

ABORDAGENS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE MICROBIOLOGIA PARA A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DOS ESTUDANTES DE NÍVEL MÉDIO

François Soares Silva¹ 

Universidade Federal de Juiz de Fora
– Campus Governador Valadares
francoes.silva@educacao.mg.gov.br

Fabio Alessandro Pieri² 

Universidade Federal de Juiz de Fora -
Campus Governador Valadares
fabio.pieri@ufjf.br

Resumo

Ensinar os conteúdos relacionados a Microbiologia de maneira contextualizada tem sido desafiador devido à ausência de infraestrutura adequada nas escolas públicas brasileiras. Na expectativa de contribuir para o ensino de Microbiologia no ensino médio público, o trabalho visou apresentar novas propostas de ensino através do E-book: “A Biologia que a gente não vê: aulas práticas para escolas sem laboratórios”. A obra foi elaborada após a realização de levantamentos bibliográficos sobre tipos de metodologias ativas e práticas experimentais relacionadas a Microbiologia. A metodologia Ensino por Investigação foi selecionada pela capacidade de proporcionar o desenvolvimento de atividades de aprendizagem ativas para a promoção da Alfabetização Científica e do pensamento crítico dos alunos, por meio da resolução de problemas contextualizados ao cotidiano, além da viabilidade de aplicação na educação básica pelo docente de Biologia. A obra está adequada para as turmas do 1º ao 3º anos do ensino médio e embasadas nas competências e habilidades da Base Nacional Curricular Comum, tendo como público-alvo docentes de Biologia da rede pública. O E-book objetiva incentivar docentes a desenvolverem aulas práticas em Microbiologia, através da utilização de materiais acessíveis aliada a aplicação da metodologia selecionada para o desenvolvimento das habilidades cognitivas e metacognitivas dos estudantes. Com isso, pretende-se viabilizar a aprendizagem significativa e o desenvolvimento da autonomia e protagonismo, para a formação futura de cidadãos mais conscientes acerca do papel da ciência para a sociedade a qual estão inseridos.

Palavras-chave: Ensino por investigação; Produto educacional; Metodologias Ativas; Ensino de Biologia; Práticas experimentais.

APPROACHES IN TEACHING MICROBIOLOGY FOR THE PROMOTION OF LITERACY SCIENTIFIC EDUCATION OF MIDDLE LEVEL STUDENTS

Abstract

Teaching content related to Microbiology in a contextualized way has been challenging due to the lack of adequate infrastructure in Brazilian public schools. In the hope of bringing contributions to the teaching of Microbiology in public high schools, the work aimed to present new teaching proposals through of the E-book: "The Biology that we don't see: practical classes for schools without laboratories". The work was elaborated after carrying out bibliographic surveys on the types of active methodologies and experimental practices related to Microbiology. Teaching by Investigation methodology was selected for its ability to provide the development of active learning activities to promote Scientific Literacy and critical thinking in students, through the resolution of problems contextualized in everyday life, in addition to the feasibility of its application in basic education by the Biology teachers. The work is suitable for classes from 1st to 3rd years of high school and based on the competences and skills of the Brazilian National Common Curriculum Base, having as target audience Biology teachers from the public network. The E-book aims to encourage teachers to develop practical classes in Microbiology, through the use of accessible materials combined with the application of the selected methodology for the development of students cognitive and metacognitive skills, aiming at meaningful learning and the development of autonomy and protagonism, for the future formation of more conscious citizens about the role of science for the society in which they are inserted.

Keywords: Teaching by investigation; Educational product; Active methodologies; Teaching Biology; Experimental practices.

1. INTRODUÇÃO

O ensino público brasileiro enfrenta atualmente inúmeros problemas, desde a falta de infraestrutura das escolas, até problemas que não são perceptíveis a um primeiro olhar, como os índices inadequados de Letramento científico (LC) dos estudantes. A ausência de investimentos na área, prejudica o ensino de Ciências da Natureza e atrapalha a formação de pessoas alfabetizadas cientificamente (BRANCO et al., 2018).

