



**O ENSINO DE MICROBIOLOGIA POR MEIO DE AULAS PRÁTICAS EM UMA
ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR****THE TEACHING OF MICROBIOLOGY THROUGH PRACTICAL CLASSES IN AN
INTERDISCIPLINARY APPROACH****CRUZ, Gustavo Queiroz da¹****RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo principal avaliar o impacto e implicações do aprendizado de conceitos de Microbiologia, por meio de atividades práticas, no ensino da Biologia, em uma escola do ensino médio da cidade de Humaitá, Amazonas. Os participantes da pesquisa foram alunos do 3º ano do Ensino Médio. A pesquisa foi realizada de acordo com as exigências éticas e científicas fundamentais, contidas na Resolução 466/2012, que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos. A pesquisa partiu de duas hipóteses, a saber: Será que as atividades práticas, como aulas de laboratório, podem funcionar como uma poderosa ferramenta no processo de aquisição de novos conhecimentos? Será que a vivência dos alunos com aulas práticas facilita a fixação dos conteúdos teóricos de Microbiologia? Os resultados da pesquisa mostram que as aulas práticas são facilitadoras da aprendizagem, principalmente, quando elas se inserem de forma a responder três questões básicas: O que é assunto estudado? Onde ocorre este fenômeno? Para que serve no cotidiano? Para tal, foi realizada uma pesquisa quali quantitativa de caráter bibliográfica pautada no método dedutivo. Após análise dos dados chegou-se a conclusão de que as aulas práticas têm um impacto importante no aprendizado dos alunos, e trouxeram subsídios para a continuidade desse processo, traduzindo-se em promoção da qualidade de vida, construção de conhecimentos, motivação, interesse e facilitação da aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino. Microbiologia. Aulas Práticas. Interdisciplinar.

ABSTRACT

The main objective of this work was to evaluate the impact and implications of learning microbiology concepts, through practical activities, in biology teaching, in a high school

¹ Mestre em Ensino de Ciências e Humanidades pela Universidade Federal do Amazonas. Pós-graduado em Metodologia do Ensino de Língua Portuguesa, Literatura e Língua Inglesa pelo Centro Universitário Venda Nova dos Imigrantes. Graduado em Letras/Português pela Faculdade Metropolitana de Rondônia, graduado em Física pelo Centro Universitário Venda Nova dos Imigrantes, graduado em Ciências Biológicas pelo Instituto Educacional IBRA. Docente do quadro efetivo da Secretaria de Educação e Desporto do estado do Amazonas. Contato: gustavoqcrz@gmail.com

in the city of Humaitá, Amazonas. The participants of the research were students of the 3rd year of high school. The research was carried out according to the fundamental ethical and scientific requirements contained in Resolution 466/2012, which regulates research involving human beings. The research started from two hypotheses, namely: Can practical activities, such as laboratory classes, function as a powerful tool in the process of acquiring new knowledge? Does the experience of students with practical classes facilitate the fixation of the theoretical contents of Microbiology? The results of the research show that practical classes are facilitators of learning, especially when they are included in order to answer three basic questions: What is the subject studied? Where does this phenomenon occur? What's the point of everyday life? For this, a qualitative research of bibliographic character based on the deductive method was carried out. After data analysis, it was concluded that practical classes have an important impact on students' learning, and have provided support for the continuity of this process, resulting in promotion of quality of life, knowledge construction, motivation, interest and facilitation of learning.

Keywords: Teaching. Microbiology. Practical classes. interdisciplinary

1 INTRODUÇÃO

O potencial educacional do aprendizado de conceitos de como a fermentação, a fotossíntese e o metabolismo energético, por meio de atividades práticas estão relacionado ao exercício da metodologia científica e da vivência dos alunos do Ensino Básico, além de estimular a criatividade e autonomia para lidar com diferentes situações-problema (DA POIAN; BRAGA; KETZER, 2017).

