

# Reconstrução de aula prática experimental sobre o tema “Bactérias no Ambiente” como estratégia pedagógica para o Ensino de Biologia

Luciana H. G. de Mesquita (UERJ)<sup>1</sup>

**Resumo:** O momento atual tecnológico o qual vivemos exige o desenvolvimento de diferentes habilidades como, por exemplo, visão crítica, reflexão, questionamento, comunicação, trabalho em equipe, respeito às adversidades dentre várias outras, portanto decidimos criar uma proposta de reconstrução do modelo de aula prática experimental aplicada nas escolas. Para a execução desta proposta, uma prática experimental do ensino de Biologia foi selecionada e um grupo de alunos, mediados pela professora, construiu uma proposta de reconstrução da prática por meio de uma sequência didática baseada no Método do Arco de Charles Maguerez na versão de Neusi Berbel. A aplicação foi feita *on-line* devido à pandemia da Covid-19 e possibilitou a construção de um método de ensino inovador em uma realidade atípica de isolamento, o qual se mostrou promissor ao contemplar diferentes aspectos do contexto de mundo atual integrados ao processo de ensino-aprendizagem.

**Palavras chave:** aula experimental, ensino de biologia, reconstrução, metodologia ativa

---

1 Pós-graduanda no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO associada UERJ, lucianagarcezbio@gmail.com;

## Introdução

No processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de Biologia, os quais têm como objetivo o estudo dos seres vivos, as interações entre si e com o meio ambiente, não se resumem apenas em memorização de conceitos científicos e teorias. O conhecimento científico quando transmitido de uma forma contextualizada desenvolve no estudante um conhecimento mais abrangente, além de permitir que ele faça uma análise crítica e argumentativa do contexto. A importância do entendimento sobre sua própria organização biológica e o lugar o qual ocupa na natureza significa preparar o aluno para a vida em sociedade (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Métodos de ensino como as atividades experimentais, projetadas a partir de um ensino investigativo permitem a construção de um conhecimento científico efetivo, onde a procura por respostas para um problema possibilita o aprimoramento das habilidades cerebrais como o pensamento crítico, raciocínio, abstração, linguagem, memória, atenção e criatividade, elevando o desenvolvimento cognitivo do aluno (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Essas ideias vão ao encontro do que está nos eixos cognitivos comuns a todas as áreas de conhecimento da matriz de referência para o ENEM 2009 divulgado pelo MEC onde se destaca a necessidade de desenvolver nos estudantes do Ensino Médio a compreensão de fenômenos, o enfrentamento de situações-problema, a construção de argumentação e a elaboração de propostas (LIMA; GARCIA, 2011, p.203).

Nas escolas o ensino por experimentação é utilizado na tentativa de aproximar teoria e prática, com a finalidade de melhorar a aprendizagem do conteúdo científico e proporcionar auxílio no desenvolvimento de habilidades cognitivas. A influência da pesquisa na educação transcende também a criação de um ambiente motivador com a intenção de incentivar os alunos a elaboração de ideias próprias, portanto, acredita-se ser uma possível solução para uma melhoria no ensino de Ciências (GALIAZZI et al., 2011).

O Ministério da Educação, através da Diretoria de Políticas de Formação em “Materiais Didáticos e de Tecnologias para a Educação Básica” afirma que:

O trabalho no laboratório pode ser desenvolvido visando a vários objetivos. Pode ser usado para demonstrar um fenômeno, ilustrar um princípio teórico, coletar dados,

testar uma hipótese, desenvolver habilidades básicas de observação ou medida, propiciar à familiarização com os instrumentos, propiciar experiências com a luz e o som, conhecer os hábitos alimentares e o modo de vida de determinadas espécies. Há uma infinidade de ações e procedimentos a serem desenvolvidos em um laboratório, não apenas a observação em microscópios ou a mistura de reagentes químicos. (Unidade 3 p. 26)

Ao pensarmos nos objetivos dos laboratórios escolares, logo imaginamos um local com instalações e equipamentos modernos, produtos para manipulações e experiências, algumas escolas até possuem algum tipo de equipamento, mas o uso fica limitado por diversas razões. Podemos destacar a falta de recursos para investimento e manutenção, a falta de profissionais especializados em rotinas laboratoriais, e até mesmo a falta de tempo do professor para organizar e planejar este tipo de aula. No entanto é um erro achar que para a aplicação de atividades experimentais escolares é necessário um local equipado, uma vez que elas podem ser desenvolvidas em qualquer ambiente (BORGES, 2002).

