



## Microbiologia Integrada: um produto educacional desenvolvido para o ensino médio integrado

*Integrated Microbiology: an educational product developed for High-School Integrated Education*

Caroline Neugebauer Wille<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-7784-2631>  <http://lattes.cnpq.br/1984139476612834>

Clarice Monteiro Escott<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-9222-1430>  <http://lattes.cnpq.br/2721902228133341>

Michelle Camara Pizzato<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-3394-1179>  <http://lattes.cnpq.br/6630822945379310>

### RESUMO

Para o desenvolvimento de um produto educacional (PE) adequado ao ensino de Microbiologia no contexto do Ensino Médio Integrado (EMI), foi avaliada a percepção de professores e estudantes sobre materiais disponíveis para o ensino de Microbiologia no EMI. Com base nos resultados obtidos, foi proposta a elaboração de um PE tendo a Pedagogia Histórico-crítica como possibilidade de desenvolver os conteúdos de Microbiologia em uma perspectiva integrada. O PE foi aplicado em turmas de EMI e avaliado por estudantes e uma equipe multidisciplinar de professores e pedagogos. A avaliação sugere que o PE “Microbiologia Integrada” cumpre seu propósito, oferecendo um material adequado ao EMI, que se destaca pela linguagem acessível e visual atrativo.

**Palavras-chave:** pedagogia histórico-crítica; experimentação; micro-organismos; formação omnilateral.

### ABSTRACT

*This paper evaluates the development of an Educational Product (EP) suitable for teaching Microbiology in the context of Integrated High School Education (IHSE), considering the perception of teachers and students about the available materials. The EP was elaborated based on the results obtained, having Historical-Critical Pedagogy (HCP) as a possibility for teaching Microbiology contents from an integrated perspective. The EP was implemented in the classes and evaluated by students as well as by a multidisciplinary team of teachers. The*

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense - IFSul, Camaquã/RS - Brasil.  
E-mail: [carolinewille@ifsul.edu.br](mailto:carolinewille@ifsul.edu.br)

<sup>2</sup> E-mail: [clarice.escott@poa.ifrs.edu.br](mailto:clarice.escott@poa.ifrs.edu.br)

<sup>3</sup> E-mail: [michelle.pizzato@poa.ifrs.edu.br](mailto:michelle.pizzato@poa.ifrs.edu.br)



*evaluation suggests that the EP “Integrated Microbiology” fulfills its purpose, offering suitable material for the IHSE, which stands out for its accessible language and appealing design.*

**Keywords:** *historical-critical pedagogy; experiment; microorganisms; omnilateral education.*

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho nasce da necessidade de superar obstáculos para desenvolver práticas de ensino adequadas para o ensino de Microbiologia, no Ensino Médio Integrado - EMI -, encontrados, ao longo da trajetória da primeira autora, como professora do Instituto Federal Sul-rio-grandense, no Campus Camaquã.

A materialização do EMI em práticas educativas que desenvolvam a integração em seus sentidos filosófico, político e pedagógico envolve uma profunda reflexão sobre aspectos do ensino, incluindo a produção e a utilização de materiais didáticos. No entanto, há uma carência em relação às bibliografias disponíveis para os estudantes do EMI tanto em relação à formação profissional quanto em relação à formação básica.

No que diz respeito à formação profissional, existem poucos recursos elaborados para o nível médio, predominando manuais de caráter instrumental e livros com uma linguagem acadêmica, elaborados para o ensino superior. (JUNIA, 2010; SOUZA, 2017).

Em relação à formação básica, há uma ampla oferta de livros didáticos. No entanto, existem críticas em relação à fetichização do livro didático, sobrepujando discussões necessárias sobre o ensino e os obstáculos presentes no cotidiano escolar. (SILVA, 2012).

Essa mesma perspectiva é verificada no ensino de Microbiologia, conteúdo essencial para a formação integral dos estudantes, cujo aprendizado está envolvido na compreensão do mundo em que vivemos, promoção da saúde, conservação ambiental e atuação profissional em cursos da área da saúde e do meio ambiente. (WILLE; SCHWANKE, 2022). Há ainda, apontamentos sobre a representação dos microorganismos nos livros didáticos, com foco em aspectos negativos e na estereotipação, dando pouco destaque aos aspectos da Microbiologia envolvidos na realidade dos estudantes e ao papel ambiental e tecnológico de vírus, fungos e bactérias. (MAGNONI; SILVA; RIBEIRO, 2021).

Esses materiais não contemplam aspectos e relações envolvidos na formação integrada, tais como trabalho como princípio educativo, pesquisa como princípio pedagógico, integração entre saberes gerais e específicos. (BEZERRA, 2011; SANTOS, 2015; CÁCERES; SÁNCHEZ, 2018; MARTINS, 2020; JORGE, 2020).

Além disso, o distanciamento dos livros didáticos em relação à proposta do EMI acentuou-se a partir do último edital do Programa Nacional do Livro e do Material Didático - PNLD (BRASIL, 2021), elaborado para fomentar a aplicação da Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018) nas escolas. O que se observa é que a base curricular proposta pela contrarreforma do ensino médio precariza o ensino, privando os estudantes de conteúdos essenciais à sua formação humana integral, e é marcada por hibridismos conceituais que distorcem o significado de princípios envolvidos na formação humana integral, ou são antagônicos ao EMI. (SILVA, 2018; PINA; GAMA, 2020; PIOLLI; SALA, 2021).



Com a BNCC e o novo PNLB, os conteúdos foram abreviados para amalgamar as disciplinas de Biologia, Química e Física. Uma proposta arriscada, pois negligenciar a Microbiologia, como conteúdo importante para a cidadania, colabora para a incompreensão sobre os micro-organismos, naturalizando a ocorrência de doenças e dificultando a problematização dos fatores ambientais e socioeconômicos que precarizam as condições de vida e sujeitam os indivíduos à prevalência de doenças. (CAMARGO; SILVA; SANTOS, 2018).

Considerando o exposto, a elaboração de produtos educacionais para o ensino de Microbiologia no contexto do EMI justifica-se pela carência de materiais adequados a essa modalidade de ensino e pela necessidade de ações para se contrapor aos ataques à educação humana integral, assegurando aos estudantes uma formação crítica e de qualidade sobre os micro-organismos para que possam compreender a realidade em sua totalidade e exercer sua cidadania.

Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar os resultados da elaboração, aplicação e avaliação do PE Microbiologia Integrada, desenvolvido no Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica – PROFEPT do Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Porto Alegre, como parte integrante da pesquisa “A experimentação no ensino de Microbiologia: uma proposta crítico dialética aplicada no contexto do Ensino Médio Integrado.”

## 2. ELABORAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

### 2.1. PESQUISA DE CAMPO

Nesta etapa, inicialmente foram entrevistados professores de Microbiologia do Instituto Federal Sul-rio-grandense, do Instituto Federal do Rio Grande do Sul e do Instituto Federal Farroupilha (GRUPO 1), visando identificar sua percepção sobre os materiais de Microbiologia disponíveis para o EMI.

Foram entrevistados quatro professores de Microbiologia, sendo ao menos um participante de cada instituto. Para a entrevista, foi utilizado um roteiro semiestruturado, aplicado remotamente pela plataforma *Google Meet*. Após a transcrição da entrevista, os professores foram identificados pelos códigos P1, P2, P3 e P4.

A pesquisa de campo contou, também, com a participação de 10 estudantes egressos da disciplina de Microbiologia Ambiental do curso técnico em Controle Ambiental, no IFSul — campus Camaquã, no ano de 2019 (GRUPO 2), que responderam a um questionário eletrônico na plataforma *Google Forms* e foram identificados por códigos (E1 a E10).



## 2.2. RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO

### 2.2.1. Grupo 1: Professores de Microbiologia do Ensino Médio Integrado

As falas dos professores participantes, foram transcritas e deram origem ao corpus de análise avaliado por procedimentos de Análise Textual Discursiva (MORAES, GALIAZZI, 2016), composta por unitarização, categorização e elaboração de metatexto. Esse processo permitiu identificar elementos que se destacam no contexto investigado, compondo subcategorias e categorias emergentes (QUADRO 1) que deram origem ao metatexto “Particularidades do Ensino Médio Integrado e práticas educativas no ensino de Microbiologia”, que será discutido a seguir.

**Quadro1** – A Microbiologia na percepção dos professores que atuam no Ensino Médio Integrado.

Unidades de registro	Subcategorias	Categorias emergentes
Agitação	Características do público juvenil	As particularidades do EMI
Facilidade de aprender		
Necessidade de disciplina		
Curiosidade e interesse		
Afetividade		
Possibilidade de formação profissional	Características do EMI	
Possibilidade de integrar ensino, pesquisa e extensão		
Possibilidade de relacionar conhecimentos gerais e específicos		
Possibilidade de relacionar diferentes áreas		
Possibilidade de formação humana integral		
Abordagem didática	Características de materiais didáticos adequados ao EMI	
Contemplanção de teoria e prática		
Linguagem acessível		
Material atrativo		
Manutenção da atenção dos alunos	Importância das aulas práticas - experimentação	
Estabelecimento das relações entre áreas do conhecimento		
Desenvolvimento de conteúdos atitudinais		
Desenvolvimento de conteúdos procedimentais		
Contextualização		
Aprendizagem significativa		

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Na análise dos dados, destacam-se observações dos professores em relação às particularidades do EMI, tanto no que diz respeito ao público atendido, como às especificidades da modalidade de ensino integrada e às características que devem ser contempladas na elaboração de materiais de ensino.



Os relatos dos professores destacam a importância de compreender as peculiaridades do público juvenil, adequando a dinâmica da sala de aula ao público. Assim, foi possível perceber que a “agitação” do aluno adolescente demanda do professor um esforço para organizar as aulas e manter a atenção dos alunos, conforme as afirmações a seguir:

[...] Eles são muito agitados, é necessário trazer bastante atividades para eles, senão tu não consegue manter eles. É impossível ficar dando uma aula para eles teórica o tempo inteiro. Não dá certo (P1).

Então, aquela cobrança de estar presente em sala de aula, de chamar atenção toda hora, isso foi meu maior desafio no início. Isso é completamente diferente no superior. Só que foi uma área que foi me agradando aos poucos (P3).

