

UMA PROPOSTA DE AULA UTILIZANDO A EXPERIMENTAÇÃO COM MICRORGANISMOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA E BIOLOGIA

Carolina Barbosa Paiva ¹
Fabiana Gil Melgaço ²

RESUMO

Um dos questionamentos mais relevantes na atualidade quando se trata de ensino de ciências é ‘Quais estratégias de ensino utilizar para que os alunos se engajem mais no processo de ensino-aprendizagem?’. A partir deste questionamento, o docente pode trabalhar aliando diversas abordagens e testar em suas turmas quais apresentam uma melhor apreensão do conteúdo, tendo em vista as características da turma e materiais disponíveis. Levando isto em conta, foi pensada uma proposta interdisciplinar Química-Biologia utilizando a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) para elucidar alguns componentes curriculares dos Cursos Técnicos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro Campus Duque de Caxias. Este projeto foi aplicado com uma turma mista, composta por alunos dos cursos técnicos de Química e Petróleo e Gás integrado ao Ensino Médio. Os estudantes aprenderam a cultivar microrganismos em placas de Petri e aplicaram seus conhecimentos num estudo de caso desenvolvido utilizando a ABP com temática relativa ao cotidiano dos alunos, a presença de microrganismos não patogênicos que podem ser encontrados em ambientes de uso diário. Devido à uma infiltração na parede de um dos banheiros do campus, houve proliferação de uma enorme quantidade de seres vivos, originando uma ampla possibilidade de exploração sobre o estudo destes seres tão pouco abordados, os fungos. Este componente curricular é de atual relevância no campo da medicina visto o contexto atual onde muitos meios de comunicação começaram a divulgar casos de infecções com o superfungo *Candida auris* em alguns estados brasileiros, e que apresenta alta mortalidade em pacientes já debilitados. Ao avaliar o comportamento da turma durante a aula e os estudos de caso que foram elaborados, constatou-se que tal proposta foi adequada para engajar os alunos e promover curiosidade e pensamento crítico sobre situações do cotidiano.

Palavras-chave: Ensino de ciências, Microbiologia, Experimentação, Aprendizado Baseado em Problemas.

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro- RJ, caroltorresbp@gmail.com;

² Professora orientadora: Doutora em Biologia, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro- RJ, fabiana.melgaco@ifrj.edu.br.

Este artigo é um dos resultados do projeto de pesquisa “Aprendendo Química e Biologia com Microrganismos”, fomentado pela FAPERJ.

INTRODUÇÃO

Observou-se que as instituições de ensino brasileiras estão tentando introduzir diferentes métodos no processo de ensino e aprendizagem. Porém ainda existem grandes problemas quanto a implementação destas, visto que ainda há disparidades de infraestrutura entre cada instituição, já que ainda possuímos alunos que copiam longos textos do quadro e escolas onde se utilizam computadores e tablets para simulação de reações químicas (Barbosa; Moura, 2013).

Com a pandemia de covid-19, alterações precisaram ser feitas para adaptar o processo de ensino, tornando-se necessário que os alunos assistissem aula de casa, muitas vezes sem um local adequado ou internet de qualidade. Devido às tantas diferenças socioeconômicas que permeiam nosso país, nem todos os alunos tiveram êxito com este tipo de metodologia, e tais consequências ainda estão sendo avaliadas. De acordo com dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), do Censo Escolar 2020, 99,3% das escolas brasileiras suspenderam as atividades presenciais com alterações no ano letivo de 2020, precisando criar estratégias de ensino na modalidade não presencial (Brasil, 2021). O retorno presencial após a vacinação dos públicos da comunidade escolar (Fiocruz, 2021) apresenta outras perspectivas para auxiliar o desenvolvimento de novas estratégias de ensino e aprendizagem.

