



PROMOVENDO A APRENDIZAGEM ATIVA EM BIOLOGIA: LABORATÓRIO VIRTUAL E ABORDAGEM *MAKER*



<https://doi.org/10.56238/levv15n41-049>

Data de submissão: 11/09/2024

Data de publicação: 11/10/2024

Giulia D'Alonso Ferreira

Terezinha Marisa Ribeiro de Oliveira

Fabiana Aparecida Vilaça

Rita de Cássia Frenedo

RESUMO

As atividades práticas na disciplina de Biologia podem exigir equipamentos caros e de difícil acesso. A cultura *maker*, uma metodologia ativa, surge como uma alternativa viável para a criação de atividades educativas de baixo custo. Dessa forma, planejamos e realizamos em turmas de segundo e terceiro anos do Ensino Médio, de uma escola particular da periferia de São Paulo com poucos recursos laboratoriais, atividades com laboratório virtual de histologia. Este trabalho tem como abordagem metodológica a pesquisa qualitativa, do tipo relato de experiência. Após a realização da atividade, os estudantes foram convidados a responder a um questionário para expressar suas opiniões sobre a eficácia da abordagem e seu impacto no interesse pelos temas trabalhados. Os resultados demonstraram um aumento do interesse dos estudantes por histologia, pelo uso da cultura *maker* e do laboratório virtual, possibilitando um aprendizado significativo.

Palavras-chave: Formação continuada, Tecnologia, Ensino de ciências.

1 INTRODUÇÃO

O principal objetivo do currículo de Ciências é o desenvolvimento pessoal e as implicações das ciências na sociedade e ambiente, e não somente no ensino de conceitos e métodos (Sasseron; Carvalho, 2011). Para Miller (1983), existem três dimensões para a alfabetização científica: o entendimento da natureza da ciência; a compreensão de termos e conceitos chave das ciências e; o entendimento dos impactos das ciências e suas tecnologias.

A ciência, além de ser importante produtora de conhecimento, é uma excelente ferramenta para desenvolver habilidades críticas, investigativas e raciocínio lógico em estudantes do Ensino Básico. As habilidades trabalhadas nas aulas de Ciências, portanto, vão além do conteúdo em si, pois também possuem impacto na sociedade e no indivíduo.

A atenção exclusiva à transmissão de conteúdos em disciplinas de Ciências, sem que haja contextualização, aplicação ou exercício lógico e crítico, é um desperdício de recursos das escolas, estudantes e professores. Para tanto, o currículo alicerçado na Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) é importante para que a tecnologia esteja presente no cotidiano do estudante.

Segundo Filho et al. (2013, p. 316), “um dos objetivos de um currículo CTS é facilitar a compreensão dos estudantes em relação às experiências relacionadas com os fenômenos que os cercam em suas vidas diárias”. Para os autores, a ciência escolar deve aproximar o saber tecnológico da nossa vida cotidiana. Assim, o currículo embasado em CTS proporciona um preenchimento das lacunas deixadas pelo ensino tradicional de Ciências, pois pode auxiliar no pensamento crítico e, assim, vincular os estudantes à Ciência, Tecnologia e às suas relações com a sociedade, no exercício pleno da cidadania nos âmbitos local, nacional e mundial.

Revisando os documentos que regem a educação no Brasil, encontramos diversos tópicos que legislam sobre o ensino, inclusive de Ciências, de forma mais ampla e menos conteudista, e que se relacionam ao contexto atual da sociedade. Nas competências gerais presentes na BNCC (Base Nacional Comum Curricular), encontramos questões relacionadas ao âmbito pedagógico, direitos de aprendizagem e desenvolvimento (BRASIL, 2018). Dentre elas, é relevante destacarmos as que se relacionam diretamente com a proposta do presente trabalho (quadro 1).

Quadro 1 – Destaques das Competências Gerais da BNCC

Competência geral (BNCC)	Destaques
2	¹ <u>Exercitar a curiosidade intelectual</u> e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo <u>a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas)</u> , com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

¹ Grifo nosso.