Em contrapartida, é interessante que, ao longo do tempo e da experiência em sala de aula, os professores afirmam ter desenvolvido afinidade com o EMI, demonstrando que, apesar das peculiaridades dessa faixa etária, entendem a adolescência como um momento privilegiado para a aprendizagem, em que os estudantes demonstram curiosidade pelo conteúdo desenvolvido, refletindo no interesse pela disciplina:

[...] no Ensino Médio eles são ótimos. Eles têm, como que eu vou te dizer, eles são muito rápidos. Eles pegam as coisas assim (P1).

Eles têm muita curiosidade, muito interesse (P2).

Eles são muito mais curiosos. Então qualquer coisa que eu falo para eles em relação à Microbiologia, para eles já se interessam, procuram saber mais. Enfim, no técnico, a minha aula rende, porque acho que posso passar todo período ali só conversando com eles em função dessa curiosidade. Então, eles me instigam o tempo inteiro. (P3).

Os professores também demonstram compreender o EMI como modalidade diferenciada de ensino que apresenta uma concepção teórica particular. Nesse sentido, um dos aspectos destacado é a importância da formação profissional integrada à formação básica como possibilidade de integrar os conhecimentos gerais e específicos, indicada nas falas a seguir:

Eles estão contextualizados. Eles, não sei pelo fato deles, como se diz, cursarem integrado que envolve as áreas técnicas e propedêuticas [...] conceitualmente integrado não é ainda ideal, né, aquele ensino integral idealizado pela parte pedagógica, até uma filosofia de ensino. Mas a gente busca sempre integrar as áreas. Matemática, física, geografia, história também (P2).

Porque no técnico, eles são uma esponja. A cabecinha deles está ali pra receber informação o tempo inteiro. Eles estão tendo a matemática ali, na hora, junto comigo [...] já tem uma certa dificuldade em alguns alunos do superior em relação a isso. Então eu tenho que retomar o conteúdo de biologia, por exemplo, celular que para o técnico não precisa (P3).



O que eu entendo? Eu acho que eles têm de alguma forma conseguir integrar todas as disciplinas e conhecimentos que eles adquiriram ao longo do curso. Então tem que haver na cabeça deles alguma conexão entre a biologia e a matemática. Biologia e a química. Esse integrado a meu ver. É integração entre as disciplinas. Entre os conteúdos que são ministrados. É a relação que eles enxergam na prática entre um e outro (P3).

Na fala do professor 4, também, é possível identificar a percepção do currículo integrado como um caminho em direção à formação omnilateral:

Para mim a questão do integrado, tem que estar integrado à formação do aluno sempre vinculado numa formação ou num contexto todo. Pensando assim em termo prático, questão profissional. Atuação profissional, mas como ele é integrado e ele possui a formação das áreas do núcleo comum. Aí eu me apego na questão da emancipação do sujeito, do cidadão. Ter uma postura crítica para ele lidar com o contexto que ele está inserido. Quer ele seja profissional ou não (P4)

Já o professor P1 destaca a importância da formação do currículo integrado como oportunidade de profissionalização:

Ah, eu acho que representa um crescimento para eles. Eles não têm só as básicas, eles têm uma visão de uma área profissional [...] não posso falar das outras áreas, mas eu acredito que agrega bastante. E a gente vê que eles, os que realmente se encontraram, estão felizes com a escolha. (P1).

Os resultados encontrados nesta pesquisa indicam que os professores consideram a elaboração de um PE relevante dadas a carência de materiais didáticos adequados ao público de EMI e a importância de materiais com uma abordagem didática adequada, que contemple aspectos teóricos e práticos e possua uma linguagem acessível e atrativa ao público juvenil:

Ah, seria ótimo. Porque os professores da formação básica têm os materiais didáticos. E nós não temos [...] às vezes compramos uns materiais de outros institutos [...] eu uso livros acadêmicos, mas não existem muitos livros que abordem as práticas (P1).

Praticamente não conheço nenhum livro acessível para ensino médio. Só os livros de análises microbiológicas que são bastante diretos com relação ao protocolo, passo a passo de análise. Mas, com a fundamentação teórica voltada para nível médio, realmente é uma dificuldade (P2).

Sinto [carência de materiais didáticos]. Principalmente quando eu ministro a parte teórica envolvendo estrutura de bactérias e fungos. Acredito que essa geração é muito visual. Se eu tivesse objetos pedagógicos em mãos comigo, isso facilitaria bastante (P3).

Em relação à necessidade de atender a esse contexto diferenciado, uma das falas destacou, também, a importância da seleção adequada dos conteúdos, não confundindo EMI com ensino superior:



[...] às vezes queremos cobrar bem mais deles, mas é necessário filtrar o que é realmente importante aprender nesse momento. Agora, principalmente (durante a pandemia e aulas online). Mas repensando o futuro também. O que que é mais importante para eles? Porque se eles querem seguir nessa linha, eles vão ter uma base boa (P1).

Ao responder sobre a disponibilidade de materiais adequados ao EMI e a relevância de um material de Microbiologia adequado, outro participante destaca a importância do PE para ampliar a discussão sobre práticas pedagógicas para ensino de Microbiologia no EMI:

Não tem nada pronto, cada professor tem o seu roteiro [...] A proposta de um material parece muito interessante. [...] Certamente isso vai fomentar as discussões sobre o EMI. (P4).

Em relação às práticas educativas, todos entrevistados consideram que as aulas práticas são importantes para o ensino de Microbiologia. Entre as justificativas para essa importância, destaca-se o potencial da experimentação para estabelecer relações entre diferentes disciplinas, como demonstra a afirmação:

As práticas para eles são fundamentais. Porque eles têm que aplicar os conhecimentos técnicos de várias áreas. A parte analítica, meios de culturas, cálculos, concentração e toda uma parte de tratamento de dados pra expressão do resultado, que eu mostro pra eles muito superficialmente, mas eu explico pra eles porque que os gráficos em Microbiologia são na escala logaritmos. Química tem a ver com crescimento de microrganismo, nascimento e morte estão juntos, puxam um pouquinho da estatística pra mostrar pra eles porque que tem que ser assim. Porque que tem que triplicatas, os experimentos em triplicatas, contribuem. Porque que tem a média o resultado. A parte analítica e conhecimento de Microbiologia é muito importante para formação deles aqui no curso de química especificamente. (P2).

Outro aspecto destacado é a possibilidade de desenvolver os conceitos articulados aos conteúdos procedimentais e atitudinais, evidenciados na continuação da fala anterior:

[...] E exige deles a parte de interpretação, resultados. De ter a rotina de laboratório. O compromisso com a organização do laboratório. De usar adequadamente os meios. As vidrarias, a organização, a dinâmica de trabalhar em grupo. A capacidade de resolver problemas e gerir ali o próprio grupo. Um faz uma tarefa, o outro faz outra. Gerir as atividades, as responsabilidades. Os trabalhos em grupo no laboratório.

Então eu cobro bastante deles isso. A parte da preparação de materiais. Eles preparam todo material comigo. Eles não ganham nada pronto. Eles preparam todo material para análise. Executam a análise e limpam tudo depois. E toda essa parte do princípio ao fim da análise. Não é só ganhar o pacote pronto e fazer a análise e ir embora que o resto do pessoal do laboratório vai organizar para eles.

Mesmo que eles forem trabalhar por conta, eles vão ser responsáveis pelo espaço que eles estão gerindo ali, não só realizar análise e dar o resultado para o chefe (P2).



Percepção reforçada na fala do professor:

Considero de extrema importância que as atividades práticas sejam incluídas no ensino de Microbiologia no contexto do Ensino Médio Integrado. É uma matéria que envolve muitas metodologias de análise, sendo assim, a prática torna-se fundamental para o aprendizado integral do aluno. É uma matéria cujas metodologias envolvem procedimentos específicos, que são exercitados em uma aula prática (P3).

Outros aspectos destacados são a contextualização e a aprendizagem significativa, como se observa na fala a seguir:

Porque a gente está falando de curso técnico, tratando de curso de tecnologia. Teoria é importante mas tem que ter aplicação, para fazer sentido, para ser significativo (P4).

A perspectiva dos professores sobre as aulas práticas representa um avanço em relação à perspectiva tecnicista, incluindo aspectos além do exclusivo preparo para o exercício profissional, ao reconhecer a importância da experimentação como oportunidade de integração entre diferentes áreas do conhecimento e aprendizagem significativa.

Em relação às teorias pedagógicas aplicadas no desenvolvimento das aulas, os professores têm dificuldade de identificar as teorias utilizadas embora alguns conheçam e se identifiquem com autores como Freire e Saviani, ou utilizem expressões como aprendizagem significativa.

Assim, a pesquisa sobre práticas de ensino de Microbiologia e a elaboração de um PE que inclua uma proposta pedagógica adequada ao EMI podem ser importantes para desenvolver práticas educativas na perspectiva de práxis, que permitam desenvolver a formação humana integral.

### **2.2.2. Grupo 2: Egressos de Microbiologia do Ensino Médio Integrado**

Os dados obtidos dos questionários, aplicados aos estudantes, foram enumerados e organizados em gráficos por meio da própria plataforma *Google Forms*.

Inicialmente, questionados em relação aos materiais disponíveis, 90% dos estudantes afirmaram sentir falta de materiais adequados ao seu nível de ensino (FIGURA 1), o que aponta para a necessidade de desenvolver materiais didáticos adequados ao EMI.

A necessidade de materiais didáticos adequados foi reforçada por alguns estudantes quando questionados sobre sugestões para melhorar a aprendizagem de Microbiologia. Assim, os estudantes sugerem: “Materiais mais lúdicos” (E6) e “Materiais de fácil acesso e entendimento” (E8).

Essas afirmações corroboram a percepção dos professores sobre a carência de materiais adequados ao EMI e confirmam a relevância do PE. Para atender a essa demanda, é importante compreender melhor os aspectos relacionados ao destinatário, observando os pontos assinalados pelos estudantes para a elaboração de um material adequado ao EMI.



