



Experimentation as a didactic strategy in science teaching with elementary school students

A experimentação como estratégia didática no ensino de Ciências com alunos do ensino fundamental

SILVA, Rosineide Nascimento da⁽¹⁾; IDALINO, Rosane Karine Tavares⁽²⁾; SILVA, Janimara Marques da⁽³⁾

⁽¹⁾  0000-0002-0197-2309; Universidade Estadual de Alagoas/Professora Assistente do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas/Doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal-CECA/UFAL). Arapiraca, Alagoas (AL), Brasil. rosineideg7@gmail.com.br.

⁽²⁾  0000-0002-6537-1799; Universidade Federal de Sergipe/Professora da Rede Básica de Ensino/Doutoranda em Ensino (Associação em Rede de Pós-Graduação em Ensino - RENOEN/UFSE). São Cristóvão, Sergipe (SE), Brasil. rosane.idalino@gmail.com.

⁽³⁾  0000-0003-4711-3566; Universidade Federal de Alagoas/Professora da Rede Básica de Ensino/Doutoranda em Proteção de Plantas (CECA/UFAL). Rio Largo, Alagoas (AL), Brasil. maramarqueso7@hotmail.com

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

ABSTRACT

Science Teaching has been discussed in the educational field regarding its methodological strategies on how to improve experimental activities that arouse students' curiosity and, consequently, stimulate practical teaching that is different from traditional teaching. The objective of this study was to verify the student's knowledge about the concept of bacteria and to identify whether the experimentation brings scientific knowledge closer to the student's reality. The study subjects of this research were Science students from a 7th grade elementary school class at a municipal school located in Arapiraca - AL. For this, a questionnaire was applied, both to investigate the students' prior knowledge about bacteria and to analyze the knowledge acquired after experimentation in the classroom. This experimentation consisted in the visualization of bacteria from the human oral mucosa, with the aid of an optical microscope and took place shortly after the students answered the initial questions of the questionnaire. Initially, it was possible to observe that most students had some difficulty understanding the microbiological world, and the learning process was limited to their imagination. On the other hand, experimentation provided students with greater participation in the class and sharpened their curiosity to observe and discover the microscopic universe of bacteria.

RESUMO

O Ensino de Ciências tem sido discutido no âmbito educacional quanto as suas estratégias metodológicas de como melhorar as atividades experimentais que despertem a curiosidade dos alunos e, consequentemente, estimulem um ensino prático e diferenciado do ensino tradicional. O objetivo deste estudo foi averiguar o conhecimento do aluno sobre o conceito de bactérias e identificar se a experimentação aproxima o conhecimento científico à realidade do aluno. Os sujeitos de estudo desta pesquisa foram alunos da disciplina de Ciências de uma turma de 7º ano do ensino fundamental de uma escola municipal situada em Arapiraca - AL. Para isso, foi aplicado um questionário, tanto para investigar o conhecimento prévio dos alunos acerca das bactérias quanto para analisar os conhecimentos adquiridos após a experimentação em sala. Essa experimentação consistiu na visualização de bactérias da mucosa oral humana, com o auxílio de microscópio óptico e ocorreu logo após os alunos responderem as indagações iniciais do questionário. Inicialmente, foi possível observar que a maioria dos estudantes apresentavam certa dificuldade de compreender o mundo microbiológico, sendo o processo de aprendizagem limitado a imaginação dos mesmos. Por outro lado, a experimentação proporcionou aos alunos maior participação na aula e aguçou sua curiosidade em observar e descobrir o universo microscópico das bactérias.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 09/08/2022

Aprovado: 24/01/2023

Publicação: 10/04/2023



Keywords:

Science class,
Microbiology, Learning

Palavras-Chave:

Aula de ciências,
Microbiologia,
Aprendizagem

Introdução

Na atualidade, o Ensino de Ciências tem sido discutido no âmbito educacional quanto as suas estratégias metodológicas de como melhorar as atividades experimentais que despertem a curiosidade dos alunos e, conseqüentemente, estimulem um ensino prático e diferenciado daquele tradicional de sala de aula. Desse modo, um laboratório de Ciências e seus recursos tendem a possibilitar um ensino prático e significativo para o indivíduo, pois segundo Krasilchick (2004), a motivação inicial que os estudantes demonstram pela disciplina de Ciências costuma não ser mantida considerando a forma tradicional com que seus conteúdos são trabalhados em sala de aula.