5	<u>Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares)</u> para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
7	<u>Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis</u> , para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Fonte: Ministério da Educação (MEC)

As atividades que utilizam não apenas aulas expositivas são fundamentais para que se consiga atingir o real propósito do ensino de Ciências. A adoção de metodologias ativas é um ótimo caminho para que os estudantes consigam aprender de forma crítica, consciente, e para que possam aproximar os conhecimentos obtidos em sala de aula das questões de seu cotidiano.

Dessa forma, essas metodologias são um conjunto de práticas que removem a centralização do ensino do papel do professor e destacam a função ativa do aluno em seu próprio aprendizado. Alguns exemplos são: sala de aula invertida (SAI); jogos; mapa conceitual ou mental; aprendizagem baseada em problemas (ABP); ensino por investigação (Lima; Silva, 2022) e; a cultura maker.

O potencial das disciplinas de Ciências e Biologia para estímulo da curiosidade científica, relação entre ciência e sociedade, visão crítica, autonomia e conexão com conteúdo de outras disciplinas, é gigantesco, e as metodologias ativas são aliadas fundamentais para que se alcancem essas habilidades.

Ainda assim, há predominância do uso de modelos tradicionais, com aulas expositivas, repletas de termos científicos e técnicos, o que dificulta o aprendizado real e leva a uma memorização descontextualizada. Apesar da baixa adoção de metodologias ativas no ensino de Ciências e Biologia, quando são usadas, predominantemente são as de ensino por investigação e por resolução de problemas, provavelmente por serem metodologias semelhantes à estrutura do fazer científico (Ventura; Venturini, 2021).

No presente trabalho, buscamos abordagens diferenciadas para o ensino de Biologia; optamos pelo uso das metodologias ativas, com enfoque na cultura maker e no laboratório virtual (LV), com o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Para Perrenoud (2000), na utilização planejada do ensino com as novas tecnologias, o professor aguça o senso crítico, o pensamento hipotético, a dedução, a observação, a imaginação, e envolve o aluno na leitura, analisando textos e imagens.

Entretanto, devido à variedade de recursos tecnológicos encontrados atualmente, compete a ele perceber qual se aplica melhor a determinado conteúdo. Assim, as TDIC são grandes aliadas na construção do conhecimento, alfabetização científica, exploração e investigação e inserção do aluno na cultura digital. As TDIC são tecnologias (ferramentas, programas, mídias) que permitem a

simulação e conexão dos estudantes a situações e ambientes, e que possuem um grande atrativo aos nativos digitais, criando um cenário mais propício à aprendizagem significativa (Oliveira; Lima; Arruda, 2021).

O Laboratório Virtual (LV), no contexto de aulas de Biologia, promove a identificação de conceitos de forma interativa e “viabiliza a organização e a problematização de conhecimentos biológicos em uma perspectiva de abordagem investigativa ao levar estudantes a analisarem e compararem dados mediante a observação de simulações de fenômenos comuns da nossa realidade” (Oliveira; Lima; Arruda, 2021, p. 3).

A cultura maker surgiu do movimento “do it yourself (DIY)”, em português “faça você mesmo”. Esse conceito foi trazido para a educação no contexto de uma aprendizagem autodirigida, em que os estudantes possuem uma ação direta na resolução de problemas. Nessa abordagem, é possível criar itens, estimular a criatividade e desenvolver análise crítica.

Algumas das principais características da cultura maker são: o uso de tecnologias digitais, o trabalho com conhecimento interdisciplinar e a promoção de uma aprendizagem significativa. Nesse cenário, o professor desempenha o papel de mediador, e sua atuação será de acordo com o objetivo da atividade (Barbieri; Baccin, 2022, p. 19).

A escolha das abordagens se deu, tanto pela limitação de equipamentos, de lâminas e da disponibilidade de tempo para realização de atividade laboratorial presencial, quanto por estímulo e aprendizado do uso de novas ferramentas tecnológicas digitais e o fácil acesso ao celular.

