já descoberto que trouxe de volta a possibilidade de realização de transplantes dentro da medicina, sem que o sistema imunológico dos destinatários não rejeitem o implante, mas que sua atividade não seja totalmente interrompida deixando o indivíduo indefeso contra a infecções (KENDRICK, 2000), outra espécie do mesmo gênero é citada por Webster e Weber (2007), a *Tolypocladium inflatum* W. Gams. na qual a ciclosporina é utilizada para a mesma finalidade.

Entretanto, mesmo com essa grande importância, o grupo, assim como outros, apresenta alto potencial de patogenicidade para nós humanos, como as micoses dermatológicas, no qual, em fatores favoráveis acabam se proliferando, podendo considerá-los como oportunistas. Dentre as diversas patologias pode-se citar a candidíase, causada pela espécie *Candida albicans* (C.P. Robin) Berkhout, que em mudanças de pH, temperatura,

baixa nutrição e outros aspectos, seu crescimento em forma infecciosa é acionado, sendo mais comum em mulheres gerando sintomas como a prurido, aspectos esses afirmados abaixo:

“*Candida albicans* é um colono comensal da maioria dos humanos, ocasionalmente causando lesões na pele, mas em circunstâncias excepcionais se transforma em um patógeno grave causando micoses profundas ou sistêmicas, especialmente quando o sistema imunológico do hospedeiro está enfraquecido, por exemplo” (WEBSTER & WEBER, p. 277, 2007).

Nesse contexto, os fungos mesmo com sua grande importância econômica, biológica e cultural apresentam aspectos em sua fisiologia e morfologia sendo vistos pela população em geral, que é acometida com essas patologias, como vilões. Um outro aspecto a se destacar, é o grau de toxicidade de algumas espécies como as do gênero *Amanita* que se destaca não somente por esse aspecto, com espécies que podem levar a morte do ser humano caso ingeridas sem conhecimento, mas, também pelas suas propriedades alucinógenas, como a espécie *Amanita muscaria* (L.) Lam. que é utilizada por alguns grupos étnicos para “práticas semi-religiosas nas quais os xamãs se induziram a transe nos quais alegam ter poderes de revelação” (WEBSTER & WEBER, p.541, 2007), assim como estudos na área da psicologia destacam seus potenciais terapêuticos, colocando os fungos com riquezas e funções ainda a serem descobertas.

2.2- O Ensino dos Fungos

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta o conteúdo de fungos inicialmente no ensino fundamental como é de comum, que os alunos tenham um primeiro contato com a temática no ensino fundamental aprofundando-o no ensino médio, dessa forma, o documento destaca a forma que os fungos devem ser abordados a partir das habilidades. A que contempla esse tema é a habilidade EF04CI06, que consiste em relacionar a participação de fungos e bactérias no processo de decomposição, reconhecendo a importância ambiental deste processo (BRASIL, 2021).

É observado que nesse primeiro momento, o contato do aluno do ensino fundamental com o grupo de fungos é bastante superficial, mas de extrema importância para desconstruir a ideia de que é um organismo apenas causador de doenças. No estudo de Takahashi, Takahashi & Quadros (2019), objetivou-se saber a percepção de alunos do ensino fundamental acerca dos fungos em turmas de quinto e sexto ano do ensino fundamental, que apresentou que os alunos em sua maioria consideram os fungos maléficos para a vida humana, como estragando

alimentos e causando doenças, concepção essa que está inserida no saber comum da sociedade, na qual a educação tem a função de desmistificar essa concepção.

Não obstante, após o contato inicial, no ensino fundamental o aluno volta a ver o conteúdo na segunda série do Ensino Médio Segundo Silva *et. al.*, (2009), são trabalhados em aulas que utilizam de modalidades didáticas exclusivamente expositivas visando apenas os conteúdos conceituais. De acordo com Zabala, 1998, como o próprio nome sugere, são os conceitos que cercam o conteúdo, no caso dos fungos seriam: classificação, morfologia, reprodução, dentre outros.

Nesse ínterim, o processo de planejamento, ensino e aprendizagem acaba deixando de lado contemplações de uma aula que apresenta a contextualização com a realidade do aluno que objetiva trazer o aluno para próximo do conteúdo, a não utilização variada de modalidades didáticas e metodologias que visam auxiliar nesse processo para o torná-lo mais eficiente e, por fim a ausência da criticidade dos conteúdos, o que não é observado pois acabam deixando de lado os conteúdo procedimentais, factuais e atitudinais trabalhados por Zabala, 1998, e que são elaborados e expostos pelos professores em suas sequências didáticas, contemplando os objetivos expostos pela BNCC (BRASIL, 2021).

2.3- A Cienciometria

Ao longo do tempo, os pesquisadores desenvolveram diversos métodos e métricas de quantificar e qualificar os periódicos científicos com objetivo de mostrar as obras de maior impacto e influência na área da ciência (MIGLIOLI, 2017). Com relação a análise quantitativa, Vinkler (2006) afirma que essa pode abranger diferentes campos de estudos, sendo a cienciometria um deles, com um dos objetivos analisar o status da produtividade científica e segundo Van Raan (1997) analisar tanto o avanço do conhecimento sobre o desenvolvimento da ciência e tecnologia, como também em relação a questões sociais e políticas, ideia corroborada abaixo:

“Assim, a cienciometria surge como campo para tratar da análise quantitativa de informação científica a partir de métricas específicas. O principal meio de medição são os índices bibliométricos, a partir de bases de dados onde a literatura científica está inserida. A partir de análises métricas é possível traçar parâmetros e confrontação de dados, avaliando desempenho científico e o andamento da produtividade na comunidade científica” (MIGLIOLI, p. 18-19, 2017).