Nessa perspectiva, a utilização de atividades de investigação é de suma importância ao promover a aprendizagem dos conteúdos conceituais, e também dos conteúdos procedimentais que envolvem a construção do conhecimento científico (Zômpero & Laburú 2011). Esses autores afirmam que, o ensino por investigação possui diferentes conceituações como: ensino por descoberta; aprendizagem por projetos; questionamentos; resolução de problemas, dentre outras. Desse modo, baseia-se na problematização, elaboração de hipóteses e teste de hipóteses (por meio da pesquisa e experimentação) podendo, assim, envolver atividades experimentais (Bassoli, 2014).

Algumas características devem estar presentes nas atividades investigativas como: o engajamento dos alunos para realizar as atividades; a emissão de hipóteses, testes de hipóteses, a busca por informações; comparação de evidências, a comunicação dos estudos feitos pelos alunos para os demais colegas de sala (Zômpero & Laburú 2011; Brito & Fireman 2016).

De acordo com Munford e Lima (2007) é preciso desmistificar algumas concepções equivocadas do Ensino de Ciências por investigação. Sendo a primeira, a questão de o ensino de ciências por investigação envolver necessariamente atividades práticas ou experimentais ou que se restringe a elas; a segunda, é ser o ensino caracterizado por atividades bastante “abertas” e a concepção equivocada de que seria possível ensinar todo conteúdo por meio de uma abordagem investigativa. Ressalte-se que, dentro da estratégia da aula prática está inserido o uso da experimentação, cujo objetivo é ir além da observação direta das evidências e da manipulação dos materiais de laboratórios, oferecendo condições para que os alunos possam levantar e testar suas ideias e/ou suposições sobre os fenômenos científicos a que são expostos (Zanon & Freitas 2007).

A realização de atividades experimentais deve permitir aos alunos entender o desenvolvimento do processo científico e suas etapas, como a observação, a classificação, a previsão, a identificação, o controle de variáveis, entre outros, incluídos na aquisição de aprendizagem dos conteúdos (Souza & Nascimento-Junior 2016). Para Menegazzo e Stadler (2014) essas atividades possibilitam ainda ao discente a realização, concomitante, com o planejamento, a construção do experimento, a manipulação dos materiais e também possibilita oportunidades para aprofundamento do conteúdo ou mesmo para a sua fixação.

A experimentação, especialmente, no Ensino de Ciências tem como potencial motivar os alunos, levando-os a construir conceitos, incentivando reflexões sobre temas propostos, estimulando a participação ativa no desenvolvimento da aula e contribuindo para possibilidade efetiva de aprendizagem (Souto et al., 2015; Santos et al., 2017), sobretudo no que tange ao estudo do mundo microscópico, pois muitos trabalhos discutem a dificuldade que os alunos apresentam na compreensão dos conteúdos sobre a célula (Souza & Silva 2022), por exemplo.

Embora seja importante no processo de ensino e aprendizagem, a experimentação não é uma ferramenta utilizada com frequência nas escolas públicas no Brasil, por diversos fatores entre os quais se destacam: número excessivo de alunos nas turmas; carga horária reduzida; inadequação da infraestrutura escolar; insegurança em ministrar essas aulas; e a falta de formação inicial adequada para estas situações que envolvem o ensino experimental (Pereira, 2010; Bassoli, 2014).