Algumas disciplinas do Ensino Médio, incluídas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Brasil, 2018), tradicionalmente apresentam dificuldades de compreensão e entendimento pelos alunos. Existem trabalhos que discutem métodos alternativos no ensino de ciências, postas as dificuldades que os educandos apresentam em aprender os conceitos científicos (Zanon; Freitas, 2007). O ensino, através da experimentação pode representar uma solução às dificuldades encontradas no processo de ensino-aprendizagem em ciências. A construção do conhecimento científico requer a substituição de experimentos de caráter demonstrativo, que se destinam a ilustrar e comprovar teorias, relacionando-as com situações do cotidiano por oficinas de experimentação, onde o aluno é capaz de desenvolver uma maior autonomia e responsabilidade, além de promover a busca por soluções (Zanon; Freitas, 2007). Cada aluno possui sua individualidade, logo, também têm processos de aprendizagem diferentes. Nesse sentido, o professor que consegue utilizar diferentes estratégias e

metodologias, tende a fazer as mentes diferentes aprenderem, pois cada um se adequa melhor a uma forma, a uma metodologia (Kolb; Kolb, 2005).

As dificuldades em realizar aulas práticas nas escolas estão relacionadas com a falta de espaço físico, muitos estudantes na mesma turma e poucos materiais disponíveis para realização. Essas dificuldades refletem na desmotivação de docentes em realizá-las e, conseqüentemente, as aulas expositivas se tornam mais frequentes, limitando as possibilidades de construção do conhecimento do estudante e favorecendo a centralização no professor (LIMA et al., 2016). Com a realização de aulas práticas em que os estudantes são estimulados a investigar, temos a percepção que o aprendizado é mais efetivo, independente da atividade ser realizada em local apropriado, laboratório, ou em sala de aula. A possibilidade de o aluno aplicar a teoria aprendida em aulas expositivas na atividade prática desperta o interesse no desenvolvimento científico, além de sentir autonomia na construção do seu próprio conhecimento (Miranda, 2015).

Estudos de casos podem ser utilizados como ferramentas metodológicas na avaliação da aprendizagem, seja de forma qualitativa ou de forma quantitativa. Estimulam a investigação científica, pois envolvem questões de estudo, permitem realizar proposições, lógica dos dados, critérios de interpretação e constatação (Santos, 2011). Em relação às atividades práticas experimentais, os estudos de caso auxiliam na avaliação da aprendizagem relacionada com as etapas de formulação de hipóteses do método científico: observações, percepção de um problema e desenvolvimento de possíveis soluções para resolver o problema, que trabalha muito a criatividade e a associação de conceitos interdisciplinares. É um método de avaliação da aprendizagem baseada em problemas, onde o discente é o centralizador da construção do conhecimento (Queiroz; Cabral, 2016).

As bactérias e os fungos (leveduras) são microrganismos que, apesar de estarem associados a doenças, apresentam várias funções benéficas no meio ambiente. São seres unicelulares e possuem crescimento exponencial, ou seja, após 24 horas em condições ideais de crescimento, a população desses microrganismos aumenta progressivamente, sendo possível visualizar as colônias a olho nu e até contabilizá-las (Tórtora, 2012).

Compreender os microrganismos e as suas relações com os organismos hospedeiros desperta curiosidades e interesses. Esses seres podem apresentar uma diversidade nutricional e de metabolismo energético (anabolismo e catabolismo) (De Paula et al., 2021), que

possibilita trabalhar diversos conceitos e conteúdos nas áreas de química e biologia. Conhecer e entender o metabolismo desses organismos e a sua importância para a sobrevivência dos seres vivos é interessante para que possa relacionar esse tipo de conhecimento com o cotidiano dos estudantes.

Dessa forma, permite que alguns conteúdos de difícil compreensão sejam relacionados com atividades práticas, usando microrganismos como exemplo para entender e associar conceitos entre diferentes componentes curriculares, como química e biologia, no ensino das ciências da natureza e suas tecnologias.

(...)entendemos o seguinte: cada disciplina precisa ser analisada não apenas no lugar que ocupa ou ocuparia na grade, mas, nos saberes que contemplam, nos conceitos enunciados e no movimento que esses saberes engendram, próprios de seu lócus de cientificidade. Essa cientificidade, então originada das disciplinas ganha status de interdisciplina no momento em que obriga o professor a rever suas práticas e a redescobrir seus talentos, no momento em que ao movimento da disciplina seu próprio movimento for incorporado do mundo. (FAZENDA, 2015, p. 10.)

Dentro do curso técnico em química e petróleo e gás, o conhecimento em microbiologia é necessário, já que futuros técnicos poderão atuar nessas áreas, e também há estudos atuais que trabalham na decomposição de materiais poliméricos utilizando bactérias (Costa *et al*, 2015). Embasado na fala de Fazenda (2015), "(...) busca o desdobramento dos saberes científicos interdisciplinares às exigências sociais, políticas e econômicas. Tal concepção coloca em questão toda a separação entre a construção das ciências e a solicitação das sociedades."

