
MICROBIO BACTÉRIAS: UM APLICATIVO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE MICROBIOLOGIA POR INVESTIGAÇÃO

MICROBIO BACTERIA: AN EDUCATIONAL APPLICATION FOR TEACHING MICROBIOLOGY BY RESEARCH

MICROBIO BACTERIAS: UNA APLICACIÓN EDUCATIVA PARA ENSEÑANZA DE LA MICROBIOLOGÍA MEDIANTE LA INVESTIGACIÓN

Alessandra Vieira da Silva*  

Márcia Teixeira de Oliveira**  

Edna Lopes Hardoim***  

RESUMO

Destaca-se que há muitos conteúdos no campo do conhecimento biológico que requerem compreensão de caráter abstrato, o que dificultaria o processo de ensino aprendizagem. Nesse sentido, elegemos um dos objetos do conhecimento mais abstratos no âmbito do Ensino de Biologia, que são alguns conceitos abordados nas aulas de Microbiologia. Salienta-se que, a abstração é vista com frequência nas aulas de Microbiologia, principalmente em razão das dimensões dos organismos ali tratados. Nesse sentido, objetivou-se contribuir e facilitar a compreensão da biologia das bactérias que compõem o microbioma intestinal humano, tornando as aulas de Microbiologia menos abstratas e mais motivadoras desenvolvendo um aplicativo educacional que estimulasse a investigação sobre conceitos microbiológicos relacionados. Após a criação do aplicativo *MicroBio Bactérias*, visando sua análise como um recurso metodológico facilitador da aprendizagem, bem como sua validação, desenvolvemos uma pesquisa com abordagem metodológica qualitativa descritiva, utilizando um questionário elaborado no Google Forms com 21 questões objetivas e subjetivas, e enviado via link por aplicativos de mensagens a 30 professores de Biologia da rede pública do Estado de Mato Grosso. Os resultados obtidos evidenciaram que os colaboradores dessa pesquisa constataram a relevância do tema abordado

* Mestre em Ensino de Biologia - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, Instituto de Biociências, da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT). Docente na E. E. Daniel Martins Moura na disciplina de Biologia, Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Ali Sleiman Dib, 80, ap. 05, Vila Iracy, Rondonópolis, MT, Brasil, CEP: 78725-440. E-mail: alessandraefabricio15@gmail.com.

**Doutora em Ecologia e Recursos Naturais (Universidade Federal de São Carlos). Pesquisadora Associada no Instituto de Biociência da UFMT, Campus Cuiabá. Coordenadora do Grupo de pesquisa - Interações Biológicas: Taxonomia, biologia e ecologia de organismos aquáticos. Coordenadora do Laboratório de Pesquisa: Ecologia e Taxonomia de Microrganismos Aquáticos - LATEMAS/UFMT. Endereço para correspondência: Rua Garcia Neto, n.º 235, Bairro Jardim Kennedy, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78065050. E-mail: marciatoli36@gmail.com.

*** Doutora em Ecologia e Recursos Naturais (Universidade Federal de São Carlos). Pesquisadora Associada no Instituto de Biociências da UFMT, Campus Cuiabá. Credenciada dos Programas de Pós-Graduação de Ensino de Biologia. PROFBIO/IB-UFMT, Ensino de Ciências Naturais. Endereço para correspondência: Avenida Miguel Sutil, 9855, ap. 1203, Duque de Caxias. CEP: 78043-305. E-mail: ehardoim@terra.com.br.

no app e que o aplicativo *MicroBio Bactérias* assinala uma contribuição que pode facilitar a compreensão da Biologia das bactérias que compõem o microbioma intestinal com base no ensino investigativo.

Palavras-chave: método científico. microbiota. aprendizagem significativa.

ABSTRACT

It's noteworthy that there are many contents in the field of biological knowledge that requires an abstract understanding of nature, making the teaching-learning process difficult. In this context, we choose one of the most abstract objects of knowledge in the field of Biology teaching, that are some concepts approached in Microbiology classes. The Abstraction is frequently seen in Microbiology classes especially because of the organisms' dimension depicted there. In this sense, the objective was to contribute and facilitate the comprehension of the bacteria biology that forms the human intestinal microbiome, building less abstract Microbiology classes, therefore, more motivating by developing an educational application that stimulates researches on related microbiological concepts. After the creation of the bacterial Microbiology application, aiming at its analysis as a methodological resource that facilitates learning, as well as its validation, we developed research with a descriptive qualitative methodological approach, using a questionnaire prepared in Google Forms with 21 objective and subjective questions, which were sent via link by messaging applications to 30 Biology teachers acting in the public schools of the State of Mato Grosso. The results showed that the collaborators of this research found a relevance of the topic addressed in the app and that the *MicroBio Bactérias* app marks a contribution that can facilitate the understanding of the bacterial biology that make up the intestinal microbiome based on investigative teaching.

Keywords: scientific method. microbiota. significant learning.

RESUMEN

Cabe señalar que hay muchos contenidos en el campo del conocimiento biológico que requieren una comprensión abstracta, lo que dificulta el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este contexto, hemos elegido uno de los objetos de conocimiento más abstractos en el campo de la Enseñanza de Biología, que son algunos conceptos tratados en las clases de Microbiología. A menudo, se ve la abstracción en las clases de Microbiología, principalmente por las dimensiones de los organismos que allí se tratan. En este sentido, el objetivo fue contribuir y facilitar la comprensión de la biología de las bacterias que componen el microbioma intestinal humano, haciendo las clases de Microbiología menos abstractas y más motivadoras mediante el desarrollo de una aplicación educativa que estimule la investigación de conceptos microbiológicos relacionados. Después de la creación de la aplicación *MicroBio Bactérias*, con el objetivo de analizarla como recurso metodológico que facilita el aprendizaje, así como su validación, desarrollamos una investigación con enfoque metodológico cualitativo descriptivo, utilizando un cuestionario elaborado en *Google Forms* con 21 cuestiones objetivas y subjetivas, el cual se envió por aplicaciones de mensaje a 30 profesores de Biología de la red pública del estado de Mato Grosso. Los resultados obtenidos mostraron que los colaboradores de esta investigación constataron la relevancia del tema planteado en la aplicación *MicroBio Bactérias*, cuya contribución puede facilitar la comprensión de la biología de las bacterias que componen el microbioma intestinal a partir de la enseñanza investigativa.

Palabras clave: método científico; microbiota; aprendizaje significativo.

1 INTRODUÇÃO

Apesar de todo avanço tecnológico, o Ensino de Biologia ainda apresenta muitas fragilidades, pois muitos conteúdos requerem compreensão de caráter abstrato dificultando o processo de ensino e aprendizagem (COSTA, 2021). Dessa forma, os estudantes, muitas vezes, não conseguem relacionar o que está sendo apresentado nas aulas com os eventos do seu cotidiano.