O termo cienciometria sofreu diversas evoluções ao longo do tempo, partindo de uma medição básica de informações para uma métrica que aborda propriedades, leis e características diferentes dentro de uma interdisciplinaridade ampla da comunicação científica (SPINAK, 1998).

Sendo assim, a cienciometria ou também denominada por outros autores como Miglioli (2017) de cientometria, é o estudo de disciplinas científicas a partir de literatura que permite a identificação de áreas em crescimento da ciência, analisando o desenvolvimento da pesquisa em uma escala de tempo e seus aspectos organizacionais (MOOGHALI *et al.* 2011) e conseqüentemente suas lacunas, centrando-se na objetividade. Nesse contexto, ela foca na avaliação de trabalhos científicos já que visa avaliar a produção científica.

Esse campo de estudo tem sua origem segundo Parra, Coutinho e Pessano (2019) provavelmente na Europa, sendo a principal alternativa, com a antiga União Soviética, porém outros sugerem que tenha sido o inglês Derek John de Solla Price o nomeando como o pai da cienciometria. Assim, "a Cienciometria nasce, portanto, como se conhece hoje, a partir dos anos 60 do século 20, do cruzamento da documentação científica, da Sociologia da Ciência e da História Social da Ciência" (PARRA, COUTINHO, PESSANO, 2019).

3. METODOLOGIA

Realizou-se uma pesquisa de cunho exploratório e abordagem quantitativa adotando-se como procedimento técnico da pesquisa o levantamento cienciométrico.

3.1- Definição da Base de Dados

Para fins de pesquisa, foram realizadas buscas na base de dados da Scopus (<https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic>), utilizando as seguintes palavras-chave e operadores booleanos: ("fungi" AND "teaching" AND "decomposers") OR ("fungi" AND "teaching"), sendo essa busca realizada considerando os campos TITLE-ABS-KEY.

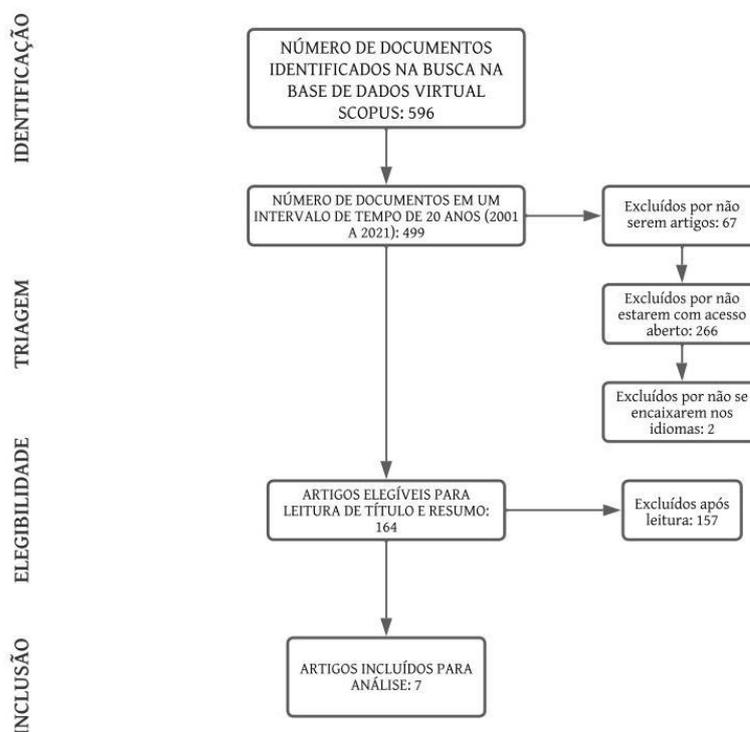
Tendo em conta alguns critérios como um espaço de tempo de 20 anos, que se inicia de 2001 a 2021, considerando apenas artigos como o tipo de documento, com acesso aberto e como idiomas delimitados o português, inglês e espanhol. Para observar se os artigos levantados da base de dados se encaixam nos objetivos foi realizada uma leitura prévia dos títulos e resumos.

3.2- Análise dos dados

Diante disso, foram encontrados nessa busca inicial um total 596 documentos. Em seguida, foi realizada a filtragem dos resultados iniciais obtidos considerando um espaço de tempo de 20 anos (de 2001 a 2021) obtendo-se 499 documentos.

Logo depois, eles foram filtrados por tipo de documento, considerando apenas artigos, totalizando 432 resultados. Foram filtrados apenas os documentos com acesso aberto, com um total de 187 resultados. Por fim, os artigos foram filtrados por idioma, finalizando em 185 artigos, porém, no momento de acessar os documentos esse número foi reduzido a 164 devido que alguns não estavam com o acesso aberto ao artigo em formato PDF. Assim, iniciou-se a leitura dos títulos e resumos para saber se encaixam no objetivo inicial da pesquisa e ao final totalizou 7 artigos (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma dos procedimentos seguidos para seleção e inclusão dos artigos no trabalho de análise cienciométrica



Foi realizada a leitura do conteúdo dos artigos de forma a criar elementos em comum entre eles a serem analisados e discutidos, tais como: quais revistas os artigos foram publicados, em qual idioma, além da utilização do software VOSViewer™, versão 1.6.15 (Leiden, Holland), para a análise de coautoria e palavras chave.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ano de publicação dos artigos incluídos são bem recentes entre 2020 - 2021 em sua maioria, apenas um artigo foi publicado no ano de 2014 (Tabela 1), evidenciando que ainda é muito incipiente o interesse dos pesquisadores para esse grupo dentro da área da educação. Além disso, os trabalhos, em sua maioria, encontram-se no idioma inglês, sendo apenas dois artigos escritos em espanhol, o que é justificado pelo inglês ser a língua franca da ciência, sendo a mais utilizada no meio acadêmico e científico, principalmente quando se trata de produção, pois alcança uma maior visibilidade (FORATTINI, 1997).