Uma das áreas das Ciências Biológicas que merece especial atenção no que se refere à aula prática é o ensino de microbiologia, fundamental para que os discentes possam compreender, construir e assimilar quem são e como vivem os microrganismos (Gitti et al., 2014). Para obter o conhecimento sobre os microrganismos, em especial sobre as bactérias, que são invisíveis a olho nu – seres microscópicos – o professor deve buscar metodologias capazes de facilitar a compreensão dos alunos. O estudo sobre as bactérias ocorre, geralmente, no sétimo ano do ensino fundamental e, posteriormente, no ensino médio, no segundo ano.

Nesse contexto, embora a maioria das bactérias conhecidas não sejam patogênicas para o ser humano, uma parcela considerável de alunos ainda acredita que todas elas têm esse potencial (Pessoa et al., 2012). Todavia, os microrganismos estão presentes em todos os ambientes e, algumas vezes, são responsáveis por estragar alimentos e causar doenças (Madigan et al., 2010), mas segundo Azevedo e Sodré (2014), o conhecimento em microbiologia necessita ser entendido além das patogenias e é importante em todos os níveis sociais, pois estamos convivendo com esses seres vivos diariamente. Segundo Cândido et al. (2009), a aquisição de uma população microbiana que permanece no corpo ao longo da vida ocorre em etapas.

Os microrganismos procariontes (seres que não possuem núcleo que separe o material genético) compreendem as bactérias, que se dividem em eubactérias e arqueobactérias e, os microrganismos eucariontes, que compreendem os protozoários e alguns fungos (Vieira & Fernandes 2012).

Considerando que no processo de formação e apropriação do conhecimento os discentes devem compreender a importância das bactérias na indústria, na agricultura e na medicina, o objetivo deste estudo foi averiguar o conhecimento dos alunos sobre os organismos procariontes, especificamente as bactérias e, testar se a experimentação pode aproximar, efetivamente, o conhecimento científico à realidade do aluno.

Procedimentos metodológicos

O estudo foi desenvolvido, em 2018, com cerca de 30 alunos que compunham uma turma de 7º ano de uma Escola de Ensino Fundamental localizada na periferia da cidade de Arapiraca - Alagoas. A escola caracteriza-se como sendo de pequeno porte, integrante da rede municipal de ensino e contempla: a pré-escola nos turnos matutino e vespertino; o nível fundamental I, de 1º ao 5º ano, sendo que o turno matutino direciona-se para as turmas de 1º ao 4º ano e, o turno vespertino, para as turmas do 5º ano; já as turmas do nível fundamental II, de 6º ao 9º ano, são ofertadas no turno vespertino, sendo apenas uma turma por série/ano (Idalino et al., 2021).

A Escola conta com um corpo docente composto por cerca de 21 professores e quanto a infraestrutura a Escola tem: onze salas de aula; salas para diretoria, professores e secretaria; biblioteca; e um laboratório de informática, mas não possui laboratório de Ciências. Além disso, no ano que antecedeu a realização deste estudo, em 2017, a Escola apresentou um IDEB de apenas 3,9, menor que a meta almejada de 4,3, segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, s.d.).

Para a participação dos alunos, solicitou-se o consentimento formal dos sujeitos da pesquisa por meio da assinatura do “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” pelos responsáveis legais dos alunos.

Neste estudo quali-quantitativo foi realizada a aplicação de um questionário, composto por sete perguntas. A parte inicial do questionário foi direcionada à investigação do conhecimento prévio dos alunos acerca das bactérias e, a parte final, após a conclusão da experimentação, buscou investigar os possíveis novos conhecimentos adquiridos pelos alunos.

