



APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E EXPERIMENTAÇÃO: VIVÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL I EM LABORATÓRIOS DE PESQUISA

Aíres Vanessa Cavalcante dos Santos ¹

Crystal Candido Breves ²

Waldiney Cavalcante de Mello ³

RESUMO

Em um contexto de crescente cenário de desinformação, sensacionalismo e *fake news*, urge a necessidade de aprendizagens significativas desde os anos iniciais do Ensino Fundamental I, no intuito de garantir uma formação crítica e dialogada. Nesse sentido, a experimentação em laboratórios de pesquisa desde esse nível de escolaridade é fundamental, uma vez que ela quebra a rotina, leva os estudantes para fora de sala de aula, permite o uso de materiais diferentes e integra prática aos estudos teóricos. Isso aproveita e aguça a curiosidade inerente a essa faixa etária, sendo fundamental para uma formação integral. Este trabalho é um relato de experiência descritivo que visa compartilhar as vivências de turmas do Ensino Fundamental I em laboratórios de pesquisa. O objetivo é apresentar possibilidades dessa integração para discentes e docentes através da sequência de aulas implementadas. O trabalho foi realizado no segundo semestre de 2023, em colaboração com estagiárias, sob orientação do professor responsável, e com o apoio das professoras e auxiliares das turmas do 2º ano do Ensino Fundamental I em um Colégio de Aplicação na cidade do Rio de Janeiro. A sequência contou com 5 aulas de duração variável (25-50 min) feitas no turno da manhã. A primeira abordou um tema diferente do que estava sendo visto em sala de aula - insetos, para possibilitar o uso do microscópio estereoscópico. Já as outras 4 focaram em um encadeamento do tema das aulas teóricas - sistema digestório, a fim de torná-lo mais atraente. Como forma de avaliação, as professoras regentes fizeram atividades em sala sobre o que os alunos haviam visto no laboratório. A cada aula os alunos chegavam mais entusiasmados e com muitas perguntas pertinentes e surpreendentes para idade, o que revela a importância dessa aproximação dos alunos com os laboratórios de pesquisa desde o momento inicial de sua formação.

Palavras-chave: Formação crítica, Anos iniciais, Laboratórios.

INTRODUÇÃO

O fazer científico dentro da sala de aula, especialmente em turmas dos anos iniciais do ensino fundamental, envolve algumas destrezas e habilidades experimentais que somente as aulas de ciências podem abordar. O desenvolvimento da dimensão afetiva e do pensamento crítico também são atribuições que o ensino de ciências proporciona (Motokane, 2021). O

¹ Graduada do Curso de Biologia da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO, airesvanessacavalcante@gmail.com;

² Graduada pelo Curso de Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, crystalcbreves@gmail.com;

³ Professor orientador: Doutor pelo curso de Pós Graduação em Biociências da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, neymello.ictio@gmail.com;



ensino tradicional de ciências, entretanto, desde a escola primária até os cursos de graduação, tem se mostrado pouco eficaz do ponto de vista dos estudantes e professores, e também das expectativas da sociedade (Borges, 2002).

Conforme orientado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), o ensino de ciências deve se valer de uma ampla gama de linguagens, recursos e formas de expressão. A realidade, entretanto, se faz profundamente diferente do ideal pautado pelos PCN. Além das críticas que o sistema de ensino sofre há décadas, estamos de frente com um impasse especialmente complexo: a forma como a atual política educacional nacional vem se apresentando não contribui para a satisfação do docente, não proporcionando nem mesmo as condições básicas de trabalho em muitas escolas (Miranda; Leda; Peixoto, 2013).

“Precisamos cada vez mais melhorar não apenas o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, mas também buscar o uso das tecnologias de informação e comunicação nas aulas, com novas propostas educacionais para diferentes espaços, fazendo uso de diferentes recursos didático-pedagógicos, facilitando o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, bem como do papel de mediador do professor.” (VASCONCELOS et. al, 2017, p. 164)

No contexto do ensino brasileiro, as aulas expositivas ainda predominam como uma metodologia amplamente utilizada, e por método de exposição entende-se uma apresentação oral sem discussão ou participação apreciável dos alunos (Thorndike; Gates, 1936). Paulo Freire (2018, p. 139) comenta que “no Brasil, em todos os níveis de ensino há uma quase enfermidade da narração. A tônica da Educação é preponderantemente esta – narrar, sempre narrar”. Esse fato pode ser considerado um problema relevante na educação do país, visto que autores como Andreato (2019) e Heuvelen (1991) observam que, mesmo que a transmissão no método expositivo seja relativamente eficiente, não há comunicação efetiva, pois a recepção é quase desprezível. Reforçando, assim, que ensinar usando uma só técnica produz monotonia nas aulas e alto índice de desinteresse dos discentes.

Atividades práticas não necessariamente devem ser realizadas dentro de laboratórios equipados e tecnológicos. Simples experimentos baseados em investigação e/ou observação podem ser consideradas práticas riquíssimas em saber científico, desde que fundamentados em um roteiro bem produzido. Entretanto, partindo do princípio em que a escola dispõe de espaços dotados dos materiais necessários para a realização dessas atividades, é importante ocupá-los, a fim de, não somente prover uma aula mais elaborada e interessante para os alunos, mas também para a logística e segurança de toda a classe frente ao uso de materiais adversos.