Das revistas/jornais na qual publicaram esses trabalhos apenas duas se apresentam mais que uma vez, a Revista Eureka sobre *Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, que representa os artigos que estão no idioma espanhol e a *Frontiers* que o segundo nome indica a área na qual o trabalho foi publicado (microbiologia e educação), as demais como: *PLOS ONE*, *Journal of Engineering Education Transformations* e *Journal of Engineering Research* aparece apenas uma vez como é demonstrado na tabela 1.

Tabela 1. Contendo título, ano de publicação, revista/jornal, idioma dos artigos e autores incluídos na pesquisa

Título	Ano de publicação	Revista/Jornal	Idioma	Autores
Comparison of hybrid learning and remote education in the implementation of the “Adopt a Microorganism” methodology	2021	PLOS ONE	Inglês	ARMELLINI, B. R. C.; LUNA, A. L.; BUERIS, V.; ALMEIDA, A. P. de; TAMAIS, A. M.; JUNIOR, F. K., SANTOS, C. L., FERREIRA, R. C. C.
Broader Impacts for Ecologists: Biological Soil Crust as a Model System for Education	2021	Frontiers in Microbiology	Inglês	FAIST, A. M.; ANTONINKA, A. J.; BARGER, N. N.; BOWKER, M. A.; CHAUDHARY, V. B.; HAVRILLA, C. A.; SANNWALD, E. H.; REED, S. C.; WEBER, B.
Aprender de microbiología desde la importancia de las bacterias promotoras de crecimiento vegetal. Una experiencia en la escuela primaria	2021	Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias	Espanhol	RODRÍGUEZ, L. A.; MERCHÁN, N. Y. T.; GUERRA, D. G.
Learning Strategy of Production of Tempe Through Various Size of Soybean Particles for Students with Hearing Impairments	2020	Journal of Engineering Education Transformations	Inglês	SANI, Y.; NANDIYANTO, A. B. D.; WARDANY, O. F.; HUFAD, A.; ROCHYADI E.
Microbes Go to School: Using Microbiology and Service-Learning to Increase Science Awareness and Fostering the Relationship Between Universities and the General Public	2021	Frontiers in Education	Inglês	FATTON, M.; SCHNEITER, A.; ALLISIARDI, M.; HANNI, L.; HAUSER, G.; FERNANDES, Y. G.; PESSINA, A.; PIJENBURG, M. L.; VAUDROZ, C.; BSHARY, A.; BINDSCHEDLER, S.; JUNIER, P.
Serendipia en el laboratorio de educación secundaria. La antibiosis	2014	Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias	Espanhol	PÉREZ, J. P. L.; GIL, R. B.
The Impact of Hygiene during COVID-19 Pandemic using Wheat Bread Microparticles: From Chemical Nutrient Content, Hand Hygiene, Multiplied Microorganisms to Education for Students with Special Needs	2021	Journal of Engineering Research	Inglês	MANULLANG, T. I. B.; NANDIYANTO, A. B. D.; ANA, A.; MARDWATI, E.; SURYADI, A.; ROCHYADI, E.; HAERUDIN, D.; SULMIROH, E.; JUHANAINI

De início é possível perceber uma quantidade baixa dos estudos dentro dessa área o que corrobora a hipótese inicial de nosso estudo de que o ensino de fungos na educação básica ocorre não somente de forma superficial mas também, diante da quantidade excessiva de conteúdo a serem ministrados em um ano letivo, é deixado de lado, muitas vezes, por não ser considerado um conteúdo atrativo e tão próximo do dia a dia dos alunos.

Nesse contexto, se observa uma lacuna nos temas relativos aos fungos que abrange desde o ensino fundamental ao médio, como discutido na pesquisa de Silva e Gouw (2021), ao realizarem um levantamento da percepção dos alunos concluintes do ensino médio sobre fungos. Seus resultados evidenciaram que a maioria dos estudantes apresentam uma visão dos aspectos negativos a respeito do grupo, de forma a associá-los, normalmente, a organismos causadores de doenças, sem conhecimento dos aspectos ecológicos e a importância

econômica dos mesmos, além de acharem que fungos e bactérias são semelhantes, o que caracteriza uma defasagem na educação voltado aos conteúdos de microbiologia.