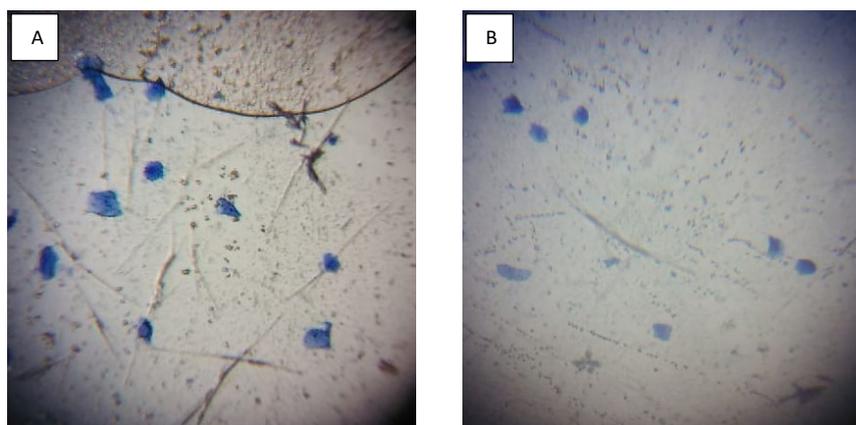
Após a aplicação da parte inicial do questionário realizou-se uma aula teórica abordando o conteúdo Reino Monera na referida turma. Logo em seguida, ocorreu a aula prática para a visualização de bactérias da mucosa oral humana, com o auxílio de microscópio óptico.

A intervenção prática foi organizada em dois momentos. No primeiro, com duração de 1 hora/aula, foram sorteadas duas alunas, aleatoriamente, com o objetivo de coletar as amostras biológicas de suas cavidades orais para preparo de duas lâminas. No entanto, antes da coleta das amostras foi solicitado que uma das alunas sorteadas fizesse o uso de enxaguante bucal para posterior comparação entre as amostras. A coleta do material biológico foi realizada via método de esfregaço da mucosa oral com o auxílio de cotonete e, logo em seguida, tal material foi disposto sobre lâminas com a utilização do corante azul metileno para observação em microscópio óptico. Depois de posicionadas as duas lâminas, uma para cada microscópio disponível, foi solicitado que cada aluno presente realizasse as visualizações (Figura 1) e descrevessem, em forma de desenhos esquemáticos, o que conseguiam observar, na seguinte

ordem: primeiro a lâmina com a amostra sem o uso do enxaguante bucal e, em seguida, a amostra com uso do enxaguante.

No segundo momento, também com duração de 1 hora aula, após as observações das amostras das lâminas, abriu-se um debate orientado pela professora de Ciências, para que os alunos pudessem socializar o que puderam observar nas lâminas e levantar as suas hipóteses sobre os resultados que encontraram em suas observações. Com isso, foi possível abordar a ideia que todos os seres humanos possuem bactérias em seu corpo, inclusive na mucosa oral e, por isso, é preciso cuidar da higiene bucal, por exemplo.

Figura 1. Amostras do material biológico visualizado.



Nota: Autores (2018).

Com os resultados obtidos, estes foram organizados e plotados em gráficos do Microsoft Excel® para se realizar a análise interpretativa dos mesmos, a partir de sua divisão inicial em partes, mas que culminou, posteriormente, na concatenação dos resultados.

Resultados e Discussão

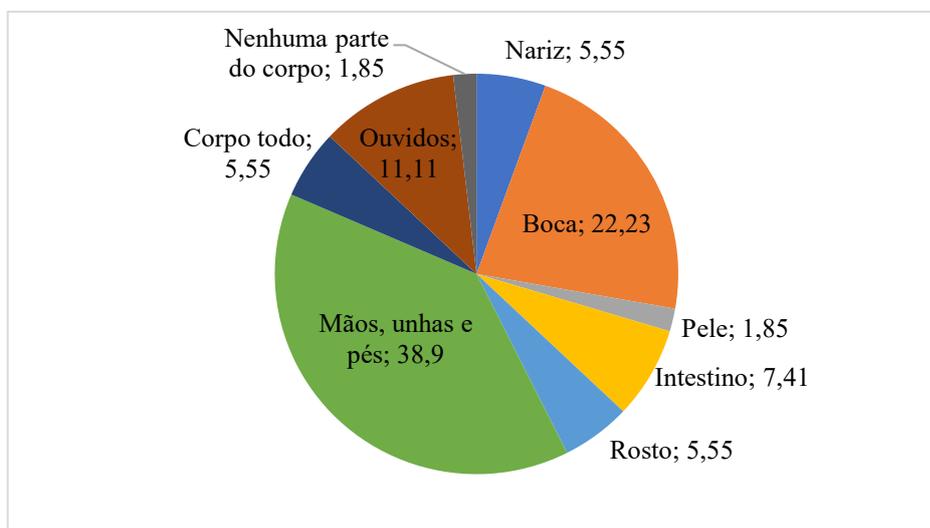
Dentre os estudantes participantes deste estudo, 76,67% afirmavam saber o que é uma bactéria, mas o restante afirmou não ter conhecimento. Os que afirmaram conhecer uma bactéria foram estimulados a explicar o que seriam esses seres vivos. Assim sendo, 78,26% desses alunos relacionaram as bactérias como sendo causadoras de doenças e todas as explicações foram limitadas, ou seja, sem grande aprofundamento explicativo quanto a esta relação. De modo geral, as respostas se restringiram a frases com pouco nexo, como “bichinho que causa doenças” ou “coisa que causa doença”. Ressalte-se que, apenas 13,04% dos estudantes definiram as bactérias como sendo “bichinho que ajuda na saúde”, o que pode indicar alguma noção de que nem todas as bactérias são prejudiciais, porém 8,69% dos alunos caracterizaram as bactérias como sendo uma célula que parasita outra célula.