A despeito disso, buscou-se criar uma atividade que unisse o ensino de Química e Biologia com microrganismos presentes no dia a dia dos alunos e onde eles pudessem aplicar este conhecimento resolvendo um estudo de caso e manejando tais microrganismos, no caso, fungos. Fazenda discorre sobre interdisciplinaridade e contextualização, usadas neste trabalho:

Todo projeto interdisciplinar competente nasce de um locus bem delimitado, portanto é fundamental contextualizar-se para poder conhecer. A contextualização exige uma recuperação da memória em suas diferentes potencialidades, portanto do tempo e do espaço no qual se aprende. (FAZENDA, 2015, p. 85.)

Fazenda (2015) ainda acrescenta que " A interdisciplinaridade permite-nos olhar o que não se mostra e intuir alcançar o que ainda não se consegue, mas esse olhar exige uma disciplina própria capaz de ler nas entrelinhas." Este ponto foi desenvolvido com a turma pois o mofo nas paredes do campus é uma realidade longa, que nenhum professor utilizou para trabalhar antes, e que abre a possibilidade para diversos conteúdos programáticos de química

e biologia. Além de fazer com que os estudantes olhem para situações de seu cotidiano associando com questões abordadas em sala.

Num processo interdisciplinar é preciso olhar o fenômeno sob múltiplos enfoques. Isto vai alterar a forma como habitualmente conceituamos. Não estamos habituados a questionar ou investigar conceitos. Temos como corrente em nosso discurso, conceitos tais que: formação, disciplina, competência, ensino, aprendizagem, didática, prática, como conceitos dados. (FAZENDA, 2015, p. 85.)

Trabalhar o mofo das paredes do *campus* desbanaliza a situação precária em que convivem diariamente, trazendo à tona problemas de falta de infraestrutura e investimento no *campus*. Trazendo como contraponto este tópico social, faz com que eles deixem de olhar como meros expectadores a situação precária dos banheiros e os incentive a cobrar melhores condições da instituição e do governo, se envolvendo em pautas coletivas e desenvolvendo um olhar mais político, indo além de conteúdos programáticos e buscando uma formação social e política.

O método estudo de caso foi utilizado para trabalhar os conhecimentos anteriores e os conhecimentos experimentais que foram desenvolvidos durante a aplicação da aula. Tal método consiste em incentivar o aluno “a se familiarizar com personagens e circunstâncias mencionados em um caso, de modo a compreender os fatos, valores e contextos nele presentes com o intuito de solucioná-lo” (Sá; Francisco; Queiroz, 2007).

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi trabalhada com a turma mista do Ensino Médio Técnico em Química e Petróleo e Gás. Há alguns meses a manutenção dos ambientes escolares aflige as paredes do *campus*: mofo nos banheiros e em algumas salas de aula. Partindo do princípio que eles estavam no primeiro período, onde temos as disciplinas Biologia 1 (que trabalha a célula e seres microscópicos) e Química Geral I, foi desenvolvido um estudo de caso e um roteiro de aula prática.

Materiais utilizados para a parte prática experimental

Meios de cultura complexos como ágar nutriente foram preparados, esterilizados e armazenados em condições ideais. Os meios foram distribuídos em placas de petri. Os inóculos foram realizados através de *swabs* (hastes flexíveis estéreis utilizadas em rotinas de laboratório) estéreis e as placas semeadas de forma uniforme pelos estudantes, após

semeadura foram mantidas em estufa a 37 °C por 24 a 48 horas, até a formação de colônias vistas a olho nu.

Análise da aprendizagem

Utilizou-se uma abordagem qualitativa com a experimentação mais análise do Estudo de Caso apresentada aos estudantes.

A atividade se deu em três momentos. No primeiro momento, a professora de Biologia (que cedeu a turma) avisou aos alunos que a atividade seria aplicada e nós apresentamos o contexto da atividade a eles, mostrando fotos da parede do banheiro feminino com infiltrações, assim como da própria sala de aula que também possuía infiltração e mofo. A professora coordenadora do projeto utilizou a parede da sala para demonstrar como a coleta deveria ser feita pelos alunos e leu a atividade com eles.

