

Quando o essencial é invisível aos olhos: a importância da experimentação em microbiologia no ensino médio integrado à formação profissional

10.35819/scientiatec.v9i2.4876

Caroline Neugebauer Wille¹

Cibele Schwanke²

Resumo: Os conhecimentos de microbiologia são essenciais para compreensão da importância dos micro-organismos no nosso cotidiano, na saúde pública e no equilíbrio ecológico. Mas, apesar da importância desta área do conhecimento, seu aprendizado é complexo, principalmente devido à dificuldade de observar os organismos estudados, em virtude do seu tamanho microscópico. Entre as estratégias disponíveis para superar esse obstáculo, a experimentação é sugerida por diversos autores, para facilitar a compreensão e contextualização dos conteúdos de microbiologia no ensino médio. No entanto, considerando o contexto do Ensino Médio Integrado, onde, além de garantir o ensino-aprendizado da microbiologia como conteúdo específico, é necessário desenvolver a formação dos alunos de forma integrada, considerando uma filosofia, uma política e uma abordagem pedagógica própria desta modalidade. É importante verificar a utilização de ferramentas que promovam uma formação integral. Neste sentido, buscamos avaliar a contribuição da experimentação no ensino-aprendizado de microbiologia e na concretização dos princípios do ensino médio integrado; através de uma pesquisa bibliográfica. A pesquisa coletou trabalhos dos últimos 10 anos, observando que, além de desenvolver o ensino e aprendizado de microbiologia, a experimentação possui potencial para promover a interdisciplinaridade e a aplicação do trabalho como princípio educativo, podendo contribuir para formação integral.

Palavras-chave: micro-organismos; politecnia; ensino profissional.

When the essential is invisible to eyes: the importance of the experimentation in microbiologic for teach in middle school in the professional formation

Abstract

The knowledge in microbiologic are essentials to understand the importance of microorganisms in our daily days, in public health and in an ecological balance. In spite of the importance, there are difficult in teach-knowledge, frequently ascribe to the difficult of observed to the organism that are studied because of the microscopic sizes. Between the available strategies to get through the difficulties, the experimentation is a recommended strategy for many authors to make easily the comprehension and contextualization of the microbiologic contents in middle and high school. While we considered the context of the integral education, in addition to guaranty the teach-knowledge of microbiologic as an specific discipline, is necessary develop an integral training for the students, considering a philosophy, a policy and a pedagogical approach which were own of this modality, is important to evaluate a use of tools that promote integral training. In this way, we look for evaluate the contribution that the experimentation in teach-knowledge of microbiologic and in the realization of principles of the middle and high school integrated through bibliographic search. This search gathered works from the last ten years, where we can observe that besides to developing the teaching and learning of microbiology an experimentation has potential to promote an interdisciplinarity and the application to work as a principle educative which can contribute to the integral formation.

Key words: Microorganism; polytechnic; professional education.

¹ Doutora em Fitossanidade - UFPEL
<http://lattes.cnpq.br/1984139476612834>. E-mail: carolnwb@gmail.com

² Doutora em Geociências - UFRGS
<http://lattes.cnpq.br/3508938629728273>. E-mail: cibele.schwanke@poa.ifrs.edu.br

INTRODUÇÃO

Ao propor o título para este estudo, iniciamos parafraseando o autor Antoine de Saint-Exupéry, que, em sua obra clássica “O pequeno príncipe”, ressalta a importância dos sentimentos, ocultos aos olhos, mas essenciais ao ser humano. Em analogia, propomos que os micro-organismos, apesar de invisíveis aos nossos olhos, são fundamentais para nossa existência e que, portanto, a microbiologia – ramo da Biologia responsável por estudar a natureza, funcionamento, importância e aplicações de vírus, fungos, bactérias e outros organismos microscópicos (MADIGAN et al., 2016); é essencial à formação humana integral.

Sabemos que micro-organismos habitam nosso corpo, participam de processos digestivos, produzem vitaminas essenciais à nossa sobrevivência, combatem invasores indesejados e atuam de diversas outras formas a beneficiar a saúde humana (COLLEN, 2015). Também estão presentes na produção de alimentos, medicamentos e outros produtos. Beneficiam a agricultura, ao participar da manutenção da qualidade do solo, fixação de nitrogênio e controle biológico de pragas. Além disso, são essenciais aos ecossistemas, decompondo detritos e reciclando nutrientes essenciais para o desenvolvimento de vegetais e manutenção das cadeias alimentares (MADIGAN et al., 2016).

Na formação profissional, a compreensão sobre os micro-organismos e as técnicas envolvidas no seu estudo, manipulação e utilização em processos; apresenta relevância em áreas como: saúde, meio ambiente, química e produção alimentícia; como podemos constatar na descrição dos cursos no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (BRASIL, 201), onde a microbiologia está presente na descrição do perfil do profissional.

Por isso, é possível afirmar que o ensino e a aprendizagem de microbiologia são relevantes para compreender o mundo em que vivemos, garantir uma vida saudável e atuar profissionalmente, promovendo a conservação ambiental. No entanto, esse conteúdo é pouco explorado no Ensino médio, onde concentra-se no estudo de doenças, contribuindo para percepção de que micro-organismos são somente agentes patogênicos, negligenciando suas contribuições à sociedade e ao meio ambiente (JACOBUCCI & JACOBUCCI, 2009; ANTUNES, PILEGGI, PAZDA, 2012; MARONN, OLIVEIRA, HERMEL, 2019).

Além disso, o caráter microscópico dos organismos estudados e a predominância de aulas teóricas (SILVA, BASTOS, 2012) fazem com que os alunos tenham dificuldade de relacionar os conteúdos desenvolvidos com seu cotidiano (KIMURA *et al.*; 2013), o que prejudica o aprendizado desse tema tão importante.

Para superar essas dificuldades, diversos autores propõem a realização de atividades experimentais, por elas terem capacidade de envolver os alunos e facilitar o aprendizado (BERSCH *et al.* 2013; MACIEL & SILVA, 2014; PALHETA & SAMPAIO, 2016; CAMARGO & SILVA, 2017; TEOTONIO *et al.*, 2019), proporcionando que o aluno possa empoderar-se do conteúdo e compreender o papel dos micro-organismos no seu cotidiano e no desenvolvimento de tecnologias que contribuam para sociedade (KIMURA *et al.*, 2013).

No entanto, no contexto do Ensino Médio Integrado, desejamos ir além do aprendizado de conceitos específicos da Microbiologia, proporcionando a formação de um sujeito crítico, consciente, integral.

Devido ao caráter recente da Rede de Educação Profissional e Tecnológica, assim como da oferta da modalidade EMI, é importante avaliar estratégias de ensino que contemplem a integração em todos os sentidos propostos, a fim de que os princípios da formação integral se consolidem na prática pedagógica. Assim, considerando a experimentação uma estratégia sugerida para ensino de microbiologia, questionamos: De que formas a experimentação pode auxiliar no ensino-aprendizado em microbiologia em uma perspectiva integral?

Partindo deste problema, foram analisados exemplos de atividades experimentais desenvolvidas para alunos do ensino médio, que envolveram conteúdos de microbiologia, buscando identificar as principais contribuições da experimentação no seu ensino em uma perspectiva integral.