Destaca-se que, abstrair é uma das práticas relevantes na construção do pensamento científico. Nas aulas de microbiologia torna-se ainda mais frequente devido a uma questão instrumental e estrutural no que tange ao fato de que em grande parte das escolas públicas não há investimentos satisfatórios em termos da constituição dos laboratórios de Ciências, o que dificulta o processo de ensino aprendizagem de organismos que não são visíveis a olho nu (MORESCO, 2017; MELO, 2020). É importante salientar que, essa abordagem abstrata tem propiciado um foco maior nos microrganismos causadores de doenças (ANTUNES; PILEGGI; PAZDA, 2012; FELIX et al., 2020).

Como assuntos de proeminência na Microbiologia, podemos destacar a temática dos microrganismos que compõem a microbiota humana (RINNINELLA et al., 2019; FRANCA et al., 2021). Fundamental, ainda, é notar que nosso corpo é composto de uma ampla variedade e tipos de bactérias que auxiliam e promovem diversas funções metabólicas importantes para a manutenção da saúde dos seres humanos.

Dessa forma, o sistema imunológico humano, ao longo de milhares de anos, tem, por sua vez, sofrido constante evolução na relação de simbiose com os micróbios, protegendo o corpo humano de patógenos (BELKAID; HAND, 2014). Assim, conhecer a microbiota humana torna-se necessário para entender o funcionamento do nosso corpo e as relações que se estabelecem com os microrganismos e sua importância para a manutenção da vida.

Estudantes da contemporaneidade, principalmente adolescentes e jovens, possuem acesso à aparelhos celulares que comportam aplicativos, jogos, músicas, animações, vídeos e muitas outras formas de interação e acesso à informação. Alguns utilizam aplicativos para entretenimento e outros utilizam, também, para fins educativos. Portanto, professores podem beneficiar-se da disponibilidade desses aparelhos para elaborarem aulas atrativas que contribuam com o aprendizado dos educandos (LAURINDO; SOUZA, 2017).

Atualmente, as tecnologias, principalmente as tecnologias móveis digitais, tornaram-se bastante relevantes no processo de ensino. Dessa forma, a escolha de ferramentas adequadas em sala de aula poderá contribuir, significativamente, com a qualidade do processo de aprendizagem (SENA; FERNANDES, 2018; CHIOSSI; COSTA, 2018). Nesse sentido, acredita-se que aplicativos podem motivar os estudantes e auxiliá-los nos processos educativos, contribuindo na visualização de seres microscópicos e na construção do conhecimento de um mundo invisível.

Estudantes da era digital ficam mais motivados quando utilizam tecnologias durante as aulas, contribuindo, assim, para uma aprendizagem mais significativa (CHIOSSI; COSTA, 2018). Na pesquisa que deu origem ao presente artigo nosso problema foi investigar se o uso do aplicativo como instrumento didático poderia motivar os alunos a fazerem mais perguntas e, com auxílio do método científico, a buscar informações mais aprofundadas sobre o tema estudado, contribuindo para sua alfabetização científica na escola.

Considerando os dados produzidos pela citada pesquisa com auxílio de professores de Biologia da rede pública do estado de Mato Grosso, o objetivo desse artigo é contribuir e facilitar a compreensão da biologia das bactérias que compõem o microbioma intestinal humano, tornando as aulas de Microbiologia menos abstratas e mais motivadoras e apresentar as análises dos aspectos do aplicativo educacional MicroBio, que estimula o protagonismo dos alunos, motivando os a investigar conceitos microbiológicos relacionados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para a compreensão acerca do que se entende por Microbiologia enquanto Ciência, é importante salientar que isso só foi possível a partir da utilização do microscópio. Dessa forma, destacamos que a definição de microrganismos como “seres vivos minúsculos que são, em geral, individualmente muito pequenos para serem visualizados a olho nu” (TORTORA; FUNKE; CASE, 2017, p. 2), representados por bactérias, arqueias, algas microscópicas, protozoários e fungos conquista espaço de relevância na matriz de conteúdos e pode ser ainda mais ampliada quando professores utilizam de determinadas ferramentas lúdicas para apresentá-los, tal como é o caso da criação do aplicativo MicroBio.

Assim, os microrganismos podem ser destacados como comprovadamente importantes para a manutenção da vida do planeta. “São inúmeras as suas contribuições em benefício da humanidade, seja na área da saúde, seja na agricultura, na indústria, no meio ambiente ou na

biotecnologia” (CÂNDIDO et al., 2015, p. 58). Sua importância é tamanha, que a evolução dos mamíferos, grupo do qual pertencemos ocorreu, em parte, por interações simbióticas com microrganismos (MADIGAN et al., 2016).

Os microrganismos, assim, são parte do nosso cotidiano por prestarem diversos e excelentes serviços ambientais. Por esse motivo, é fundamental que os jovens sejam educados nas escolas para compreendê-los adequadamente (MORESCO, 2017). O conhecimento sobre Microbiologia se faz necessário no Ensino Médio, pois permite ao estudante observar fatos em sua vida cotidiana e tomar decisões mais assertivas quanto aos benefícios e malefícios dos microrganismos (MELO, 2020).

Diante do exposto, Cassanti et al. (2008) ressaltam que o professor de Biologia tem a fundamental tarefa de estimular o interesse dos estudantes de modo que compreendam a relevância dos microrganismos em nosso cotidiano. Para sanar tais problemas, torna-se necessário o desenvolvimento de estratégias didáticas que possibilitem o despertar do aluno para a importância desses seres em nossas vidas (CASSANTI et al., 2008; KIMURA et al., 2013).

Em se tratando de estratégias didáticas inovadoras em sala de aula, Sasseron (2015) aponta que o Ensino por Investigação vem sendo bastante difundido entre os estudiosos, justamente por demonstrar que o conhecimento construído por meio de desafios pode parecer mais instigante aos estudantes. Conforme a autora, o Ensino por Investigação não figura como um método e sim como uma abordagem didática e esta pode ser utilizada não apenas em uma aula ou tema específico, mas no seu conjunto didático e das mais diferentes formas, podendo abranger todos os conteúdos possíveis.

De acordo com Trivelato e Tonidantel (2015), a preocupação com a aprendizagem dos estudantes é uma característica marcante do Ensino por Investigação. Segundo as autoras, os estudantes poderão adquirir conhecimentos científicos, desenvolvendo habilidades que os aproximem mais de um “fazer científico”.

Entendemos que o ensino por investigação pode providenciar aos alunos o acesso às práticas da ciência [...] uma sequência didática de biologia baseada em investigação deve incentivar e propor aos alunos a) uma questão-problema que possibilite o engajamento dos alunos em sua resolução, b) a elaboração de hipóteses em pequenos grupos de discussão, c) a construção e registro de dados obtidos por meio de atividades práticas, de observação, de experimentação, obtidos de outras fontes consultadas, ou fornecidos pela sequência didática; d)

a discussão dos dados com seus pares e a consolidação desses resultados de forma escrita e; e) a elaboração de afirmações (conclusões) a partir da construção de argumentos científicos, apresentando evidências articuladas com o apoio baseado na ciências biológicas. (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015, p. 111).