A relevância desse método de ensino não está no ambiente em que ele é aplicado, mas sim em como ele é aplicado. A insuficiência dos laboratórios não pode justificar a ausência de atividades experimentais, sendo primordial que o professor conheça as possibilidades metodológicas que permeiam o ensino investigativo e promova condição para o desenvolvimento do senso-crítico e reflexivo do aluno. Normalmente no desenvolvimento tradicional de experimentos com os alunos, professores utilizam de roteiros prontos previamente determinados, a partir de uma perspectiva demonstrativa com o objetivo principal de confirmação de uma teoria aprendida em uma aula expositiva (SOBRINHO et al., 2018).

A realização de experimentos didáticos pelo professor pode ter diferentes objetivos, dentre eles a resposta para uma pergunta ou a resolução de um problema. Neusi Berbel, professora do departamento de Educação da Universidade Estadual de Londrina faz um apontamento muito importante com relação a duas propostas de métodos ativos de ensino que combinam bastante com atividades experimentais, mas ainda causam dúvidas aos educadores com relação à aplicação desses métodos. Ela faz a distinção da Aprendizagem Baseada em Problemas e da Metodologia da Problematização, onde a principal e marcante diferença é a proposição do problema a ser estudado. Na primeira proposta o problema é elaborado pelo professor e já chega pronto para o aluno, na segunda proposta a partir da observação

de uma realidade o problema é reconhecido pelo aluno (BERBEL, 1998) (BERBEL; GAMBOA, 2011).

O método do arco de Charles Maguerez é um método ativo de ensino caracterizado por possuir etapas a serem seguidas ao longo do processo, o qual usa a problematização e atualmente possui diferentes versões. A primeira versão é de seu próprio criador Chales Maguerez descrita em um texto/livro em 1966 o qual relatava a aplicação do método do arco com agricultores, trabalhadores de minas de carvão ou de petróleo e indústrias em países em desenvolvimento. A segunda versão de Bordenave e Pereira possui algumas modificações, a utilização dessa estratégia didática por eles teve início na preparação de docentes e algumas modificações nas etapas a fim de atender as necessidades do público assistido foram observadas. Neusi Berbel, professora da Faculdade Estadual de Londrina e pesquisadora assídua do Método do Arco de Charles Maguerez, desde o ano de 1992 quando teve seu primeiro contato com a metodologia através de Bordenave e Pereira, descreveu toda sua experiência e adaptação do método em vários artigos e denominou sua terceira versão a qual seu público é estudantes de nível superior de ensino. As etapas que constituem o método do arco de Charles Maguerez nesta versão de Neusi Berbel são: Observação da realidade (problema), definição de pontos – chaves (informações relevantes do problema a serem estudados), teorização, criação de hipóteses de solução, aplicação à realidade (BERBEL, 2012) (BERBEL; GAMBOA, 2012).

Uma linha de pesquisa em educação científica que estuda o entendimento dos conceitos científicos é a multimodalidade representacional e múltiplas representações. Ela visa à compreensão dos processos da Ciência e da construção do conhecimento, estimulando a diversificação na elaboração dos significados dos conceitos científicos contribuindo para uma aprendizagem mais aprofundada e permanente dos conceitos pelos alunos (PRAIN; WALDRIP, 2006).

A importância cognitiva multimodal está implícita nas ponderações de três atividades do processo semiótico: primeira, a formação e identificação de ferramentas de representação de uma informação; segunda, o tratamento onde dentro de um mesmo registro de representação temos a amplificação ou aprimoramento da informação e terceira a conversão que relata a mudança de representação em relação a uma mesma informação (LABURÚ; SILVA, 2011).