Muitas vezes o professor de Ciências ensina sem saber como se dá o processo de construção dos conceitos que estão nos livros didáticos de Biologia. O grande desafio desta proposta será que os próprios alunos criem suas hipóteses e desenhem seus experimentos para responder aos questionamentos iniciais, semelhante ao que fazem os cientistas em seus laboratórios de pesquisa (CAPELETTO, 1992; BOMBONATO, 2011).

O modelo tradicional de ensino é ainda amplamente utilizado por muitos educadores nas escolas de Ensino Fundamental e Médio no Brasil. Segundo Carraher (1986), este modelo de educação trata o conhecimento como um conjunto de informações que são simplesmente repassadas dos professores para os alunos, o que nem sempre resulta em aprendizado efetivo. Os alunos fazem papel de ouvintes e, na

maioria das vezes, os conhecimentos passados pelos professores não são realmente assimilados por eles, são apenas memorizados por um curto período de tempo e, geralmente, esquecidos em poucas semanas ou poucos meses, comprovando a não ocorrência de um verdadeiro aprendizado.

Será que as atividades práticas, como as aulas de laboratório, podem funcionar como um complemento das aulas teóricas, como uma poderosa ferramenta no processo de aquisição de novos conhecimentos? É possível que a vivência de uma aula prática facilite a fixação do conteúdo teórico de Microbiologia?

A construção de novos conhecimentos deve sempre partir do conhecimento prévio dos alunos, mesmo que intuitivos e derivados, levando-se em consideração que o processo de aprendizagem implica a desestruturação e consequente reformulação dos conhecimentos através do diálogo e reflexão (MORAES, 1998).

A organização dos experimentos em torno de problemas e hipóteses possibilita, por um lado, superar a concepção empirista a qual entende que o conhecimento se origina unicamente a partir da observação e, por outro lado, relacionar o conteúdo a ser aprendido com os conhecimentos prévios dos alunos. Entretanto, problemas dessa natureza geralmente não se enquadram bem em disciplinas específicas, exigindo uma abordagem interdisciplinar. Isto nos leva a outra característica das experimentações construtivistas, ou seja, o envolvimento de várias disciplinas ao mesmo tempo, sendo possível demonstrar para os alunos que todas elas estão interligadas (MORAES, 1998).

2 A INTERDISCIPLINARIDADE E A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE BIOLOGIA ATRAVÉS DE MODALIDADES DIDÁTICAS LÚDICAS

As abordagens que evidenciam a interdisciplinaridade e a contextualização têm se constituído cada vez mais em prática corrente no meio educativo. Com o ensino da Biologia não é diferente, sendo uma ciência que pode fazer parte de diferentes interfaces, tal a sua relevância como campo de conhecimento.

Capra (2004) refere-se a um novo paradigma, que é uma visão de mundo holística e assim como o mundo constitui-se um todo integrado, também igual integração têm os problemas da humanidade que se constituem problemas de natureza interdisciplinar de diferentes áreas de conhecimentos, como a própria Biologia, a Química, a Geografia, a Sociologia, a Física entre outras, trazendo cada área desta, um modelo de natureza específica, em que seus variados elementos estão interligados e inter-relacionados.

Pensar na interdisciplinaridade não se traduz na mera junção de diferentes disciplinas, é muito mais abrangente, é a relação de saberes que convergem em uma proposta elucidativa de construção do conhecimento. A Biologia já tem, em sua própria constituição, natureza interdisciplinar, cujo alicerce e explicação de seus processos, surgem da Química, sob o prisma funcional e da Física na sua estrutura. Como exemplo, pode-se acompanhar que “o comportamento biológico é determinado pelo comportamento químico, que é determinado por forças atômicas, e estas estão no domínio dos físicos” (RUTHEFORD, 2014, p. 78).