REFERENCIAL TEÓRICO

A MICROBIOLOGIA COMO CONHECIMENTO ESSENCIAL NA FORMAÇÃO HUMANA INTEGRAL

O tamanho microscópico e a carência de informação contribuem para que a presença de micro-organismos seja ignorada no cotidiano das pessoas. No entanto,

micro-organismos estão presentes em nosso corpo e em todos os ambientes ao nosso redor, desempenhando funções essenciais ao nosso desenvolvimento e equilíbrio ambiental.

Micro-organismos participam de processos digestivos, produzem vitaminas essenciais à nossa sobrevivência, combatem patógenos e atuam de diversas outras formas a beneficiar a saúde humana (COLLEN, 2015). Também estão presentes na produção de alimentos, medicamentos e outros produtos. Beneficiam a agricultura, ao participar da manutenção da qualidade do solo, fixação de nitrogênio e controle biológico de pragas. Além disso, são essenciais aos ecossistemas, decompondo detritos e reciclando nutrientes essenciais para o desenvolvimento de vegetais e manutenção das cadeias alimentares (MADIGAN et al., 2016).

Assim, a Microbiologia, ramo da Biologia responsável por estudar a natureza, funcionamento do mundo microbiano, sua importância e aplicações (MADIGAN et al., 2016) é um conhecimento essencial para compreensão dos fenômenos biológicos que permitem a vida na terra, as relações ecológicas que mantêm o equilíbrio ambiental e a complexa relação entre saúde e ambiente.

No EMI, além de fundamental como conteúdo de Biologia para formação geral dos educandos, a Microbiologia também apresenta relevância para habilitação profissional em áreas como: saúde, meio ambiente, química e produção alimentícia; como podemos constatar na descrição dos cursos no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (BRASIL, 2016), no qual a Microbiologia está presente na descrição do perfil do profissional de diversos cursos.

O ENSINO MÉDIO INTEGRADO COMO POSSIBILIDADE PARA FORMAÇÃO HUMANA INTEGRAL

O Ensino Médio Integrado (EMI) é uma modalidade adotada pelos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, que integra formação propedêutica e profissional; a qual está baseada na concepção de formação humana integral. Neste sentido, o trabalho, a ciência, a tecnologia e a cultura são compreendidas categorias indissociáveis da formação humana e adotam o trabalho como princípio educativo e a pesquisa como princípio pedagógico (RAMOS, 2008).

Marise Ramos (2008) faz uma síntese da filosofia, política e pedagogia do EMI, ao defender que o termo “integrado” possui três sentidos: “*como concepção de formação humana; como forma de relacionar ensino médio e educação profissional; e como relação entre parte e totalidade na proposta curricular*” (RAMOS, 2008, p.3).

O trabalho como princípio educativo é o elemento central para desenvolvimento dos sentidos contemplados no termo “integrado”, pois resgata o sentido ontológico-histórico do trabalho envolvido na formação humana omnilateral, promove a unidade entre formação básica e profissional e o desenvolvimento da compreensão da realidade em sua totalidade.

O trabalho em sua dimensão ontológica diz respeito a forma peculiar de interação do homem com a natureza, que diferentemente dos outros animais, envolve um processo criativo. Para produzir condições de vida, o homem não interage apenas materialmente com a natureza, mas também realiza abstrações, planejamentos, socializações, e nesse processo, produz sua humanidade, a expressa de forma material e imaterial, produz meios para sua subsistência e cultura (SAVIANI, 2007).

Esse termo expressa “que o ser humano é produtor de sua realidade e, por isto, se apropria dela e pode transformá-la” (RAMOS, 2008, p. 18) e exige que se resgate a historicidade do conhecimento a fim de desenvolver a compreensão de “que nós somos sujeitos de nossa história e de nossa realidade” (RAMOS, 2008, p. 18).

Além disso, promove a compreensão das múltiplas mediações e determinações envolvidas na realidade, possibilitando a integração entre conhecimentos gerais e específicos formando uma totalidade curricular. (RAMOS, 2008).

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa realizada é de natureza qualitativa, do tipo bibliográfica, cujo objetivo foi identificar as principais contribuições da experimentação no ensino de microbiologia em uma perspectiva integral.

Para tanto, contemplou o levantamento de artigos, teses e dissertações obtidos na plataforma Google Acadêmico em novembro de 2020, em três momentos: No primeiro, foram pesquisados os termos: Experimentação, Ensino, Microbiologia, resultando em 5900 trabalhos. No segundo: Microbiologia e “Ensino médio integrado”,

resultando em 349 trabalhos. Por fim, foram utilizados os termos: Microbiologia e “trabalho como princípio educativo”, resultando em 215 ocorrências.

Destes resultados foram excluídos: trabalhos repetidos; trabalhos publicados no formato de resumos simples; trabalhos que contemplassem apenas o ensino fundamental; trabalhos cuja visualização completa não estava disponível; trabalhos em língua estrangeira sem versão em português, que não apresentassem propostas experimentais envolvendo microbiologia; ou publicados há mais de dez anos, restringindo a análise a 63 trabalhos.

Ao analisá-los, focamos em suas principais contribuições ao ensino-aprendizado de microbiologia, alcançadas por meio de atividades experimentais; e a pertinência destes resultados no contexto da formação integral.

Para tanto, observamos documentos oficiais sobre o EMI, a descrição do perfil profissional no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (BRASIL, 2016) e autores que são referência em estudos sobre EMI. Além disso, para análise dos dados, consideramos o termo Integrado em três sentidos: *“como concepção de formação humana; como forma de relacionar ensino médio e educação profissional; e como relação entre parte e totalidade na proposta curricular”* (RAMOS, 2008, p.3).

RESULTADOS

Observando as bases legais que regulamentam a oferta de cursos de Ensino Médio Integrado à formação profissional - EMI, é possível constatar a indicação da “*indissociabilidade entre teoria e prática*” em diferentes documentos, conforme demonstra o QUADRO 1. Desta forma, conhecendo o caráter prático da experimentação, destacamos seu potencial como atividade que promove a integração entre teoria e prática no ensino, embora não seja a única estratégia disponível para alcançar tal objetivo.

Quadro 1. A indissociabilidade entre teoria e prática nas bases legais do Ensino médio integrado à formação profissional:

Documento	Indicações da indissociabilidade entre teoria e prática
LEI Nº 9.394 DE 1996	Título 1, § 2º A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social. Seção IV: Do Ensino Médio, IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.
RESOLUÇÃO Nº 3 DE 2018	Art. 5º O ensino médio, em todas as suas modalidades de ensino e as suas formas de organização e oferta, além dos princípios gerais estabelecidos para a educação nacional no art. 206 da Constituição Federal e no art. 3º da LDB, será orientado pelos seguintes princípios específicos: IX - indissociabilidade entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem. Art. 27. A proposta pedagógica das unidades escolares que ofertam o ensino médio deve considerar: VI - articulação entre teoria e prática, vinculando o trabalho intelectual às atividades práticas ou experimentais;
Decreto nº 8.268/2014	Art. 2º A educação profissional observará as seguintes premissas: III - a centralidade do trabalho como princípio educativo; e IV - a indissociabilidade entre teoria e prática.
Resolução CNE/CEB nº 6/2012	Art. 6º São princípios da Educação Profissional Técnica de Nível Médio: VI - indissociabilidade entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem;

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além da importância, como ferramenta, para um ensino capaz de integrar teoria e prática, ao analisar a descrição do perfil do profissional dos cursos no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (BRASIL, 2014), constatamos que, em diversos cursos, são descritas atribuições profissionais que envolvem o domínio de procedimentos microbiológicos, o que indica que as atividades práticas em microbiologia, além de importantes para contextualização do conteúdo, são essenciais ao preparo do aluno para realização de atividades profissionais, conforme apresentado no QUADRO 2.