Segundo o indicador de letramento científico - ILC do ensino médio no Brasil, uma em cada sete pessoas desse grupo, cerca de 14%, permanece com LC ausente, mesmo após pelo menos 9 anos de estudo. Mais da metade, que representa 52% daqueles que cursaram ou estão cursando o ensino médio, encontram-se com LC rudimentar, e a outra parcela que corresponde a 29%, apresentam LC em nível básico. Sendo apenas 4% que atingem o LC proficiente. Portanto, o LC inadequado (ausente e rudimentar), ou mesmo o LC básico constatados pela pesquisa contribuem para o baixo nível de inovação científica no país (GOMES, 2015).

Conforme os dados informados pelo censo da educação básica de 2019 que trata sobre os recursos relacionados à infraestrutura disponíveis nas escolas brasileiras, apenas 42,1% das escolas públicas que oferecem o ensino médio possuem laboratório de ciências (BRASIL, 2020). Neste panorama, onde escolas são desprovidas de laboratórios, materiais, microscópios e reagentes, ensinar

os conteúdos relacionados a Biologia, principalmente a Microbiologia, de maneira contextualizada tem sido um desafio para muitos docentes de escolas públicas. A ausência de laboratórios de ciências no ensino médio resulta em um ensino falho da Microbiologia, pois dificulta e desestimula o desenvolvimento de atividades práticas, onde o LC e a Alfabetização científica (AC) dos discentes sejam o foco (FONSECA et al., 2018).

Ainda que termos diferentes sejam utilizados, AC e LC possuem conceitos interligados e os objetivos para o ensino são os mesmos. Por haver muitas similaridades entre os termos AC e LC, adotaremos neste trabalho o termo AC para referirmos a necessidade de formar estudantes que sejam capazes de ir além do saber ler e escrever termos científicos, mas também de interpretarem sob um olhar crítico reflexivo, as informações apresentadas pelo mundo a qual estão inseridos (CHASSOT, 2018).

Uma vez que a abordagem teórica é a mais frequente, essa ação aumenta o nível de abstração do tema para os alunos. O ensino da Microbiologia carece de propostas inovadoras para incrementar o ensino exaustivamente expositivo que se é observado em muitas escolas. A carência de aulas onde a Microbiologia está diretamente relacionada ao cotidiano estudantil tende a atrapalhar a aprendizagem desse conteúdo. Por isso, faz-se necessário o desenvolvimento de estratégias que auxiliem o professor na tarefa de estimular os estudantes para o conhecimento dos micro-organismos, bem como sua relação com a vida cotidiana que possibilita o despertar do aluno para a conscientização da aplicabilidade desta Ciência. (KIMURA et al., 2013).

As diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica (DCNEB) reafirmam a importância de uma prática educativa efetiva por meio das práticas experimentais e metodologias ativas que relacione os conceitos ensinados em sala de aula com os conhecimentos com a vida, em oposição a metodologias pouco ou nada ativas e sem significado para os estudantes que estabelecem relação expositiva e não coloca os estudantes em situação de vida real, de fazer, de elaborar (BRASIL, 2013).

As metodologias ativas são formas que os docentes utilizam para conduzir a formação crítica dos estudantes no processo de ensino aprendizagem. O que as caracteriza como ativas está relacionado com o engajamento dos estudantes em atividades nas quais eles são protagonistas da sua aprendizagem, desenvolvem estratégias cognitivas, capacidade crítica e reflexão sobre suas práticas, reconhecem a aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos em seu cotidiano, aprendem a interagir com colegas e professor e exploram atitudes e valores pessoais e sociais (BERBEL, 2011).

Nesse sentido, faz-se necessário uma modificação nas metodologias de ensino utilizadas na educação pública para o uso de novas abordagens metodológicas, preocupadas em desenvolver o pensamento crítico dos estudantes e atingir gradativamente uma AC de qualidade. Metodologias ativas nas quais o estudante consiga desenvolver sua capacidade de buscar de forma autônoma o

conhecimento, e utilizar procedimentos básicos de investigação para construção do conhecimento científico, visando à constituição de cidadãos ativos, bem instruídos e capacitados para o desenvolvimento de uma lógica científica na resolução de problemas e a aplicação do conhecimento adquirido para o benefício mútuo (BERBEL, 2011).