Cada vez mais a tecnologia vai fazendo parte do nosso contexto atual, e suas ferramentas didáticas não devem ser deixadas de lado. Precisamos ter consciência de que não é possível que a educação trave uma batalha com a tecnologia, já que o futuro e as novas profissões que surgirão estão intrinsecamente ligados a ela.

Podemos, então, aderir a atividades maker e LV no ensino de Ciências, desenvolvendo também habilidades digitais. É importante ressaltar que o uso de recursos digitais não substitui a importância das atividades práticas laboratoriais, saídas pedagógicas, entre outros.

As atividades que utilizam as ferramentas digitais redirecionam, mesmo que por um curto período, o uso das telas e lhes dão um propósito educativo. Também possibilitam o aprendizado de softwares e plataformas relevantes para o mercado de trabalho e acadêmico. Apesar de já ser conhecido o impacto das telas no desenvolvimento cognitivo, o uso das telas é o recurso que a maior parte das famílias fornece como passatempo às crianças e jovens (Desmurget, 2021). Não temos a intenção de incentivar o uso das telas neste trabalho, mas reforçamos que é importante usá-las de forma mais assertiva, para que elas possam enriquecer o conhecimento e materializar conteúdos didáticos para além da teoria.

As gerações Z e A são conhecidas por serem hábeis no uso de tecnologia, já que nasceram nesse contexto. Porém, essa habilidade, na realidade, é extremamente limitada (Desmurget, 2021). A velocidade com que mexem em aparelhos e conseguem acessar informações é, de fato, superior aos que não pertencem a essas gerações.

Entretanto, as ferramentas em que eles são fluentes são as de entretenimento. Poucos se interessam ou possuem facilidade em buscar materiais que possam enriquecer seus conhecimentos, ou ainda, são capazes de filtrar informações como verídicas ou falsas.

Para que seja possível a inserção de novas ferramentas em sala de aula, é necessário que haja uma formação continuada do corpo docente nos cursos de licenciatura, com inclusão de disciplinas que abordem o uso de tecnologias e ferramentas digitais, além de inserir o uso de metodologias ativas nos cursos de Ensino Superior.

Dessa forma, ao repensar a sua prática, o professor vai modificando suas metodologias, revendo suas estratégias, rompendo, assim, com a aula padrão focada puramente na transmissão das informações (Oliveira; Amaral, 2020b, p. 48). A formação dos professores ainda está distante do que encontramos no dia a dia das salas de aula (Feitosa; Leite; Freitas, 2011, p. 306), das habilidades necessárias para que consigam aderir às novas ferramentas didáticas criadas pela tecnologia e para que consigam adequar a forma de ensinar às gerações presentes.

Em Filho et al., 2013, ressalta-se a velocidade com que a sociedade, tecnologia e conhecimentos avançam e como é importante que estudantes e corpo docente desenvolvam suas capacidades de aprender. Sendo assim, o professor não é mais enquadrado como alguém que apenas ensina, mas que também ocupa o lugar de aluno, devendo se aprimorar e se atualizar constantemente, inclusive em questões tecnológicas. Para Oliveira e Amaral (2020a), Oliveira e Amaral (2019) a escola é o locus ideal para que os professores tenham acesso a uma formação continuada, sendo a equipe gestora responsável por identificar do que seus docentes necessitam para que o trabalho alcance os objetivos desejados.

O domínio de ferramentas didáticas digitais por parte do corpo docente é fundamental para que seja possível o ensino de habilidades relevantes relacionadas à tecnologia em sala de aula. A velocidade com que surgem novas tecnologias cria a necessidade de que professores e estudantes estejam cada vez mais dispostos a aprender e se adaptem às novas circunstâncias, pois a escola está muito distante da realidade do estudantes (Moran, 2017).

Contudo, as tecnologias em sala de aula enfrentam uma certa resistência, devido à forma recreativa como os smartphones são utilizados em sala de aula pelos estudantes. Para Perrenoud (2000), o uso dos smartphones pelos estudantes pode auxiliar o professor nas tarefas longas e fastidiosas que os desestimulam.