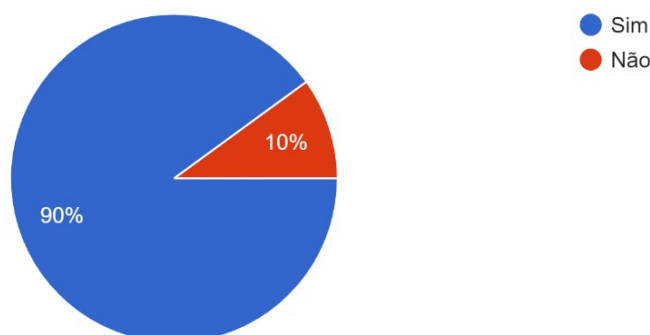


Nesse sentido, a segunda questão apresentada aos estudantes (Figura 2) continha diversas opções, permitindo assinalar quantas opções julgassem necessárias e uma opção aberta, em que os estudantes poderiam incluir novas sugestões.

**Figura 1** – Percepção dos estudantes egressos da disciplina de Microbiologia Ambiental sobre a disponibilidade de materiais didáticos de Microbiologia, elaborados para o EMI.

1. Considerando que os livros de microbiologia disponíveis na Biblioteca do campus e outros materiais que você tem acesso, você sente falta d...ologia elaborados para alunos de cursos técnicos?

10 respostas

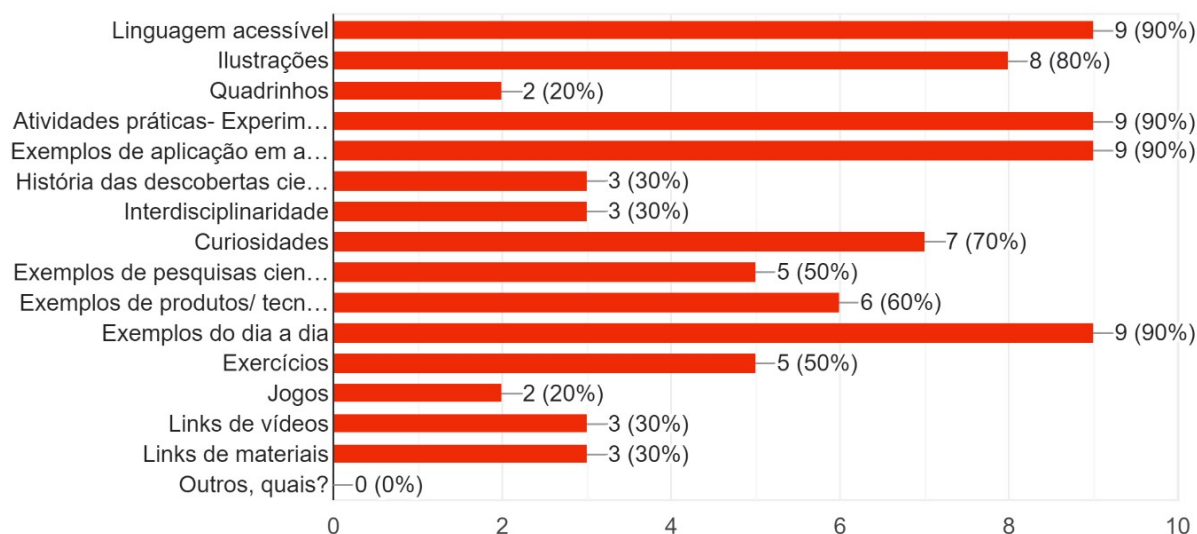


Fonte: Elaborado pelas autoras.

**Figura 2** – Aspectos relevantes na elaboração de materiais didáticos adequados ao EMI, segundo estudantes egressos da disciplina de Microbiologia ambiental.

2. Quais aspectos você considera importantes para elaboração de um material de microbiologia adequado ao ensino profissional integrado ao ens... médio? Marque quantas opções achar necessário.

10 respostas



Fonte: Elaborado pelas autoras.



Foi possível identificar que linguagem acessível, atividades experimentais, exemplos de aplicação em atividades profissionais e exemplos do dia a dia são aspectos que a maioria (90%) dos estudantes consideram importantes em materiais didáticos.

Em seguida, a presença de ilustrações foi considerada importante por 80% dos estudantes; curiosidades sobre o tema, por 70%; exemplos de produtos/tecnologias, por 60%; e exemplos de pesquisas científicas e exercícios, por 50%.

Essas respostas indicam possibilidades para desenvolver um PE adequado e atrativo ao perfil dos estudantes, assim, reforçam aspectos que deverão ser considerados na tríade conteúdo-forma-destinatário.

### 2.3. BASES TEÓRICAS QUE SUSTENTAM O PRODUTO EDUCACIONAL

A primeira base teórica que sustenta esse PE é a Pedagogia Histórico-crítica (PHC), na qual encontramos orientações para o trato com o conhecimento que possibilitam materializar a integração nos sentidos filosófico, político e pedagógico do EMI. (WILLE; ESCOTT; PIZZATO, 2021).

Na PHC, o trato com o conhecimento sistematizado exige a compreensão da tríade: conteúdo-forma-destinatário, como elementos dialeticamente articulados, admitindo que o ser humano se humaniza em consequência de um complexo processo formativo influenciado por diversos fatores, compreendendo o homem como sujeito histórico e concreto. (GALVÃO, LAVOURA, MARTINS, 2019).

Ao pensar o destinatário, em relação ao Ensino Médio, o eixo de referência apontado pela PHC coincide com o EMI, propondo a superação da contradição entre homem e trabalho. (SAVIANI, 2007). Por isso, seu autor reafirma a necessidade de adotar o trabalho como princípio educativo e resgatar a unidade indissolúvel entre teoria e prática:

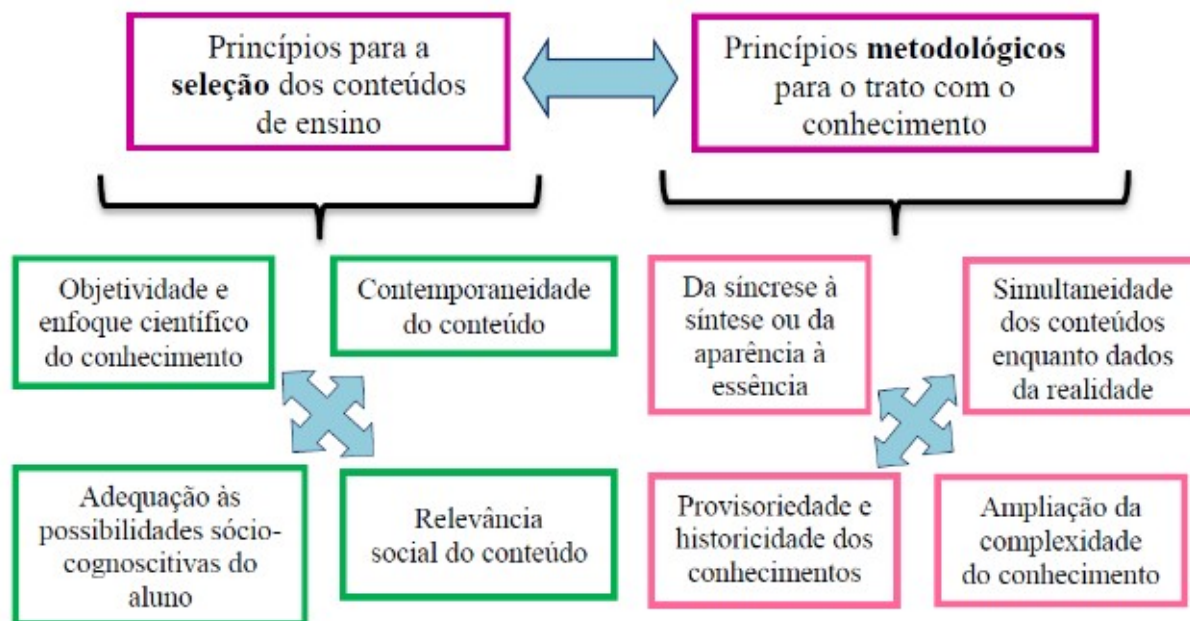
Trata-se, agora, de explicitar como o conhecimento (objeto específico do processo de ensino), isto é, como a ciência, potência espiritual, se converte em potência material no processo de produção. Tal explicitação deve envolver o domínio não apenas teórico, mas também prático sobre o modo como o saber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

Ao pensar na forma, é importante considerar os aspectos do processo educativo: intencionalidade – mediar a apropriação do conhecimento pelos alunos –; concentração – garantir condições para apropriação dos conhecimentos; e homogeneização – superar a alienação, construindo objetivações para si.

Em relação ao conteúdo, a análise de Gama (2015) apresenta sistematizações para a aplicação da PHC na organização curricular, que incluem princípios curriculares no trato com o conhecimento (Figura 3), relevantes para a fundamentação do eixo pedagógico na construção de materiais de ensino.



**Figura 3** – Trato com o conhecimento segundo a Pedagogia Histórico-Crítica.



Fonte: GAMA (2015, p.193).

O processo de seleção dos conteúdos de ensino consiste na definição das prioridades, tendo em vista os objetivos do ensino. Assim, Saviani (2004) afirma que o processo de seleção não deve se dar de maneira aleatória, mas orientado pela problematização da realidade, visando ao que é necessário para seu enfrentamento. Além disso, considerando a prática educativa um processo deliberado e sistemático, os princípios metodológicos, para o trato com o conhecimento na perspectiva da PHC, devem adotar a perspectiva dialética.

Outra referência que destaca aspectos relevantes na elaboração de materiais educativos é Kaplún (1996), que orienta a elaboração do PE considerando três eixos: conceitual, pedagógico e comunicacional, o autor destaca que o material educativo não deve ser reduzido a um mero objeto informativo, mas deve ser interpretado como um instrumento capaz de provocar mudanças que contribuam para o aprendizado.

Para contemplar o eixo conceitual é necessário realizar uma extensa pesquisa visando compreender o tema que se deseja trabalhar e diagnosticar os sujeitos que se pretende ensinar, compreendendo seu universo, códigos e necessidades. No desenvolvimento do eixo pedagógico, é importante conhecer o destinatário, delimitando o ponto de partida, o ponto de chegada e o caminho mais adequado. (KÁPLUN, 1996).

O eixo comunicacional, por sua vez, é definido como um veículo usado para percorrer o caminho. Além de criatividade, é essencial conhecer o destinatário, utilizando suas experiências prévias, códigos, histórias e tudo mais que possa facilitar o diálogo com o público-alvo, tornando a experiência de aprendizado acessível e prazerosa. (KÁPLUN, 1996).