Quadro 2. Contribuição da microbiologia para formação profissional em diferentes cursos técnicos.

Curso técnico	Atribuições profissionais que envolvem procedimentos microbiológicos
Análises clínicas	Executar atividades padronizadas de laboratório necessárias ao diagnóstico, na área de microbiologia médica.
Controle ambiental	Executar análises físico-químicas e microbiológicas de águas, efluentes e resíduos sólidos.
Farmácia	Realizar testes de controle de qualidade.
Necropsia	Executar atividades padronizadas de laboratório referentes aos exames microscópicos e avaliação de amostras de tecidos e células na área de microbiologia.
Açúcar e álcool	Realizar análises microbiológicas de matérias-primas e produtos dos processos de industrialização da cana de açúcar, para o controle de qualidade.
Análises química	Realizar amostragens e análises microbiológicas.
Biotecnologia	Executar atividades laboratoriais de biotecnologia; Operar, controlar e monitorar processos industriais e Laboratoriais; Preparar materiais, meios de cultura, soluções e reagentes; Analisar substâncias e materiais biológicos; Cultivar in vivo e in vitro microrganismos; Extrair, replicar e quantificar biomoléculas; Realizar a produção de imunobiológicos, vacinas, diluentes, kits de diagnóstico e bioprocessos industriais; Controlar a qualidade de matérias-primas, insumos e produtos.
Química	Realizar amostragens e análises microbiológicas.
Agroindústria	Realizar análises laboratoriais de alimentos.
Alimentos	Realizar análises microbiológicas de alimentos.
Apicultura	Controle da qualidade de produtos apícolas.
Cervejaria	Supervisionar atividades de fabricação de cervejas. Executar o controle microbiológico das indústrias cervejeiras; realizar análises biológicas.
Confeitaria	Utilizar boas práticas de manipulação de alimentos; controlar a qualidade.

Continua...

Continuação do Quadro 2...

Panificação	Utilizar boas práticas de manipulação de alimentos; controlar a qualidade.
Processamento de pescado	Utilizar boas práticas de fabricação; controlar a qualidade.
Viticultura e enologia	Realizar ensaios e análises microbiológicas; utilizar boas práticas de fabricação; efetuar o controle de qualidade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No entanto, em uma perspectiva de educação integrada, observamos que as bases legais apontam para o conceito de trabalho em um significado amplo, incorporando seu sentido ontológico e histórico. Assim, a centralidade do trabalho como princípio educativo é uma premissa da educação profissional instituída pelo Decreto nº 8.268 (BRASIL, 2014).

É necessário, portanto, que a experimentação, aplicada ao aprendizado de procedimentos para formação profissional, não seja uma prática alienada, mas esteja vinculada ao trabalho como princípio educativo, para que a integração se desenvolva *“como concepção de formação humana”*.

Além disso, considerando a integração *“como forma de relacionar ensino médio e educação profissional”*, é necessário compreender os aspectos da microbiologia essenciais à formação geral do educando, não limitando seu aprendizado somente aos conteúdos profissionais.

Por fim, é importante que se observe a integração *“como relação entre parte e totalidade na proposta curricular”*, neste sentido é desejado que as atividades promovidas permitam a compreensão da realidade estudada sobre diferentes aspectos, integrando diferentes áreas do conhecimento em uma perspectiva interdisciplinar.

Assim, selecionamos exemplos de atividades experimentais que envolvem conteúdos de microbiologia e dialogam com os princípios do EMI (Quadro 3).

Quadro 3. Exemplos de atividades experimentais envolvendo microbiologia e seu potencial para desenvolvimento da formação integral.

Autores	Atividades propostas	Potencial
ALMEIDA, 2013; COSTA, 2019; PALHETA, SAMPAIO, 2016;	Atividades práticas diversas	Integração entre teoria e prática
BARBOSA & BARBOSA, 2010; MELO, 2020; POETINI, 2016; SANTAREN, 2017; SILVA, 2018; SOUZA, 2013	Práticas com materiais alternativos	Integração entre teoria e prática
BARBOZA ET AL., 2013	Modelagem matemática do crescimento microbiano	Integração entre teoria e prática Trabalho como princípio educativo Pesquisa como princípio pedagógico Integração de diferentes componentes curriculares (Matemática e Microbiologia de Alimentos)
BERSCH ET AL, 2013	Oficinas de microscopia, coloração e observação de micro-organismos	Integração entre teoria e prática Integração entre conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais
CAMARGO & SILVA, 2017	Práticas sobre Importância da higiene utilizando meios de cultivo alternativos	Integração entre teoria e prática Integração entre conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais Pesquisa como princípio pedagógico Promoção da saúde
CARVALHO ET AL., 2012	Compostagem	Integração entre teoria e prática Integração entre diferentes áreas do conhecimento Educação ambiental
CECONELLO, 2012	Análise microbiológica do leite	Integração entre teoria e prática Trabalho como princípio educativo Pesquisa como princípio pedagógico Integração entre diferentes áreas do conhecimento Integração entre conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais Integração entre educação, pesquisa e extensão

Continuação Quadro 3...

CRISTINO ET AL., 2019.	Cultivo de cogumelos comestíveis em resíduos agrícolas	Integração entre teoria e prática Integração entre formação geral e profissional Trabalho como princípio educativo Integração entre diferentes componentes curriculares Integração entre ensino, pesquisa e extensão
CUNHA, 2013	Participação em projetos e feira de ciências	Integração entre teoria e prática Integração entre ensino, pesquisa e extensão
CURTI, 2020	Análise da qualidade de água utilizando micro-organismos bioindicadores Projeto na perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e meio ambiente	Integração entre teoria e prática Integração entre diferentes áreas do conhecimento Trabalho como princípio educativo Pesquisa como princípio pedagógico Integração entre ensino, pesquisa e extensão
DARDENGO, 2010	Atividades investigativas envolvendo fermentação e análise microbiológica da qualidade de alimentos	Integração entre teoria e prática Trabalho como princípio educativo Pesquisa como princípio pedagógico Integração entre diferentes áreas do conhecimento
DUARTE, 2014	Práticas sobre fermentação alcoólica	Integração entre teoria e prática Trabalho como princípio educativo Pesquisa como princípio pedagógico Integração entre diferentes componentes curriculares
FERRÃO & CORREA, 2020.	Atividades práticas fundamentadas na resolução de problemas	Integração entre teoria e prática Trabalho como princípio educativo Pesquisa como princípio pedagógico Integração entre diferentes componentes curriculares
FLECK ET AL., 2017	Atividades práticas	Integração entre teoria e prática Integração entre ensino, pesquisa e extensão
FONSECA ET AL., 2018	Prática sobre higienização das mãos	Integração entre teoria e prática Integração de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais Promoção da saúde
GATTI, 2019	Experimentação remota	Integração teoria e prática
KORRES ET AL., 2014	O laboratório como espaço de formação profissional	Integração entre teoria e prática Trabalho como princípio educativo Pesquisa como princípio pedagógico Integração entre ensino, pesquisa e extensão

Continuação Quadro 3...