Pode-se afirmar, assim, que, desenvolver atividades com abordagem investigativa em sala de aula pode auxiliar os estudantes no processo de desenvolvimento do raciocínio argumentativo e pensamento crítico sobre os fenômenos da natureza ao seu redor (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Aliados ao Ensino por Investigação estão as tecnologias digitais. Estas estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano, tanto dentro, quanto fora das escolas. De acordo com Anjos e Silva (2018), o uso de tecnologias digitais na educação, contribui para inovação e qualificação dos processos educativos. Corroborando com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2014), que registra a importância das tecnologias digitais de informação e comunicação (*TDIC*) a fim de que possam ser promotoras de melhorias do processo de ensino aprendizagem.

Ainda, de acordo com a UNESCO (2014), os professores são essenciais no processo de inserção das *TIDCs* no ensino. Complementando, Chiossi e Costa (2018) afirmam que é necessário que os professores além de conhecer, saibam utilizar adequadamente as tecnologias digitais, de modo que enriqueçam suas práticas pedagógicas, visando despertar nos estudantes, o desejo pela busca de conhecimento. Ainda de acordo com as autoras, é preciso investir em formação docente, uma vez que “o uso das tecnologias digitais como fim em si mesmo não é capaz de transformar as práticas tradicionais de ensino” (CHIOSSI; COSTA, 2018, p. 161).

Nesse contexto, Hartmann et al. (2017) afirmam que as tecnologias digitais, mais especificamente, as tecnologias de dispositivos móveis, propiciam inovações no processo de ensino, facilitam práticas inovadoras aos professores e os aproxima dos estudantes. Nichele (2015) destaca que as novas tecnologias digitais têm propiciado criação de novos aplicativos educacionais, isto é, transformam-se em importantes ferramentas no contexto escolar. Dentre as possibilidades, os aplicativos educacionais podem contribuir para despertar e incentivar o protagonismo dos estudantes.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracterizou-se como descritiva qualitativa em conformidade com Gil (2017), para quem podem ser incluídas como descritivas, as pesquisas que têm por objetivo levantar as opiniões de um determinado grupo. Para o autor, a abordagem qualitativa contribui para o aprofundamento de determinados pontos relevantes da pesquisa. Complementando, Minayo (2007) afirma que esse tipo de pesquisa é capaz de demonstrar levantamento de questões particulares que não podem ou não serão quantificadas.

Quanto à natureza qualitativa, essa abordagem demonstrou ser eficaz para esse trabalho, pois possibilitou uma análise descritiva dos comentários dos professores, integrantes do grupo participante que avaliou o aplicativo MicroBio Bactérias como um recurso metodológico e facilitador da aprendizagem e da construção do conhecimento na área de Microbiologia (Bactérias), com foco na microbiota intestinal humana.

Os colaboradores dessa pesquisa foram trinta (30) professores de Biologia do ensino médio, atuantes na rede estadual do Estado de Mato Grosso. Esse público foi escolhido por ministrarem aula de Biologia no Ensino Médio, o que nos possibilitaria tecer reflexões acerca de nosso aplicativo por seu conhecimento sobre as limitações e potenciais dos seus estudantes, que não puderam fazer essa análise diretamente em razão do isolamento provocado pela pandemia. “Numa investigação, as opções metodológicas tomam-se em função do seu objeto, dos seus objetivos e de muitos outros diferentes fatores.” [...] “como a extensão do estudo, o seu custo e o tempo disponível para a sua realização são, não raras vezes, determinantes nas opções tomadas.” (SANTOS; HENRIQUE, 2021, p.3).

A investigação consistiu em uma adaptação do método Delphi, fundamentado no conhecimento do grupo de colaboradores da pesquisa, com expertise na área, dando feedback e, juntos, buscamos o consenso (OLIVEIRA, 2008) para a otimização do aplicativo desenvolvido.

A coleta sistemática de dados se deu por meio do formulário *Google Forms* com um questionário do tipo misto, segundo a tipologia de Hill e Hill (2008) organizado em duas partes. A primeira parte continha questões referentes à atuação profissional do participante e a segunda continha questões referentes à avaliação pedagógica e validação do nosso produto educacional: o aplicativo MicroBio Bactérias. Foram elaboradas 21 questões - 16 objetivas e 5 subjetivas

para considerações. O *link* para responder ao questionário foi enviado por aplicativos de mensagens.

A análise dos dados coletados com os professores de Biologia forneceu materiais preciosos para a análise qualitativa. Os materiais oriundos dos questionários resultaram das clivagens a partir de questões objetivas e subjetivas que foram tabulados, interpretados, analisados e discutidos, consolidando-se em tabelas e gráficos produzidos a partir da planilha eletrônica Excel (Microsoft; Office Excel, 2022). A partir das tabulações e análises, os dados obtidos foram utilizados para as reflexões teóricas com base na construção dos resultados e discussões dessa pesquisa (BARDIN, 2011). Destacamos que, o método empregado para as análises aqui propostas coincide com as categorias temáticas (BARDIN, 2011).

Salienta-se que, os trinta (30), professores que dispuseram de seu tempo para participar dessa pesquisa, declararam sua anuência após terem lido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Foram, também, registradas recomendações para que os participantes colaboradores baixassem e conservassem uma cópia deste termo que se encontra disponível para consulta no endereço: <https://bit.ly/3PMXFXq> para efeitos de comprovação de sua participação nesta pesquisa. É importante ressaltar que a presente pesquisa foi homologada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/Saúde) da Universidade Federal de Mato Grosso (Parecer: Nº 4.661.016).

Preliminarmente a participação dos professores, buscou-se conhecer alguns apps desenvolvidos e publicados na *web* e lojas virtuais a partir da qual desenvolvemos nosso aplicativo como produto educacional baseado nas abordagens do ensino por investigação e o nomeamos MicroBio Bactérias (Figura 1). Para o desenvolvimento do app, optamos pela plataforma Fábrica de Aplicativos (Fabapp) pelo fato de não necessitar entender de programação e, por esta ser uma versão gratuita, disponível no endereço eletrônico <https://fabricadeaplicativos.com.br/>. Dessa forma, as professoras pesquisadoras puderam desenvolver o aplicativo sem maiores dificuldades.

A etapa inicial foi composta da seleção de conteúdos que comporiam o aplicativo. Nosso produto educacional foi pensado para atender as necessidades dos estudantes nativos digitais em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) vigente. O aplicativo foi desenvolvido para posterior utilização nas aulas de Biologia para abordar o conteúdo bactérias que compõe a microbiota intestinal humana.

O App é composto por oito abas, conforme representado na Figura 1 e pode ser acessado por meio do *link*: https://app.vc/microbio_bacterias_intestino.