Contamos ainda com o suporte das orientações de Zabala, que destaca aspectos relevantes da prática pedagógica no ensino de ciências e propõe a organização dos conteúdos: conceituais, procedimentais e atitudinais, permitindo "identificar com mais precisão as intenções educativas." (ZABALA, 1998, p.39).

O autor defende que a aprendizagem de conceitos e princípios requer atividades que promovam a elaboração e a construção pessoal do conceito e que conteúdos procedimentais (técnicas, métodos, habilidades, procedimentos) exigem práticas que promovam a exercitação múltipla de uma ação, a reflexão sobre a própria atividade e a aplicação em contextos diferenciados. Portanto, é necessário que o PE ajude a desenvolver atividades práticas, assim como a capacidade de interpretação, compreensão e exposição de fenômenos ou situações.

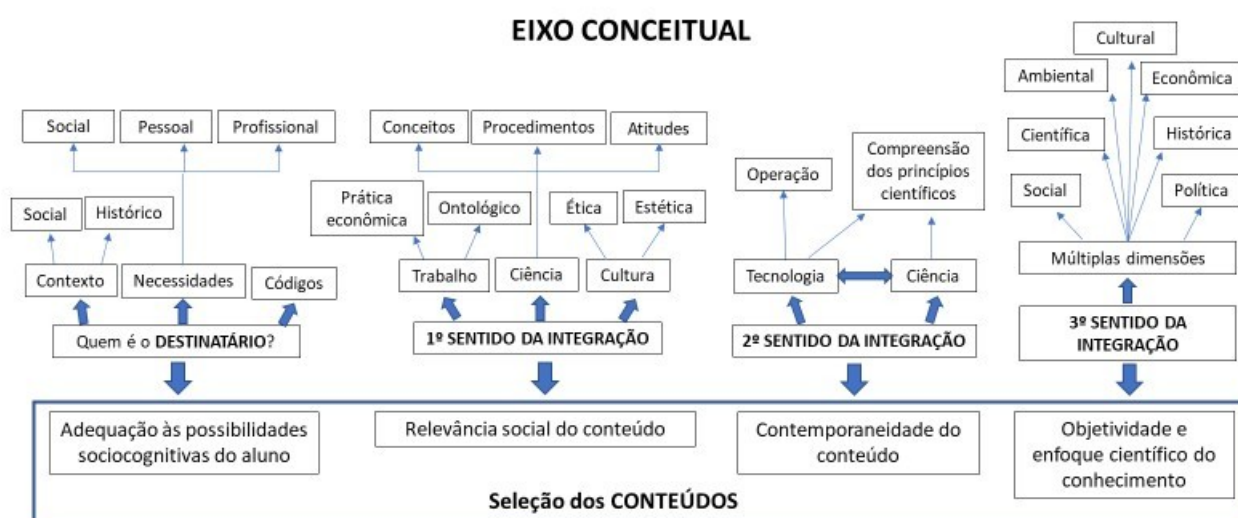
Os conteúdos atitudinais envolvem componentes cognitivos, afetivos e comportamentais e são compostos por valores, atitudes e normas. Assim, o PE considerou a necessidade de elaborações complexas de caráter pessoal, que permitem não apenas aceitar as regras existentes, mas desenvolver vínculos afetivos para que o aprendido seja interiorizado e apropriado. (ZABALA, 1998).

## 2.4. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O desenvolvimento do PE considerou os resultados obtidos na pesquisa de campo e em pesquisas prévias (WILLE, 2022), as bases teóricas e conceituais propostas e as concepções do EMI. (RAMOS, 2008). Foi organizado em três etapas inter-relacionadas, compostas pelos eixos: conceitual, pedagógico e comunicacional, conforme os fluxogramas (Figuras 4, 5 e 5).

Ao pensar o eixo conceitual do PE (Figura 4), consideramos como destinatários estudantes do EMI, observando as especificidades desses destinatários para atender às suas necessidades.

**Figura 4** – Fluxograma representando o desenvolvimento do eixo conceitual.



Fonte: Elaborado pelas autoras.



O primeiro passo para a elaboração do eixo conceitual compreende questionar: quem são os sujeitos que se pretende ensinar? Na perspectiva da PHC, isso corresponde à compreensão do destinatário, permitindo que a seleção de conteúdos considere a necessidade de adequação às possibilidades sociocognitivas dos alunos.

Assim, é importante compreender a juventude como uma categoria socialmente construída, influenciada por aspectos históricos, econômicos, sociais e culturais (DAYRELL, 2006) e buscar a superação dos interesses do mercado “historicamente atrelados a uma formação precária para a juventude pobre.” (MELLO; MOLL, 2019, p.268).

A partir dessas reflexões, foram selecionados os conteúdos que compõem o PE, considerando as necessidades para além das questões de empregabilidade, empenhando-se no desenvolvimento da cidadania dessas juventudes. Assim, as necessidades, os códigos e o contexto dos alunos foram observados por meio do questionário aplicado aos egressos da disciplina de Microbiologia Ambiental.

Para definição do eixo conceitual, cabe, ainda, questionar: o que se pretende ensinar? Na perspectiva da PHC, selecionar os conteúdos que se pretende ensinar implica observar a relevância social do conteúdo. Nesse sentido, a definição do que se pretende ensinar envolve como questão implícita: para que ensinar?

No EMI, essa finalidade é evidente: a formação humana integral. Logo, a seleção dos conteúdos passa pela integração da educação ao trabalho, à ciência e à cultura como elementos essenciais à formação humana.

Portanto, desenvolver o aprendizado de conteúdos de Microbiologia não se restringe apenas ao preparo para o exercício profissional, mas exige a compreensão do trabalho, também, em seu sentido ontológico, demonstrando que as atividades em questão envolvem a capacidade humana de produzir conhecimentos (ciência), converter os conhecimentos em potência material (trabalho) e transformar a sociedade (cultura).

Considerando as particularidades do ensino de Ciências, faz-se importante observar as colocações de Zabala, contemplando o ensino de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais de forma integrada. Portanto, é importante buscar a superação em relação aos materiais atualmente disponíveis que separam teoria e prática, fracionando esses conteúdos.

Também é importante superar a ótica tecnicista, ainda muito presente nas disciplinas de Microbiologia, em que predominam conteúdos procedimentais isolados, limitando a compreensão das tecnologias, apenas no seu sentido operacional. (WILLE, 2022).

Por isso, é importante ter em vista a contemporaneidade dos conteúdos que envolve a compreensão de como o conhecimento se aplica, proporcionando o domínio da tecnologia em relação à operação de forma integrada e a sua compreensão em relação aos princípios científicos envolvidos em seu desenvolvimento.

Como afirma Saviani (2007), no Ensino Médio, é importante que os alunos possam manipular os processos práticos básicos da produção sem, no entanto, reproduzir, na escola, a especialização que ocorre no processo produtivo. Assim, o Ensino Médio deve ser organizado na perspectiva da politecnicidade, propiciando aos alunos o domínio dos



fundamentos das técnicas diversificadas, utilizadas na produção, e não o mero adestramento em técnicas produtivas.

Assim, ao propor a experimentação como ferramenta para o ensino de Microbiologia, é importante considerar que uma das finalidades do ensino médio é garantir o acesso ao conhecimento sistematizado, permitindo que os estudantes se apropriem dos conhecimentos científicos, compreendendo sua construção ao longo da história, para que possam reconhecer as múltiplas determinações envolvidas na realidade.

Garantir a objetividade e o enfoque científico do conhecimento significa que a experimentação não deve ter fim em si mesma, mas deve possibilitar o acesso ao conhecimento científico historicamente construído, entendendo-se que teoria e prática/conteúdo e método são pares que se condicionam reciprocamente. (CAMILLO, 2011; MORI, 2014). Essa compreensão envolve a análise das múltiplas dimensões envolvidas na realidade social, científica, cultural, ambiental, econômica, histórica e política.

As medidas assépticas, por exemplo, que fazem parte de um conjunto de práticas de Microbiologia, são essenciais para garantir a segurança e a eficiência no exercício profissional e, para compreender essas medidas, são envolvidos conteúdos conceituais — os quais nos ajudam a caracterizar e a distinguir uma medida da outra; conteúdos procedimentais — que permitem realizar as ações necessárias; e conteúdos atitudinais — que envolvem incorporar essas ações no nosso cotidiano, desenvolvendo uma prática social consciente.

No entanto, essas medidas também foram desenvolvidas a partir de avanços científicos, como a comprovação da biogênese, a constatação da existência de micro-organismos e sua relação com a ocorrência de doenças, entre outros que levaram não só ao desenvolvimento de métodos e produtos para eliminar micro-organismos indesejáveis, mas também influenciaram a cultura, introduzindo novos hábitos no cotidiano humano que propiciaram benefícios à sociedade.

Assim, as medidas assépticas podem envolver a formação profissional e básica, ao não restringir a aprendizagem ao domínio instrumental das tecnologias envolvidas no controle dos micro-organismos, abordando, também, a compreensão dos princípios científicos envolvidos nesses processos.