LEITE & VALENTE, 2020	Experimentação como atividade de extensão	Integração entre teoria e prática Promoção da saúde Educação ambiental
LUCA, SANTOS, DEL PINO, 2014	Experiências com fermentação	Integração entre teoria e prática Integração entre componentes curriculares
MACIEL & SILVA, 2014	Cultivo de micro-organismos Coloração de Gram	Integração entre teoria e prática
MORAIS, SILVA, CAVALCANTI, 2020	Práticas sobre antimicrobianos e resistência bacteriana	Integração entre teoria e prática Promoção da saúde Integração entre conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais
SANTOS & COSTA, 2012	Práticas investigativas	Integração entre teoria e prática Pesquisa como princípio pedagógico Integração de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais
SILVA, 2016	Prática sobre higienização das mãos	Integração entre teoria e prática Integração entre conceitos, procedimentos, atitudes Promoção da saúde
VILAS BOAS & MOREIRA, 2012	Práticas sobre microbiologia do solo	Integração entre teoria e prática Integração entre ensino, pesquisa e extensão
VIROLI, 2011	Análise microbiológica do mel	Integração entre teoria e prática Trabalho como princípio educativo Pesquisa como princípio pedagógico Integração entre diferentes áreas do conhecimento Integração entre ensino, pesquisa e extensão

Fonte: Elaborado pelo autor.

DISCUSSÃO

A indissociabilidade entre teoria e prática é necessidade apontada nas bases legais da educação (Quadro 1). Assim, a experimentação é uma ferramenta importante, por ser frequentemente apontada na literatura para ensino de microbiologia como uma estratégia facilitadora do aprendizado e, também, no desenvolvimento de habilidades envolvidas na formação profissional (Quadros 2). Além disso, devido à importância de encontrar subsídios para consolidação dos princípios do EMI em práticas educativas, identificamos alguns exemplos (Quadro 3),

os quais demonstram a possibilidade de desenvolver a experimentação em microbiologia sob uma perspectiva que colabore para formação humana integral.

Iniciamos com a análise de propostas que demonstram a importância da experimentação como possibilidade de praticar os conteúdos procedimentais de microbiologia, pois, segundo Zabala (1998, p.44), *“a realização das ações que formam os procedimentos é uma condição sine qua non para aprendizagem.”*

Zabala (1998) defende que os conteúdos procedimentais incluem regras, técnicas, métodos, habilidades, procedimentos, entre outros. A aprendizagem de conteúdos procedimentais exige a prática que promova: a exercitação múltipla de uma ação, a reflexão sobre a própria atividade e a aplicação em contextos diferenciados. Além disso, a experimentação deve desafiar os alunos a interpretar e explicar os fenômenos observados nas práticas, promovendo o aprendizado de conceitos, a mudanças de atitudes e a integração entre diferentes tipos de conteúdo (ZABALA, 1998).

Neste sentido, Teotonio e colaboradores (2019) observam que *“as aulas expositivas podem não conseguir desenvolver todas as habilidades cognitivas necessárias para que o estudante consiga planejar, avaliar e reconstruir seu próprio conhecimento”*. Por isso, reafirmam a importância de aulas práticas para aprendizagem significativa de Biologia, como estratégia que favorece a superação de dificuldades envolvidas no processo de ensino-aprendizagem, através da metacognição, a qual enriquece as aulas e motiva os estudantes ao aprendizado.

Em microbiologia, a importância da experimentação na articulação entre teoria e prática é corroborada por diversos autores, os quais destacam, também: a capacidade de provocar a curiosidade dos alunos e superar a passividade característica da educação bancária (Camargo e Silva, 2017); promover a aprendizagem significativa da microbiologia, desenvolver a capacidade de relacionar o conteúdo aos saberes prévios dos alunos e perceber a importância da microbiologia no cotidiano, para além da presença de organismos patogênicos (PALHETA & SAMPAIO; 2016).

As atividades práticas possuem um papel fundamental no aprendizado de conteúdos essenciais ao trabalho (Quadro 2). A carência de aulas práticas, nos cursos profissionais de ensino médio, é motivo de preocupação entre os estudantes, que

ocasionam frustração das expectativas de inserção no mercado de trabalho e prejuízos ao aprendizado (ARAÚJO & FREITAS, 2019).

No exemplo de Dardengo (2010), um projeto foi proposto aos alunos de um Curso Técnico em Agroindústria, para avaliar a produção de diferentes tipos de salame, incluindo atividades experimentais de microbiologia na avaliação da qualidade dos produtos elaborados. O autor concluiu que as atividades práticas contribuíram para desenvolvimento de conhecimentos e habilidades profissionais, além de proporcionar experiências que permitem a construção e reconstrução de saberes através da integração entre teoria e prática.

De forma semelhante, Korres et al. (2014) salientam o papel do laboratório de microbiologia como espaço de formação profissional, ao destacar sua utilização, não apenas nas aulas, mas também em atividades extraclasse, demonstram o potencial das experiências e vivências em microbiologia para a integralização dos conhecimentos de diferentes áreas e formação profissional dos estudantes de diversos níveis de ensino.

As autoras observaram que as vivências práticas contribuíram para a iniciação científica dos alunos; refletiram na evolução do conhecimento científico e na produção de trabalhos. Além disso, destacaram o desenvolvimento de atitudes, conhecimentos; habilidade de se expressar por meio da linguagem científica e o zelo pelos materiais utilizados, auxiliando na preservação do espaço e equipamentos.

Neste sentido, Morais, Silva e Cavalcanti (2020) verificaram que a aplicação de atividades experimentais em modelos didáticos proporciona a integração de conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais, desenvolvendo uma integração, o que vai ao encontro da perspectiva proposta por Zabala (1998). Outros autores corroboram este estudo, percebendo a experimentação como estratégia que proporciona, aos alunos, desenvolverem novas atitudes e a percepção de conexões entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (PALHETA & SAMPAIO; 2016). Os estudos demonstram que a experimentação pode favorecer a formação integral, propiciar que os estudantes desenvolvam o aprendizado e a alfabetização científica (BERSCH et al. ;2013).

A aprendizagem de procedimentos e atitudes, integrada à aprendizagem de conceitos, também foi observada no trabalho de Santos e Costa (2012), que salientam

a importância de atividades experimentais investigativas na superação de dificuldades de aprendizado, decorrentes do caráter abstrato dos conceitos em microbiologia.

De forma semelhante, Viroli (2011) avaliou a contribuição de atividades experimentais no aprendizado de alunos de EMI, dos cursos de Meio Ambiente e Agroindústria, durante um projeto sobre processamento de mel. No projeto, a experimentação em microbiologia foi utilizada, principalmente, na avaliação da qualidade dos produtos e, segundo o autor, além de possibilitar o desenvolvimento de habilidades necessárias ao processamento de mel, as atividades experimentais promoveram o diálogo entre diferentes áreas do conhecimento, em uma perspectiva de totalidade e proporcionaram a participação ativa dos estudantes, desenvolvendo a aprendizagem dos conteúdos, ao mesmo tempo em que desenvolveram as habilidades de lidar com incertezas, organização, responsabilidade e trabalho em equipe.