Assim, o professor pode se concentrar em atividades consideradas mais produtivas e criativas, como tirar dúvidas, aprofundar informações básicas adquiridas para serem contextualizadas. Para Soares (2016, p. 2), “o educador pode ser um grande precursor da utilização do smartphone como ferramenta pedagógica para o ensino, utilizando os mais novos aplicativos para o enriquecimento e dinamização dos conteúdos”.

Romanello (2016, p. 9) argumenta que “ao se apropriar da prática de utilizar tecnologias nas aulas, em particular os celulares inteligentes, professor e aluno tornam-se atores colaborativos nos processos de ensino e de aprendizagem”.

Sendo assim, a escola precisa compreender como a tecnologia pode contribuir para enriquecer o aprendizado do aluno e conseguir direcioná-lo para que seja capaz de usufruir, com consciência, ética e sabedoria, os recursos proporcionados pela era digital. Entretanto, “como uma ferramenta que proporciona a interatividade entre os pares, também exige do professor uma formação contínua, proporcionando uma nova maneira de planejar suas aulas” (Oliveira; Amaral, 2018, p. 7).

Este trabalho surgiu do interesse dos estudantes do Ensino Médio, de uma escola particular da região periférica de São Paulo, em se aprofundar e se aproximar dos conteúdos de histologia. O laboratório didático não possui estrutura suficiente que possibilite a atividade prática de forma eficiente.

Assim, optamos pelo uso das TDIC para criar um laboratório virtual de histologia. Utilizando a abordagem qualitativa, analisamos os feedbacks dos estudantes, em resposta a um questionário e emitidos pessoalmente, para avaliar a eficiência das atividades e o aumento ou não do interesse pelo conteúdo.

2 METODOLOGIA

Este trabalho utilizou como abordagem metodológica a pesquisa qualitativa, que, segundo Creswell (2007), é aquela que investiga narrativas, fenômenos ou estudos baseados na realidade e que analisa os dados numa perspectiva construtivista ou reivindicatória/participatória. Ela é fundamentalmente interpretativa e usa um raciocínio complexo, multifacetado e simultâneo. Utilizamos a plataforma Google Classroom e Forms para criação das atividades. Nesse formulário, estavam presentes imagens de lâminas de tecidos epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso para observação e um roteiro com questões a serem preenchidas. Para cada um dos tecidos foi elaborado um formulário distinto. As imagens de microscopia dos tecidos foram obtidas pelo banco de imagens de microscopia da USP.

Para avaliarmos o efeito da atividade e sabermos como deveríamos proceder ao criarmos as próximas, elaboramos um formulário para que os estudantes pudessem deixar suas opiniões. As perguntas foram:

- 1) A atividade maker auxiliou você a entender o conteúdo?
- 2) Quais os aspectos que considera importante comentar sobre a atividade maker?
- 3) Quais as sugestões para as próximas atividades complementares?

Presencialmente também conversamos sobre o que eles acharam da atividade, dificuldades na realização e benefícios do formato usado. A atividade foi aplicada em 30 estudantes do segundo e terceiro anos do Ensino Médio durante as aulas de histologia.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em um primeiro momento, apresentamos aos estudantes, por meio de uma aula dialogada, os tipos de tecidos que compõem o corpo humano. Consideramos importante realizar uma retomada sobre o tema, pois muitos estudantes apresentavam lacunas em suas aprendizagens, reflexo do contexto pandêmico, além das dificuldades de entender e diferenciar os tecidos, que é um conteúdo específico de histologia.

Essa dificuldade apresentada pelos estudantes corrobora com Ventura e Venturini (2021), pois os modelos tradicionais de ensino não atingem os objetivos desejados, e eles apenas decoram os termos científicos sem estabelecer conexões. Dessa forma, concordamos com os autores que o ensino por investigação e por resolução de problemas é uma metodologia que auxilia na aprendizagem significativa dos estudantes. Esse aspecto também é sugerido por Feitosa, Leite e Freitas (2011) sobre a velocidade das mudanças tecnológicas em nossa sociedade, e que professores e estudantes devem se adequar às novas ferramentas didáticas.