A interdisciplinaridade, assim como a contextualização do ensino, faz parte de parâmetros importantes para envolver o aluno na aprendizagem, é preciso buscar meios de despertar o aluno para a problematização dos conteúdos, o professor deve ir além de conceitos, do acréscimo de tópicos ao conteúdo programático, como bem traduz Waldhelm (2012), em uma entrevista sobre o ensino de Biologia no século XXI, oportunidade também em que traz uma reflexão cabível e necessária, quando ressalta que:

É comum o professor de Biologia definir o objeto de estudo da disciplina escrevendo no quadro de giz ao iniciar o ano letivo: Biologia é o estudo da vida. Lamentavelmente, para muitos alunos do Ensino Médio, esse momento será um dos poucos em que a Biologia estará relacionada à vida, pelo menos à vida desses alunos. Capturados por um redemoinho curricular tradicionalmente linear e fragmentado, nossos alunos serão envolvidos por nomes esquisitos e conteúdos desprovidos de significado. Constata-se ainda que muitos professores, “excessivamente disciplinados, disciplinares e disciplinadores”, ainda resistem às mudanças e insistem em currículos onde os conteúdos são fins em si mesmos no lugar de serem meios para construção de competências. Assim, muitos professores ainda ensinam uma

Biologia predominantemente descontextualizada (WALDHELM, 2012, não paginado).

E tratando sobre contextualização, conforme se pode encontrar em Spinelli (2011), há uma ideia trazida pelo senso comum de que um ensino contextualizado está exclusivamente relacionado à aplicação prática dos conteúdos. É uma percepção representada pelo questionamento: para que serve o que estamos aprendendo? Para o autor, ao se pensar em contextualização do ensino da Matemática, a melhor questão a se buscar respostas, é: o que significa isso que estamos ensinando? Tem-se aí, segundo o autor, uma forte relação entre a ideia e o contexto de ensino utilizado para a exposição dos conteúdos.

O movimento que se formou em busca de uma contextualização real, de forma a fazer os alunos perceberem que o conhecimento produzido, transformado em saber, poderá ser utilizado em outras situações, é considerado por Pavanello (2004), como o ato de problematizar. Para o autor, contextualizar consiste em apresentar o conteúdo através de uma situação problemática, que possa dar sentido aos conhecimentos a serem aprendidos e que possibilite o resgate dos conhecimentos prévios, criando, dessa forma, um contexto que dará significado ao conteúdo, isto é, que os conduza à sua compreensão.

Da mesma forma os Parâmetros Curriculares Nacionais consideram o conhecimento cultural reutilizável, desde o ensino fundamental, uma vez que:

[...] um conhecimento só é pleno se for mobilizado em situações diferentes daquelas que serviram para lhe dar origem. Para que sejam transferíveis a novas situações e generalizados, os conhecimentos devem ser descontextualizados, para serem novamente contextualizados em outras situações (BRASIL, 1998, p. 36).

É fundamental que o professor de Biologia saiba transitar pelo âmbito da interdisciplinaridade e da contextualização. Que passe a trabalhar esse campo de conhecimento como um meio e não um fim em si mesmo, o professor deve ser um facilitador que favoreça a construção de competências.

Este papel do professor facilitador faz parte do pensamento de Carl Rogers. Para o teórico, facilitar a aprendizagem aparece como objetivo essencial da educação,

sendo então, a melhor forma de proporcionar que o desenvolvimento do aluno que aprende e também, a melhor maneira de aprender a viver como pessoas, é um processo mútuo, e enfatizar sobre esse processo em “uma função capaz de levar a respostas construtivas, provisórias e evolutivas para certas interrogações muitíssimo importantes que assaltam os homens hoje” (ROGERS, 1986, p. 105).

No entanto, sabe-se que toda essa discussão, ao ser levada para a prática, encontra uma realidade permeada de desafios, e novamente destacando Waldhelm (2012, não paginado), “o aluno deve se ver como cidadão do bairro e do mundo e articular o que aprende na escola com a vida. Assim, não basta aprender sobre a poluição local, sem entender que relação isso tem com o aquecimento global. Ou decorar nomes e efeitos de hormônios e não atentar para os riscos de anabolizantes na busca frenética por ‘corpos sarados’”.