Apenas um estudante apresentou uma definição mais ampla sobre as bactérias ao afirmar que as mesmas são um “ser microscópico que causa doença, mas pode ajudar na saúde”.

Na segunda pergunta, houve certa contradição com a primeira, pois ao serem questionados sobre o fato de todas as bactérias serem patogênicas ou não, 40% dos estudantes responderam que sim, mas 60% responderam que não. Isso mostra que os estudantes têm certa dificuldade em elaborar conceitos que definam de fato o que são as bactérias.

O terceiro questionamento foi se os estudantes sabiam indicar em quais partes do corpo humano poderíamos encontrar bactérias. Quanto a essa indagação, constatou-se diferentes respostas, sendo as mais citadas “mãos, unhas e pés”, seguida por “boca” (Figura 2). Contudo, das 54 respostas dadas, enfatize-se que alguns estudantes indicaram mais de um lugar onde poderiam ser encontradas as bactérias, sendo que um único estudante (1,85%) afirmou que no corpo não havia bactérias em nenhum lugar.

Figura 2. Percentual de citações dos alunos quanto ao possível local onde poderiam encontrar bactérias.



Nota

Nota: Autores (2018).

A partir das respostas obtidas é possível verificar as diferentes formas de pensamentos em relação a um mesmo questionamento. Embora com respostas às vezes incompletas, a diversidade na forma de pensar dos alunos mostra que no meio escolar se processa uma verdadeira cascata de informações, formuladas e expressadas de forma diferente que levam em consideração, obviamente, a vivência e as experiências de cada indivíduo.

Quanto ao quarto questionamento, os estudantes foram indagados sobre a presença ou ausência de bactérias na região bucal dos seres humanos, onde 83,34% afirmaram ter bactérias na boca, enquanto os demais disseram que não tinham.

Na segunda parte do questionário, ou seja, após a observação do material biológico no microscópio, os alunos foram direcionados a fazerem desenhos do que observaram por meio desse instrumento. Desse modo, todos os estudantes representaram as bactérias presentes nas

amostras usadas no microscópio, indicando as diferenças entre as mesmas, sem e com o uso do enxaguante bucal e, concluíram que havia maior concentração de bactérias antes do uso do enxaguante bucal. Diante disso, nota-se a importância do professor no direcionamento da aprendizagem.

Concorda-se, portanto, com Séré et al. (2003) ao relatarem que as atividades experimentais são atividades muito importantes para o aluno, pois dão sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens e, permite controlar o meio experimental, além de fornecer autonomia com relação aos objetivos técnicos, favorecendo o desenvolvimento de técnicas de investigação e possibilitando um olhar crítico sobre os resultados obtidos. Para se estabelecer interação entre o saber científico e o cotidiano do aluno tem que haver contextualização e, assim, o ensino e a aprendizagem adquirem significados (Santos & München 2021). Para estes autores, a experimentação surge como um recurso didático e pedagógico que auxilia em uma melhor compreensão do cotidiano, com o objetivo de construção dos conceitos científicos.