Figura 1- Print da tela inicial do aplicativo MicroBio Bactérias.
Fonte: Autoras (2022)

Ao iniciar a navegação digital, o usuário encontra tópicos investigativos, textos, vídeos, podcasts e imagens representando as bactérias que compõem a microbiota intestinal humana. Tal conteúdo foi pautado na abordagem do ensino por investigação e, também, na modalidade “Quiz” com questões interativas (Figura 2). Some-se a isso o fato de que, além de conteúdo, o aplicativo conta com a apresentação do produto, biografia das autoras, mural para interação e referências dos textos e imagens.

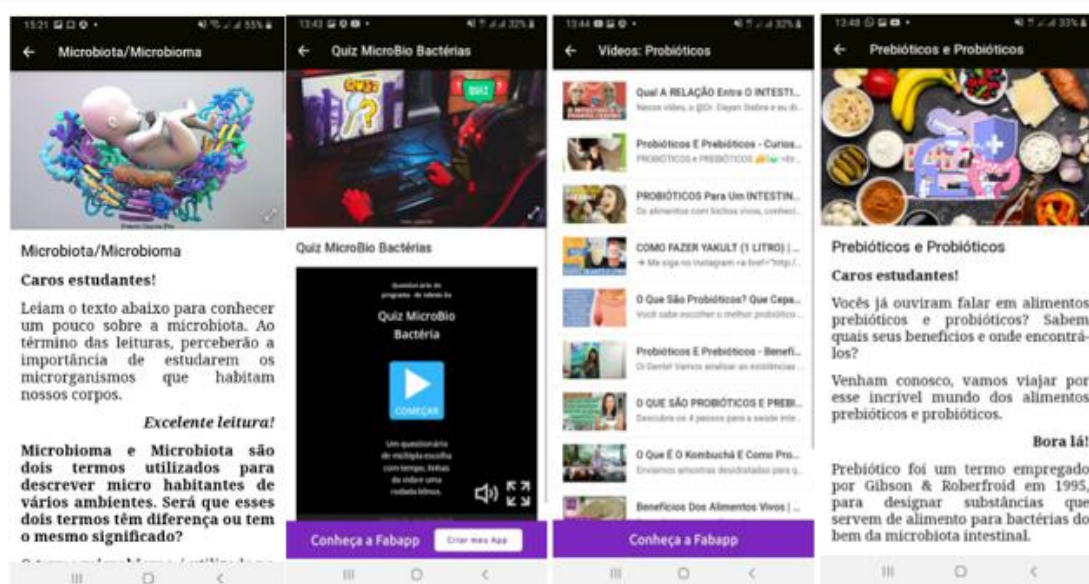


Figura 2 - Abas representativas de alguns tópicos que compõem o app MicroBio Bactérias.
Fonte: Autoras (2022)

No que tange à implementação do ensino por investigação, desenvolvemos quatro sequências investigativas inseridas em três abas do aplicativo (duas na aba microbioma ou microbiota, uma na aba bacterioterapia e uma na aba prebióticos e probióticos). Estas foram preparadas para que professores conseguissem desenvolvê-lo durante seis aulas de cinquenta e cinco minutos cada, totalizando em média, duas semanas de aplicação, tempo considerado suficiente para trabalhar as quatro sequências investigativas que compõem o aplicativo MicroBio Bactérias.

4 ANÁLISES E RESULTADOS

De acordo com Cassanti et al. (2008) e Kimura et al. (2013), o que dificulta o aprendizado de conceitos microbiológicos é a falta de conexão com o cotidiano, “apesar de sua grande relevância. Assim, a microbiologia é, muitas vezes, negligenciada pelos professores” (CASSANTI et al., 2008, p. 2).

Com o intuito de conhecer a realidade de nossos professores colaboradores, seu lastro no ensino público ou privado, fizemos os seguintes questionamentos: Em que tipo de escola você atua? E caso atue em escola pública, faz parte da rede? As respostas nos indicaram que os trinta professores (100%) atuam na rede pública estadual.

Em relação ao tempo de docência percebemos que a maioria dos professores colaboradores registra permanência de vários anos no exercício da função. Um único professor

(3,3%) possui menos de 5 anos de docência, 16 professores com 6 a 15 anos. Desses, 26,7% entre 6 e 10 anos; 26,7% entre 11 e 15 anos; (20%) entre 16 e 20 anos e (23,3%) com mais de 20 anos de docência. Esses dados nos colocam diante de professores que lidam diretamente com nativos digitais que nasceram com tecnologia, resultando numa polifonia de vozes pelo contato com diferentes grupos geracionais X, Y e Z, os professores nascidos entre os anos de 1965-1980 (X), 1981 e 1997 (Y) e 1998-2009 (Z). (DEFILIPPI et al., 2018). Esses dados reforçam a urgente necessidade de inovação dos métodos empregados no processo ensino aprendizagem.

Obtidos os resultados, as análises passaram a ser permeadas por questionamentos relacionados a tempo de docência e influência na maneira em que o professor trabalha em sala de aula. Para isso, selecionamos respostas relacionadas à abordagem investigativa utilizada no desenvolvimento dessa pesquisa. A pergunta feita aos professores colaboradores foi: Em suas aulas você costuma trabalhar com abordagens investigativas? Os resultados apontaram que 50 % dos professores (15) costumam trabalhar com abordagens investigativas em algum momento das suas aulas; 47,7% (14) tem o hábito de inserir abordagens investigativas e um professor (3,3%) nunca utilizou esse tipo de abordagem em sua prática docente.

Outro aspecto que emergiu na pesquisa foi representado pela busca de compreensão dos motivos de não trabalhar com abordagens investigativas com maior frequência nas aulas. Nesse quesito foram obtidas algumas respostas, que foram tratadas conforme Bardin (2011), sendo elaboradas algumas legendas: (P) representa professor e o número que acompanha aponta o número de acordo com o preenchimento do formulário.

Nos Quadros 1 e 2 apresentamos as respostas em categorias temáticas, a partir de “leituras flutuantes” e análises posteriores, usando o critério semântico com as unidades de registro, agrupando-as pelas características comuns de similaridade de sentido, ou seja, agrupamos tudo o que os colaboradores exprimiram a respeito (URQUIZA; MARQUES, 2016) ao responderem à questão.

Questões	Categorias temáticas	Respostas
		P1: “Falta de tempo e antes do profbio conhecimento também ”.
		P10: “Devido à falta de conhecimento sobre o assunto ”.

Por qual motivo você não trabalha com abordagens investigativas?	Responderam que a “ falta de conhecimento ” como motivo de não desenvolverem aulas com abordagens investigativas.	P14: “ <i>Não tinha conhecimento destas abordagens até entrar para o mestrado, onde ouvi pela primeira vez falar do ensino por investigação</i> ”.
		P19: “ <i>Em aulas práticas eu aplicava umas questões de investigação, mas não conhecia essa abordagem</i> ”.

Quadro 1 - Justificativas dos professores colaboradores quanto aos motivos de não trabalharem aulas investigativas.

Fonte: Autoras (2022)

De acordo com os resultados obtidos percebemos que, a falta de conhecimento em relação às abordagens investigativas, foi umas das principais justificativas daqueles que se propuseram a responder ao nosso questionamento.