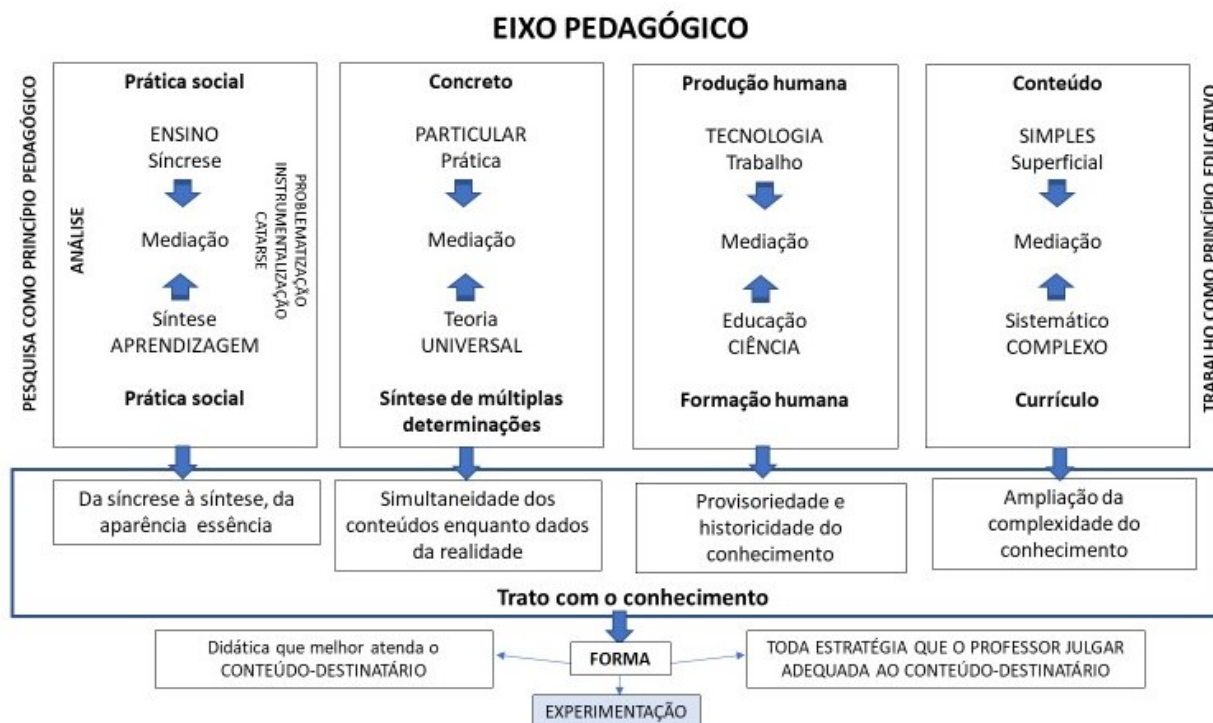
É preciso, ainda, estabelecer relações com diferentes áreas do conhecimento, permitindo a compreensão da realidade em sua totalidade. A Química ajuda a compreender como determinadas substâncias agem sobre os micro-organismos; a Física, como o calor, o frio e a radiação são usados para o controle microbiano. A História pode apresentar como era a percepção das doenças antes do desenvolvimento da Microbiologia, explorando a origem dos miasmas; a Geografia, como as condições de acesso ao saneamento afetam a saúde da população; já a Matemática nos ajuda a compreender gráficos e percentuais que expressam essas relações. Assim, uma diversidade de conexões pode ser estabelecida, integrando diferentes saberes.

Ao pensar o eixo pedagógico do PE (Figura 5), recordamos que a PHC compreende uma proposta dialética que busca mediar o acesso ao conhecimento através da



análise que permite a aproximação entre elementos contraditórios, formando unidades que compõem a prática social.

**Figura 5** – Fluxograma representando o desenvolvimento do eixo pedagógico.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Assim, ensino e aprendizagem, particular e universal, ciência e tecnologia, simples e complexo, formação geral e específica, teoria e prática, trabalho e educação, superficial e sistemático, são unidades contraditórias presentes na prática social. Por meio da aproximação pela análise, permitem compreender o concreto como síntese de múltiplas determinações, a formação do homem como uma produção humana e os conteúdos de forma integrada no currículo, em uma relação de parte-totalidade.

Esse movimento permite desenvolver a integração prevista, no EMI, no seu sentido filosófico, contemplando todos os aspectos envolvidos na formação humana e prática social: a educação, o trabalho, a ciência, a cultura e a tecnologia.

Essa perspectiva de totalidade também permite desenvolver a integração em seu sentido político e pedagógico, resgatando a unidade entre trabalho e educação, a compreensão da realidade como síntese de múltiplas relações, promovendo uma formação profissional integrada à formação básica e à compreensão dos conteúdos como parte de uma totalidade curricular, integrando diferentes componentes curriculares.

Mas qual a forma ideal para essa mediação? Isso depende do destinatário, do contexto, dos recursos disponíveis e dos conteúdos em questão. No contexto do EMI, essas mediações devem ser construídas por meio do trabalho como princípio educativo e da pesquisa como princípio pedagógico. Além disso, ao tratar de conteúdos de Microbiologia, a experimentação pode ser uma metodologia interessante



para tornar visível, concreto e real esse objeto de estudo invisível aos olhos: os micro-organismos.

O trabalho como princípio educativo permite compreender o trabalho além da sua dimensão econômica. Recuperando seu sentido ontológico, também permite desenvolver a compreensão de que o ser humano é produtor de sua realidade e, por isso, apropria-se dela e pode transformá-la, permitindo habilitar as pessoas para o exercício autônomo e crítico de profissões, sem nunca se esgotar a elas. (RAMOS, 2008).

Além disso, demonstra que nenhum conhecimento geral se sustenta se não se compreende a sua força produtiva enquanto conhecimento profissional. Sem sua vinculação com as teorias gerais do campo científico em que foram formulados, restringem o aprendizado, impedindo que os conceitos sejam aplicados em contextos distintos daqueles em que foram aprendidos. (RAMOS, 2008).

Na perspectiva da PHC, a pesquisa como princípio pedagógico deve desenvolver o conhecimento a partir do concreto, explorando a realidade na sua dimensão sincrônica e diacrônica, permitindo mediar as relações entre fenômenos e totalidade histórica.

Assim, a experimentação deve estar subordinada a esses princípios, colaborando para a mediar a aprendizagem, o processo que conduz da aparência à essência, através da problematização, instrumentalização e catarse.

Para tanto, deve considerar a simultaneidade dos conteúdos enquanto dados da realidade, a provisoriedade e a historicidade do conhecimento e a ampliação da complexidade do conhecimento.

Por fim, a elaboração do eixo comunicacional (Figura 6) iniciou com a elaboração de um banco de materiais composto por imagens, experiências, códigos e histórias que possam contribuir para a aprendizagem dos conteúdos. Esses materiais foram coletados durante a revisão bibliográfica e as pesquisas documental e de campo. Paralelamente, também, foram coletados materiais em livros, em revistas científicas, em sites de divulgação científica, entre outros.

Na segunda fase de desenvolvimento do eixo comunicacional, a relação intrínseca entre os eixos comunicacional, conceitual e pedagógico manifesta-se no desenvolvimento narrativo – que envolve a criação de personagens, elementos gráficos ou textuais, narrativas – e, até mesmo, no formato escolhido para a apresentação do PE, aplicando as concepções teóricas propostas.

Considerando a importância de uma linguagem acessível, ilustrações, exemplos e atividades relacionadas ao contexto dos estudantes, aspectos relatados pelos discentes na pesquisa de campo, foram propostos ícones e narrativas (Quadro 2) planejados de acordo com as especificidades de cada conteúdo, considerando a finalidade: problematizar, instrumentalizar, ilustrar a prática social ou outra e disponibilizar materiais do banco, valorizando a utilização de recursos que dialoguem com as necessidades apontadas pelos destinatários.








**Figura 6** - Fluxograma representando o desenvolvimento do eixo comunicacional.






Fonte: Elaborado pelas autoras.

**Quadro 2** - Ícones e narrativas propostos para o desenvolvimento do produto educacional.

Ícones	Narrativas
Experimentando 	Apresenta atividades experimentais desenvolvidas com a finalidade de mediar a compreensão da prática social e desenvolver a pesquisa como princípio pedagógico e o trabalho como princípio educativo.
Da vida para a sala de aula 	Busca desenvolver a análise da prática social, contemplando situações do cotidiano, do trabalho ou outros contextos concretos, construindo problematizações e desenvolvendo conteúdos necessários para a instrumentalização que permita a catarse e desenvolva uma nova compreensão sobre as situações vividas por uma nova práxis.
Da sala de aula para a vida 	Busca promover a práxis e a incorporação dos conhecimentos desenvolvidos na prática social e apresenta exemplos ou sugestões de projetos de pesquisa e extensão que permitem exercitar os conhecimentos desenvolvidos em aula.



<p>Conectando saberes</p> 	<p>Busca apresentar as diferentes mediações envolvidas na compreensão da realidade em sua totalidade, conectando formação geral e específica e apresentando conexões entre a Microbiologia e outros componentes curriculares e áreas do conhecimento.</p>
<p>A ciência tem história</p> 	<p>Busca recuperar a historicidade dos conceitos científicos e das tecnologias da Microbiologia, desenvolvendo a percepção do trabalho, ciência e tecnologia como práticas sociais humanas, desenvolvendo a compreensão do trabalho em seu sentido econômico e ontológico, ou seja, o trabalho como princípio educativo que permite compreender o homem como um ser histórico e social, capaz de interferir na realidade e transformá-la.</p>
<p>Para saber mais</p> 	<p>Apresenta sugestões para aprofundar o conhecimento sobre o tema, estimulando o processo contínuo de ampliação da complexidade do conhecimento.</p>

Fonte: Elaborado pelas autoras, ícone elaborados por Danielle Neugebauer Wille.

Os ícones são elementos gráficos elaborados para a organização do texto e a diversificação das formas de linguagem, organizando, delimitando e sinalizando as seções do texto e a natureza da narrativa desenvolvida. As narrativas constituem o corpo desses elementos em que as concepções teóricas e os conteúdos são desenvolvidos.

Nesse processo, também foram propostos personagens para desenvolver e ilustrar as narrativas de forma contextualizada. Para a elaboração dos personagens, foi realizada uma pesquisa bibliográfica buscando compreender os personagens envolvidos na história da Microbiologia. Para compor os personagens do cotidiano, foram utilizadas experiências vivenciadas em sala de aula ao longo da trajetória das docentes e pesquisa bibliográfica.

Para a apresentação, buscou-se um formato de arquivo que facilite o acesso dos estudantes, sendo escolhido o formato *Portable Document Format* (PDF), considerado um formato que permite compartilhar documentos com segurança, independentemente dos softwares e dos dispositivos disponíveis, podendo ser visualizado tanto pelo computador quanto pelo celular.

### 3. APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

#### 3.1. CONTEXTO DA APLICAÇÃO

O PE “Microbiologia Integrada” foi aplicado em duas turmas de Microbiologia Ambiental do terceiro ano do curso técnico em Controle Ambiental - integrado ao



ensino médio -, no Instituto Federal Sul-rio-grandense, no *campus* Camaquã, compostas por 32 e 15 estudantes, nos turnos manhã e tarde, respectivamente.