Sendo assim, despertar o aluno para isso é um desafio, pois a escola precisa incorporar aspectos que fazem parte do seu universo para envolvê-lo na aprendizagem. Dentre eles estão as novas tecnologias, as redes sociais, dentre outras. O que existe de fato, muitas vezes, é o excesso de aulas expositivas. O ensino expositivo é necessário, mas, muitas vezes, inadequado pela forma como se configura nas escolas, para uma aprendizagem significativa.

Inovação, mudanças, tecnologias e diversificação, estes são os termos recorrentes quando se trata de discussões sobre metodologia de ensino, mas, não implica também, em serem tratados de forma adequada. Muitas vezes há, por parte das instituições escolares, a desculpa da não mudança, da não inovação e da não diversificação, devido à escassez de recursos, ou pior ainda, têm os recursos e estes não são utilizados de forma significativa pelos alunos.

O que seriam métodos alternativos no ensino de Biologia? Como analisa Andrade (2015), pensa-se imediatamente na utilização de microscópio, reagentes, vidraria e outros tantos recursos que, certamente, instigarão o aluno à aprendizagem. Mas, nem todas as escolas dispõem desses recursos. Pode-se afirmar até que a maioria delas, (pelo menos no âmbito público), não têm condições de utilizar tais métodos.

É daí que a autora desmitifica. O microscópio é importante, fundamental seria que todas as escolas tivessem meios necessários para um Laboratório de Ciências equipado adequadamente. É importante, mas, a ausência desse e outros recursos não se constitui um impeditivo para a inserção de métodos alternativos. Vários outros recursos estão ali, disponíveis, elencando alguns, como o diálogo, questionamentos dos jogos feitos com cartolina, interação entre grupos de alunos, discussão em círculo, montagem de painéis, da leitura de imagens, entre outros meios de fácil acesso a qualquer professor, sem a exigência de recursos financeiros, nem grandes estruturas físicas escolares (ANDRADE, 2015).

Este é um pensamento corroborado por Soares e Baiotto (2015), que reiteram que:

A falta de equipamentos sofisticados e de um espaço físico delimitado não significa que o ensino de Biologia não consiga atingir seus objetivos propostos, a participação dos educandos na solução de problemas, construindo metodologias que estimulem tema, desperte a curiosidade a fim de que possa propor soluções e apresentá-las. (SOARES e BAIOTTO, 2015, p. 57).

Entre as modalidades didáticas mais importantes e necessárias no ensino de Biologia tem-se as atividades práticas, quando se tem alguns tipos, como as demonstrações práticas feitas pelo professor, não havendo participação do aluno, sendo meramente ilustrativas, mas, que podem ser interessantes, desde que usadas de forma adequada.

Tem-se também, dentre essas atividades, os experimentos ilustrativos e descritivos, sendo estes realizados pelos alunos e podem ser de grande valia para a aprendizagem, se usados de forma a provocar a construção de conhecimentos e não somente algo que lhes foi determinado fazer.

As aulas em laboratório, quando há essa disponibilidade de material, é um valioso meio de promover a construção do conhecimento pelos alunos. São aulas que “permitem que os alunos tenham contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos” (KRASILCHIK, 2004, p. 86).

Há inúmeras possibilidades de recursos, de modalidades didáticas, que se poderia listar aqui, que vão desde o quadro negro ou o livro didático (recursos simples,

presentes no cotidiano da escola) a aulas de campo, atividades experimentais, uso de tecnologias, enfim, há uma gama de alternativas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro experimento trabalhado foi a fermentação, envolvendo ação das bactérias ácido lácticas (benéficas) no processo de fermentação láctica na produção de iogurte e queijos. No Quadro 1 são apresentadas as percepções dos alunos, ANTES e DEPOIS da realização do experimento sobre processo de fermentação.