A realização de uma aula prática, mesmo não sendo em um laboratório convencional, pode ser uma estratégia pedagógica proveitosa, pois tende a despertar o interesse e a curiosidade dos alunos em explorar os fenômenos, ao passo que também estimula os mesmos a participarem da aula de forma mais ativa e entusiasmada, maximizando suas oportunidades de aprendizagem (Taha et al., 2016; Souza & Silva 2022).

Quando questionados novamente se “na sua boca existem bactérias?”, os cinco alunos que haviam afirmado não terem bactérias na boca, refizeram suas respostas indicando que todos os seres humanos têm bactérias na boca, estabelecendo relação direta da aula prática com o conteúdo da aula teórica. Gaspar e Monteiro (2005) nos lembra que, embora a prática seja essencial no ensino de Ciências ela deve estar atrelada a teoria, pois uma sem a outra não faz sentido.

O fato dos alunos que responderam não existir bactérias na boca terem revisto suas respostas demonstra que a experimentação pode colaborar de forma concreta no desenvolvimento da aprendizagem. A esse respeito, Krasilchik (2004) cita a importância dos trabalhos de laboratório como ferramenta de fixação de conteúdo. Corrobora-se com a afirmação dessa autora, pois durante a execução deste estudo percebeu-se que a vivência dos alunos com o microscópio amplia o campo de conhecimento dos mesmos, especialmente, daqueles que já tinham alguma noção do conteúdo abordado, mas, pode ir além disso, quando se consegue estabelecer novos conhecimentos.

Através das atividades experimentais os alunos passam a buscar e ajustar melhor seus próprios conhecimentos, como também refletem mais sobre os eventos ocorridos, tendo em vista que a prática, automaticamente, impulsiona a curiosidade construtiva dos sujeitos. É nesse sentido que, essas atividades devem estar relacionadas a objetivos que desenvolvam habilidades importantes no aluno, como criticidade, autonomia e desenvolvimento da

argumentação para que, assim, quando este aluno participar de um experimento relacionado a um conteúdo estudado, seu aprendizado possa ser potencializado (Reis et al., 2020).

Por fim, quando os estudantes foram convidados a fazerem um resumo sobre o conteúdo estudado referente às bactérias, cerca de dez conceitos diferentes, porém, complementares, se sobressaíram (Quadro 1), demonstrando a ampliação das apreensões dos alunos sobre o conteúdo “bactérias”. É nesse sentido que a experimentação no Ensino de Ciências busca transformar as concepções pré-existentes e, às vezes, não científicas do aluno em um conhecimento consolidado cientificamente, ou seja, o aluno tem a necessidade de um saber que o ensine a pensar e a viver em sociedade, sendo capaz de resolver e responder as mais diversas demandas da sociedade atual (ANDRIJAUSKAS, 2020).

Quadro 1. *Conceituações referentes às bactérias citadas pelos alunos.*

Todos os seres humanos têm bactérias
Bactéria como causadora de doença
Serve para alimentos
Bactéria não tem núcleo
Nem toda bactéria causa doença
Bactéria é um ser decompositor
O uso do microscópio para ver as bactérias
Relação entre higiene bucal e o número de bactérias na boca
Classificação das bactérias
Importância para a digestão

Nota: Autores (2018).

A experimentação como atividade desafia o aluno a solucionar um problema aprendendo, assim, a sua atenção e o envolvendo com a prática e, além disso, o uso de aulas práticas e experimentação, sem dúvida, contribuem para o crescimento do conhecimento adquirido pelos estudantes (Borges 2002; Taha et al., 2016), o que corrobora com os resultados aqui encontrados. Da mesma forma, Carvalho e Peixe (2010) afirmam que, mesmo com a dificuldade de recursos para aulas práticas, os professores são unânimes quanto a importância do uso da prática como instrumento de aprendizagem.