Dessa forma, entendemos que, além do uso das tecnologias, a discussão dialogada sobre o formato e a função de cada tecido foi importante para sanar as possíveis dúvidas. Somente após essa etapa foi que solicitamos aos estudantes que utilizassem seus smartphones para acessar o material virtual sobre os tecidos epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso, que foram disponibilizados em nossa sala de aula do Google Classroom.

Os estudantes demonstraram empolgação com a atividade, devido ao uso dos smartphones, saindo da aula expositiva. No formulário do respectivo tecido, eles encontraram imagens para que pudessem identificar suas principais características e relacioná-las às suas funções. No início, eles tiveram dificuldade em visualizar o que era solicitado, porém, ao longo da atividade, eles foram conseguindo analisar as imagens com mais facilidade e descrever as observações.

A atividade também promoveu uma socialização entre todos os estudantes da classe, pois, apesar de ser um LV, realizamos a atividade em sala de aula. Eles colaboraram uns com os outros, ajudaram quem teve dificuldade em acessar a plataforma ou identificar alguma estrutura específica, debateram as observações e resultados, e conseguiram ver a atividade de forma lúdica e envolvente.

Os estudantes, principalmente os do terceiro ano do Ensino Médio, pediram para elaborarmos mais materiais interativos sobre o tecido muscular, abordando questões relacionadas a exercícios físicos e uso de suplementos alimentares. Em uma aula estritamente expositiva e que não incentivasse o aluno a se envolver em seu próprio aprendizado, essa solicitação provavelmente não ocorreria. Em outra situação, em que não tínhamos acesso ao material necessário para fazermos uma prática laboratorial presencial, realizamos a proposta de um novo laboratório virtual, só que dessa vez com a temática verminoses. Os estudantes se mostraram empolgados com a ideia e viram no LV uma possibilidade de se aproximarem do conteúdo apostilado, principalmente o relacionado às questões de saúde e corpo humano.

O uso de objetos que fazem parte do cotidiano dos estudantes como ferramenta didática foi bem aceito na atividade e trouxe uma nova visão ao conteúdo. Apesar do conteúdo denso, os estudantes conseguiram aprofundar seus conhecimentos de forma prática, e a teoria foi aplicada em situações que envolviam observação, lógica e criatividade, desenvolvendo, assim, um aprendizado mais significativo, e foi possível dar forma a conceitos extremamente abstratos.

A prática conseguiu alinhar as competências gerais da BNCC que discorrem sobre o uso da tecnologia no ensino e método científico, e estimulou a análise crítica, criatividade, socialização e observação. Com relação à pergunta ‘A atividade maker auxiliou você a entender o conteúdo?’ os estudantes, em geral, responderam que a atividade foi importante para a compreensão sobre os tipos de tecidos e como diferenciá-los. Esse resultado corrobora com Perrenoud (2000), pois atividades pensadas e planejadas auxiliam o trabalho do professor, que pode ter tempo para tarefas mais reflexivas referentes à aprendizagem dos estudantes.

Assim, é importante contextualizar que, muitas vezes, as escolas não dispõem de microscópios suficientes e lâminas dos tecidos estudados para fazer a atividade de forma presencial. O formato de LV ofereceu mais dinamismo e possibilitou a visualização de detalhes e estruturas que dificilmente os estudantes conseguiriam analisar presencialmente, com falta de materiais e com a limitação de tempo. Também foi possível, com o uso de ferramentas de edição de imagem, circular e destacar o que queríamos que os estudantes observassem nas imagens e, assim, não deixassem de visualizar exatamente o que era proposto em cada item.