Quadro 1: Percepção dos alunos antes e depois da aplicação do experimento sobre processo de fermentação

ANTES DO EXPERIMENTO	DEPOIS DO EXPERIMENTO
“eu sei que é usado em bolos, na fabricação de bebidas, como por exemplo, cerveja”	“Eu agora sei que as bactérias lácticas ajudam na imunidade, na nutrição [...] a ansiedade e a depressão e para alimentar essas bactérias é preciso alimentos íntegros e integrais”
“É um fenômeno químico, sem a presença de oxigênio, que transforma materiais orgânicos em outros, liberando energia”	“Tudo que é industrializado, não é bom pra nós; bactérias contribuem para nossa saúde, precisamos delas também” [...]
“eu acho que fermentação é uma reação ocorrida para fazer o pão”	“Nem tudo que é industrializado é bom pra nós; bactérias são importantes para nós, precisamos delas também” [...]
“É usado para a industrialização de alguns alimentos”	“sobre a acidez; sobre as bactérias; como é feito o iogurte natural; a necessidade hídrica da Danone®” .

Fonte: Autor da pesquisa.

Tempestade de ideias ou “Brainstorming” é uma técnica usada em dinâmicas de grupo, sua principal característica é explorar as habilidades, potencialidades e

criatividade das pessoas, direcionado ao objetivo de acordo com o interesse. No ensino escolar essa técnica pode ser usada como excelente estratégia (FREITAS, 2019, p. 35). A tempestade mental permite ainda que seja trabalhada a espontaneidade do aluno em relação aos conhecimentos e se pode, no caso de aulas práticas, ter uma ideia das transformações que possam ter sido promovidas a partir do experimento realizado.

A partir da tempestade mental antes e depois, é possível verificar que ocorreram mudanças na aprendizagem dos alunos. Dessa forma, verifica-se que os conhecimentos prévios dos alunos em que eles se manifestaram à vontade, e, depois do experimento, eles se manifestam com uma “visão mais abrangente e precisa” sobre o tema abordado. No Quadro 2 são mostradas as percepções dos alunos, ANTES e DEPOIS da realização do experimento sobre processo de fotossíntese.

Quadro 2: Percepção dos alunos antes e depois da aplicação do experimento sobre processo de fotossíntese

ANTES DO EXPERIMENTO	DEPOIS DO EXPERIMENTO
“eu sei que é o nome que se dá à respiração das plantas [...] serve para fotossintetizar alimentos”	“agora eu sei que as folhas verdes fazem fotossíntese graças à clorofila, presentes nas folhas”
“É um processo que todas as plantas fazem”	“É um processo realizado por organismos produtores, em que se observa a captura da energia solar e sua transformação em energia química”.
“eu acho que fermentação é uma reação ocorrida para fazer o pão”	“Nem tudo que é industrializado é bom pra nós; bactérias são importantes para nós, precisamos delas também” [...]
“Respiração das plantas; através das folhas; processo muito importante para o meio ambiente”.	“Seres que fazem fotossíntese: bactérias, algas, plantas. A fotossíntese produz glicose, proteínas, etc.”

Fonte: Autor da pesquisa.

No Quadro 3 são apresentadas as percepções dos alunos, ANTES e DEPOIS da realização do experimento sobre processo de respiração.

Quadro 3: - Percepção dos alunos antes e depois da aplicação do experimento sobre a respiração celular aeróbia

ANTES DO EXPERIMENTO	DEPOIS DO EXPERIMENTO
“Nada”	“O organismo só absorve o açúcar, se tiver sal junto na mesma quantidade”.
“Não me recordo”	“É um processo de obtenção de energia usado pelos seres vivos”.
“eu acho que fermentação é uma reação ocorrida para fazer o pão”	“Nem tudo que é industrializado é bom pra nós; bactérias são importantes para nós, precisamos delas também” [...]
“É quando as células precisam de oxigênio para sobreviver”.	“que os fungos com função aeróbia precisam de uma fonte de glicose para poder se alimentar”.

Fonte: Autor da pesquisa.

Na aplicação do experimento sobre respiração celular aeróbica, observou-se a predominando de falta de conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto sendo, portanto, recorrentes as respostas dos mesmos antes do experimento (Quadro 3). A falta de conhecimento prévio dos alunos pode ser explicada por tratar-se de um tema muito complexo e abstrato e na maioria das vezes sem relação com suas vidas. Portanto, a realização de experimentos práticos é fundamental para melhorar o aprendizado e interesse dos alunos pelo tema abordado.