Considerações Finais

As aulas práticas surgem como uma importante ferramenta que podem auxiliar o professor no ajustamento do conteúdo científico abordado nos livros que, comumente, é visto como um meio abstrato para os alunos. Essas aulas conectam o conhecimento do livro à realidade do aluno, facilitando sua interpretação, construção e absorção de conhecimentos. Neste estudo, constatou-se que os alunos foram participativos e curiosos em observar e descobrir o universo microscópico, sobretudo quanto ao objeto de estudo aqui tratado, as bactérias. Inicialmente, foi possível observar que a maioria dos estudantes apresentavam certa dificuldade de compreender o mundo microbiológico, sendo o processo de aprendizagem limitado a imaginação dos mesmos.

Por outro lado, a experimentação proporcionou aos alunos maior participação na aula e aguçou sua curiosidade em observar e descobrir o universo microscópico das bactérias. Nesse sentido, o uso da experimentação permite que o professor alie a teoria à prática, adaptando-a a realidade do aluno, desenvolvendo aulas mais participativas e interativas, culminando na aquisição de um conhecimento mais dinâmico e efetivo.

Ressalte-se que, outros estudos com foco na experimentação no ensino de Ciências devem se somar a este, tendo em vista que são necessários para complementar os resultados registrados neste trabalho e que podem validar a aplicabilidade da experimentação, seja em torno da mesma temática ou em outros contextos adjacentes, buscando-se contribuir com a melhoria do ensino de Ciências nas escolas.

Agradecimentos

À escola que permitiu a realização deste estudo; aos alunos que participaram diretamente desta investigação; e aos colegas Dougllas Ferreira da Rocha, Laura José Luz, Liara Maria da Silva, Maria da Saúde Gomes de Araújo, Marisa de Farias Damasceno e Rafael Fernando da Silva pelo auxílio na realização do trabalho de campo.

REFERÊNCIAS

- Andrijauskas, K. (2020). A importância da experimentação no ensino de ciências: uma revisão sistemática da literatura nacional na última década. Monografia de Especialização. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
<http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/25648/1/importanciaexperimentacaoensinociencias.pdf>
- Azevedo, T. M., Sodré, L. (2014). Conhecimento de estudantes da educação básica sobre bactérias: saber científico e concepções alternativas. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 4(2), 22-36, mai/ago. 2014.
<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/2478/1252>
- Bassoli, F. (2014). Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência (s): mitos, tendências e distorções. *Ciência & Educação*, 20(3), 579-593, jul-sep. 2014. <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000300005>
- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19(13), 291-313, dez. 2002.
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607/6099>
- Brito, L. O., Fireman, E. C. (2016). Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(1), 123-146, jan-abr. 2016. <https://doi.org/10.1590/1983-21172016180107>
- Cândido, A. L., Tunon, I. L., Carneiro, M. R. P. (2009). *Microbiologia Geral*. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD. [internet]; 2009.
http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalogo/10300604042012Microbiologia_Geral_Aula_4.pdf
- Carvalho, A. C., Peixe, B. C. S. (2010). *Estudo para diagnóstico dos laboratórios de biologia, física e química: escolas de ensino médio da rede pública estadual do núcleo regional de Curitiba*.

- Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Formulação e gestão de políticas públicas no Paraná: reflexões, experiências e contribuições. Cascavel: UNIOESTE, p. 33 -50, 2010.
- Gaspar, A., Monteiro, I. C. C. (2005). Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10(2), 227-254, 2005.
http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dezembro2011/biologia_artigos/11atividades_vygotsky.pdf
- Gitti, V. L., Souza, M. P., Dias, A. P. M., Lacerda, F. K. D. (2014). Aprendendo com os microrganismos: uma proposta prática. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 7(1), 1-10, maio 2014.
<https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/21160/12633>
- Idalino, R. K. T., Costa, J. B. V., Silva, R. N. (2021). Educação ambiental na prática: uso do óleo de cozinha para a produção de sabão ecológico. *Diversitas Journal*, 6(2), 2084-2098, 2021.
<https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v6i2-1401>
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). (s.d.). Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). [internet]; s.d.
<http://ideb.escola.inep.gov.br/ideb/escola/dadosEscola/27016536>.
- Krasilchik, M. *Prática de ensino de biologia*. (2004). 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Dunlap, P. V., Clark, D. P. (2010). *Microbiologia de Brock*. Traduzido de Brock Biology of Microorganisms. 12 ed. Porto Alegre: Artmed; 2010.
- Menegazzo, R. C. S., Stadler, R. C. L. (2014). Utilizando experiências simples, para observar o desenvolvimento de fungos e bactérias. *Ciência em Tela*, 7(2), 1-10.
<http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0702sa.pdf>
- Munford, D., Lima, M. E. C. C. (2007). Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(1), 89-111, 2007. <https://doi.org/10.1590/1983-21172007090107>
- Pereira, B. B. (2010). Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento. *Cadernos da FUCAMP*, 9(11), 83-92, 2010.
<https://biblat.unam.mx/pt/revista/cadernos-da-fucamp>
- Pessoa, T. M. S., Melo, C. C. R., Santos, D. R., Carneiro, M. R. P. (2012). Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da Microbiologia no cotidiano. *Scientia Plena*, 8(4), 1-4, 2012.
<https://scientiaplena.emnuvens.com.br/sp/article/view/496/440>
- Reis, E. F., Schwarzer, C. H., Strohschoen, A. A. G. (2020). A experimentação no ensino de Ciências – reações químicas no Ensino Fundamental. *Revista Educação Pública*, 20(9), 1-5, 2020.
<https://doi.org/10.18264/REP>
- Santos, L. T., München, S. (2021). A experimentação no ensino de ciências: compreensões e práticas de professores de escolas indígenas. *Revista Cocar*, 15(31), 1-18, 2021.
<https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/3849>
- Santos, R. S., Santos, E., Santos, E. (2017). Ensino de Ciências por Investigação: experimentação em sala de aula. *Ciência Fama*, 1(1), 28-42, 2017.
- Séré, M. G., Coelho, S. M., Nunes, A. D. (2003). O papel da experimentação no ensino de física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 20(1), 30-42, 2003.
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9897/9231>
- Souto, E. K. S. C., Silva, L. S., Sodré Neto, L., Silva, F. C. L. (2015). A utilização de aulas experimentais investigativas no ensino de ciências para abordagem de conteúdos de microbiologia. *Experiências em Ensino de Ciências*, 10(2), 59-69, 2015.
https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID275/v10_n2_a2015.pdf

- Souza, J. C. S., Silva, R. N. (2022). Experimento de ferramenta alternativa no ensino de ciências: preparação e uso de microscópio artesanal. *Experiências em Ensino de Ciências*, 17(1), 221-242, 2022. [https://doi: 10.5281/zenodo.6612577](https://doi.org/10.5281/zenodo.6612577)
- Souza, M. L., Nascimento-Junior, A. F. N. (2016). Estratégias pedagógicas e temas transversais utilizados para ministrar aulas em relação ao tema microrganismos. *Ciência & Tecnologia Fatec-JB*, 8, 2016. <https://citec.fatecjab.edu.br>
- Taha, M. S., Lopes, C. S. C., Soares, E. L., Folmer, V. (2016). Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de Ciências. *Experiências em Ensino de Ciências*, 11(1), 138-154, 2016. https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID305/v11_n1_a2016.pdf
- Vieira, D. A. P., Fernandes, N. C. A. Q. (2012). *Microbiologia Geral*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012. 100p. <http://proedu.rnp.br/handle/123456789/376?show=full>
- Zanon, D. A. V., Freitas, D. (2007). A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. *Ciências & Cognição*, 10, 93-103, mar. 2007. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v10/v10a10.pdf>
- Zômpero, A. F., Laburú, C. E. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(3), 67-80, dez. 2011. <https://www.scielo.br/j/epec/a/LQnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbQ/?format=pdf&lang=pt>