Dessa forma, é relevante ressaltar quão gratificante torna-se conhecer e utilizar atividades investigativas. Sasseron (2015) destaca que o Ensino por Investigação é uma abordagem didática que pode ser utilizada em diferentes disciplinas, para além da Biologia, e das mais diferentes formas, podendo abranger todos os conteúdos possíveis. Nessa abordagem, os estudantes tem a oportunidade de acionarem para as aulas seus conhecimentos prévios e a partir deles construir novos significados, tornando-os capazes de criar, discutir com colegas e professores os resultados de maneira a promoverem conhecimentos teóricos em empíricos e, por consequência, em científicos.

Em relação a relevância ou irrelevância, da abordagem do tema microbioma ou microbiota intestinal nas aulas, de acordo com a percepção dos 30 professores de Biologia sobre o tema abordado no app MicroBio Bactérias, 76,7% dos professores colaboradores (23) classificou como muito relevante e 23,3% (7) como relevante. Nenhum professor (a) considerou pouco relevante ou irrelevante.

A fim de obter dados cruciais para nossa pesquisa sobre a contribuição e a facilitação da compreensão da biologia das bactérias que compõem o microbioma intestinal humano pelo aplicativo MicroBio Bactérias. Se o app pode tornar as aulas de Microbiologia menos abstratas e mais motivadoras, estimulando o protagonismo dos alunos, motivando os a investigar conceitos microbiológicos relacionados, solicitamos aos professores colaboradores que classificassem o aplicativo MicroBio Bactérias numa escala de 1 a 5, sendo 1 pouco e 5 muito.

Extraímos dos dados que 86,7% acredita que o app pode contribuir muito e 13,3% o acharam apenas suficiente. Não tivemos avaliações entre as escalas 1 e 3, o que sugere que os colaboradores dessa pesquisa acreditam que nosso produto pode contribuir efetivamente para o conhecimento das bactérias que compõem a microbiota intestinal humana.

Contribuições como a de Moresco (2017), fazem emergir a reflexão de que as temáticas que envolvem microrganismos perpassam diversos conteúdos, do Ensino Fundamental ao Ensino Médio, mas por serem seres invisíveis ao olho humano na ausência de equipamentos microscópicos, se torna desafiador o ensino dos conceitos dessa ciência.

É importante ressaltar a percepção de que os estudantes precisam compreender a importância dos microrganismos para a manutenção da vida no planeta e, por conseguinte, para nós humanos. Nosso intestino por exemplo, é repleto de bactérias responsáveis pela digestão e a síntese de algumas vitaminas como do complexo B e vitamina K, importantes para o metabolismo, e coagulação do sangue, respectivamente (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016; MADIGAN et al., 2017), além de inúmeras outras funções. Portanto, por esses e diversos outros motivos é que a escola necessita formar, integralmente, os estudantes acerca dos benefícios que os microrganismos podem desencadear (MORESCO, 2017).

Em relação ao app MicroBio Bactérias despertar o interesse dos estudantes, registrou-se que 100% dos professores concorda que o aplicativo conquistaria, sim, os estudantes. Em termos descritivos, o app possui abas com sequências investigativas em forma de diálogos em quadrinhos e um quiz interativo e, por ter esses recursos pode contribuir para conquistar os estudantes adolescentes e jovens.

O app MicroBio Bactérias é composto por quatro sequências investigativas as quais nomeamos Hora da Investigação I, II, III e IV, conforme Figura 3.

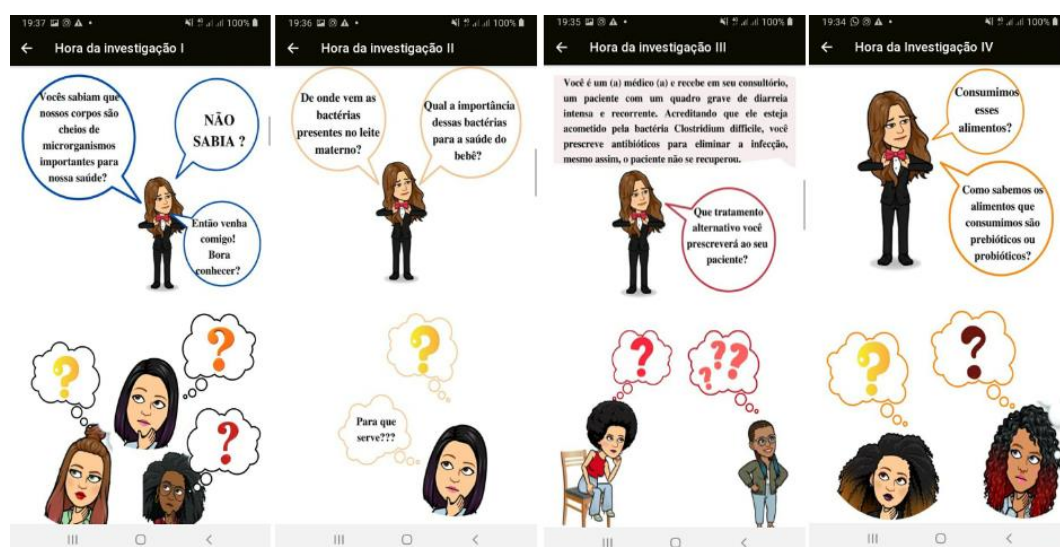


Figura 3 - Prints das sequências investigativas I, II, III e IV do app MicroBio Bactérias.
Fonte: Autoras (2022)

As seqüências I (investigando a microbiota) e II (investigando as bactérias do leite materno) compõem a aba “Microbioma ou Microbiota”, a seqüência III (investigando a bacterioterapia como tratamento alternativo para quadro grave de diarreia) compõe a aba “Bacterioterapia” e a seqüência IV (investigando os alimentos prebióticos e probióticos) compõem a aba “Prebióticos e Probióticos”. Esses dados foram incluídos a partir da revisão de trabalhos como o de Costa e Resende (2020), Oliveira (2014) entre outros.

Dessa forma, destaca-se que foi perguntado aos professores de Biologia se nosso app poderia ser considerado investigativo e obtivemos 96,7% das respostas concordando ser investigativo e 3,3% (um professor) considerou investigativo parcialmente. Outro questionamento foi se o app contempla a habilidade específica EM13CNT202 da BNCC e 100% concordou contemplar.

Apreendeu-se que o ensino por investigação é uma abordagem didática que pode acontecer no manejo de diversas disciplinas a qualquer momento e não necessita de um tema específico (SASSERON, 2015). Corroborando, mas com um olhar diferenciado, emergem Trivelato e Tonidantel (2015) destacando que o ensino por investigação pode promover a alfabetização científica ao aproximar os estudantes do “fazer científico”. Dessa forma, nos inspiramos nessa abordagem didática para desenvolvermos as quatro seqüências investigativas do app MicroBio Bactérias.