O conceito da multimodalidade representacional estabelece que quanto maior o número de conexões e relações estruturadas pelo estudante, maiores as chances de uma aprendizagem aprofundada. O laboratório didático

é colocado em uma posição de destaque para a produção de multimodos representacionais a partir de gestos, ações e atividades experimentais, levando à estimulação de processos cognitivos e entendimento conceitual. Destaca-se também a atividade de transformação das modalidades representacionais do processo semiótico através da coleta de dados, descrições orais ou impressas, esquematização e organização de tabelas, estimulando e melhorando a compreensão de conceitos científicos, assim como a conversão dessas modalidades em representações gestuais a partir de atitudes, ações, procedimentos e habilidades (LABURÚ; SILVA, 2011).

As atividades experimentais de percepção e manipulativas juntamente a outros modos, portanto, são semiotizações que potencializam, refinam e aprimoram a geração do conhecimento científico. Além de possuir um traço cognitivo pedagógico único, uma leitura semiótica e um referencial multimodal, potencializam a construção de conexões facilitando a adesão de novos conhecimentos adquiridos (DUVAL, 2012) (LABURÚ; SILVA, 2011).

Com isso, a partir da visão da multimodalidade representacional, esse estudo aplicou o Método do Arco de Charles Maguerez, que é um modelo de método ativo de ensino baseado na problematização para a desconstrução de uma visão tradicional de aula prática experimental com o tema “Bactérias no ambiente”, onde os alunos foram colocados como protagonistas de todo o processo da reconstrução da atividade. Essa proposta prioriza a visão do aluno de toda trajetória do experimento, além do desenvolvimento da criatividade e senso crítico/reflexivo por parte dos estudantes.

## Etapas Metodológicas

O desenvolvimento da proposta foi autorizado pela direção do Colégio Estadual Brasília, localizado à Avenida Nova Brasília, 433, Vila Brasília em Volta Redonda, Rio de Janeiro – RJ. Devido à pandemia da Covid-19, decidimos aplicar o estudo de forma *on-line* em uma turma de 3º ano do Ensino Médio Regular e montar uma equipe composta de seis alunos, com faixa etária entre dezessete e dezenove anos. O quantitativo de seis alunos teve a finalidade de simular um grupo de sala de aula presencial, possibilitando maior controle sobre a aplicação do método. Os alunos foram selecionados através da aplicação de um formulário pela plataforma do **Google Classroom** contendo perguntas fechadas para disponibilidade de dias, horários, qualidade de acesso à internet e interesse em participação no estudo. Foi realizado um levantamento em repositórios de IES e bases de dados (SciELO, Pubmed, etc) no qual foi selecionado um Manual de Aulas Práticas

de Ciências e Biologia, um projeto integrado de prática educativa e iniciação científica da Faculdade Cidade de João Pinheiro (FCJP) em Minas Gerais. Em um total de 124 práticas, a prática experimental 80 - Bactérias no ambiente - (Anexo C) foi escolhida.

Com base no processo semiótico e nas etapas do Método do Arco de Charles Maguerez (Observação da realidade, pontos – chaves, teorização, hipóteses e aplicação à realidade) construímos uma sequência didática com cinco etapas para desenvolver a proposta. As etapas criadas foram chamadas de Encontros Pedagógicos, os quais foram realizados pelo **Google Meet** (ferramenta para videoconferência) com duração máxima de aproximadamente quarenta minutos cada um, com o objetivo principal de realizar uma prática experimental. Um grupo de **Whatsapp** (aplicativo de mensagens instantâneas e chamadas de voz e vídeo) foi criado para passagem de informações sobre os encontros assim como os links para os mesmos. A equipe de alunos não teve nenhuma aula expositiva sobre o assunto nem acesso ao roteiro da prática experimental tradicional.