A aplicação do produto ocorreu entre novembro de 2020 e janeiro de 2021, exigindo adaptações para a prevenção da COVID-19 estipuladas no plano de contingência do *campus*.

### 3.2. ETAPAS

A aplicação das atividades ocorreu em diferentes formatos: presencialmente - no laboratório de Microbiologia do IF Sul - *campus* Camaquã; no formato remoto síncrono - no aplicativo de videoconferência *Meet* - e no formato remoto assíncrono - através do software de apoio à aprendizagem *Moodle*.

As atividades realizadas são descritas em ordem cronológica no Quadro 3. Dentro dos limites de horários e capacidade de pessoas por laboratório, foi possível realizar 3 encontros presenciais, nos quais foram trabalhados os experimentos 1, 2, 4, 5 e 6, com algumas adaptações para atender aos protocolos sanitários. Além disso, o experimento 3 foi realizado com algumas adaptações que permitiram a realização da prática na residência dos estudantes e outros recursos do material “Microbiologia Integrada” foram aplicados durante as aulas on-line, em encontros síncronos e assíncronos semanais.

**Quadro 3** – Atividades realizadas com estudantes da disciplina de Microbiologia Ambiental durante aplicação do produto educacional “Microbiologia Integrada”.

Momento	Local	Objetivos	Atividades desenvolvidas
1	<i>Meet</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer a disciplina, professora, estudantes e projeto de pesquisa.</li> <li>- Identificar a percepção inicial dos estudantes sobre micro-organismos.</li> </ul>	<p>Apresentação da disciplina e do projeto de pesquisa. Convite para participação na pesquisa.</p> <p>Levantamento sobre as expectativas em relação à disciplina, conhecimentos prévios, interesses e percepção dos estudantes sobre os micro-organismos.</p>
2	Laboratório	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entregar material para realização do experimento 3.</li> <li>- Apresentar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).</li> </ul>	Entrega de kits para a realização do experimento 3 em casa. Apresentação do TCLE para os estudantes voluntários da pesquisa.
3	<i>Meet</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender o objeto de estudo da Microbiologia.</li> <li>- Conhecer o caráter artificial do grupo “micro-organismos” e os instrumentos utilizados no seu estudo.</li> </ul>	Desenvolvimento do tópico “O objeto de estudo da Microbiologia”. Discussão sobre o significado do termo micro-organismos e o caráter artificial desse agrupamento.
4	<i>Moodle</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigar a presença de micro-organismos no cotidiano.</li> </ul>	Desenvolvimento do experimento 3. Reflexão sobre a presença de micro-organismos no cotidiano dos estudantes.



5	<i>Meet</i>	- Compreender a capacidade dos micro-organismos colonizarem diferentes ambientes e as implicações dessa capacidade no trabalho em Microbiologia e na vida cotidiana.	Observação e discussão dos resultados obtidos no experimento 3. Diálogo sobre a capacidade dos micro-organismos colonizarem diferentes ambientes. Discussão sobre as implicações da presença de micro-organismos no laboratório, na vida cotidiana e no funcionamento dos ecossistemas.
6	<i>Meet</i>	- Conhecer as diversas aplicações da Microbiologia e compreender sua importância na formação profissional e na vida cotidiana.	Discussão do tópico “A importância dos micro-organismos na nossa vida”, aprofundando as discussões iniciadas na aula anterior e apresentando algumas áreas de trabalho da Microbiologia.
7	<i>Moodle</i>	- Compreender os termos técnicos utilizados nas aulas.	Organização de um glossário com os termos trabalhados em aula.
8	<i>Moodle</i>	- Compreender a relação entre qualidade de água e saúde humana, integrando conhecimentos das disciplinas de Microbiologia, Tratamento de águas e Tratamento de efluentes.	Diálogo sobre a história de John Snow (página 56). Fórum on-line sobre a importância da qualidade da água no desenvolvimento humano, integrando as disciplinas de Microbiologia, Tratamento de águas e Tratamento de efluentes.
9	Laboratório	- Compreender a importância das medidas assépticas e aplicar técnicas de higiene, antissepsia e desinfecção.	Discussão sobre as medidas de controle da pandemia de COVID-19, riscos no laboratório e ações preventivas (página 61). Reflexão sobre a importância das medidas assépticas. Experimentos 4, 5 e 6.
10	<i>Meet</i>	- Interpretar os resultados obtidos no experimento e discutir a importância das medidas assépticas no trabalho em laboratório e no cotidiano.	Observação de resultados e discussão dos experimentos 4, 5 e 6. Diálogo sobre Ignaz Semmelweis (página 82) e debate interdisciplinar com o professor de História, explorando o desenvolvimento científico e as práticas médicas ao longo da história.
11	<i>Moodle</i>	- Compreender a relação entre concentração da solução de álcool e a eficácia dos processos de desinfecção e antissepsia.	Atividade interdisciplinar Microbiologia/Química, abordando o preparo de soluções, as propriedades do álcool e a importância da concentração na eficácia de desinfetantes.
12	<i>Moodle</i>	- Explorar a importância e as principais características de procaríotos. - Compreender a importância e o funcionamento do microscópio.	Atividade assíncrona explorando as características e a importância de bactérias e arqueias. Discussão do texto “A importância da microscopia”.
13	Laboratório	- Compreender a importância da microscopia no estudo dos micro-organismos. - Compreender o funcionamento do microscópio e o preparo de lâminas bacteriológicas. - Observar características de diferentes grupos bacterianos e distinguir principais formas, arranjos e tipos de paredes celulares.	Na impossibilidade de realizar o experimento 1, devido às restrições sanitárias, optou-se pela técnica de coloração de Gram, introduzindo noções básicas de microscopia e tipos de parede celular em bactérias.



14	<i>Moodle</i>	- Explorar a importância e as principais características de fungos.	Realização de atividade assíncrona, explorando as características e a importância de fungos.
15	Laboratório	- Observar as principais características de fungos e os diferentes tipos de esporos, caracterizando os principais grupos. - Exercitar o uso do microscópio.	Confecção de lâminas para a observação de hifas e de micélio, aplicando o experimento 2. Diálogo sobre a importância desses micro-organismos.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

### 3.3. RESULTADOS

Durante a aplicação do PE, um dos aspectos que se destacou foi o interesse e a participação dos estudantes na realização de atividades experimentais. Na primeira atividade prática, realizada em casa, foi necessário antecipar a postagem da aula no *Moodle*, pois os estudantes estavam ansiosos para realizar o experimento 3.

A todo momento, surgiam questionamentos: o que é esse meio de cultura? Por que, após 24 horas, ainda não cresceu nada? Posso coletar de...? Por que algumas colônias são grandes e outras pequenas? O que são essas colônias que parecem ter pelos?

A baixa quantidade de micro-organismos em amostras de assento do vaso sanitário e a presença de micro-organismos em locais inesperados como pincéis de maquiagem surpreenderam os estudantes, levantando questionamentos importantes para introduzir o tema ubiquidade e explorar as condições ambientais que influenciam a presença de micro-organismos.

A prática também possibilitou desenvolver a compreensão da importância dos meios de cultivo sólidos no estudo de micro-organismos, permitindo observar e quantificar micro-organismos por meio da observação de suas unidades formadoras de colônia.

O interesse e a participação dos estudantes se mantiveram ao longo das demais atividades experimentais, contribuindo para o desenvolvimento dos conteúdos. No semestre seguinte, diversos estudantes procuraram estágio no laboratório de Microbiologia e em projetos relacionados, buscando aplicar seus conhecimentos. Assim, é possível dizer que os experimentos propostos cumpriram seu propósito, provocando a curiosidade dos estudantes e proporcionando reflexões que permitiram desenvolver o conteúdo a partir de suas observações sobre a prática.

Outro aspecto a destacar na aplicação do PE educacional é a possibilidade de realizar atividades integradoras envolvendo diversas disciplinas. Por exemplo, ao trabalhar o tópico "A importância dos micro-organismos na nossa vida", foi proposta uma atividade com as disciplinas de Microbiologia Ambiental, Tratamento de Águas e Tratamento de Efluentes, apresentando a história de John Snow (página 52) e explorando questões sobre a relação entre qualidade da água e desenvolvimento humano em um fórum.

Ao trabalhar as medidas assépticas, foi possível realizar uma aula em conjunto com o professor de História, que possibilitou explorar as questões importantes, traçando



relações entre a resistência dos médicos, na época de Ignaz Semmelweis, em adotar a higienização das mãos em seus procedimentos e a importância do embasamento científico no combate à pandemia da COVID-19.

Além disso, foi possível trabalhar com ensaios de Química sobre o preparo de soluções, explicando aos estudantes o preparo do álcool na concentração de 70%, permitindo estabelecer relações entre as propriedades do álcool, seu modo de ação sobre os micro-organismos e sua concentração.

No entanto, o ensino remoto dificultou a aplicação do PE. Devido à separação de disciplinas em blocos, foi difícil estabelecer diálogo com outros componentes curriculares. Além disso, a carga horária síncrona limitada e a redução do limite de ocupação do laboratório prejudicaram a organização e o desenvolvimento das atividades.

Parte das aulas também foi realizada de forma assíncrona, situação em que foram registradas maiores dificuldades, porquanto observamos que a maioria dos estudantes não realizou as atividades disponibilizadas no *Moodle*.

Essa dificuldade foi reconhecida pelos estudantes em suas falas em aula, na avaliação do andamento da disciplina e na avaliação do PE.

Por outro lado, quando a atividade assíncrona envolveu o desenvolvimento de um experimento em casa, todos os estudantes participaram da atividade e demonstraram interesse na sua realização, confirmando que as atividades experimentais contribuíram para desenvolver os conteúdos propostos, mesmo no formato remoto.

#### **4. AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL**

A avaliação do PE foi realizada por meio de questionário disponibilizado em formulário eletrônico. O questionário proposto continha perguntas abertas e fechadas e foi dividido em diferentes seções, de acordo com os participantes.

As questões propostas para a avaliação do PE foram elaboradas com base em Leite (2018) e relacionadas aos objetivos propostos na pesquisa. A primeira seção do questionário continha perguntas destinadas aos estudantes que participaram da aplicação do PE. Nessa seção, participaram nove estudantes, que foram identificados pelos códigos E11 a E19.