Em se tratando das habilidades contempladas na BNCC do ensino médio, percebemos claramente a preocupação com a formação integral dos estudantes e, nesse sentido, o que se buscou contemplar com o aplicativo foi potencializar a habilidade EM13CNT202. Esta habilidade versa sobre propiciar maneiras ao estudante de tornar-se capaz de analisar diversas formas de vida, em todos os níveis de organização biológica, por meio das possibilidades aventadas no uso de aplicativos.

Nessa perspectiva, Hartmann et al. (2017) afirmam que, as tecnologias digitais, mais especificamente, as tecnologias de dispositivos móveis, propiciam inovações no processo de ensino, facilitam práticas inovadoras aos professores e aproximam professores e estudantes. Logo, acreditamos que ao usar o app MicroBio Bactérias os estudantes conseguirão compreender melhor os benefícios dos microrganismos.

Retomando as problemáticas atreladas ao ensino por investigação defendemos que as atividades com esse tipo de abordagem precisam seguir etapas do método científico de modo

que o estudante consiga construir seu conhecimento a partir do tema abordado. Nesse contexto, perguntamos aos professores quais passos do método científico estavam sendo contemplados nas sequências investigativas do app MicroBio Bactérias. Conforme podemos ver na Figura 4 foram percebidos na sequência: levantamentos de hipóteses com 93,3%; experimentações (pesquisas na literatura) com 80%; levantamento de problemas e verificação de hipóteses com 76,7% cada; observação do fenômeno com 73,3%; discussão dos resultados com 66,7%; divulgação dos resultados com 60% e por fim, a comunicação dos resultados com 56,7%. Nessa perspectiva, pudemos verificar que as etapas do método científico foram percebidas pela maioria dos professores de Biologia.

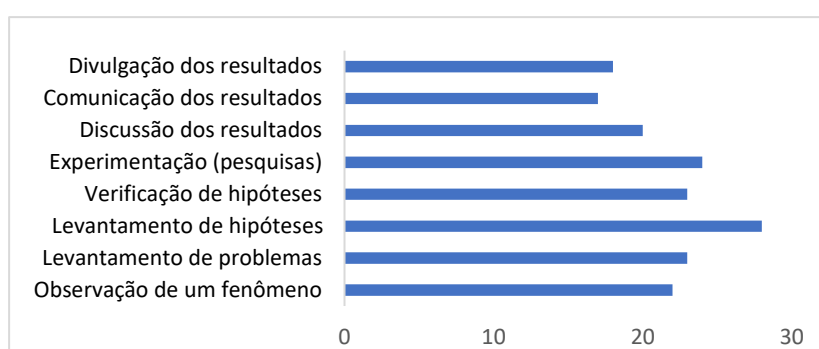


Figura 4 - Passos do método científico identificados nas sequências investigativas do app MicroBio Bactérias.
Fonte: Autoras (2022)

Segundo Carvalho (2013), a maioria das atividades de ensino investigativas (SEI) deve começar com um problema experimental ou teórico contextualizado para o qual os alunos elaborem hipóteses, sistematizem o conhecimento em grupo com colegas com a mediação do professor e, na sequência, sistematizem o conhecimento individualmente (escrevendo e/ou desenhando) finalizando com a aplicação de uma avaliação pelo professor.

Nesse aspecto, Trivelato e Tonidandel (2015) também iniciam com a sugestão de uma sequência didática que contemple: um problema (questão-problema), elaboração de hipóteses, construção e registro de dados obtidos na atividade, seja ela experimental ou teórica, discussão dos dados com os pares e, individualmente, demonstre, de forma escrita, a elaboração de conclusões.

Dessa forma, compreende-se que a nomeação das etapas é própria de cada autor e/ou professor, importando apenas que sejam seguidos os principais passos de uma SEI. Logo, como pudemos perceber na Figura 4, nas quatro sequências investigativas do app foram percebidas as etapas propostas por Carvalho (2013) e também por Trivelato e Tonidandel (2015).

Em relação ao uso do app, perguntamos aos professores de biologia se usariam em suas aulas o app MicroBio Bactérias e as sequências investigativas contidas nele. Como respostas obtivemos que 86,7% usariam todas as sequências investigativas (I, II, III e IV); 6,7% usariam parcialmente citando a sequência I como preferência; 3,3% disse que usaria, porém a(s) escolha(s) da(s) sequências investigativas podem depender do seu planejamento no decorrer das aulas e 3,3% não usaria nenhuma das sequências do aplicativo. Não houve justificativa por parte do professor (a) que mencionou não ter interesse em usar as sequências investigativas do app. No entanto, em análises posteriores, em outro questionamento, ao descreverem as dificuldades que teriam para utilizar o app nas aulas, foram relatados de forma pouco expressiva problemas de conexão com a internet nas escolas, acessibilidade de recursos tecnológicos, conforme percebemos no Quadro 2.

Ainda que de forma pouco expressiva, analisamos pelas respostas dos professores (P4, P14, P15, P17, P18, P19 e P21) que o acesso ou a falta de acesso à internet, é sem dúvida o grande problema da maioria das escolas públicas brasileiras e um fator limitante ao uso do aplicativo MicroBio Bactérias.

Questão	Categorias temáticas	Respostas
Quais dificuldades você encontraria para utilizar o aplicativo MicroBio Bactérias em suas aulas?	Responderam que o maior problema é a “ falta de acesso à internet ” nas escolas em que trabalham.	P4: “As dificuldades talvez seja a falta de acesso à internet pelos alunos, não relacionado ao aplicativo”.
		P14: “Na escola do campo em que trabalho temos dificuldades para acessar a Internet ”.
		P15: “Apenas no caso de acesso à internet .”
		P17: “ Falta de acessibilidade (Internet, celulares e outros) ”.
		P18: “ Disponibilidade de internet ”.
		P19: “Acessibilidade quanto aos recursos tecnológicos e rede de Internet ”.
		P21: “ Rede de internet com velocidade suficiente disponíveis nas escolas”.
	Mencionaram outras dificuldades.	P30: “ Falta de internet , dificuldades com tecnologias”.
		P10: “ Falta de recurso digitais na escola. Os alunos não terem acesso a esse tipo de recurso”.
		P22: “ Preparar o material e pôr em prática ”.
		P23: “Somente o fato de que alguns estudantes não tem disponível celular com qualidade suficiente”.
		P25: “ Todos os alunos terem celulares com espaço para baixar o aplicativo”.
		P3: “ Não teria ”.
		P5: “ Não teria dificuldades ”.

	Mencionaram que não teriam dificuldades.	<p>P7: “Acredito que não teria dificuldades, o problema seria caso os alunos não tivessem aparelhos de celular ou meio de como acessar”.</p> <p>P11 e P27: “Nenhuma”.</p> <p>P13: “Não tenho nenhuma dificuldade”.</p> <p>P24: “É acessível”.</p>
--	--	---

Quadro 2 - Dificuldades encontradas pelos professores de Biologia quanto ao uso do aplicativo MicroBio Bactérias.