## **1º Encontro pedagógico – Observação da realidade**

O início de todo o caminho para um experimento é o problema inicial o qual desperta uma inquietação. No primeiro encontro remoto a equipe de alunos foi estimulada a reconhecer a problemática a ser investigada a partir de uma realidade apresentada em duas reportagens fornecidas pela professora (elas foram enviadas um dia antes pelo grupo de **Whatsapp** para que os alunos pudessem ler e se familiarizar com o tema):

- “Hambúrgueres de lanchonete de Porto Alegre estavam contaminados” da página G1 globo.com
- “Alimentos contaminados por bactérias podem levar até a morte” da página R7 da Record TV

As matérias foram escolhidas seguindo a linha dos objetivos gerais da prática experimental tradicional (constatar a presença de bactérias no ambiente; compreender a importância dos critérios básicos de higiene na produção e manipulação dos alimentos, visando evitar a contaminação dos mesmos por bactérias ambientais ou por portadores de microrganismos patogênicos; diferenciar fontes de contaminação e veículos de contaminação; comentar sobre o papel de bactérias ambientais como eventuais deterioradoras de alimentos).

No começo do encontro a equipe fez uma leitura das reportagens em voz alta, um aluno por vez foi lendo um parágrafo do texto. Após a leitura e análise do material fornecido, a equipe juntamente com seus conhecimentos prévios e mediação da professora, listaram em tópicos (os quais foram anotados em um documento **Word** denominado “Diário dos Encontros Pedagógicos”) os desequilíbrios, objeções e desajustes que encontraram na realidade apresentada pelas reportagens.

## **2º Encontro pedagógico – Pontos – chaves**

A partir da listagem feita, no segundo encontro a professora pediu que a equipe separasse o problema determinante da realidade apresentada nas reportagens, das possíveis causas desse problema. Com isso, eles definiram os pontos – chaves, ou seja, as informações mais relevantes e importantes para pesquisar e estudar sobre o problema. A fala dos alunos foi registrada no documento **Word** “Diário dos Encontros Pedagógicos”.

## **3º Encontro pedagógico – Teorização**

Cada membro da equipe apresentou a sua pesquisa dos pontos – chaves no terceiro encontro, e a partir de toda informação exposta, a professora solicitou que a equipe iniciasse a elaboração de soluções para o problema determinante dentre as quais foram citadas e registradas no “Diário dos Encontros Pedagógicos”. Observando que as soluções faladas eram todas praticamente de âmbito social, e o objetivo principal dessa proposta de reconstrução da prática experimental aplicada de forma tradicional com um roteiro fechado é fornecer ao aluno uma autonomia e coloca-lo em uma posição ativa para a construção de um experimento, a professora pleiteou uma nova pergunta: “Como podemos provar a existência de bactérias?”. A equipe teve vinte quatro horas para fazer uma nova pesquisa e descobrir novas soluções para esse questionamento.

## **4º Encontro pedagógico – Proposição de possíveis soluções**

A equipe chegou ao quarto encontro um pouco perdida sem ter feito a pesquisa sobre o novo questionamento, e mediante a condução e mediação da professora, a equipe fez uma nova pesquisa durante o encontro e sugeriu diferentes técnicas e procedimentos para o isolamento de bactérias. Perante o exposto a professora argumentou e contestou com os alunos

sobre a possibilidade da realização de alguma técnica para o isolamento de microrganismos em casa e que fosse condizente com a nossa realidade. Após um excelente debate e nova pesquisa presencial, a equipe escolheu testar um experimento simples de cultivo de bactérias utilizando materiais alternativos de fácil acesso, os quais foram listados para que todos utilizassem os mesmos materiais. Foi esclarecido pontos de biossegurança para o possível desenvolvimento de microrganismos diversos.

## **5º Encontro pedagógico – Realização do experimento**

A equipe teve o prazo de uma semana para a realização da prática de cultivo de bactérias, cada aluno montou seu experimento individualmente em sua casa utilizando a lista de materiais alternativos. Durante o quinto encontro cada aluno abriu a câmara e apresentou o resultado que obteve, após as apresentações houve um debate final sobre todo o processo de aprendizagem.