A segunda seção apresentava questões destinadas aos professores de outras áreas, identificados por códigos de P9 a P23. Para essa avaliação, foram convidados professores da rede federal de educação profissional e tecnológica (EPT), que atuam no ensino médio integrado, em diferentes áreas do conhecimento, contemplando: Biologia, Química, Física, Matemática, Educação Física, Língua Portuguesa e Literatura, Meio ambiente, História, Geografia, Filosofia, Sociologia, Artes e Informática.

A terceira seção contava com questões destinadas aos professores de Pedagogia (P5 a P8) e a quarta seção foi destinada à avaliação por parte de professores de Microbiologia que participaram da pesquisa de campo (P1 a P4).

De forma geral, o PE foi bem aceito pelos estudantes, os quais assinalaram que é adequado em relação à linguagem (FIGURA 7) e possui apresentação atrativa (FIGURA



8). Além disso, sua maioria considerou o PE contextualizado, indicando que permite relacionar a Microbiologia com a vida, levando em consideração aspectos cotidianos e profissionais (FIGURA 9).

**Figura 7** – Percepção dos estudantes em relação à linguagem adotada no produto educacional.

A linguagem do material "Microbiologia Integrada" é acessível aos alunos do ensino médio integrado?

9 respostas



Fonte: Elaborado pelas autoras.

**Figura 8** – Percepção dos estudantes em relação à apresentação do produto educacional.

A apresentação do material "Microbiologia Integrada" é atrativa?

9 respostas



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Nas observações dos estudantes, também se destaca sua percepção sobre a importância de disponibilizar matérias com uma linguagem e organização adequada à sua faixa etária e à modalidade de ensino, conforme podemos observar nas respostas:

"[...] gostaria de observar como seria útil um material acessível como este para estudo de outras disciplinas também" (E11).

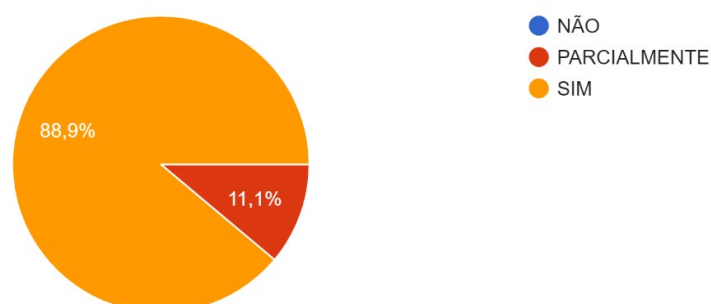


“Gostei muito do material e foi um dos que eu mais tive facilidade para aprender até agora, muito melhor que artigos e livros com escrita que dificultam o entendimento de um conteúdo que eu não conheço nem domino” (E14).

**Figura 9** - Percepção dos estudantes em relação à contextualização do produto educacional.

O material "Microbiologia Integrada" permite relacionar a Microbiologia com a vida, considerando tanto aspectos do cotidiano pessoal como aspectos relacionados a formação profissional?

9 respostas



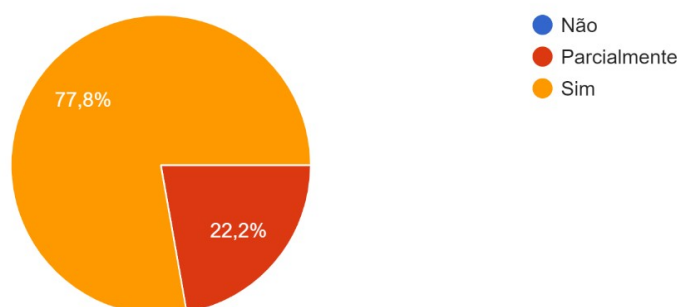
Fonte: Elaborado pelas autoras.

A maioria dos estudantes indicou que o PE permite estabelecer relações com outras disciplinas (FIGURA 10). Apesar de esse resultado ser positivo, observa-se importante melhorar a integração com outras áreas do conhecimento. Por isso, a avaliação do PE por professores de diversas áreas, abordada nos tópicos a seguir, é considerada uma etapa fundamental para melhorá-lo - importante para estabelecer novas relações e vínculos, promovendo a interdisciplinaridade.

**Figura 10** - Percepção dos estudantes em relação à interdisciplinaridade no produto educacional.

O material "Microbiologia integrada" contribui para fazer relações com outras disciplinas?

9 respostas



Fonte: Elaborado pelas autoras.





Os estudantes destacam como aspectos que mais chamam a atenção no material: aparência, organização e linguagem acessível, conforme destacamos nas respostas:

“A utilização de recursos visuais como HQs pois facilitam a compreensão e chamam a atenção do aluno, também a disposição dos textos deixando de forma clara a que cada um se refere, facilitando a compreensão mesmo em páginas com grande quantidade de informações” (E11).

“A forma que foi escrita é fácil de compreender os conceitos apresentados” (E12).

“O design do material chamou muito minha atenção, o jeito que o conteúdo foi colocado facilitou a leitura e compreensão por conta das figuras e fotos, e a linguagem fácil” (E13).

“A linguagem de fácil compreensão, além da organização do material, também as ilustrações” (E14).

“A explicação de forma simples e sem muitos nomes difíceis que acabam complicando no entendimento. Por ser algo mais sucinto, acaba sendo mais gostoso de ler e aprender” (E15).

“Achei muito interessante a forma como podemos fazer conexões com o nosso dia a dia, principalmente porque às vezes na correria, esquecemos de fazer nossa higiene de forma correta e conseqüentemente, acabamos nos expondo a bactérias perigosas” (E18).

“Criatividade e elaboração de materiais com fácil acesso” (E19)

Alguns estudantes também destacam como aspectos que mais chamam a atenção no PE os experimentos:

“A parte de microscópio, pois ele lhe permite ver em uma quantidade ampliada” (E16).

“Os experimentos! Pois é mais fácil de trazer o conteúdo para vida!” (E17).

“Achei o material muito bom, gostei muito das explicações, das experiências e das imagens. Acredito que me ajudou bastante no estudo da microbiologia” (E18).

Durante a avaliação, a percepção de que as limitações impostas pela pandemia dificultaram a aplicação do PE se manifesta na fala de um dos estudantes, ao ser questionado sobre o que menos gostou no PE, respondeu: “as aulas síncronas e assíncronas” (E13), em referência ao ensino remoto.

As respostas dos estudantes permitiram identificar que a singularidade do PE “Microbiologia Integrada” está na disponibilização de um material para o ensino de Microbiologia adequado aos estudantes do EMI, possibilitando atividades experimentais que desenvolvam a compreensão das técnicas necessárias à formação profissional, de forma integrada, aos saberes necessários à compreensão da realidade cotidiana e ao exercício da cidadania.

Na avaliação de professores de diferentes áreas do conhecimento, todos os participantes responderam positivamente sobre a presença no PE de conteúdos e



sugestões que estimulam o desenvolvimento de atividades integradoras com a sua área, indicando diferentes conexões presentes no material.

Apesar de não detectarem imprecisões, os docentes apresentaram diversas sugestões para melhorar o PE. Além disso, indicaram novas possibilidades de integração entre a Microbiologia e os conhecimentos de suas áreas de atuação, os quais podem enriquecer a abordagem interdisciplinar do material.

Essas sugestões reforçam a importância de fortalecer o diálogo entre professores de diferentes áreas para a construção de práticas educativas no EMI, demonstrando que, se os professores interessados conseguirem trabalhar de forma conjunta, a utilização das atividades propostas pode ser aliada à integração entre diferentes áreas do conhecimento.

As pedagogas ouvidas responderam positivamente às questões sobre a possibilidade de o PE contribuir para o desenvolvimento de práticas pedagógicas adequadas ao EMI e, também, de relações entre a Microbiologia e de outros componentes curriculares. Entre os pontos fortes do PE, as participantes destacam a estética e a organização do caderno do estudante:

“Estética e atratividade. Reação adequada para o público a que se destina. Experiência da autora com a disciplina proposta” (P5).

“Acredito que seja a linguagem simples que nos fornece informações práticas sobre a microbiologia” (P6).

“Gostei muito da forma de organização com os ícones, foram muito felizes na escolha. A linguagem utilizada e a construção de um material atrativo que tem o potencial de transformar aprendizagens complexas em conhecimento acessível” (P7).

Na percepção dos professores de Microbiologia, ao serem questionados sobre a precisão conceitual e a adequação do PE ao EMI, o produto apresenta os conceitos de Microbiologia de forma precisa e apropriada aos estudantes.

No entanto, um dos participantes reforça o caráter introdutório do material, afirmando:

“Sim, mas como uma forma de fundamentação muito básica, sendo necessário abordar conteúdos mais específicos. Em cursos técnicos voltados para a área química, onde a microbiologia se faz presente, o material apresentado serve apenas como introdução, atendendo à finalidade de apresentar a importância dos micro-organismos no cotidiano” (P2).

Apesar da colocação, considera-se que o PE atingiu seu propósito, visto que seu objetivo principal era introduzir o estudo dos micro-organismos, conforme é especificado no PE:

Este volume apresenta uma introdução ao estudo da Microbiologia, incluindo alguns experimentos para avaliar a presença de micro-organismos ao nosso redor e informações sobre como as técnicas microbiológicas foram desenvolvidas pelo homem ao longo do tempo. Ao longo deste material, vamos discutir a importância dos micro-



organismos na nossa vida e explorar algumas possibilidades de aplicação da Microbiologia para melhoria da qualidade de vida das pessoas e preservação ambiental. (WILLE; ESCOTT; PIZZATO, 2022, p.4).

Apesar de o PE proposto apresentar o objetivo de desenvolver essa visão geral e introdutória sobre a Microbiologia, a observação apresentada pelo professor é relevante no sentido de reforçar a importância de abordar outros conteúdos, servindo de motivação para a preparação de novos volumes do PE “Microbiologia Integrada”, que possam aprofundar o conhecimento sobre os principais grupos de microorganismos e abordar conteúdos de Microbiologia específicos de cada área profissional, como Microbiologia Ambiental, Microbiologia Agrícola, Microbiologia de Alimentos, entre outras especialidades.

Em relação à possibilidade de os experimentos propostos desenvolverem teoria e prática em uma perspectiva integrada e de o PE promover a integração entre diferentes componentes curriculares, os professores responderam positivamente.