No segundo momento, após a explicação e a leitura do material em conjunto, cada grupo recebeu um *swab* e se direcionaram para os banheiros do primeiro andar, onde coletaram o material. Ao retornar para a sala, semearam³ o material nas placas de Petri e escreveram seus nomes na tampa (figura 1).

Figura 1 - Placas de petri logo após alunos semear.



Fonte: foto tirada pela autora.

³ Semear o material significa que iremos coletar a amostra biológica e espalhar com um swab em um meio de cultura para que esta amostra possa crescer, e futuramente possa ser analisada.

Quadro 1 - Roteiro da Prática

<p>Objetivo Aprender a coletar microrganismos e manusear Placas de <i>Petri</i>.</p>
<p>Material</p> <p>Para observação do crescimento microbiano</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 1 placa de <i>Petri</i> por grupo ● <i>Swab</i> ou cotonete estéril ● Álcool 70° ● Papel toalha ● Caneta para identificação das placas
<p>Procedimento</p> <p>Preparação para a coleta:</p> <p>Lavar as mãos com bastante água e sabão e passar álcool para ter certeza que estão limpas. Segurar o <i>swab</i> ou cotonete de modo que não encoste na ponta contendo o algodão para não contaminar.</p> <p>Passar na parede do banheiro na área que possui a infiltração para verificar se há presença de microrganismos no local.</p> <p>Retornar com o <i>swab</i> ou cotonete sem encostar em nenhum outro local para a sala de aula.</p>
<p>Para passar o material coletado para a placa:</p> <p>Abra a placa de <i>Petri</i> e com as mãos leves, sem pressionar demais o ágar passe o cotonete na borda da placa.</p> <p>Depois comece a fazer o desenho estriado na metade da placa, vire e passe na outra metade, com cuidado para não rasgar o ágar. Após passar o <i>swab</i> ou cotonete em todo ágar de forma cuidadosa, tampe a placa e escreva seu nome, data e local da coleta na placa.</p> <p>Deixe a placa com a tampa encostada no balcão para não correr o risco de esbarrar e abrir a placa.</p> <p>Lave bem as mãos e passe álcool.</p>

No terceiro momento, os grupos responderam ao estudo de caso desenvolvido para a atividade e cada placa foi colocada na estufa do laboratório de microbiologia. Decorridas 24 horas, a professora coordenadora retornou as placas (figura 2) para os alunos verem como suas coletas ficaram. Os alunos ficaram muito empolgados e até tiraram fotos de suas placas.

Figura 2 - placas após 24 horas de estufa



Fonte: foto tirada pela autora.

No mesmo momento da atividade prática, os alunos tentaram solucionar um Estudo de Caso já elaborado, com informações relacionadas ao cotidiano deles e os microrganismos que estão no ambiente (Quadro 2).

Quadro 2: Estudo de caso apresentado para os estudantes durante a atividade prática experimental.

Estudo de caso

Há alguns meses, uma infiltração vem tomando conta da parede do banheiro feminino. Com um ambiente propício, várias espécies de fungos e bactérias, e até pequenas plantas, como vimos nas fotos, podem crescer neste ambiente. Um ambiente úmido, com pouca ventilação, pouca iluminação solar e matéria orgânica disponível é o ambiente ideal para a proliferação de mofo, por exemplo.

O mofo é uma colônia de fungos de aparência aveludada, parecendo um casaquinho de pêlos que se instaura em alimentos e em ambientes com pouca iluminação e alta umidade. Eles se espalham através de esporos que são dispersados no ar. Por isso que ambientes fechados como o banheiro são tão propícios para a reprodução de fungos.

A rachadura na parede pode ser um dos pontos que favoreceu o crescimento da planta que vimos nas fotos, mesmo sendo um ambiente extremamente incomum para que uma planta prospere e consiga sobreviver.

Mas os fungos não são vilões, muito pelo contrário. As indústrias farmacêutica, química e alimentícia têm um relacionamento sério com os fungos e utilizam diversos benefícios de se estudar microbiologia. O famoso queijo gorgonzola, da classe de queijos azuis, presente nas pizzas 4 queijos é feito utilizando a espécie *Penicillium roqueforti*, que é injetado no queijo durante sua fabricação, além de outros utilizados na fermentação de bebidas alcoólicas e na fabricação de pães e outras massas. O fermento biológico que compramos no mercado é chamado *Saccharomyces cerevisiae*, uma levedura que em contato com água e farinha, liberam o gás dióxido de carbono, fazendo a massa crescer. O gênero *Penicillium* é amplamente utilizado pela indústria farmacêutica devido a fabricação das penicilinas, um gênero de antibióticos descoberto por Alexander Fleming, ganhador do prêmio Nobel de fisiologia ou medicina em 1945. Empresas de biotecnologia utilizam o fungo *Trichoderma reesei* na produção de etanol a partir de biomassa.