Além disso, a pesquisa mostra que esses alunos não falam sobre os fungos de forma natural, comparado a outros grupos, principalmente do reino animal, que são aqueles mais presentes no cotidiano das crianças e adolescentes, como corrobora Rodríguez-Miranda, Luís e Monteiro (2015) em sua pesquisa sobre livros didáticos, na qual comparam animais versus plantas, destacando o favorecimento quantitativo e qualitativo aos estudos dos animais:

“É evidente o desequilíbrio quantitativo e qualitativo existente a favor dos temas dedicados aos animais. São várias as explicações que se oferecem, desde que na nossa cultura os alunos têm bastante contato com animais diversos, domesticados ou não, até que em faixas etárias muito baixas, como aquela em que trabalhamos, e é permitido às crianças conhecer fases e estados da vida de uma forma mais rápida, de forma atrativa e interessante.” (RODRÍGUEZ-MIRANDA; LUÍS; MONTEIRO, p. 80, 2015)

Se nos livros didáticos os grandes e mais conhecidos reinos como as plantas não possuem tanta dedicação, o que reflete também naquilo que é ministrado em sala de aula, o que dizer em relação ao Reino Fungi, cujos estudos datam mais recentes. Essa atenção é ainda menor e favorece conseqüentemente a uma baixa produção voltada a métodos de aplicação desse assunto em sala de aula na educação básica.

Ao analisar os conteúdos dos artigos incluídos, foi observado que o assunto de fungos em grande parte não foi aplicado de forma isolada, aparecendo sempre dentro de conteúdos de microbiologia geral aplicada no ensino fundamental e médio, como forma de aprender os conceitos que cercam essa área, abordando bactérias, vírus e fungos juntos. Assim, foram criadas duas categorias a partir da leitura dos artigos, diante da semelhança de conteúdos entre eles para serem discutidas: Métodos para ensinar micologia para alunos com deficiências e Métodos para ensinar microbiologia para alunos da educação básica.

- **Métodos para ensinar micologia para alunos com deficiências**

Dos sete trabalhos classificados nessa categoria, dois deles apresentaram métodos aplicados para alunos com alguma deficiência especial e, além desse fato, diferente dos demais que aplicaram métodos voltados a microbiologia, abordando o grupo dos fungos dentro desse assunto, esses apresentaram um foco maior para o grupo dos fungos, o *“The Impact of Hygiene during COVID-19 Pandemic using Wheat Bread Microparticles: From*

Chemical Nutrient Content, Hand Hygiene, Multiplied Microorganisms to Education for Students with Special Needs” de Manullang e colaboradores (2021) que foca na contaminação dos pães no processo de preparação, ligando a importância de higienização das mãos durante a pandemia da COVID-19, além de aprender conceitos voltados aos fungos e o crescimento de microrganismos no pão.

Nesse caso o estudo foi realizado com alunos com deficiência intelectual, no qual foi analisado bolores que aparecem nos pães após o processo de preparo, submetido a condições diferentes (mãos não higienizadas e higienizadas com alguns produtos diferentes), na qual apenas a necessidade de higienização ficou clara para os participantes, porém, assim como afirma os autores, esse foi um estudo de investigação e, outras vertentes do grupo precisam ser discutidas, de modo a mitigar lacunas nos temas relacionados aos fungos no ensino básico, voltado a melhores abordagens aos conceitos científicos e com alunos com deficiências, pois para alunos com deficiência intelectual compreender esses processos e conceitos são mais difíceis, necessitando de métodos bastante particulares.

Um outro trabalho que se assemelha a esse no âmbito da educação inclusiva e por trabalhar com ensino de fungos de forma mais específica, para alunos com deficiência auditiva, é o de Sani e colaboradores (2020) intitulado “*Learning Strategy of Production of Tempe Through Various Size of Soybean Particles for Students with Hearing Impairments*” o qual trabalha a produção de tempero, que é um produto tradicional da Indonésia, a partir de várias partículas de soja, no conteúdo sobre fermentação de alimentos e biotecnologia que é ministrado no Ensino Médio.

Os alunos participaram de todo o processo de produção na qual controlaram pH, temperatura, umidade para o crescimento correto do mofo e a quantidade correta de leveduras a serem utilizadas para uma maior durabilidade do produto, observando que o papel dos fungos nessa fabricação é essencial, atentando a importância desse grupo, de forma a desconstruir a ideia de que são apenas maléficos. Assim, os conceitos científicos foram trabalhados ao longo da produção, utilizando a leitura, escrita, língua de sinais e mídia original para o processo de ensino e aprendizagem, principalmente, quando se trata desse grupo específico de alunos, na qual estratégias particulares devem ser abordadas, sendo esse um estudo de suma importância, totalmente autêntico e novo, abrindo portas para novas pesquisas de acordo com Sani e colaboradores (2020).

- **Métodos para ensinar microbiologia para alunos da educação básica**

Os artigos que entraram nessa categoria apresentam diversos métodos de como trabalhar a microbiologia e os conceitos que cercam essa área, além de atentar a importância de desconstrução do paradigma inserido nos microrganismos como bactérias, fungos e vírus como apenas vilões na sociedade.

Muitas vezes os conceitos empregados nessa área são de difícil compreensão e cabe aos professores desenvolverem formas de divulgação científica, que visa compartilhar informações por meio de uma linguagem mais fácil e o artigo “*Microbes Go to School: Using Microbiology and Service-Learning to Increase Science Awareness and Fostering the Relationship Between Universities and the General Public*” é um exemplo.

Ele se trata do desenvolvimento de materiais, dentro de uma disciplina ao final do curso de Biologia, e da aplicação deles nas turmas de educação básica para trabalhar diversos microrganismos, na qual utilizam diversas metodologias ativas como a gamificação, construção de modelos de bactérias e fungos, HQ (Histórias em Quadrinhos), além de experimentos científicos como observado por Fanton (2021), em sua pesquisa que envolve técnicas laboratoriais, na qual esse último é visto nos outros quatro artigos.