O desenvolvimento da compreensão dos processos básicos investigativos são preconizados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) para o alcance gradativo da AC através da competência geral: “investigação e compreensão”. Sendo assim, é necessário que o docente dê atenção especial a esta competência geral e por meio do desenvolvimento desta, propicie que o aluno tenha conhecimento acerca da importância da investigação científica, de seus procedimentos e métodos, saiba lidar com o enfrentamento de situações- problemas, sendo capaz de propor explicações para fenômenos observados, articulando explicações a teorias científicas (BRASIL, 2002).

O ensino por investigação pode ser exercido através da utilização de atividades baseadas em situações-problema. Através da utilização da abordagem investigativa, o estudante é estimulado a pensar, questionar, discutir e analisar possibilidades que orbitam a situação-problema apresentada (SASSERON, 2015). Por meio do processo investigativo o aluno é instigado a participar e interagir com as atividades. E é vista a possibilidade de criar um ambiente investigativo em sala de aula, onde os estudantes possam ter condições de exporem seus conhecimentos prévios para iniciar a construção dos novos; terem ideias próprias e poderem discuti-las com seus colegas e com o professor(a); realizando assim, a transição do conhecimento espontâneo para o científico (CARVALHO, 2013).

No intuito de trazer contribuições para o ensino de Microbiologia no ensino médio de escolas de educação básica que não possuem infraestrutura adequada, este trabalho objetivou apresentar aos docentes de biologia, um material didático com novas estratégias e métodos que desenvolvam uma aprendizagem significativa e a promoção gradativa da AC.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre os tipos de metodologias ativas e experimentos de Microbiologia com os quais o docente de Biologia do ensino médio se depara, quando pretende realizar uma atividade experimental com seus estudantes. A pesquisa, teve caráter exploratório, com a finalidade de conhecer as metodologias ativas e experimentos de microbiologia que se adequassem melhor ao ambiente escolar e ao objetivo proposto. Dentre os materiais coletados nestes levantamentos temos, dissertações, teses, livros e periódicos científicos. Estes materiais foram encontrados mediante a utilização da base de dados Google Acadêmico. Foram utilizadas as palavras-

chaves: metodologias ativas no ensino médio; metodologia ativa no ensino de microbiologia; experimento de microbiologia, prática experimental de microbiologia, atividades práticas em microbiologia para o ensino básico.

Os materiais encontrados foram submetidos a critérios de seleção que auxiliassem a escolha da metodologia ativa e dos experimentos práticos. Foram utilizados como critérios de seleção da metodologia ativa: a capacidade de desenvolvimento de atividades de aprendizagem ativas para a promoção da AC; do pensamento crítico e investigativo dos alunos por meio da resolução de problemas contextualizados ao cotidiano; formulações de hipóteses; da experimentação prática; do diálogo; tentativa e erro; da argumentação científica, reflexão e análise de resultados; e produção de registros pelos estudantes (ANDRADE; SARTORI, 2016). Foi considerada também a viabilidade de aplicação da mesma em escolas públicas de educação básica pelo docente de Biologia.

Com relação à seleção dos experimentos práticos foram estabelecidos os seguintes critérios: viabilidade da realização dos procedimentos práticos; os recursos financeiros necessários para sua aplicação; e quais eram experiências passíveis de adaptação à realidade das escolas públicas brasileiras de educação básica.

Neste processo para a definição do conteúdo, dez atividades práticas possíveis de serem realizadas mediante adaptações foram selecionadas para a elaboração de sequências didáticas de acordo com a metodologia selecionada: ensino por investigação.

Foi estabelecido que todas as sequências de ensino investigativas (SEI) criadas possuíssem custo reduzido e materiais acessíveis para sua execução. Também foram adaptados os procedimentos para que a sua realização fosse viável em ambientes escolares alternativos, onde não há a presença de laboratório de ciências. Para garantir a funcionalidade das SEI sugeridas, todas as experimentações foram verificadas previamente e sua metodologia detalhada para que os processos que não apresentavam resultados efetivos fossem excluídos e/ou readequados.