Em síntese, observa-se na aplicação dos três experimentos, que os alunos falam sobre o que já conheciam sobre aquele tema, que é o conhecimento mais provido do senso comum, por exemplos, “fermentação serve para fazer cerveja”; “ela é usada na produção no pão”, ou seja, os alunos procuram uma definição para os processos estudados a partir de sua realidade.

Entretanto, depois da realização dos experimentos, fica evidente que surgem novos questionamentos que permitem constatar o quanto o aluno vai percebendo a importância dos novos conhecimentos, quando afirma: “também precisamos de bactérias para a nossa saúde”, “nem tudo que é industrializado é bom”, dentre outras.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender a importância do desenvolvimento deste trabalho e, mais especificamente, a realização de experiências com os alunos de uma escola do Ensino Médio, a partir das aulas práticas, incita à reflexão em torno de todo um percurso que permeou o ensino da Biologia e de Ciências, em geral, nas práticas docentes ao longo do tempo.

Os avanços foram muitos, é preciso enfatizar que os avanços sempre fazem parte do processo de ensino e aprendizagem. A questão é que ao se delimitar historicamente uma área de conhecimento, se percebe é que algumas práticas de ensino permanecem ainda inalteradas.

Foi muito positivo vivenciar essas experiências com os alunos e, ao mesmo tempo, vem a frustração de saber que a realização das aulas práticas, ocorreram em ambiente condizente, ou seja, em uma escola federal, que dispõe de recursos materiais e humanos. Uma escola que dispõe de laboratórios e técnicos que ajudam e orientam nos procedimentos, enfim, de certos “privilégios” que muitos alunos não tiveram ao longo de suas vidas, durante o ensino fundamental.

Nesta pesquisa constatou-se que os recursos tecnológicos e laboratórios bem equipados não são essenciais para implantação de uma metodologia ativa. Estes são importantes, sem dúvida para seu êxito, mas não podem ser fatores limitantes, como ficou bem esclarecido ao longo deste estudo.

O principal problema, no entanto, é que a falta de recursos parece corrente no discurso de muitos professores, que insistem na manutenção de um ensino desprovido de sentido e significado. Mas, para que se desmitifique esse argumento, basta que se veja feiras de ciências realizadas por alunos de escolas públicas, continuamente, e mesmo antes desse aporte tecnológico do qual dispomos hoje.

Basta que se lembre lá da infância, a experiência de ver o feijão brotar em um copo com algodão umedecido, o acompanhamento desse processo; formas simples de mudar o estado da água de líquido para o sólido, enfim, são alternativas várias, acessíveis e, muitas vezes, ignoradas.

É possível ir além do quadro, do livro didático e da mecanização na explanação dos conteúdos de Biologia. O estudo mostrou também, que é possível promover mudanças na vida desses alunos a partir de conhecimentos presentes nas aulas práticas, que fazem parte do plano de aula, como o trabalho com 54 microrganismos, a compreensão da fotossíntese, mas, alunos do ensino médio sentiram algumas dificuldades em lidar com as práticas desses conhecimentos, porque sempre foram apresentados a eles de forma mecânica.

A culpa recai totalmente no professor? Não! Toda essa questão é tão complexa, que envolve muito fatores, como a motivação, o prazer em fazer, dentre outros. Entretanto, tem aquela sala superlotada, as cobranças para que as escolas apareçam bem nas avaliações em larga escala, tem a remuneração e desvalorização do professor, fazendo com que ele chegue ao ponto de assumir 300 h/a mensais e se sobrar um tempinho, ainda dar um reforço escolar em casa, para melhorar o orçamento.