## **Resultados e Discussão**

O tema da prática experimental tradicional “Bactérias no ambiente” foi escolhido por se tratar de um tema que direta ou indiretamente influencia na qualidade de vida dos alunos e está relacionado com a vivência em sociedade, exigência segundo Neusi Berbel (2012) para a aplicação do método do Arco. O roteiro fechado da prática tradicional propõe alguns objetivos como: (a) constatar a presença de bactérias no ambiente; (b) compreender a importância dos critérios básicos de higiene na produção e manipulação de alimentos, visando evitar a contaminação dos mesmos por bactérias ambientais ou por portadores de microrganismos patogênicos; (c) diferenciar fontes de contaminação e veículos de contaminação; (d) comentar sobre o papel de bactérias ambientais como eventuais deterioradoras de alimentos. O roteiro da prática tradicional não foi apresentado aos alunos.

No primeiro encontro pedagógico após a leitura das reportagens, os alunos discutiram acerca dos prováveis motivos pelos quais a situação evidenciada nas reportagens ocorreu. Os apontamentos foram feitos de forma aleatória sem nenhuma restrição, deixando a equipe bem à vontade para assumir uma posição ativa no processo. As respostas foram: “falta de higiene, presença de bactéria “nociva”, atenção nos afazeres e manipulação dos alimentos, data de validade dos produtos, contaminação de pessoas, doenças, mortes, intoxicação alimentar”. Nessa primeira etapa foi possível perceber

que a observação da realidade proposta pelo método do Arco é totalmente eficaz, os alunos fizeram uma boa análise das reportagens e consequentemente da realidade apresentada.

No segundo encontro pedagógico os estudantes definiram como problema determinante a presença de “bactéria nociva” e como possível causa para este problema “à falta de higiene, falta de fiscalização eficaz e atenção nos afazeres e manipulação dos alimentos”. Os pontos-chaves descritos pela equipe para serem estudados e pesquisados foram: “Qual o tipo de bactéria é nociva? Como ocorre uma contaminação? Qual a “força” das bactérias para causar doenças? Qual o tipo de alimentação das bactérias? Qual o ambiente que elas mais gostam? Qual o modo de vida de forma geral das bactérias?” Os pontos-chaves levantados pelos alunos foram satisfatórios levando em consideração a proposta de reconstruir o experimento por meio do desenvolvimento da autonomia do aluno.

O terceiro encontro teve início com a apresentação dos estudos realizados por cada aluno da equipe. A busca das fontes para pesquisa dos pontos-chaves ficou atribuída aos estudantes, sendo realizadas em sua maior parte através do Google em diferentes fontes. Essa pesquisa foi deixada em aberto propositalmente para verificar qual a consistência dos dados os alunos trariam e até onde a autonomia deles é viável.

As informações trazidas pelos alunos de um modo geral foram incompletas ou com termos que iam além do planejado para aquele momento. A mediação da professora neste encontro foi primordial para se estabelecer uma conexão dos conceitos trazidos por cada aluno, os quais serviriam de base teórica para que eles iniciassem a proposição de soluções para o problema determinante. Esta etapa se desenvolveu de acordo com o método do Arco, as informações trazidas foram analisadas de modo a avaliar as contribuições de cada um para a próxima etapa e a proposição de soluções para o problema (BERBEL, 1998).

Neste encontro os alunos começaram também a propor soluções para a resolução do problema que eles identificaram, as respostas foram: “ter uma boa higiene, atenção na validade dos produtos, boa fiscalização nos estabelecimentos, possuírem uma microbiota saudável”. As soluções giravam em torno somente do âmbito social, como o objetivo da proposta de reconstrução da prática tradicional era chegar a uma prática experimental colocando o aluno de forma ativa no processo de construção desse experimento, a mediação da professora novamente foi necessária, trazendo um novo questionamento: “Como podemos provar a existência de bactérias?”

O intuito foi despertar na equipe de alunos o interesse em visualizar esses seres microscópios e desenvolver o saber científico.

Os alunos tiveram 24h para a realização de uma nova pesquisa em cima do questionamento proposto, mas chegaram ao quarto encontro pedagógico sem ter cumprido o combinado, pois se diziam perdidos. Então foi proposto pela professora que essa nova teorização fosse feita de forma síncrona com a professora norteando e conduzindo a pesquisa. Os estudantes fizeram suas considerações e somente depois a professora participou fazendo as mediações necessárias para o ajuste correto das colocações. O debate voltou em torno dos seguintes temas: “microscópios, isolamento de microrganismo, técnica de coloração de Gram, importância do fornecimento de nutrientes e de um ambiente favorável para o microrganismo”.