O artigo intitulado “*Serendipia en el laboratorio de educación secundaria. La antibiosis*” de Pérez e Gil, (2014), trata de um conceito bastante interessante em seu título e ao longo da pesquisa, a serendipidade, que diz respeito ao fazer descobertas por acidente, como ocorreu na descoberta da penicilina e de outras substâncias importantes para a ciência. A pesquisa foi a construção de meios de cultura a partir da colocação das mãos dos alunos nas placas de Petri, na qual uma das placas em específico foi utilizada uma aluna que apresentasse a unha grande, para observar a microbiota presente ali, com o objetivo de estudar bactérias e fungos através do processo de investigação do docente com os discentes.

Não obstante, a pesquisa de Rodríguez, Merchán e Guerra (2021) “*Aprender de microbiología desde la importancia de las bacterias promotoras de crecimiento vegetal. Una experiencia en la escuela primaria*” também utilizou da criação de meio de cultura e observação de fungos e bactérias a partir do material da palma da mão dos alunos, porém utilizam a Quinoa para observar as bactérias promotoras de crescimento com o esfregaço da raiz delas no meio de cultura.

Esse trabalho se trata de uma experiência de aula como parte de um projeto sobre caracterização de cepas bacterianas para o crescimento da Quinoa. As aulas foram divididas em várias etapas, iniciando com um diagnóstico da turma acerca dos microrganismos, em seguida com meios de cultura, observação e discussão daquilo que foi visto. Os resultados foram bastante positivos ao analisar um pré e pós questionário, além da desconstrução da

importância e dos papéis dos microrganismos na vida do ser humano e do ecossistema, como constataram os autores Rodríguez, Merchán e Guerra (2021).

Uma outra abordagem interessante que envolve técnicas laboratoriais e o processo de investigação pelos alunos é a apresentada no trabalho “*Broader Impacts for Ecologists: Biological Soil Crust as a Model System for Education*” de Faist e colaboradores (2021) que envolve a utilização de crosta biológica (biocrostas), que contém uma comunidade complexa de algas, cianobactérias, líquens, briófitas, fungos e arqueias que colonizam a superfície do solo como um sistema modelo, pois exhibe propriedades interessantes e pode ser estudado de uma maneira que o torna compreensível para a educação.

Tal experimento permite a visualização desses microrganismos presentes no solo, os aproximando dos alunos com os aspectos ao seu redor, além de estudar processos ecológicos como relações, evolução e sucessão, como destacam os autores Faist e colaboradores (2021).

Por fim, o artigo “*Comparison of hybrid learning and remote education in the implementation of the “Adopt a Microorganism” methodology*” de Armellini (2021) faz a comparação de uma metodologia aplicada de forma remota e forma híbrida, chamada “adote um microorganismo” no ensino médio, cuja a turma é dividida em grupos, os quais ficam responsáveis por um microrganismo diferente (Archaea, Bacteria, Virus, Fungi ou Protozoário) adotando-os.

Antes das atividades, discussões e defesas dos seus respectivos microrganismos, os alunos possuíam desafios semanais, iguais para todos, postados no Facebook, com base no PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) e no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), com graus crescentes de dificuldade, utilizando a taxonomia de Bloom, a fim de realizar uma introdução ao assunto de microbiologia antes de adentrar especificamente nos grupos.

As metodologias de ensino descritas nos trabalhos de Armellini (2021) e de Fanton (2021) são mais aplicáveis quando se trata da realidade da educação básica e pública do Brasil, na qual o acesso ao laboratório e equipamentos de visualização desses seres de forma macro e micro é escasso e muitas vezes ausente, não deixando de lado a importância das outras que mostram bons resultados, voltando a necessidade e a importância da junção de prática e teoria no ensino de biologia no geral.

Com relação a autoria e coautoria, o mapa mostrado na figura 2 apresenta sete clusters que dizem respeito aos sete artigos, nesse caso, e os seus respectivos autores. Destes, apenas dois autores se apresenta em dois artigos, mostrado mais específico na figura 3, que exhibe apenas aqueles em que há conexão.

Figura 2. Mapa de coautores que estão presentes nos artigos incluídos para a análise cienciométrica de coautoria