Alguns estudantes encontraram dificuldade em usar a plataforma do Google, apesar de ser intuitiva e simples. Esse fato reforça a fala de Desmurget (2021), de que adolescentes atualmente utilizam excessivamente aparelhos celulares e computadores, mas não sabem usar as ferramentas básicas para elaboração de textos, apresentações, comunicação formal, compartilhamento de arquivos e busca.

O uso das telas é direcionado majoritariamente ao entretenimento, e nós, como educadores, precisamos incentivar o uso desses equipamentos de forma moderada e ensinar o uso de ferramentas que podem ser, de fato, úteis na vida acadêmica e profissional desses estudantes.

Um dos questionamentos que fizemos aos estudantes foi sobre quais os aspectos que consideravam importante comentar sobre a atividade maker realizada. Para os estudantes, a atividade foi dinâmica e os auxiliou a pensar melhor no uso das tecnologias de forma assertiva, buscando sempre aprender mais. Esse aspecto corrobora com Barbieri e Baccin (2022) sobre a cultura maker, auxiliar no uso de tecnologias digitais, trabalhar o conhecimento interdisciplinar para promover a aprendizagem significativa.

Contudo, na última pergunta sobre sugestões para as próximas atividades complementares, os estudantes indicaram que gostariam de aulas com a mesma dinâmica e interessantes, contendo vídeos e slides. Nesse cenário, o professor é um mediador do conhecimento, porém sua atuação deve estar de acordo com os objetivos planejados.

Algumas respostas surpreenderam, os estudantes agradeceram o tempo que a professora dedicou a eles, colocando que o planejamento ficou muito bom e que os auxiliou no aprendizado, principalmente a aula sobre desenvolvimento embrionário.

Apesar de não substituir experiências práticas, dentre as ferramentas disponíveis, o LV e a abordagem maker foram eficientes para que pudéssemos aproximar os conceitos teóricos vistos em aula. Além disso, os estudantes relataram que gostaram de realizar uma atividade diferente das aulas expositivas e que, comparada a outras práticas realizadas no bimestre (AVA, apostila e seminários), essa foi a que preferiram.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura maker é um excelente método para desenvolver atividades mais significativas e dinâmicas utilizando ferramentas de fácil acesso; basta um celular ou um computador, internet e uso das ferramentas gratuitas do Google. Em situações em que não há recursos físicos suficientes para atividades práticas, ou até mesmo um laboratório de informática, as TDIC oferecem uma alternativa viável para que os estudantes consigam desenvolver autonomia, aplicar seus conhecimentos, refletir sobre o conteúdo e analisar de forma lógica e crítica os materiais e atividades criadas. Dessa forma, eles se tornam os protagonistas na formação de seus novos conhecimentos e criam relações mais significativas com os temas estudados.

Existem diversas plataformas e ferramentas gratuitas e de uso intuitivo para criação de atividades didáticas virtuais. Além de serem atrativas para os estudantes do Ensino Fundamental (anos finais) e Médio, pois estão em um aparelho que passa a maior parte do tempo na palma de suas mãos, permitem a reutilização do mesmo material em outras situações e, diversas vezes, possibilitam



alterações, caso seja necessário. A própria escola pode se responsabilizar por criar e disponibilizar esses recursos aos docentes e estudantes e, assim, não sobrecarregar ainda mais os professores.

A criação da atividade só foi possível pois possuímos facilidade com ferramentas digitais, devido ao uso durante toda a nossa trajetória acadêmica. Apesar de ser o primeiro contato com a plataforma do Google Classroom, ela é extremamente intuitiva para quem não tem medo de se aventurar em ferramentas digitais. É fundamental que os cursos de licenciatura incentivem o uso das plataformas disponíveis atualmente, para que os professores se habituem a utilizar ferramentas pedagógicas enriquecedoras e facilitadoras.

A adesão da turma analisada foi grande, e a abordagem visual, com elementos lúdicos e divertidos, aproximou-os da realização da tarefa. O cuidado com a elaboração da atividade foi reconhecido pelos estudantes, e isso contribuiu para que se sentissem importantes e tivessem uma proximidade afetiva com a disciplina e com o aprendizado de Biologia.