Fonte: Autoras (2022)

De acordo com a UNESCO (2014), as *TIDCs* podem ser a chave para um ensino mais igualitário e as tecnologias móveis são mais eficientes nesse quesito, pois podem superar barreiras físicas, chegando onde nenhum livro seria capaz. Em contrapartida, é notório que temos muito que avançar, seja em termos de conexão domiciliar, seja nas escolas, como nos mostram Nascimento et al. (2020). Estes apresentaram em nota técnica dados referentes ao acesso à internet nos domicílios de estudantes brasileiros durante a pandemia, ressaltando dados que mostraram que cerca de 10 % dos estudantes do ensino médio, por volta de 800 mil pessoas não tinham acesso à internet em banda larga ou em 3G e 4G em casa. Tal problemática parece agravar-se no segmento do ensino fundamental também, posto que cerca de 4,3 a 4,4 milhões de crianças e jovens não dispõem de internet para as aulas remotas.

5 CONSIDERAÇÕES

A presente pesquisa delinea como aspectos iniciais conclusivos a importância cada vez mais premente da inserção das tecnologias digitais na construção do conhecimento, ainda que enfrentemos realidades socioculturais bastante desiguais no cenário escolar no país.

Nesse sentido, refletir sobre a possibilidade de associar as *TIDCs* com os conteúdos de Microbiologia tornou-se tarefa desafiadora, ao mesmo tempo que instigante, principalmente pela positiva e surpreendente receptividade do aplicativo por parte de nossos professores colaboradores. Isto é, há grandes possibilidades de o aplicativo possibilitar o despertar da curiosidade dos alunos em aprenderem de forma diferenciada conteúdos que outrora seriam tratados de forma tradicionalista e, por vezes, menos protagonista e dos professores de Biologia que estão dispostos a inovarem em sala de aula, a partir do ensino por investigação e uso das *TIDCs*.

Por fim, o aplicativo MicroBio Bactérias assinala uma contribuição que pode facilitar a compreensão da biologia das bactérias que compõem o microbioma intestinal com base no ensino investigativo, permitindo que estudantes e professores transponham barreiras do

conhecimento antes atreladas à construção do conhecimento de forma eminentemente abstrata. A Microbiologia pode “ganhar vida” a partir de formas mais atualizadas de apresentação de conteúdos na sala de aula e, portanto, esperamos que esse artigo contribua de fato, para despertar o interesse dos estudantes e professores quanto ao tema tratado no aplicativo.

REFERÊNCIAS

ANJOS, A. M. do.; SILVA, G. E. G. da. **Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDIC) na Educação**. Universidade Aberta do Brasil, Secretaria de Tecnologia Educacional, Universidade Federal de Mato Grosso, 2018.

ANTUNES, C. H.; PILEGGI, M.; PAZDA, A. K. Por que a visão científica da Microbiologia não tem o mesmo foco na percepção da Microbiologia no ensino médio? In: **III SINECT – III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, 2012. Disponível em: <https://docplayer.com.br/44774774-Por-que-a-visao-cientifica-da-microbiologia-nao-tem-o-mesmo-foco-na-percepcao-da-microbiologia-no-ensino-medio.html>. Acesso em: 08 abr. 2020.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 1 ed. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL, Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 08 jun. 2020.

BELKAID, Y.; HAND, T. *Role of the Microbiota in Immunity and Inflammation*. **Cell Press**. Bethesda, [S.l.], v. 157, p. 121-141. Mar. 2014. Disponível em: <https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S0092-8674%2814%2900345-6>. Acesso em: 10 nov. 2020.

CÂNDIDO, M. dos S. C.; SANTOS, M. G.; AZEVEDO, T. de M.; SODRÉ NETO, L. Microbiologia no Ensino Médio: Analisando a realidade e sugerindo alternativas de ensino numa Escola Estadual Paraibana. **Ensino, Saúde e Ambiente**, [S.l.], v. 8, n. 1, maio 2015. <https://doi.org/10.22409/resa2015.v8i1.a21199>.

CARVALHO, A. M. P. de. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 01-20.

CASSANTI, A. C.; CASSANTI, A. C., ARAÚJO, E. E. de., URSI, S. Microbiologia democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores. **Revista Conhecer** [S.l.], v. 9, n. 1, p. 84- 93, 2008. ISSN 2238-0426. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2008A/microbiologia1.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2022.

CHIOSSI, R. R.; COSTA, C.S. Novas formas de aprender e ensinar: a integração das tecnologias de informação e comunicação (TIC) na formação de professores da educação básica. **Texto Livre: Linguagem e Tecnologia** [S.l.], v. 11, n. 2, p. 160-176, 2018. ISSN 1983-3652. <https://doi.org/10.17851/1983-3652.11.2.160-176>.

COSTA, A. N. da.; REZENDE, P. A. F. de. **A modulação na microbiota intestinal através da alimentação com o uso de probióticos e prebióticos – uma revisão da literatura.**

Brasília: [s.n.], 2020. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/prefix/14763>. Acesso em: 05 set. 2022.

COSTA, L.M. do C. **Jogos e a aprendizagem híbrida: desafios e possibilidades didáticas colaborativas no ensino de genética.** 2021. 126f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2021. Disponível em: https://fisica.ufmt.br/pgecn/index.php/dissertacoes-e-produtos-educacionais/banco-de-dissertacoes/doc_details/362-luciele-matos-do-carmo-costa?tmpl=component. Acesso em: 05 jan. 2022.

DEFILIPPI, C; BADOURY, E.E.; RASQUILHA, L.; VERAS, M. **Inovação em sala de aula.** Campinas, SP: Unitá Editora. 2018. 335p.

FAB APP. **Fábrica de Aplicativos.** Disponível em: <https://fabricadeaplicativos.com.br/>. Acesso em: 05 jun. 2020.

FELIX, I. C. G et al. Socialização de conceitos de microbiologia no ensino fundamental através de atividades práticas. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 167-176, jul. 2020. ISSN 2358-0399. <https://doi.org/10.36661/2358-399.2020v11i2.11365>.

FRANCA, G. M et al. O efeito imunomodulador da microbiota intestinal, as consequências de seu desequilíbrio e a profilaxia probiótica. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S.l.], v.7, n.9, p. 151–175, 2021. <https://doi.org/10.51891/rease.v7i9.2134>.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HARTMANN, A. C et al. Possibilidades didáticas para o uso de aplicativos móveis no ensino de biologia celular na educação básica. In: **IV CIECITEC - IV Congresso internacional de educação científica e tecnológica.** Universidade Federal da Fronteira Sul, Santo Ângelo, 2017. Disponível em: http://san.uri.br/sites/anais/ciecitec/2017/resumos/comunicacao/trabalho_2824.pdf. Acesso em: 30 jun. 2021.

HILL, M. M.; HILL, A. **Investigação por questionário** 2. ed. Edições Sílabo, 2008.