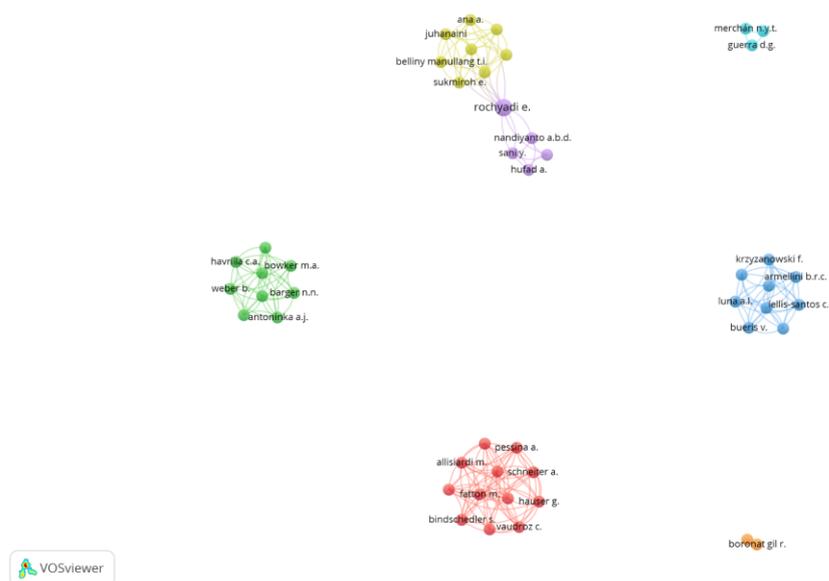
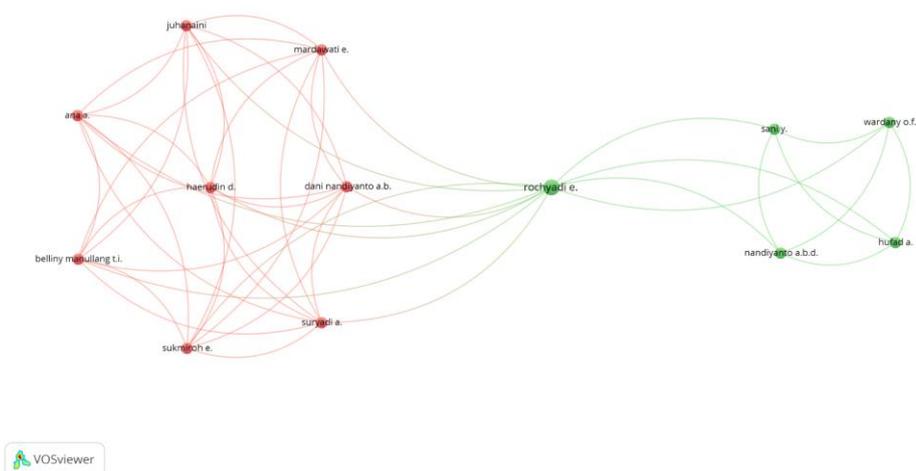


Figura 3. Mapa dos coautores na qual apresenta conexão de apenas um autor em dois artigos



Ao analisar em quais artigos o autor faz parte, foi visto que ele está presente nos dois trabalhos que estão incluídos na primeira categoria, em que foi discutido sobre as estratégias de ensino de micologia para pessoas com deficiência e foi categorizado desta maneira com base na semelhança de conteúdo, ganhando mais força com a conexão entre elas através do Software.

Além disso, o mapa de coautores evidencia que esses quando publicaram sobre o tema, fizeram apenas uma vez, devido a ausência de conexões entre os clusters, na qual a maioria dos autores não aparecem mais de uma vez, expondo o pouco interesse.

Quanto às palavras chave, os sete clusters evidenciados na figura 4 não são referentes, especificamente, aos sete artigos, mas sim, a grupos criados a partir de correlação entre as palavras levantadas. Porém, ao analisar o grupo de palavras, a maioria apresenta uma possível correlação com um artigo em específico, como o cluster seis que está em azul claro na figura 4 e em amarelo na figura 5, que mostra mais próximo os clusters conectados, exibindo as palavras *Covid-19*, *chemical nutrient*, *personal hygiene*, *especial needs students* e *wheat bread* que fazem referência ao artigo “*The Impact of Hygiene during COVID-19 Pandemic using Wheat Bread Microparticles: From Chemical Nutrient Content, Hand Hygiene, Multiplied Microorganisms to Education for Students with Special Needs*” de Manullang e colaboradores (2021).

O cluster cinco em azul escuro, na figura 4 e não evidenciado na figura 5, por não haver conexão com outros clusters, com as palavras *biotechnology*, *experimental demonstration*, *learning strategy*, *soybeans particle*, *students with hearing impairment* e *tempe* fazem, possivelmente, referência ao trabalho de Sani e Colaboradores (2020) intitulado “*Learning Strategy of Production of Tempe Through Various Size of Soybean Particles for Students with Hearing Impairments*”, em que essas palavras estão em ambos títulos e conteúdos.

Figura 4. Mapa das palavras chaves incluídas nos artigos presentes para análise e seus respectivos clusters que exibem conexões ou não