Os objetivos de aprendizagem das SEI foram escolhidos mediante o cenário atual das escolas públicas brasileiras, onde não há acesso a ferramentas como o microscópio óptico e lupas eletrônicas, por exemplo. Então, o enfoque em identificação e morfologia microbiana cederam lugar para outras abordagens, como por exemplo: medidas de prevenção contra infecções e contaminações; normas de biossegurança; ubiquidade microbiana; fatores de crescimento e desenvolvimento microbiano; formas de obtenção de energia realizada pelos micro-organismos; meios de seleção artificial por meio de controle do crescimento microbiano, entre outras.

As SEI elaboradas foram organizadas e um E-book, disponibilizado em formato de recurso digital – PDF para download gratuito. Tiveram como público-alvo docentes de Biologia da rede

pública de ensino, atuantes em turmas do 1º ao 3º ano do ensino médio, e interessados no desenvolvimento de abordagens investigativas experimentais em Microbiologia, por meio do método de ensino por investigação para o desenvolvimento da AC dos discentes.

Foram criadas cinco etapas dentro de cada SEI para que o tema Microbiologia fosse desenvolvido. As divisões são: 1. Apresentação do problema; 2. Experimentação; 3. Análise de resultados; 4. Socialização das conclusões e 5. Fase individual. Estas etapas foram elaboradas através de adaptação das abordagens sugeridas por Carvalho (2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O produto educacional foi elaborado em formato E-book e possuía o título: “A Biologia que a gente não vê: aulas práticas para escolas sem laboratórios”. O trabalho realizado buscou a modernização e inovação do ensino de Microbiologia, através da disponibilização gratuita do produto educacional para docentes de biologia atuantes no ensino médio em escolas públicas de ensino básico, através do endereço eletrônico <https://www.ufjf.br/profbioqv/publicacoes/produtos>. O E-book exibiu um conjunto de sequências de ensino investigativas em Microbiologia, baseadas na metodologia de ensino por investigação, que contemplava as competências específicas e habilidades da BNCC com profundidade adequada para as turmas do ensino médio. Possuía informações claras e detalhadas que orientavam os docentes de Biologia sobre a sua utilização e aplicação com segurança junto aos estudantes do ensino médio, com dicas e sugestões de aulas práticas utilizando materiais de fácil acesso e aquisição.

A E-book foi dividido em três partes principais: 1. Orientações essenciais para o professor; 2. Sequências de ensino investigativas; e 3. Compartilhando o conhecimento construído com a comunidade escolar.

3.1 Parte 1: Orientações essenciais para o professor

A primeira parte do E-book foi subdividida em cinco capítulos e esteve destinada especialmente para os docentes de Biologia interessados no desenvolvimento das SEI em Microbiologia com estudantes do ensino médio. Os capítulos são:

Capítulo 1. Entendendo melhor cinco aspectos fundamentais desse material.

Capítulo 2. Como identificar uma abordagem investigativa? Por onde começar?

Capítulo 3. Fornecendo informações fundamentais para o professor(a).

Capítulo 4. Como identificar os aspectos cognitivos e metacognitivos?

Capítulo 5. Como a sequência de ensino investigativa está estruturada?

3.2 Parte 2: Sequências de ensino investigativas

A segunda parte da obra possuía as SEI elaboradas e adaptadas a partir dos materiais obtidos pelo levantamento bibliográfico, e selecionadas através dos critérios de inclusão e exclusão mencionados na metodologia. Foram elaboradas e adaptadas 10 SEI para o ensino investigativo em Microbiologia, para que fossem executadas pelo docente nos 1º, 2º e 3º anos do ensino médio, de acordo com os objetivos de aprendizagem desejados:

SEI 1: o que é biossegurança?

SEI 2: o que são micro-organismos cosmopolitas?

SEI 3: comprovando a ubiquidade microbiana;

SEI 4: cultivo de micro-organismos utilizando vegetais cozidos;

SEI 5: o que é um meio de cultura?