Cecconello (2012) propôs um estudo sobre a qualidade da produção de leite dos agricultores familiares no município de Sertão, RS, visando contribuir com subsídios para a melhoria da formação dos educandos de EMI do curso de Agropecuária. O autor desenvolveu práticas em microbiologia na avaliação da qualidade do leite, mas também explorou a aplicação da microbiologia ao longo da cadeia produtiva, proporcionando a compreensão sobre a importância da adoção de boas práticas de produção.

A atividade proposta por Cecconello (2012) foi avaliada positivamente pelos estudantes, os quais relataram a importância de relacionar o que foi estudado em sala de aula com a realidade. É um importante exemplo de projeto que articula ensino, pesquisa e extensão. O autor destaca a importância de articular atividades educativas, de assistência técnica qualificada, de extensão rural e de capacitações; que resultem no maior comprometimento das pessoas envolvidas em todos os elos da cadeia produtiva do leite, demonstrando que o alcance das práticas realizadas no seu projeto está além dos limites da sala de aula, beneficiando, também, a comunidade local.

O principal resultado da aplicação dessas atividades experimentais na integração entre ensino – pesquisa é que, segundo o autor, elas atuam: “criando uma atitude favorável à aprendizagem, com o desenvolvimento da consciência, do caráter e da cidadania, ligando os fatos à realidade, contextualizando os temas de estudo,

buscando compreender suas ligações com a prática humana e com o que está ocorrendo na escola, na família e na comunidade onde vivem” (p.81, 2012).

Outro exemplo importante é o trabalho de Duarte (2014), o qual demonstra que a contribuição da experimentação para formação humana integral não se restringe ao EMI e a EPT. Na referida pesquisa, a experimentação foi desenvolvida em oficinas temáticas, integrando os conceitos de transformação química e fermentação alcoólica. Foram executadas experiências para compreensão de transformações químicas em diferentes contextos, articulando conhecimentos de biologia, química, física e história; o que demonstrou a possibilidade de utilizar a experimentação como ferramenta para construção de uma abordagem interdisciplinar.

Além de explorar a fermentação por micro-organismos para demonstrar a fabricação do álcool, a autora preocupou-se em abordar os aspectos históricos da fermentação, o que favorece a compreensão das relações entre trabalho, ciência e cultura e o resgate dos princípios científicos envolvidos em um processo produtivo.

No entanto, ao estudar a experimentação em microbiologia no contexto do EMI, é importante recordar esta modalidade de ensino como uma proposta de integração em três sentidos: *“como concepção de formação humana; como forma de relacionar ensino médio e educação profissional; e como relação entre parte e totalidade na proposta curricular”* (RAMOS, 2008, p.3).

O primeiro sentido *“implica um compromisso de construir uma articulação e uma integração orgânica entre o trabalho como princípio educativo, a ciência como criação e recriação pela humanidade de sua natureza e cultura como síntese de toda produção e relação dos seres humanos com seu meio”* (GRABOWSKI, 2006, p.12).

Ao analisar os referidos trabalhos, percebemos claramente a presença da “integração como concepção de formação humana” e fica evidente um empenho na superação da dualidade entre educação e trabalho, teoria e prática. Assim, os exemplos mencionados são uma referência para que a experimentação supere a lógica tecnicista – limitada à reprodução alienada de procedimentos.

A dicotomia entre teoria versus prática expressa a alienação entre trabalho intelectual e manual instalada pelas relações sociais de produção capitalistas (SAVIANI, 2018), assim é essencial, no contexto do ensino médio integrado, buscar a superação da hegemonia dual através de uma formação integral, resgatando a unidade indissolúvel entre teoria e prática, conforme corroboram Araújo e Frigotto:

[...]que se compromete com a utopia de uma formação inteira, que não se satisfaz com a socialização de fragmentos da cultura sistematizada e que compreende como direito de todos ao acesso a um processo formativo, inclusive escolar, que promova o desenvolvimento de suas amplas faculdades físicas e intelectuais (ARAÚJO, FRIGOTTO, 2015, p.62).

Neste sentido é também importante que o ensino médio desenvolva uma relação explícita com o trabalho:

Trata-se, agora, de explicitar como o conhecimento (objeto específico do processo de ensino), isto é, como a ciência, potência espiritual, se converte em potência material no processo de produção. Tal explicitação deve envolver o domínio não apenas teórico, mas também prático sobre o modo como o saber se articula com o processo produtivo (SAVIANI, 2007, p.160).

Ainda neste sentido, Ciavatta defende que a formação integrada significa mais do que uma forma de articulação entre ensino médio e educação profissional:

“Ela busca recuperar, no atual contexto histórico e sob uma específica de correlação de forças entre as classes, a concepção de educação politécnica, de educação omnilateral e de escola unitária, que esteve na disputa por uma nova LDB na década de 1980 e que foi perdida na aprovação da Lei n. 9.394/96. Assim, essa expressão também se relaciona com a luta pela superação do dualismo estrutural da sociedade e da educação brasileira, a divisão de classes sociais, a divisão entre formação para o trabalho manual ou para o trabalho intelectual, e em defesa da democracia e da escola pública” (CIAVATTA, 2014, p. 197-198).

Desta forma, acreditamos que a experimentação, desenvolvida na perspectiva do trabalho como princípio educativo, pode contribuir para o EMI, por articular o fazer e o pensar, recuperando a historicidade e os aspectos socioculturais envolvidos no desenvolvimento da ciência e tecnologia; bem como sua aplicação nos processos produtivos.

Esse compromisso é fundamental para que trabalhadores tenham acesso aos conhecimentos científicos, tecnológicos e culturais, iniciando a travessia para uma nova sociedade e, assim, para um novo modelo de educação, o qual permita alcançar a formação omnilateral.

Pensando, também, no sentido político da integração, que diz respeito à indissociabilidade entre educação profissional e educação básica, compreendemos que a educação profissional é uma necessidade social, visto que a classe trabalhadora brasileira apresenta a necessidade de trabalhar desde muito cedo. No

entanto, é indispensável que se garanta sua indissociabilidade à educação básica, como garantia de uma formação humana integral (RAMOS, 2008).

Assim, a integração, no seu segundo sentido, reafirma a necessidade de atender ambas as finalidades, sem prejuízo de uma em detrimento da outra, mas compreendendo educação básica e profissional como atividades que se complementam (BRASIL, 2004).

Portanto, é igualmente importante compreender o papel da microbiologia, além do contexto profissional e produtivo; explorar outros aspectos da essência humana envolvidos na nossa relação com a natureza e cuidados com a saúde. Neste sentido, Morais, Silva e Cavalcanti (2020) destacam a importância dos conhecimentos de microbiologia no cotidiano. Apontam que os alunos costumam desconhecer as implicações de suspender, por conta própria, tratamentos com antimicrobianos. Os autores demonstraram que atividades práticas desenvolvidas de forma investigativa, abordando antibiose, contribuíram para aproximação entre conhecimentos científicos e a realidade do aluno, o que favoreceu a conscientização para tomada de decisões que impliquem na melhoria da saúde pessoal e coletiva; bem como a compreensão da importância da utilização de antibióticos de forma responsável.

No mesmo sentido, Leite e Valente (2020) salientam que a microbiologia promove o cuidado pessoal, para com a saúde e o meio ambiente, contribuindo, em uma perspectiva mais ampla, para a formação de seres mais conscientes de sua realidade. Por isso, consideram importante que sejam promovidas ações de extensão, para dar oportunidade de que mais pessoas tenham acesso aos conhecimentos sobre micro-organismos.