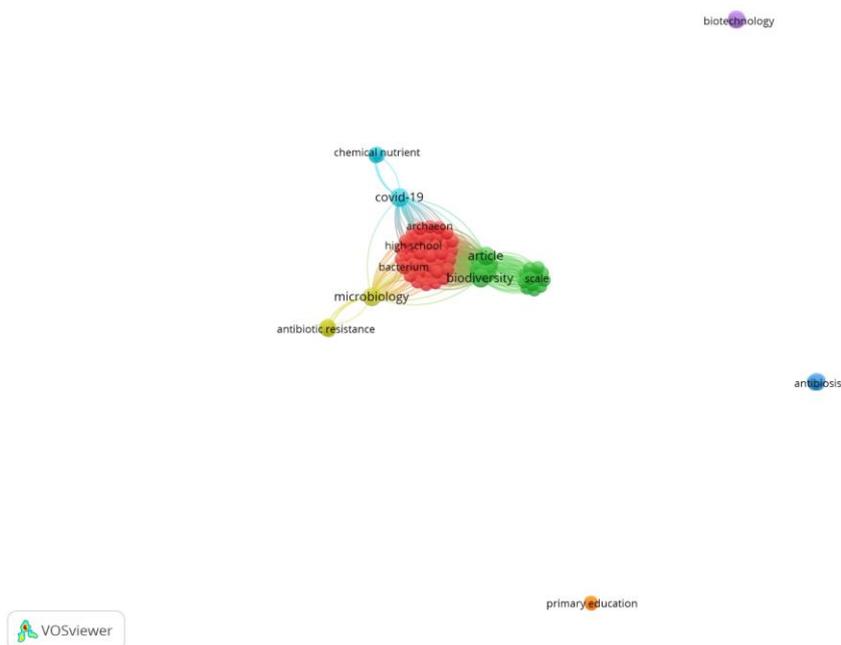
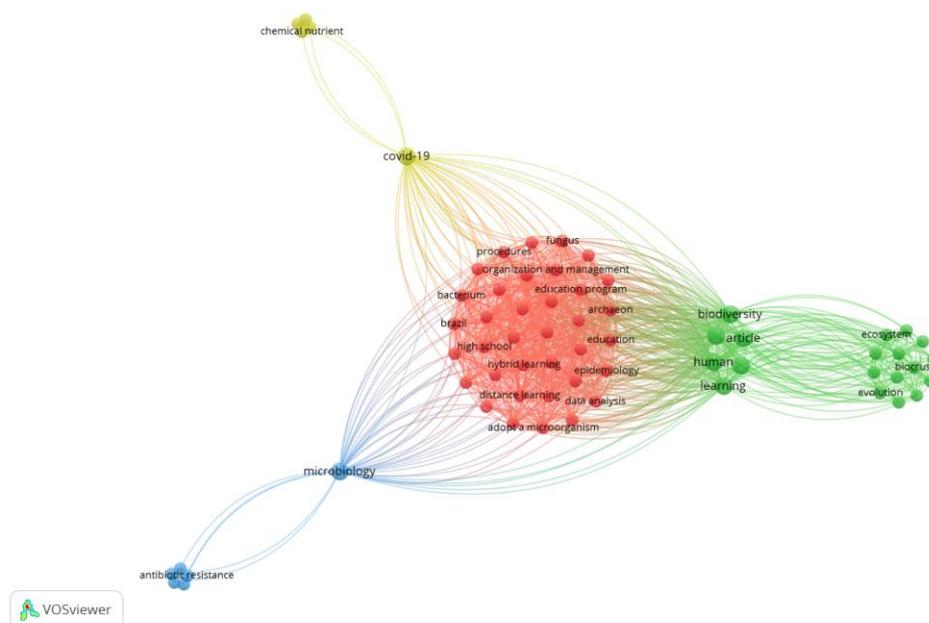


Figura 5. Mapa das palavras chaves incluídas nos artigos presentes para análise que mostram apenas os clusters que possuem conexões



O cluster dois que possui dezenove palavras entre elas: *biocrust*, *ecologist*, *evolution*, *soil* e *teaching* fazem uma possível referência ao artigo “*Broader Impacts for Ecologists: Biological Soil Crust as a Model System for Education*” de Faist e Colaboradores (2021).

Porém, esse padrão não se enquadra em todos os clusters, pois no cluster um, o qual apresenta maior quantidade de palavras (trinta e seis itens), em vermelho na figura 5, e que está em conexão com outros três, apresenta palavras que estão presentes em todos os artigos, como *fungus, microorganism, methodology, education e students*.

Possivelmente, os primeiros clusters englobam palavras que aparecem com maior intensidade e proximidade e as outras palavras em menor frequência ligadas a outras específicas, exibindo, assim, uma nuvem rica de palavras chave, mesmo que tenha sido em uma pequena quantidade de artigos, mas que podem auxiliar em possíveis buscas de artigos de temas semelhantes.

5. CONCLUSÃO

Diante do exposto, fica corroborado a hipótese levantada inicialmente, a qual justifica o presente trabalho, que há uma baixa taxa de publicação de artigos dentro da área da educação básica para o grupo dos fungos, além de uma recente produção, em que a maioria data dos últimos dois anos inseridos na filtragem na plataforma de dados, o qual mostra que o interesse é pouco e atual. Possivelmente, essa baixa produção é devido a uma estigmatização que existe em torno do grupo dos fungos, voltada aos seus malefícios para saúde dos seres humanos. Ainda é observado que esse assunto, quando trabalhado, é de forma superficial dentro dos conteúdos de microbiologia geral, como mostra a maioria dos artigos analisados.

Quanto aos métodos aplicados nos artigos analisados, em sua maioria a utilização de laboratório se faz presente, sendo apenas em dois artigos que mostram metodologias que dariam para serem aplicadas no sistema de educação pública brasileiro, usando materiais simples e de fácil acesso. Por fim, se faz necessário novos estudos utilizando de outras plataformas de dados, para corroborar ainda mais essa hipótese, além de oferecer materiais que apresentam métodos inovadores e incentivar a produção por parte dos estudantes e professores da área, na busca de preencher essa lacuna.

REFERÊNCIA

ARMELLINI, B. R. C.; LUNA, A. L.; BUERIS, V.; ALMEIDA, A. P. de; TAMAI, A. M.; JUNIOR, F. K. Comparison of hybrid learning and remote education in the implementation of the “Adopt a Microorganism” methodology. **PLoS ONE**, p. 1-17, 24 nov. 2021. DOI <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248906>. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0248906>. Acesso em: 20 out. 2022.

Azevedo, E., Barata, M. (2018) Diversidade no reino Fungi e aplicações à Indústria, **Rev. Ciência Elem.**, v.6. DOI <https://doi.org/10.24927/rce2018.077>

AZEVEDO, F.; SARDINHA, M. G., coord. – “Modelos e práticas em literacia”. **Lisboa: Lidel**, 2009. ISBN 978-972-757-598-5. p. 179-194.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2021.