SEI 6: inoculação, crescimento e grau de sensibilidade microbiana;

SEI 7: segurança alimentar e controle do desenvolvimento microbiano;

SEI 8: a prevenção de doenças através da higienização das mãos;

SEI 9: eles estão entre nós;

SEI 10: existem micro-organismos no meu celular?

O método de ensino por investigação foi elencado como a base deste E-book, pois sua prática permite ao docente a criação de ambientes investigativos com os estudantes em sala de aula. E dessa forma, no decorrer da busca pelas respostas, possibilita ao discente, a transição do conhecimento espontâneo e baseado no senso comum para o conhecimento científico, ampliando assim a linguagem e cultura científica e exercitando a AC (CARVALHO, 2013; SASSERON, 2015).

3.3 Parte 3: Compartilhando o conhecimento construído com a comunidade escolar

Ao final das 10 SEI, o E-book sugeriu ao docente a oportunidade da divulgação dos resultados e conclusões obtidas pela turma para a comunidade escolar. A parte 3 possibilita que habilidades como a comunicação, fossem exercitadas, estabelecendo assim, uma relação dialógica positiva com a comunidade escolar. Incentivariam os docentes à criação de possibilidades onde os estudantes sentissem-se capazes, produtivos e fossem criativos.

3.4 Uma reflexão sobre o cenário educacional atual

O título “A biologia que a gente não vê: aulas práticas para escolas sem laboratórios” nos faz pensar em quais são os motivos que impedem a realização da descoberta do mundo microscópico por uma parcela considerável de estudantes de nível médio das escolas públicas brasileiras, que o desejam

ver e conhecer, mas não possuem condições apropriadas para realizarem essa visualização e compreensão.

A obra elaborada foi baseada no atual desafio da falta de instrumentos e condições de trabalho apropriadas. Os dados divulgados por Gomes (2015) e pelo Censo da Educação Básica (2020), nos retrata a situação desafiadora em que se encontram os docentes de Biologia, atuantes no ensino médio em escolas públicas de ensino básico e em seus estudantes, que tem diariamente seus direitos de aprendizagem violados, pela falta de infraestrutura, de insumos básicos e metodologias ativas para a realização de aulas práticas experimentais adequadas e de qualidade que visem a AC. Afinal, mais da metade das escolas públicas brasileiras que oferecem o ensino médio não possuíam laboratórios de ciências. A ausência de recursos e investimentos na área tem sido um dos principais motivos para a não execução de aulas práticas experimentais, tornando mais difícil o aprendizado significativo do ensino de Microbiologia (KIMURA *et al.*, 2013).

Além da visualização do mundo microscópico ter sido afetada pela ausência de infraestrutura e recursos adequados, a compreensão do assunto também tem se encontrado comprometida devido à ausência de metodologias apropriadas na abordagem da temática. Por conseguinte, foi registrado nos últimos anos, níveis de AC inadequados entre os estudantes de ensino médio, onde mais da metade deles apresentaram déficit na capacidade de interpretação de informações e conhecimentos científicos para resolução de problemas complexos em diferentes contextos do mundo real (GOMES, 2015).

Sendo assim, a obra elaborada afirmou ser imprescindível a criação de estratégias de ensino aprendizagem que sirvam de complemento ao ensino teórico exercido, estimulando o interesse e facilitando a compreensão dos micro-organismos pelos estudantes e os auxiliarem a terem uma visão positiva sobre esses seres microscópicos (BARBOSA; BARBOSA,2010; OLIVEIRA; AZEVEDO; SODRÉ NETO, 2016).

O E-book compartilha uma reflexão com o leitor sobre o cenário atual a qual a educação brasileira está inserida. Bem como o anseio e a necessidade de agregação, pelo professor(a), de uma metodologia que se aproxime cada vez mais das práticas próprias da ciência. Práticas que proporcionem o desenvolvimento das competências e habilidades cognitivas e metacognitivas dos estudantes, que possibilitem a abordagem dos conteúdos propostos em sala de aula; para que os direitos de aprendizagem dos estudantes sejam exercidos na totalidade, por meio da utilização de abordagens investigativas para a promoção progressiva da AC dos estudantes (BRASIL,2018; RIBEIRO,2003; ZABALA, 1998).