A epidemia Covid-19 é um exemplo explícito da importância de ferramentas de ensino de microbiologia na formação para cidadania, não só para desenvolver a compreensão sobre vírus, medidas de higiene, vacinação e outras; mas, também, para alertar sobre a existência de diversas pessoas que não dispõem de recursos básicos para sua higiene e manutenção da saúde; para a relação destrutiva do homem com a natureza, o que favorece o surgimento de epidemias e, finalmente, para a necessidade de alfabetização científica, combatendo a desinformação, que dificulta o combate a doenças.

Essa importância pode ser percebida no exemplo de Silva (2016), que observou o papel das atividades práticas para conscientização sobre a importância da

higienização das mãos, ao demonstrar que a prática reflexiva e ativa com os estudantes ajuda a desenvolver novas concepções sobre a microbiologia, destacando sua importância na natureza e no meio social.

Existem diversas oportunidades de problematizar situações vividas no nosso cotidiano, como: a necessidade de garantir acesso ao saneamento básico, importância de medidas de higiene e das vacinas na prevenção de doenças, preservação do meio ambiente, explorando benefícios dos micro-organismos para nossa saúde e equilíbrio ambiental.

A experimentação em microbiologia pode ser utilizada para proporcionar vivências que possibilitem a consciência sobre a necessidade de transformar a sociedade e sua relação com a natureza, incluindo a relação entre homem e micro-organismos. Portanto, o ensino de microbiologia não deve se restringir ao campo profissional.

Por outro lado, a formação profissional, na perspectiva do trabalho em seu sentido formativo, possibilita desenvolver as capacidades de decisão e ação, sustentadas pela unidade entre trabalho intelectual e manual (RAMOS, 2008).

Essa possibilidade nos encaminha ao sentido pedagógico da integração, que corresponde à integração entre conhecimentos gerais e específicos, formando uma totalidade curricular. Esse sentido representa um desafio para os professores formados sob a hegemonia do positivismo e do mecanicismo da ciência, que a fragmentam nos seus respectivos campos, hierarquizando-os. (RAMOS, 2008).

Neste sentido, encontramos exemplos em que a experimentação é utilizada como ferramenta para superar a fragmentação curricular. No trabalho de Barboza et al. (2013), a experimentação em microbiologia permitiu contextualizar o ensino de matemática em um curso técnico em alimentos, o que demonstra a importância deste tipo de atividade para superação da fragmentação dos conhecimentos, oportunizando desenvolver o currículo de forma integrada, interdisciplinar e contextualizada.

Em outro estudo, Curti (2020) utilizou a abordagem CTS para elaborar uma sequência didática e investigar a qualidade da água do Rio dos Porcos, incluindo, entre as atividades experimentais, a análise de coliformes como bioindicadores da qualidade da água. As atividades investigativas experimentais utilizadas promoveram o ensino de química em uma perspectiva contextualizada, integraram conhecimentos

de microbiologia e química e contribuíram efetivamente para aprendizagem dos estudantes de um curso Técnico em Química integrado ao ensino médio.

Ferrão, Pereira e Correa (2020) avaliaram a viabilidade de uma sequência didática interdisciplinar com experimentos práticos, baseada na resolução de problemas, para a construção de conhecimento sobre a influência do pH na conservação dos alimentos. A proposta foi avaliada por meio de aplicação de questionário a 10 professores de química do Eixo de Produção Alimentícia de Institutos Federais de cinco regiões do Brasil, indicando a possibilidade de integrar conhecimentos sobre: pH, microbiologia de alimentos, conservação de alimentos, análise de alimentos, higiene de alimentos, bioquímica de alimentos e química de alimentos.

Já Cristino, Júnior e Andrade (2019) conseguiram integrar conhecimentos de Ciências da Natureza e da Agroecologia, tais como: ciclagem de matéria e energia, homeopatia, decomposição da matéria orgânica, poluição ambiental e alimentação saudável; através de atividades experimentais, as quais envolviam o cultivo de cogumelos comestíveis em resíduos agrícolas.

O trabalho se destaca, também, por oportunizar a participação de toda comunidade escolar, distribuindo kits de produção de cogumelos para que os estudantes tivessem a oportunidade de apresentar o tema às suas famílias e promovendo a degustação dos cogumelos comestíveis na escola, com a participação de merendeiras e alunos (CRISTINO, JÚNIOR, ANDRADE, 2019).

Mas, apesar do potencial e caráter atrativo das atividades práticas, Santaren (2017) reforça que diversos fatores dificultam sua implementação nas escolas, indicando a necessidade de investimentos em infraestrutura e melhoria das condições de trabalho docente, para ampliar a utilização da experimentação. Semelhantemente, Souza (2014) reforça a imprescindibilidade de investimentos na infraestrutura das escolas, em materiais e na formação continuada dos professores de Biologia para realização de atividades experimentais. Além disso, Barbosa e Barbosa (2010) observam que o incremento de procedimentos laboratoriais na área microbiológica elevou os preços de insumos utilizados em laboratório, dificultando a aquisição de materiais e a manutenção de laboratórios de Microbiologia em instituições de ensino.

Compreendendo essas dificuldades, Maciel e Silva (2014) analisam a contribuição de espaços não formais de educação para o aprendizado sobre micro-

organismos, especialmente em situações onde as escolas não possuem infraestrutura e materiais para realização de práticas. Os autores descrevem a realização de oficinas de microbiologia direcionadas a estudantes de ensino médio da rede pública, realizadas no espaço de extensão denominado Seara da Ciência, da Universidade Federal do Ceará. Segundo os autores, as oficinas contribuíram para a aprendizagem significativa dos alunos, bem como oportunizaram que eles relacionassem os conteúdos escolares ao seu cotidiano e desenvolvessem a capacidade de descrever fenômenos observados no seu dia a dia, utilizando os conhecimentos científicos adquiridos.

Semelhantemente, Vilas Boas e Moreira (2012) realizaram um projeto de extensão universitária para desenvolver atividades teóricas e práticas com alunos de ensino médio, com fins a refinar a percepção dos estudantes sobre o papel dos microorganismos no meio ambiente e agricultura. Os autores destacam a importância de aproximar os estudantes de espaços de pesquisa, ao explorar a utilização dos microorganismos sob diferentes perspectivas, não disponíveis nos livros didáticos. De forma semelhante, Fleck *et al* (2017). destacam as práticas realizadas em laboratórios universitários com alunos de ensino médio como forma interessante de aproximação da escola com a Universidade.

Cunha e Martins (2013) analisaram a contribuição de um evento denominado “Semana de tecnologia” na formação dos alunos, identificando que a experimentação, proporcionada pelos projetos em microbiologia e em outras áreas, contribuiu para o aprendizado em geral, iniciação científica e desenvolvimento da politecnia. Além disso, observaram que a vivência em laboratório foi o fator que mais contribuiu para a escolha acadêmica, segundo relatos de alunos egressos.

No entanto, também existem trabalhos indicando alternativas para experimentação em microbiologia em escolas que não dispõem de recursos e espaço para realização de aulas práticas. Barbosa e Barbosa (2010) propuseram a utilização de materiais de fácil obtenção e custo acessível, adaptando técnicas clássicas de microbiologia para o contexto das escolas.