CACHAPUZ, A. F. Cultura científica e defesa da cidadania. *Campo Abierto*, v.35, n.1, p. 3-12, 2016.

FAIST, A. M. *et al.* Broader Impacts for Ecologists: Biological Soil Crust as a Model System for Education. **Frontiers in Microbiology**, v. 11, p. 1-6, 5 jan. 2021. DOI <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.577922>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2020.577922/full>. Acesso em: 20 out. 2022

FATTON, M. Microbes Go to School: Using Microbiology and Service-Learning to Increase Science Awareness and Fostering the Relationship Between Universities and the General Public. **Frontiers in Education**, v. 6, p. 1-10, 20 set. 2021. DOI <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.735297>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2021.735297/full>. Acesso em: 21 out. 2022.

KENDRICK, B. 2000. **The Fifth Kingdom**. 3 Ed. Focus

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. rev. e ampl. São Paulo: Edusp - Editora da Universidade de São Paulo, 2011. ISBN 978-85-314-0777-2.

MANULLANG, T. I. B. *et al.* The Impact of Hygiene during COVID-19 Pandemic using Wheat Bread Microparticles: From Chemical Nutrient Content, Hand Hygiene, Multiplied Microorganisms to Education for Students with Special Needs. **Journal of Engineering Research**, p. 1-15, 14 dez. 2021. DOI <https://doi.org/10.36909/jer.ASSEEE.16065>. Disponível em: <https://kuwaitjournals.org/jer/index.php/JER/article/view/16065>. Acesso em: 21 out. 2022.

MIGLIOLI, S. INFLUÊNCIA E LIMITES DO FATOR DE IMPACTO COMO MÉTRICA DE AVALIAÇÃO NA CIÊNCIA. **PontodeAcesso**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 17–33, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/revistaici/article/view/17263>. Acesso em: 7 nov. 2022.

MIRANDA, J. C. C. de. Utilização das micorrizas na agricultura. Brasília, **EMBRAPA-DID**, 1981.

MOOGHALI, R.; ALIJANI, M.S.; KARAMI, N.; KHASSEH, A. Análise cienciométrica da literatura cienciométrica. **International Journal of Information Science and Management**, v.9, n.1, p. 19-31, 2011.

OLIVEIRA, E. M.; ALMEIDA, A. C. P. C. O espaço não formal e o ensino de ciências: um estudo de caso no Centro de Ciências e Planetário do Pará. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.24, n.3, dez. 2019.

PARRA, M. R.; COUTINHO, R. X.; PESSANO, E. F. de C. Um breve olhar sobre a cienciométrica: origem, evolução, tendências e sua contribuição para o Ensino de Ciências. **Contexto & Educação**, 2019.

PÉREZ, J. P. L.; GIL, R. B. Serendipia en el laboratorio de educación secundaria. La antibiosis. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, p. 410-415, 8 maio 2014. DOI http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2014.v11.i3.10
<http://reuredc.uca.es>. Disponível em:
<https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2893>. Acesso em: 21 out. 2022.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. 2014. **Biologia Vegetal**, 8ª ed. Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro.

RODRÍGUEZ-Miranda, F., Luís, M., & Monteiro, R. (2015). Animais versus plantas e Estudo do Meio: Estudo comparativo de oito manuais escolares de duas editoras portuguesas. **Omnia Revista Interdisciplinas de Ciências e Artes**, v. 2, 79-89.

SANI, Y.; NANDIYANTO, A. B. D.; WARDANY, O. F.; HUFAD, A.; ROCHYADI, E. Learning Strategy of Production of Tempe Through Various Size of Soybean Particles for Students with Hearing Impairments. **Journal of Engineering Education Transformations**, v. 34, p. 124-131, dez. 2020.

SILVA, A. da C.; GOUW, A. M. S. A visão de estudantes concluintes do Ensino médio sobre fungos. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, [S. l.], v. 5, n.1, p. 113–128, 2021. DOI: 10.33238/ReBECEM.2021.v.5.n.1.26046. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/26046>. Acesso em: 21 mar. 2022.

SILVA, J. C.; MACÊDO, P. B.; COUTINHO, A. S., SILVA, C. H., RODRIGUES, C. W. M., OLIVEIRA, G. F., ARAÚJO. M. L. F. Estudando fungos a partir de uma prática problematizadora e dialógica: relato de uma experiência no ensino médio em uma escola pública. In: **Jornada de ensino, pesquisa e extensão – JEPEX**, 2009, Recife. Anais eletrônicos..., UFRPE, 2009. Disponível em <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/r1273-1.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2022.

SPINAK, E. Indicadores cienciométricos. **Revista Ciência da Informação**, Brasília, v.27, n.2, 1999.

TAKAHASHI, A. M.; TAKAHASHI, J. A.; QUADROS, A. L. de. O QUE SÃO FUNGOS?

A PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL. **Ciência em Tela**, [S. l.], ano 2, v. 12, p. 1-16, 2019.

VAN RAAN, A.F.J. Scientometrics: State-of-the-art. **Scientometrics**, p. 205-218, 1997.

VINKLER, P. Composity Scientometric Indicators for Evaluating Publications of Research Institutes. **Scientometrics**, p. 629-642, 2006.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed. 1998.

WEBSTER, J., WEBER, R. 2007. **Introduction to Fungi** (3rd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511809026.