Após discussão sobre diferentes técnicas de isolamento de bactérias, a professora perguntou se era possível fazer alguma delas em casa, a equipe novamente recorreu a novas pesquisas e verificou a possibilidade de usar materiais alternativos. Dentre os materiais citados, professora e alunos selecionaram os de fácil acesso e determinaram um experimento para cultivo de bactérias simples usando: “cotonete, água, gelatina incolor, caldo de carne, pote e filme plástico”, cada aluno construiu o seu experimento em casa individualmente. O procedimento padrão ficou definido da seguinte forma: (a) passar o cotonete em superfície possivelmente contaminada (o aluno poderia escolher); (b) fazer a mistura de gelatina incolor, água e caldo de carne; (c) colocar a mistura no pote plástico; (d) colocar dentro da mistura o cotonete após passar em superfície possivelmente contaminada; (e) tampar o pote plástico com filme plástico.

A nova teorização direcionada para a confirmação de existência de bactérias teve o intuito de gerar propostas para um experimento alternativo. Essa mesma etapa no método do Arco acontece somente uma vez (BERBEL, 1998), mas nessa proposta de reconstrução da prática experimental foi necessário um total de três momentos de teorização.

A apresentação dos resultados dos experimentos aconteceu no encontro pedagógico cinco. O grupo começou com seis membros na equipe, mas nessa última etapa uma aluna não realizou o experimento. Cada aluno abriu sua câmera, mostrou o resultado da sua prática e explicou as etapas que havia realizado. Uma aluna no momento não conseguiu abrir a câmera e mandou uma foto do seu resultado para o grupo de **Whatsapp**.

Na discussão final a equipe e o professor falaram sobre o passo a passo que cada aluno fez, quais foram os acertos e erros de cada um na realização do experimento, proporcionando um debate mais favorável e significativo

acerca da deficiência de conteúdo de cada um. A partir dos erros, os quais são uma grande oportunidade de aprendizado, a professora apontou os pontos fundamentais do conteúdo como, por exemplo, a importância dos fatores ambientais, o fornecimento de nutrientes e o tempo para o desenvolvimento das bactérias, além de seu papel como decompositores e os diferentes locais que elas podem habitar.

A etapa de realização dos experimentos difere da etapa de aplicação à realidade do método do Arco, pois de acordo com Neusi Berbel (2012) ela é contemplada a partir da escolha de uma solução a qual será colocada em prática na realidade observada a fim de gerar mudanças e melhorias. A intenção desse estudo foi de colocar o aluno em uma posição ativa na construção de um experimento, e como base para criação da sequência didática foi utilizado o método do Arco de Charles Maguerez, quatro etapas coincidiram os objetivos, porém na quinta e última etapa os objetivos divergiram. No método do Arco ocorre a aplicação efetiva de uma solução dentro da realidade de uma sociedade a fim de melhorá-la, e na sequência didática temos a realização de um experimento que contempla de forma prática todas as outras etapas.

Essa proposta permitiu chegar à boa parte dos objetivos da prática experimental tradicional, citadas anteriormente, porém de maneira investigativa colocando o aluno como protagonista do processo de aprendizagem. O desenvolvimento da sequência didática proposta permitiu traçar um paralelo do ensino investigativo com as etapas do método científico conforme descrito na Figura 1.

**Figura 1:** Mapa mental ensino investigativo x método científico



Os Encontros Pedagógicos da sequência didática permitiram que os alunos conhecessem o tema “Bactérias no Ambiente” de diversos modos, os quais sejam: interpretação de notícias de jornal, levantamento de problemas, avaliação de fontes bibliográficas, realização de experimento e discussão de resultados obtidos.