Questões

1. Quais aspectos do banheiro você acredita que favoreceram o crescimento das espécies que coletou?
2. Ao observar atentamente a parede do banheiro, é possível ver uma pequena plantinha crescendo na parede perto do musgo. Elabore uma hipótese para justificar o crescimento desta espécie neste ambiente.
3. Há algum produto que você faça uso que utilize fungos? Você julga essa informação interessante?
4. Cientistas que pesquisaram sobre microbiologia fizeram descobertas que trouxeram avanços para a sociedade. Você acredita que estudar microbiologia no técnico pode te ajudar na sua profissão? Disserte.
5. O contato direto com os microrganismos presentes na infiltração podem trazer alergias e outros problemas de saúde, entretanto outras espécies de fungos, como os citados no texto, podem ser comidos sem trazer danos à saúde. Quais práticas você acredita que seriam importantes a serem tomadas no cuidado com o banheiro feminino?

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pudemos observar e relatar que os alunos ficaram muito animados com as propostas, outros alunos que passavam pela porta e observavam a movimentação na sala pediam para também participar e queriam saber quando seria aplicado na turma deles.

As respostas do estudo de caso nos orientaram sobre os resultados diretos, onde as respostas dos estudos de caso majoritariamente eram satisfatórias e bem desenvolvidas pelo grupo de alunos, ou seja, avaliamos uma melhora na aprendizagem e compreensão de conteúdos. Através da apresentação do estudo de caso construído e as soluções elaboradas pelos estudantes foi possível verificar a aprendizagem e a relação dos conteúdos interdisciplinares com a atividade prática experimental, além de introduzir e associar o conhecimento científico com vivências do cotidiano do discente.

Uma das maiores dificuldades foi unir a ementa das duas disciplinas e analisar em qual conteúdo que a interdisciplinaridade se faria mais presente e perceptível aos alunos, pois da forma que foi elaborado, ficou mais próximo de Biologia do que de Química, que foi pouco citada no desenvolver da atividade. Como esta atividade foi a primeira do projeto, esse tipo de equívoco de construção já era esperado, onde ainda não foi produzida uma melhor articulação entre as disciplinas. É um ponto a se melhorar nas próximas aplicações.

Ao final da aplicação, uma aluna de outra turma entrou na sala e comentou como seria interessante que aquela atividade também fosse aplicada na sua turma, demonstrando interesse e curiosidade sem nem ter participado da atividade.

Sá, Francisco e Queiroz (2007) citam que um bom estudo de caso deve 1-“narrar uma história”, 2- despertar interesse nos discentes, 3- se tratar de um caso atual, 4- “produz empatia com os personagens”, 5- ser relevante ao discente, 6- ter utilidade pedagógica, 7- ter uma aplicabilidade geral, 8- ser curto, dentre outras características. No estudo de caso desenvolvido, narramos a situação da infraestrutura dos banheiros, onde os próprios discentes eram os personagens centrais da história, e tal situação era vivida diariamente por eles (tópicos 1, 3 e 4). Além disso, no estudo de caso trabalhamos as espécies benéficas de fungos (tópico 2, 5 e 7), onde eles na disciplina já tinham visto sobre fermentação com fungos anteriormente (tópico 6) e tal atividade não era extensa e custosa para eles, apenas trabalhada

de forma a agregar positivamente os conteúdos programáticos que estavam inseridos (tópico 8), durando dois tempos de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interdisciplinaridade traz melhoria ao ensino e quando aliada à aulas experimentais com uma abordagem investigativa, com o uso do estudo de caso como na pesquisa aqui desenvolvida demonstrou um bom potencial junto aos estudantes. Futuramente, desejamos aplicar mais aulas que tragam mais conteúdos programáticos de Química e Biologia e que também trabalhem problemas presentes no campus em que os discentes estudam.