REFERÊNCIAS

- BARBIERI, S. C. R., DE AVILA, S., BACCIN, K. M. S. Reflexões sobre a formação docente e as possibilidades de ensinagem para a cultura maker. *Revista Edutec-Educação, Tecnologias Digitais e Formação Docente*, 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- COSTA, L. V., VENTURINI, T. Metodologias Ativas no Ensino de Ciências e Biologia: compreendendo as produções da última década. *Revista Insignare Scientia*, 2021.
- CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto (2ª edição. Artmed, 2007.
- DESMURGET, M. A fábrica de cretinos digitais: Por que, pela 1ª vez, filhos têm QI inferior ao dos pais. Vestígio Editora, 2021.
- FEITOSA, R. A., LEITE, R. C. M., FREITAS, A. L. P. Projeto aprendiz: interação universidade-escola para realização de atividades experimentais no ensino médio. *Ciência; Educação*, 2011.
- FILHO, D. D. O. B., MACIEL, M. D., SEPINI, R. P., ALONSO, Á. V. Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2013.
- LIMA, J. F., DE ALMEIDA RIBEIRO, F. P. R., DOS SANTOS SILVA, M. Sala de aula invertida no ensino de biologia: avanços e perspectivas. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, 2022.
- MILLER, J. D. Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 1983.
- MORAN, José. Como transformar nossas escolas. In: CARVALHO, M. (Org.). *Educação 3.0: Novas perspectivas para o Ensino*. Porto Alegre Sinepe / RS/Unisinos, 2017.
- OLIVEIRA, Terezinha Marisa Ribeiro; AMARAL, Carmem Lúcia Costa. O uso do aplicativo SOCRATIVE como ferramenta de diagnóstico e intervenção no ensino da matemática. *CIET: EnPED*, 2018.
- OLIVEIRA, T.M.R.; AMARAL, C.L.C. Discutindo Conceitos De Educação Ambiental Com Professores Em Uma Escola Pública De São Paulo. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 12, n. 2, p. 140-155, 2019.
- OLIVEIRA, T. M. R.; AMARAL, C. L. C. Ações para Minimizar a Fragmentação da Educação Ambiental em uma Escola Pública Paulista. *Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)*, 15(3), 297–314, 2020a. <https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.9802>.
- OLIVEIRA, T.M.R; AMARAL, C.L.C. O uso de aplicativos no ensino da Matemática: o que pensam os alunos do Ensino Fundamental Anos Finais. *ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*. Santo Ângelo - Vol. 10, n. 2., p. 40-50, mai./ago. 2020b.
- OLIVEIRA, F. A. J., LIMA, K. E. C., ARRUDA, S. G. B. O uso do laboratório virtual como estratégia para a abordagem investigativa no ensino de biologia. *Revista Tear*, 2021.
- PERRENOUD, Philippe. Dez novas competências para ensinar: convite à viagem. Porto Alegre: Artmed, 2000.



RODRIGUES, M. L., LIMENA, M. M. C. Metodologias multidimensionais em ciências humanas. Líber Livros Editora, 1986.

ROMANELLO, L. A. O celular como recurso didático nas aulas de Matemática: a visão do professor. In: Encontro Brasileiro de Pós-Graduação em Educação Matemática. 2016.

SALES, G. F., DE MELO CASTRO, E. M., VASCONCELOS, F. H. L. Cultura maker no Ensino de Ciências na Educação Básica: uma revisão sistemática da literatura. Revista Educar Mais, 2023.

SASSERON, L. H., DE CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. Investigações em ensino de ciências, 2011.

SOARES, L. C. Dispositivos móveis na educação: Desafios ao uso dos smartphones como ferramenta pedagógica. IN Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional. 2016.

SOUSA, J. S. P., CORRÊA, A. L. Uma revisão bibliográfica sobre a relação sociedade da informação, tecnologia e ensino de ciências. Revista Educação Online, 2022.