A aplicação no formato **on-line** possibilitou aos alunos uma maior fonte de pesquisa através da internet (na escola a internet para uso dos alunos é limitada), mas observando a infinidade de possibilidades do ambiente virtual no processo de aquisição das informações, reafirmamos a necessidade da condução da professora neste contexto. A sociedade atual exige o desenvolvimento de novas competências baseadas em uma postura reflexiva e crítica diante de toda informação disponível no ambiente virtual. Todo avanço tecnológico e as transformações sociais tem influenciado muito na vida das pessoas, com a área educacional não seria diferente. (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

## Considerações finais

A sequência didática desenvolvida permitiu a elaboração com os alunos de uma proposta de prática experimental criativa e inovadora, na qual o aluno tem um papel ativo na construção de um experimento, alcançando praticamente os mesmos objetivos da prática tradicional. Esse estudo possibilitou a construção de uma metodologia inovadora em uma realidade atípica de pandemia. É preciso aprender a lidar com este novo tempo tecnológico, desenvolver e criar habilidades como visão crítica, reflexão, questionamento, comunicação, trabalho em equipe, respeito às diversidades dentre várias outras nos darão suporte para lidar com uma sociedade pluralista e instável da atualidade.

## Agradecimentos e Apoios

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001

## Referências

BERBEL, N.A.N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? Interface – Comunicação, Saúde, Educação, v.2, n.2, 1998

BERBEL, N.A.N.; GAMBOA, S.A.S. A metodologia da problematização com o Arco de Maguerez: uma perspectiva teórica e epistemológica. *Filosofia e Educação*, v.3, n.2, out 2011 – mar 2012

BERBEL, N.A.N. A metodologia da problematização em três versões no contexto da didática e da formação de professores. *Revista Diálogo Educ.*, Curitiba, v. 12, n. 35, p. 103-120, jan/abr, 2012

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. *Cad. Brás. Ens. Fís.*, v.19, n.3, p.291-313, 2002

COSTA, A.M.N. A passagem interna da modernidade para a pós-modernidade. *Psicologia, Ciência e Profissão*, v.24(1), p.82-93, 2004

DIESEL, A.; BALDEZ, L.S.; MARTINS, S.N. Os princípios das metodologias ativas no ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thelma*, v.14, n.1, p.268-288, 2017

DUVAL, R. Registros de representações semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. *Revista eletrônica de educação matemática*, v.07, n.2, p.266-297, 2012

GALIAZZI, M.C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência e Educação*, v.7, n.2, p.249-263, 2011

GATTI, B.A. Pesquisa, educação e pós modernidade: confrontos e dilemas. *Cadernos de pesquisa*, v.35, n.126, p.595-608, set./dez. 2005

GUERRA, L.B. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. *Revista Interlocução*, v.4, n.4, p.3-12, 2011

LABURÚ, C.E.; SILVA, O.H.M. O laboratório didático a partir da perspectiva da multimodalidade representacional. *Ciência e Educação*, v.17, n.3, p.721-734, 2011

LABURÚ, C.E.; SILVA, O.H.M. Multimodos e múltiplas representações: fundamentos e perspectivas semióticas para a aprendizagem de conceitos científicos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.16, p.7-33, 2011

LIMA, D.B.; GARCIA, R.N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no ensino médio. Cadernos do aplicação, Porto Alegre, v.24, n.1, 2011

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Laboratórios. Brasília: Universidade de Brasília, 2009

MORAIS, V.C.S.; SANTOS, A.B. Implicações do uso de atividades experimentais no ensino de Biologia na Escola Pública. Investigações em Ensino de Ciências, v.21(1), p.166-181, Abr.2016

PRAIN, V.; WALDRIP, B. An exploratory study of teachers' and students' use of multi-modal representations of concepts in primary science. International Journal of Science Education, Abingdon, v. 28, n. 15, p. 1843-1866, 2006

SASSERON, L.H.; CARVALHO A.M.P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências, v.16(1), p.59-77, 2011

SOBRINHO, F.S.L. et al. O uso de laboratórios como uma intervenção pedagógica do PIBID de Ciências Biológicas da Universidade de Alagoas –UNEAL. DiversitasJournal, v.3, n.2, p.359-363, 2018

ZOMPERO, A.F.; LABURÚ, C.E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. Revista Ensaio. Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, set-dez, 2011.