A abordagem investigativa utilizada pelo E-book tem o objetivo de auxiliar o docente a planejar e executar aulas contextualizadas ao cotidiano dos seus estudantes, e dessa forma, ajudar os discentes a construírem o próprio pensamento crítico e a desenvolverem uma aprendizagem

significativa em Microbiologia. É por meio da utilização dessa abordagem, que os estudantes serão auxiliados a realizar a transição gradual da linguagem cotidiana, superficial e influenciada pelo senso comum, para uma linguagem cada vez mais científica, consciente e crítica acerca dos microrganismos (OLIVEIRA; AZEVEDO; SODRÉ NETO, 2016).

4. CONCLUSÃO

O produto educacional: “A Biologia que a gente não vê: aulas práticas para escolas sem laboratórios” apresenta aos docentes de Biologia formas de demonstrar aos estudantes a ubiquidade da Microbiologia, contribuindo assim, para a construção de um olhar crítico científico dos estudantes, onde o objetivo do ensino não esteja apenas relacionado à abordagem de conteúdos curriculares, mas também em levar para a sala de aula práticas próprias da ciência como a investigação; elaboração de hipóteses; atividades de experimentação e discussão acerca de um problema. Espera-se com o E-book demonstrar a importância da escolha adequada da metodologia e do nível de liberdade intelectual para a criação de ambientes de aprendizagem investigativos que visem o desenvolvimento da autonomia do estudante.

A criação desta obra pretendeu tornar a Microbiologia mais próxima à realidade dos estudantes, para promover progressivamente a Alfabetização Científica e despertar o senso investigativo dos estudantes dentro da temática. Além de ampliar a prática de abordagens investigativas dinâmicas e criativas, adaptadas e viáveis para serem realizadas na ausência de ambientes laboratoriais, façam parte do cotidiano escolar, e leve os estudantes a descobrirem suas potencialidades críticas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J.P.; SARTORI, J. **Educação que faz sentido para a vida: metodologia de contextualização da aprendizagem**. São Paulo: Atina, 2016. 73 p.

BARBOSA, F. H. F.; BARBOSA, L. P. J. L. Alternativas metodológicas em Microbiologia: viabilizando atividades práticas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p.134 – 143, 2010.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BRANCO, A. B. G. *et al.* Alfabetização e letramento científico na BNCC e os desafios para uma educação científica e tecnológica. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 3, p. 702-713, 2018.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Básica 2019**: Notas estatísticas. Brasília: Inep, MEC, 2020. 29 p.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. 600 p. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 22 dez. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. **PCN+ Ensino médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Médio e Tecnológica, 2002.

CARVALHO, A.M.P.(org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 164 p.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2018. 360 p.

FONSECA, K.T. *et al.* Experimentação sobre Micro-organismos e Higienização das Mãos em Escolas de nível Fundamental II e Médio. **COGITARE**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 47-62, 2018. Disponível em: <https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/cogitare/article/view/700>. Acesso em: 06 abr. 2020.

GOMES, A. S. L. (org.). **Letramento Científico**: um indicador para o Brasil. São Paulo: Instituto Abramundo, 2015. 93 p. Disponível em: https://acaoeducativa.org.br/wp-content/uploads/2014/10/ILC_Letramento-cientifico_um-indicador-para-o-Brasil.pdf. Acesso em: 28 abr. 2020.

KIMURA, A.H. *et al.* Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. **Revista Conexão UEPG**, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 254 -267, 2013.

OLIVEIRA, N. F.; AZEVEDO, T. M.; SODRÉ NETO, L. Concepções alternativas sobre microrganismos: alerta para a necessidade de melhoria no processo ensino-aprendizagem de biologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 260-276, 2016.

RIBEIRO, C. Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Lisboa, v. 16, n. 1, p. 109-116, 2003.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.