Na mesma perspectiva, a possibilidade de desenvolver atividades experimentais de microbiologia, com objetivo de promover a integração teórico-prática, em escolas que não dispõem de laboratório, foi estudada por Souza (2014), resultando na produção de um guia didático fundamentado na teoria de aprendizagem

significativa, de David Paul Ausubel. Os resultados obtidos por Souza (2014) reforçam o potencial de atividades experimentais para despertar a curiosidade e promover a integração do contexto sociocultural, da comunicação verbal e escrita, além do aprimoramento dos padrões da iniciação científica, propiciando aos alunos a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem, pelo método da investigação de fenômenos da ciência, envolvida em situações de complexidade.

De forma semelhante, Poetini (2016) apresenta sugestões para elaboração de meios de cultura alternativos, de baixo custo e fácil aquisição para realização de atividades relativas ao ensino de microbiologia; e Silva (2018) apresenta uma série de roteiros experimentais para ensino de microbiologia em espaços de ensino sem laboratório.

A experimentação sem laboratório também é demonstrada por Melo (2020), que aplicou e avaliou uma sequência didática utilizando materiais de baixo custo e voltada à compreensão dos conteúdos acerca do universo microbiológico. Segundo o autor, a proposta diversificou a rotina de sala de aula, ao incorporar aspectos do cotidiano dos alunos e favorecer a aprendizagem dos temas ligados à Microbiologia, o que gerou, também, mudanças de hábitos e posturas.

Já GATTI (2019) propõe que a ausência de práticas no ensino médio em função da infraestrutura carente pode ser contornada através da experimentação remota, demonstrando que o uso de laboratórios virtuais e remotos, integrados à sequências didáticas estruturadas e investigativas, podem melhorar a qualidade no ensino de Biologia na formação básica de alunos do Ensino Médio, melhorando sua motivação e interesse dentro do contexto escolar.

No entanto, para que a experimentação contribua a formação humana integral é essencial desenvolver uma relação dialética entre teoria e prática, relacionando trabalho, ciência, cultura e contextualizando aspectos sociais, ambientais, históricos, entre outros envolvidos. Do contrário, a prática terá fim em si mesmo perdendo seu sentido (CAMILLO, 2011, MORI, 2014).

Assim, podemos perceber que a experimentação, desenvolvida na perspectiva do trabalho como princípio educativo, pode superar a perspectiva tecnicista; promover a relação com o trabalho, a ciência e a cultura para transformação do ser humano e de sua consciência; bem como melhorar sua relação com a natureza e sua prática social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As referências encontradas demonstram a importância da experimentação no ensino de microbiologia, como ferramenta para a aprendizagem significativa, contextualização dos conteúdos e desenvolvimento de habilidades profissionais. Além disso, é possível perceber que a experimentação pode promover a integração, ao adotar como pressupostos, a unidade entre teoria e prática; a formação para cidadania; a interdisciplinaridade e o trabalho como princípio educativo.

Ao considerar a necessidade de materializar os princípios do EMI em práticas pedagógicas, acreditamos que os exemplos apresentados neste estudo podem ampliar a compreensão sobre os sentidos envolvidos na integração; além de fornecer subsídios para utilização da experimentação como ferramenta pedagógica no ensino de microbiologia, capaz de destacar o “essencial que é invisível aos olhos” promovendo o ensino-aprendizado na perspectiva da formação humana integral.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Zuleika Catarina Guilherme. **Metodologia Prática para o Estudo de Bactérias no Ensino Médio**. 2013. Monografia (Especialização em Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2013.

ARAÚJO, Maurício dos Santos; FREITAS, Wanderson Lopes dos Santos. A experimentação no ensino de biologia: uma correlação entre teoria e prática para alunos do ensino médio em Floriano/PI. **REnBio - Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**. vol. 12, n.1, p. 22-35, 2019.

ARAUJO, R. M. L.; FRIGOTTO, G. Práticas pedagógicas e ensino integrado. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 52, n. 38, p. 61-80, maio/ago. 2015.

BARBOSA, Flávio Henrique Ferreira; BARBOSA, Larissa Paula Jardim de Lima. Alternativas metodológicas em Microbiologia - viabilizando atividades práticas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, vol. 10, n. 2, p. 134-143, 2010.

BARBOZA, Jennifer Valleriano; BASSANI, Luana Tais; TITON, Flaviane Predebon; SILVEIRA, Sheila Mello. MODELAGEM MATEMÁTICA DO CRESCIMENTO MICROBIANO. Relato de experiência In: VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais eletrônico [...]** ULBRA, Canoas, 2013.

BERSCH, Betina Rohsler; SALVATORI, Tomás; MARCHI, Miriam; SALVATORI, Inês Rosângela Uhrig; STROHSCHOEN, Andreia Aparecida Guimarães. Viagem ao

mundo invisível: busca pela Alfabetização científica na educação Infantil e ensino médio. **Caderno pedagógico**, Lajeado, v. 10, n. 1, p. 109-117, 2013.

BRASIL. LEI Nº 9.394, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1996. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**.

BRASIL. RESOLUÇÃO Nº 3 DE 2018. **Diretrizes curriculares para o ensino médio**.

BRASIL. Decreto nº 8.268/2014. Altera o Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004, que regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Resolução CNE/CEB nº 6/2012. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio**.

CAMARGO, Pedro Luiz Teixeira; Silva, Otavio Henrique Ferreira. Microbiologia e higiene no ambiente escolar. **Revista Brasileira de Educação Básica**. Ano 2. Nº 4. p.1-5, 2017.

CAMILLO, J. *Experiências em contexto. A experimentação numa perspectiva sócio-cultural-histórica*. 2011.(Dissertação) Universidade de São Paulo. Faculdade de educação, Instituto de Física, Instituto de química e Instituto de Biociências- São Paulo, 2011.

CARVALHO, Rebeca Reis Adonias; CARVALHO, Almeida; SILVA, Míria Grasielle Casado da Wanny; SILVA, Mairla Carvalho; OLIVEIRA, Maria Roselane Alves; NETO, Adeval Alexandre Cavalcante. A compostagem como ferramenta de educação ambiental no Instituto Federal Do Maranhão Campus Codó In: VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. **Anais eletrônico [...]** Palmas, Tocantins, 2012.

CECCONELLO, Darlei. **Estudo sobre a qualidade do leite produzido pelos agricultores familiares no município de Sertão/RS**: Uma contribuição para a formação dos técnicos em agropecuária do Câmpus Sertão do IFRS. 2012. 98f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ. 2012.

COLLEN, A. **10% Humano**: Como os micro-organismos são a chave para a saúde do corpo e da mente. Tradução de Ivo Korytowski; Rio de Janeiro: Sextante, 2016. 288p.

COSTA, Natálie. **Aplicações didáticas para o ensino de biologia: Aulas práticas e jogos para o ensino médio**. 2019. Dissertação (Mestrado em ensino de Biologia). Universidade Estadual de Campinas, CAMPINAS, 2019.

CIAVATTA, M. O ensino integrado, a politécnia e a educação Omnilateral. Por que lutamos? **Trabalho & Educação**, Belo Horizonte, v.23, n.1, p. 187-205, 2014.

CRISTINO, Edynei Miguel; SILVA, Marliane de Cássia Soares; PRATES JÚNIOR, Paulo; ZANELLI, Fabrício Vassali; ANDRADE, Fernanda Maria Coutinho. Cultivo de cogumelos comestíveis como proposta de ensino de ciências da natureza e da agroecologia na escola família agrícola Puris. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**. v. 10, n. 2, p. 55-62, 2019.