Acreditamos que trabalhar tais situações incentiva os estudantes a refletirem diariamente sobre seu dia a dia e conteúdos trabalhados em sala, mesmo que o professor não diga explicitamente, pois é um exercício contínuo que marca os alunos e eles levam tais experiências para a vida, pois são instigados com uma nova proposta metodológica que une a ciência teórica e a sua vida prática. Trabalhar com a interdisciplinaridade faz com que o licenciando treine seu olhar para aplicar metodologias mais robustas e bem embasadas em sala de aula, e busque ser menos conteudista, mecânico e trabalhe nas possibilidades da realidade de seus alunos, aproximando a disciplina trabalhada de sua realidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio de Janeiro (FAPERJ) e ao Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) pelo fomento da pesquisa e publicação deste artigo.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, E. F. ; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, 2013, 39 (2), 48-67. ISSN Impresso 0102549-X ISSN Eletrônico 2448-1483

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRASIL, Ministério da Educação, 2021. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), Censo Escolar, 2020. Divulgados dados sobre impacto da pandemia da educação. Disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/divulgados-dados-sobre-impacto-da-pandemia-na-educacao> Acesso em 17 de junho de 2022.

COSTA, C. Z. et al.. DEGRADAÇÃO MICROBIOLÓGICA E ENZIMÁTICA DE POLÍMEROS: UMA REVISÃO. *Química Nova*, v. 38, n. 2, p. 259–267, fev. 2015.

DE PAULA, G. F.; DEMÉTRIO, G. B.; MATSUMOTO, L. S. Biotechnological potential of soybean plant growthpromoting rhizobacteria. *Rev. Caatinga*, Mossoró, 2021, v. 34, n. 2, p. 328 – 338.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade: didática e prática de ensino. **Interdisciplinaridade. Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade**, n. 6, p. 9-17, 2015.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. RELER PAULO FREIRE À LUZ DA AUTONOMIA NA INTERDISCIPLINARIDADE. **Interdisciplinaridade. Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade**, n. 7, p. 84-87, 2015.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ), 2021. Agência Fiocruz de Notícias, Covid-19: nota técnica da Fiocruz traz evidências sobre importância de vacinar as crianças. Disponível em <https://agencia.fiocruz.br/covid-19-nota-tecnica-da-fiocruz-traz-evidencias-sobre-importancia-de-vacinar-criancas> Acesso em 18 de junho de 2022.

KOLB, A. Y. ; KOLB, D. A. Learning Styles and Learning Spaces: Enhancing Experiential Learning in Higher Education. *Academy of Management Learning & Education*, 2005, 4, (2), 193-212. <http://www.jstor.org/stable/40214287>

LIMA, G. H.; SILVA, R. S.; ARANDAS, M. J. G.; JUNIOR, N. B. L.; CÂNDIDO, J. H. B., SANTOS, K. R. P. O uso de atividades práticas no ensino de ciências em escolas públicas do município de Vitória de Santo Antão - PE. *Rev. Ciênc. Ext.*, 2016, v.12, n.1, p.19-27.

MIRANDA, V. B. S. A atividade prática no ensino médio público como fonte de aprendizagem de biologia. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 2015, v. 5, n.2, p. 24-36. ISSN 2238-2380.

QUEIROZ, S. L. ; CABRAL, P. F. O. Estudos de caso no ensino de ciências naturais. Universidade de São Paulo, São Carlos: Art Point Gráfica e Editora, 2016, 116p.

SÁ, Luciana Passos; FRANCISCO, Cristiane Andretta; QUEIROZ, Salette Linhares. Estudos de caso em química. **Química nova**, v. 30, p. 731-739, 2007.

SANTOS, F. M. Estudo de caso como ferramenta metodológica. *Meta: Avaliação*, 2011, v. 3, n. 9, p. 344- 347. <http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v3i9.132>. Acesso em: 17 nov 2023.

TÓRTORA, GERARD J.; BERDELL R. FUNKE; CHRISTINE L. CASE. *Microbiologia*. Porto Alegre-RS, Editora: Artmed, 10ª edição, 2012. 934 p.

ZANON, Dulcimeire Ap Volante; FREITAS, Denise de. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. *Ciências e Cognição*, Rio de Janeiro, v. 10, p.93-103, 2007. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/622/404>>. Acesso em: 03 jul. 2015.