É complexo, mas, é possível. Se compreendermos que provocando mudanças significativas na vida dos alunos, podemos estar preparando pessoas melhores para o futuro. As transformações que a educação pode promover em uma sociedade são imensuráveis. Fornecer subsídios para que o aluno não saiba apenas como se compõe uma célula, que ele vá além do elementar, é significativo, é prazeroso, é recompensador. Fácil, não é, mas, como diz Carl Rogers, a criança tenta dar os primeiros passos, cai, tenta de novo, cai, sente dor, não desiste e alcança seu objetivo.

A escola deve acompanhar as constantes transformações da sociedade e estas têm acontecido em processo contínuo e acelerado. Tem-se exigido, então, da escola, que ela configure um tipo de processo ensino-aprendizagem em sintonia com essas mutabilidades, partindo-se do pressuposto da necessidade de que a educação esteja

contextualizada sócio e historicamente com a sociedade da qual faz parte e para a qual se pretende formar o indivíduo apto em habilidades e competências.

Conclui-se que as aulas práticas tiveram impacto importante no aprendizado dos alunos, e trouxeram subsídios para a continuidade desse processo, traduzindo-se em promoção da qualidade de vida, construção de conhecimentos, motivação, interesse e facilitação da aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, M.J.D. **Modalidades Didáticas Alternativas no Ensino de Biologia: estudo de caso em uma escola pública de Caldas Brandão - PB.** 2015. 106 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa - PB, 2015.

BOMBONATO, L.G.G. **A importância do uso do laboratório nas aulas de ciências.** 2011. 49. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Medianeira-PR, 2011.

BRASIL. Secretaria de Ensino Fundamental. **Parâmetros Curriculares nacionais: Ciências Naturais.** Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC / SEF, 1998.

CAPELETTO, A. **Biologia e Educação ambiental:** Roteiros de trabalho. Editora Ática, 1992. p. 224.

CAPRA, Fritjof. **A Teia da Vida.** Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. 9. ed. São Paulo: Cultrix. 2004

CARRAHER, D. Educação Tradicional e Educação Moderna. Em: CARRAHER, Terezinha Nunes (Org.). **Aprender pensando: contribuições da psicologia cognitiva para a educação.** Petrópolis: Vozes, 1986.

DA POIAN, A. T.; BRAGA, C.A.C.A.; KETZER, L.A. **Energy transformation in the living organisms.** *Journal of Biochemistry Education.* National Award, v. 15, Esp. 2017. ISSN:2318-8790.

FREITAS, E. **Tempestade de ideias no ensino (brainstorming).** Brasil Escola – Disponível em: <<https://educador.brasilescola.uol.com.br/orientacoes/tempestade-ideias-no-ensinobrainstorming.htm>> Acessado em 05 de outubro de 2022.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 4 ed., 2004.

MORAES, R. O significado da experimentação numa abordagem construtivista: O caso do ensino de ciências. In: BORGES, R. M. R.; MORAES, R. (Org.) **Educação em Ciências nas séries iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzato. 1998. p. 29-45.

PAVANELLO, R. M. **Por que ensinar/aprender geometria?** In: ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7, 2004, São Paulo. Anais... USP, 2004. Disponível em: <http://www.miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Anais_VII.../mr21-Regina.doc> Acessado em 05 de outubro de 2022.

ROGERS, Carl. **Liberdade de Aprender em Nossa Década**. 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

RUTHEFORD, A. **Criação: a origem da vida** 1 ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.

SOARES, R. M.; BAIOTTO, C. R. Aulas práticas de Biologia: suas aplicações e o contraponto desta prática. **Revista Dialogos**, v. 4, n. 3, p. 53-68, 2015.

SPINELLI, W. **A construção do conhecimento entre o abstrair e o contextualizar: o caso do ensino da matemática**. 2011. Dissertação (Tese de Doutorado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

WALDHELM, M. O ensino de Biologia no século XXI. **Revistapontocom**. Educação. Entrevista em abril de 2012). Disponível em <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:O27g3JTJjn0J:revistapontocom.org.br/entrevistas/o-ensino-de-biologia-no-seculo-xxi+&cd=1&hl=ptPT&ct=clnk&gl=br>> Acessado em 05 de outubro de 2022.