CUNHA, Elisângela de Souza; MARTINS, Denise da Silva. A importância da semana de tecnologia para os alunos do ensino médio técnico. **Revista Ciências & Ideias**. Vol. 4, n. 2. 2013.

CURTI, Laís Zambini Coletto. **Um estudo da qualidade da água do Rio dos Porcos**: indícios de aprendizagem de conceitos científicos. 2020. Dissertação (Programa De Pós-Graduação Em Química). Universidade Federal De São Carlos, São Carlos, 2020.

DARDENGO, Onofre. **Desenvolvimento de competências e habilidades no curso técnico em agroindústria do IFES - Campus de Alegre**: processamento de produtos fermentados tipo salame. 2010. 69f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2010.

DUARTE, Flávia Tocci Boeing. **A Fermentação alcoólica como estratégia no ensino de transformação química no nível médio em uma perspectiva interdisciplinar**. 2014. Dissertação. (Mestrado Profissional Em Ensino De Ciências), 2014. Faculdade UnB Planaltina, Planaltina, 2014.

FERRÃO, Tassiane Dos Santos; PEREIRA, Marcos Vinícius; CORREA, Márcio Xavier. Avaliação de uma sequência didática prática e interdisciplinar para o ensino da influência do pH na conservação dos alimentos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, 2020.

FLECK, Leandro Silveira; ETHUR, Luciana Zago; PONCE, Mariza Moraes. Ciência sem medo: práticas de pesquisa na escola pública. In: 35 SEURS – Seminário de Extensão Universitária da Região Sul, **Anais eletrônico [...]**, 2017, p.2108-2113.

FONSECA, Keimili Timóteo; HERNANDEZ, Victor Hugo; ARAUJO, Lucas Francisco; DE NARDI, Caroline Pigatto. Experimentação sobre Micro-organismos e Higienização das Mãos em Escolas de nível Fundamental II e Médio. **Cogitare**, v. 1, n. 1, p. 47-62, 2018.

GATTI, Ana Carolina Leizer. **Desenvolvimento de atividades experimentais para uso de laboratório remoto no ensino da Biologia em Escolas Públicas**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

JACOBUCCI, D.F.C; JACOBUCCI, G.B. Abrindo o Tubo de Ensaio: o que sabemos sobre as pesquisas em Divulgação Científica e Ensino de Microbiologia no Brasil? **SISSA – Internacional School for Advanced Studies Journal of Science Communication**. 2009

KIMURA, A. H. Microbiologia para o Ensino Médio e Técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. **Revista Conexão UEPG**. Ponta Grossa, volume 9, número 2, p. 255-267, 2013.

KORRES, Adriana Marcia Nicolau; AQUIJE, Glória Maria de Farias Viégas; RIBEIRO, Sheila Souza da Silva; SANTOS, Paola Angélica Dias; COMARÚ, Michele Waltz. O laboratório de microbiologia como espaço para formação profissional – a experiência do IFES – campus Vitória. **Revista da SBEnBio**- número 7, p-65-75, 2014.

LEITE, Belize Rodrigues; VALENTE, Patricia. A microbiologia e a extensão universitária. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**. v. 11, n. 1, p. 61-71, 2020.

LUCA, Anelise Grünfeld; SANTOS, Sandra Aparecida; DEL PINO, José Claudio. Respiração Anaeróbica: uma abordagem experimental para o ensino de Química e de Biologia. In: 34º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química. **Anais eletrônico [...]** Universidade de Santa Cruz do Sul, 2014.

MACIEL, A. N. C; SILVA, G. S. M. Microorganismos na prática: aprendizagem sobre microbiologia em ambiente não formal de educação. In: Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. **Anais eletrônico [...]** p.1-17, Buenos Aires, Argentina, 2014.

MADIGAN, M. T. et al. **Microbiologia de Brock**. 14ªed. Porto Alegre: Artmed, 2016. 1006p.

MELO, Elyka Fernanda Pereira. **Uma proposta de sequência didática no ensino de microbiologia para alunos do 2º ano do ensino médio**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional)- Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

MORAIS, Mayara Nadja de Aguiar; SILVA, Thaís Soares; CAVALCANTI, Isabella Macário Ferro. Utilização de sequência didática como estratégia de ensino sobre agentes antimicrobianos e resistência bacteriana. **Revista de Produtos educacionais e Pesquisas em ensino -REPPE**. v. 4, n. 1, p. 4-33, 2020.

MORI, R. C. **Experimentação no Ensino de Química: Contribuições do projeto Experimentoteca para a prática e para a formação docente**. 2014. (Tese) Universidade de São Paulo. Doutorado em Físico- química. São Carlos, 2014.

PALHETA, Rosana Antunes; SAMPAIO, Ana Patrícia Lima. Atividades práticas sobre microrganismos no aprendizado do Ensino médio. **Igapo**. v. 10, n.1, p.72-87, 2016.

POETINI, Filipe Bastos. **Meios de cultura alternativos à atividades práticas para o ensino de microbiologia**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Da Natureza) Universidade Federal do Pampa, 2016.

RAMOS, M. N. **Concepção do ensino médio integrado**. In: Seminário sobre Ensino médio, 2008. Secretaria de Educação do Pará. 08-09 maio 2008.

SANTAREN, Karen Caroline Ferreira. **Relevância de atividades práticas no processo de ensino aprendizagem de microbiologia em escolas públicas na Baixada fluminense**. Monografia (Ciências Biológicas). Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro, Seropédica, 2017.

SANTOS, Adriana de Souza; COSTA, Ivaneide Alves Soares. Prática investigativa: experimentando o mundo da microbiologia. In: 11º Seminário Nacional do ensino médio. **Anais eletrônico [...] UERN**, Mossoró, 2012.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. Campinas: Autores Associados, 2018.

SAVIANI, D. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação**. v. 12 n. 34 jan./abr. 2007.

SILVA, Andemilson Santos. **A higienização das mãos como forma de educação em saúde no cotidiano dos alunos**. 2016. Monografia (Prática e Pesquisa no Ensino de Ciências e Biologia II) Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, 2016.

SILVA, Francillene Gomes Lima. **Microbiologia no Ensino Médio: proposta de um roteiro de aulas práticas experimentais com materiais alternativos**. 2018. TCC (Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2018.

SOUZA, Reginaldo Benedito Fontes. Contribuições de atividades experimentais investigativas na aprendizagem de conteúdos microbiológicos. 2014. Trabalho de conclusão (Pós- graduação em ensino de ciências) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

TEOTONIO, Geisiele de Souza; SOUSA, Geida Maria Cavalcanti; SAMPAIO, Leonardo Rodrigues; TEOTONIO, Geazi Rosa Oliveira; NUNES, Sávio Luiz Pereira. A importância do uso de aulas práticas no ensino da biologia: Uma abordagem metacognitiva. **REVASF**, Petrolina- Pernambuco - Brasil, vol. 9, n.19, p. 201-220, 2019

VILAS BOAS, Rogério Custódio; MOREIRA, Fatima Maria de Souza. Microbiologia do Solo no Ensino Médio de Lavras, MG. **Revista Brasileira de. Ciência do Solo**. V. 36, p.295-306, 2012.

VIROLI, Sérgio Luis Melo. **A construção do conhecimento através da qualidade do mel comercializado no vale do Médio Araguaia**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2011.

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