KIMURA, A. H. et al. Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. **Revista Conexão UEPG** [S.l.] v. 9, n. 2, p. 254-267, jul./dez, 2013. ISSN 1808-6578. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/conexao/article/view/5516/3664>. Acesso em: 03 fev. 2022.

LAURINDO, A.K.S.; SOUZA, P.H. da S. de. **Aplicativos Educacionais: um estudo de caso no desenvolvimento de um aplicativo na plataforma App inventor2 para auxílio no ensino de produção textual nas aulas de português.** 2017. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação do Centro de Ciências da Saúde e Tecnologias, Universidade de Santa Catarina, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2020.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; BENDER, K. S.; BUCHLEY, D. H.; STAHL, D. A. **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2016.

MELO, E.F.P. de. **Uma proposta de sequência didática no ensino de microbiologia para alunos do 2º ano do ensino médio**. 2020. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO, Instituto de Ciências Biológicas - IB, Universidade de Brasília, Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365/excel>. Acesso em: 10 fev. 2022.

MINAYO, M. C. S. de (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 26. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2007. 108p.

MORESCO, T. R. **O potencial da experimentação no desenvolvimento de habilidades cognitivas e na qualificação do ensino sobre microrganismos na educação básica**. 2017. 236 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade de Santa Maria, Santa Maria, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/12165>. Acesso em: 07 set. 2020.

NASCIMENTO, P. M.; RAMOS, D. L., MELO, A. A. S. de.; CASTIONI, R. **Acesso domiciliar à internet e ensino remoto durante a pandemia**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), n. 88, agosto, 2020. 16 p. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10228> . Acesso em: 13 fev. 2022.

NICHELE, Aline Grunewald. **Tecnologias móveis e sem fio nos processos de ensino e de aprendizagem em Química: uma experiência no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul**. 2015. 258f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade do Rio dos Sinos -UNISINOS, Programa de Pós graduação em Educação, São Leopoldo, 2015. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/3754/Aline%20Grunewald%20Nichele.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 07 out. 2021.

OLIVEIRA, J. S. P. de; COSTA, M. M.; WILLE, M. F. de C.; MARCHIORI, P. Z. **Introdução ao método Delphi**. Curitiba: Mundo Material, 2008.

OLIVEIRA, L. de. **Probióticos, prebióticos e simbióticos: definição, benefícios e aplicabilidade industrial**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais CETEC. Minas Gerais. Serviço Brasileiro de respostas técnicas. Dossiê técnico, p.3-18, mar. 2014. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc2OTU=>. Acesso em: 20 set. 2022.

RINNINELLA, E et al. What is the Healthy Gut Microbiota Composition? A Changing Ecosystem across Age, Environment, Diet, and Diseases. **Microorganisms**, [S.l.], v.7, n.1, p.14, jan, 2019. Doi: <https://doi.org/10.3390/microorganisms7010014>.

SANTOS, J.R.; HENRIQUES S. **Inquérito por Questionário: contributos de conceção e utilização em contextos educativos**. Lisboa: Universidade Aberta, 2021. 37 p. (eUAb. Documentos UAb). ISBN 978-972-674-896-0.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, [S.l.], v. 32, n. 94, p. 25-41, set/nov. 2018. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0003>.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio** [S.l.], v.17 n. spe, p. 49-67, nov. 2015.: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>.

SENA, C. G.; FERNANDES, G. W. R. Tecnologias Móveis: Uma Proposta Didática de Física para o Uso do Aplicativo “Física Lab Resistores”. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 13, n. 5, p. 352-376, dez, 2018. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID544/v13_n5_a2018.pdf. Acesso em: 22 mai. 2020.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANTEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Revista Ensaio**, Pesquisa em Educação em Ciências [S.l.] Belo Horizonte, v.17 n. especial, p. 97-114, nov. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. Tradução de Danielle Soares de Oliveira Daian, Luis Fernando Marques Dorvillé 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. UNESCO. **O Futuro da aprendizagem móvel: implicações para planejadores e gestores de políticas**. Brasília, 2014. 64 p.

URQUIZA, M. de A.; MARQUES, D. B. Análise de conteúdo em termos de Bardin aplicada à comunicação corporativa sob o signo de uma abordagem teórico-empírica. **Entretextos**, Londrina, [S.l.], v. 16, n. 1, p. 115-144, jan./jun. 2016. <http://dx.doi.org/10.5433/1519-5392.2016v16n1p115>.

APÊNDICE 1

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio concedido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Código de Financiamento 001.

FINANCIAMENTO

A presente pesquisa foi realizada com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: Alessandra Vieira da Silva, Márcia Teixeira de Oliveira e Edna Lopes Hardoim.

Introdução: Alessandra Vieira da Silva, Márcia Teixeira de Oliveira e Edna Lopes Hardoim.

Referencial teórico: Alessandra Vieira da Silva, Márcia Teixeira de Oliveira e Edna Lopes Hardoim.

Análise de dados: Alessandra Vieira da Silva, Márcia Teixeira de Oliveira e Edna Lopes Hardoim.

Discussão dos resultados: Alessandra Vieira da Silva, Márcia Teixeira de Oliveira e Edna Lopes Hardoim.

Conclusão e considerações finais: Alessandra Vieira da Silva, Márcia Teixeira de Oliveira e Edna Lopes Hardoim.

Referências: Alessandra Vieira da Silva, Márcia Teixeira de Oliveira e Edna Lopes Hardoim.

Revisão do manuscrito: Alessandra Vieira da Silva, Márcia Teixeira de Oliveira e Edna Lopes Hardoim.

Aprovação da versão final publicada: Alessandra Vieira da Silva, Márcia Teixeira de Oliveira e Edna Lopes Hardoim.

CONFLITOS DE INTERESSE

As autoras declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro referente a este manuscrito.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

O conjunto de dados que dá suporte aos resultados da pesquisa foi publicado no próprio artigo.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

As autoras informam que a pesquisa foi aprovada por Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos com número do protocolo CAAE 43308821.0.0000.8124 e Parecer sob o número 4.661.016, em 20 de abril de 2021.

COMO CITAR - ABNT

SILVA, Alessandra Vieira da; OLIVEIRA, Márcia Teixeira de; HARDOIM, Edna Lopes. MicroBio Bactérias: um aplicativo educacional para o ensino por investigação de microbiologia. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 10, n., 3, e22062, set./dez., 2022. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v10i3.14183>.

COMO CITAR – APA

SILVA, A. V. da; OLIVEIRA, M. T de; HARDOIM, E. L. (2022). MicroBio Bactérias: um aplicativo educacional para o ensino por investigação de microbiologia. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 10(3), e22062. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v10i3.14183>.

LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.

DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

PUBLISHER

Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no [Portal de Periódicos UFMT](https://portal.periodicos.ufmt.br/). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.

EDITOR

Patrícia Rosinke  

HISTÓRICO

Submetido: 25 de julho de 2022.

Aprovado: 25 de agosto de 2022.

Publicado: 19 de outubro de 2022.