Assim, a avaliação dos professores e estudantes reforçou o potencial do PE para o ensino de Microbiologia em uma perspectiva integrada e permitiu identificar aspectos que deveriam ser melhorados no PE. As sugestões foram organizadas em categorias definidas a priori, correspondentes aos eixos propostos na organização do PE, apresentadas nos Quadro 4.

**Quadro 4** - Sugestões dos participantes e adequações realizadas no produto educacional.

<b>Eixos envolvidos</b>	<b>Sugestões dos estudantes</b>	<b>Modificações necessárias</b>
Comunicacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhorar o tamanho das fontes em tabelas, os quadrinhos e as legendas de fotos.</li> <li>- Adequar linguagem e retirar termo infantil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trocar fonte utilizada e ampliar ilustrações pequenas.</li> <li>- Retirar a palavra “bichinhos”.</li> </ul>
Conceitual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adicionar glossário no início ou no fim do material, com termos técnicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inserir glossários.</li> </ul>
Pedagógico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não ministrar aulas remotas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não realizar modificações, pois a sugestão não está relacionada ao PE.</li> </ul>
<b>Eixos envolvidos</b>	<b>Sugestões dos professores</b>	<b>Modificações necessárias</b>
Comunicacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajustar o tamanho das fontes.</li> <li>- Substituir imagens com baixa resolução.</li> <li>- Remover <i>links</i> fora do ar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trocar fonte utilizada.</li> <li>- Substituir imagens com baixa resolução.</li> <li>- Remover <i>links</i> de sites desativados.</li> </ul>



<p>Conceitual</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicar séculos, data de nascimento e óbito de personagens para dar noção de temporalidade.</li> <li>- Alterar nomenclatura química.</li> <li>- Aprofundar diferenças entre grupos de micro-organismos.</li> <li>- Conectar com outros componentes curriculares.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conectar ensino, pesquisa e extensão.</li> </ul> </li> <li>- Adequar linguagem usada na descrição dos ícones, evitando termos desconhecidos aos estudantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inserir séculos.</li> <li>- Inserir data de nascimento e óbito de personagens.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alterar nomenclatura usada.</li> </ul> </li> <li>- Inserir conteúdo, explicando os principais grupos biológicos estudados pela Microbiologia.</li> <li>- Inserir novas sugestões no ícone “Conectando saberes”.</li> <li>- Inserir novas sugestões no ícone “Da sala de aula para a vida”.</li> <li>- Alterar descrição dos ícones no caderno do estudante.</li> </ul>
<p>Pedagógico</p>	<p>- Sem sugestões.</p>	<p>- Nenhuma.</p>

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Figura 11 – Detalhes do produto educacional “Microbiologia Integrada”.



Fonte: Elaborado pelas autoras, projeto visual de Danielle Neugebauer Wille e ilustrações de Mônica Akemi Otake.



Entre as principais sugestões dos estudantes, destacam-se aspectos ligados à apresentação do material, sugerindo mudanças para facilitar a leitura. Na categoria dos professores, predominam sugestões relativas a possibilidades de estabelecer conexões com outras disciplinas, contribuindo para desenvolver uma perspectiva interdisciplinar.

Assim, após a avaliação, o PE foi adequado, atendendo às recomendações indicadas. As modificações realizadas (Quadro 4) impactaram aspectos da apresentação (eixo comunicacional) e conteúdos (eixo conceitual), mas não houve indicações relativas à metodologia proposta (eixo pedagógico), indicando que a elaboração do PE, fundamentada na PHC, foi bem aceita pelos estudantes e professores.

Na Figura 11 são apresentadas algumas páginas extraídas do PE, em que é possível observar detalhes da obra, exemplificando sua organização e como os ícones foram aplicados.

A versão final do PE foi depositada no repositório do IFRS e está disponível gratuitamente no link: <https://dspace.ifrs.edu.br/handle/123456789/722> .

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PE “Microbiologia Integrada” foi bem recebido por estudantes e professores apresentando, como singularidade, a disponibilização de um material adequado ao EMI. Além disso, constitui a materialização da caminhada da primeira autora deste trabalho em busca da compreensão à proposta do EMI e da importância da Microbiologia na formação humana integral. Uma jornada que transformou profundamente as práticas de ensino na disciplina de Microbiologia Ambiental, contribuindo para que os estudantes participem das aulas com entusiasmo e busquem aplicar seus aprendizados na prática social, bem como das demais autoras na busca pela consolidação do EMI.

Durante a avaliação, não houve nenhuma observação ou sugestão em relação aos aspectos pedagógicos da obra, demonstrando a possibilidade de desenvolver produtos educacionais para o EMI, fundamentados na PHC.

Todavia, as sugestões apresentadas por docentes de diferentes áreas foram fundamentais para desenvolver o PE educacional em uma perspectiva integrada.

Assim, para desenvolver o EMI, considera-se fundamental fortalecer o diálogo entre diferentes componentes curriculares, estimulando que professores trabalhem de forma coletiva para possibilitar aos estudantes a compreensão da Microbiologia e de outros conteúdos em sua totalidade, desenvolvendo conhecimentos para promover a participação ativa da construção de uma sociedade melhor.

## 6. REFERÊNCIAS

BEZERRA, D. S. Língua estrangeira-inglês e o ensino médio integrado ao técnico: matizando uma abordagem de ensino-aprendizagem. **Caminhos Em Linguística Aplicada**, v.4, n.1, p.52-68, 2011.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.



BRASIL. **Resolução nº 3 de 2018**. Diretrizes curriculares para o ensino médio. Brasília: MEC, 2018.

CÁCERES, G.; LABELLA-SÁNCHEZ, N. Especificidades e demandas do ensino da língua espanhola em um instituto federal: políticas linguístico-educativas em cursos técnicos de nível médio. **Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade**, v.11, n.3, p.492-505, 2018.

CAMARGO, F. P.; SILVA, A. F. G.; SANTOS, A. C. A. A microbiologia no caderno do aluno e em livros didáticos: análise documental. **Revista Ibero-americana de Educação**, v.78, n.2, p.41-58, 2018.

CAMILLO, J. **Experiências em contexto**: a experimentação numa perspectiva sócio-cultural-histórica. 2011. 175 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência - Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

DAYRELL, J. **Múltiplos olhares sobre a educação e cultura**. Reimp. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2006.

GALVÃO, A. C.; LAVOURA, T. N.; MARTINS, L. M. **Fundamentos da didática Histórico-Crítica**. [livro eletrônico]. Campinas: Autores Associados, 2019.

GAMA, C. N. **Princípios curriculares à luz da Pedagogia Histórico-Crítica**: as contribuições da obra de Dermeval Saviani. 2015. 232 f. Tese (Programa de Pós-graduação em Educação) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

JORGE, V. A. **Por uma história social do fazer científico**: o ensino de história e a história da ciência no IFRN. 2020. 344 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de História) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

JUNIA, R. **Educação profissional carece de livros didáticos**. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2010. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/reportagem/educacao-profissional-carece-de-livros-didaticos/>. Acesso em: 4 fev. 2021.

KAPLÚN, G. Material educativo: a experiência de aprendizado. **Comunicação & Educação**, São Paulo, n.27, p.46-60, 2003.

MAGNONI, F. M.; SILVA, L. C. B.; RIBEIRO, I. S. a temática sobre microrganismos em livros didáticos adotados no ensino médio - PNL D 2018. In: JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 13., SIMPÓSIO DE PÓS GRADUAÇÃO IFSUL DE MINAS, 10., 2021, Passos. **Anais...** Passos: IFSULDEMINAS, 2021.

MARTINS, R. F. **Estudo do conceito geométrico de área em um curso técnico agropecuário**. 2020. 141 f. Dissertação (Mestrado Profissional no ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

MELLO, R. C. A.; MOLL, J. A política de ensino médio integrado como garantia do direito à educação da juventude. **Revista pedagógica**, v.21, p.266-291, 2019.

MORI, R. C. **Experimentação no Ensino de Química**: contribuições do projeto Experimentoteca para a prática e para a formação docente. 2014. 430 f. Tese (Programa de Pós-graduação em Química) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.



PINA, L. D.; GAMA, C. N. Base nacional comum curricular: algumas reflexões a partir da pedagogia histórico-crítica. **Trabalho necessário**, v.18, n.36, p.343-364, 2020.

PIOLLI, E.; SALA, M. A reforma do ensino médio e a educação profissional: da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) às Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e para a Educação Profissional. **Revista Exitus**, v.11, p.1-25, 2021.

RAMOS, M. N. Concepção do ensino médio integrado. In: SEMINÁRIO SOBRE ENSINO MÉDIO, 2008, Natal. **Anais...** Natal: Secretaria de Educação do Pará, 2008.

SANTOS, G. S. **Português instrumental no ensino técnico profissionalizante: desafios na formação de professores**. 2015. 111 f. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

SAVIANI, D. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v.12, n.34, p.152-165, abr. 2007.

SAVIANI, D. **História das Ideias Pedagógicas no Brasil**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2008.

SILVA, M. R. A BNCC da reforma do ensino médio: o resgate de um empoeirado discurso. **Educação em Revista**, v.34, e214130, 2018.

WILLE, C. N. **A experimentação no ensino de microbiologia: uma proposta histórico-crítica aplicada no contexto do ensino médio integrado**. 2022. 147 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

WILLE, C. N., SCOTT, C. M.; PIZZATO, M. C. **Microbiologia Integrada**. Porto Alegre: IFRS, 2022. v.1.

WILLE, C. N.; ESCOTT, C. M.; PIZZATO, M. C. Desenvolvimento de materiais didáticos para o ensino médio integrado: A pedagogia histórico-crítica orientando construções em uma perspectiva omnilateral. In: PIZZATO, M. C.; ESCOTT, C. M.; SOARES, R. **Educação Profissional e Tecnológica: práticas, organização e memórias**. Belo Horizonte: Poisson, 2021. p.34-48.

WILLE, C. N.; SCHWANKE, C. Quando o essencial é invisível aos olhos: a importância da experimentação em microbiologia no ensino médio integrado à formação profissional. **ScientiaTec: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS**, v.9 n.2, p.111-137, 2022.

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

Submetido em: **29/03/2023**

Aceito em: **12/09/2023**