De acordo com Galiazzi et. al (2001), é consenso que a experimentação é uma atividade fundamental no ensino de Ciências. Apesar disso, desde sua implantação nas escolas, há mais de cem anos, várias críticas têm sido feitas sobre os resultados alcançados. Isso se dá, majoritariamente, por um mau planejamento dessas aulas práticas. Os alunos precisam correlacionar as práticas científicas à sua estrutura conceitual, se não, irão lembrar desses momentos apenas como experiências desconectadas (Driver, 1983). Bartzik e Zander (2016) acrescentam, ainda, que para que as atividades práticas sejam realmente úteis no ensino, é necessário que o professor as situe adequadamente no processo de aprendizagem.

Lev Vygotsky (2003) afirma que a imaginação, como base de toda atividade criadora, se manifesta por igual em todos os aspectos da vida cultural, possibilitando a criação, seja ela artística, científica ou técnica. Esse pensamento embasa a importância da curiosidade e do imaginário infantil no letramento científico. Estimulando a criatividade e sede pelo desconhecido, permitimos que os alunos construam uma compreensão mais profunda e pessoal dos conceitos científicos, o que enriquece tanto seu desenvolvimento cognitivo quanto sua formação como indivíduos críticos.

A Aprendizagem Significativa é uma teoria psicoeducacional proposta por David Ausubel em 1963, onde o professor é um mediador e a cooperação entre os alunos para resolução de problemas de forma democrática é valorizada (Silveira, 2014). Assim, o aluno é visto como um sujeito ativo em busca da autonomia intelectual para usar diferentes recursos disponíveis em situações adversas, tanto cotidianas, quanto na vida escolar. O protagonismo infanto-juvenil, além de promover uma certa independência, visto que ampara o desenvolvimento do pensamento crítico, favorece a convivência entre pares na esfera escolar (Tognetta; Daud, 2017), facilitando a mediação por meio do docente e tornando a sala de aula um espaço acolhedor e inovador.

O presente trabalho objetiva contribuir de maneira significativa para o desenvolvimento educacional nos anos iniciais do ensino fundamental. Pretende-se endossar a importância das vivências experimentais, demonstrando o papel do ambiente laboratorial nesse segmento, enriquecendo o processo de ensino-aprendizagem. Visa-se a promoção da aprendizagem significativa, fazendo-se valer dos traços socioemocionais predominantes na faixa etária alvo, como um imaginário fértil, uma tendência questionadora e uma desenvoltura característica. Dessa forma, despertando a curiosidade, desenvolvendo habilidades cognitivas e enfatizando a integração entre teoria e prática. Outro objetivo importante é a ocupação de espaços que frequentemente permanecem inutilizados nas escolas, especialmente pelo Ensino



Fundamental I, por questões de logística e burocracia. Esses objetivos, ao serem implementados, não apenas reforçam os conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais, mas também contribuem para a formação de cidadãos críticos e engajados com o conhecimento científico desde a infância.

METODOLOGIA

Contexto e Organização

O trabalho foi realizado no segundo semestre de 2023, como parte de um projeto de pesquisa, em colaboração com uma equipe de estagiárias de Licenciatura em Ciências Biológicas da UERJ e da UNIRIO, do Laboratório de Tecnologias Educacionais Disruptivas (LATED), e professores regentes e mediadores que lecionam em três turmas do 2º ano do Ensino Fundamental I do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp UERJ). As turmas agregam 20 alunos cada, totalizando 60 alunos atendidos entre 6 e 8 anos de idade. Considerando-se que este colégio possui laboratórios de pesquisa estruturados, porém com uso curricular de aulas práticas apenas a partir do Ensino Fundamental II, o eixo dessa experiência foi iniciar o contato dos alunos com o ambiente e práticas laboratoriais de forma gradativa e antecipada, relacionando os conteúdos curriculares vistos em sala de aula com as práticas de laboratório e adotando uma dinâmica mais flexível de acordo com o envolvimento e interação dos alunos em cada aula.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A vivência laboratorial foi estruturada através de uma sequência didática de cinco aulas de curta duração, ministradas em cada turma separadamente. Em toda aula havia ao menos três professores regentes responsáveis pelos estudantes (incluindo mediadores quando necessário). A organização espacial permaneceu a mesma, com todos os alunos ao redor das bancadas para facilitar a visualização e interação com a equipe, e o tempo de organização deles demorava em torno de cinco minutos.

1. Insetos

A primeira aula, com duração de 25 minutos, teve como objetivo introduzir o uso do microscópio estereoscópico (lupa), um equipamento comumente utilizado em laboratório. Tanto o tema quanto o equipamento foram escolhidos estrategicamente para despertar a

curiosidade dos alunos nesse primeiro contato com o laboratório. Foram utilizados uma lupa e quatro exemplares da coleção entomológica do Laboratório de Tecnologias Educacionais Disruptivas do CAP-UERJ, sendo eles: borboleta (Lepidoptera: Nymphalidae), abelha (Hymenoptera: Apidae), libélula (Odonata: Libellulidae) e besouro (Coleoptera: Scarabaeidae). Os exemplares foram fixados em uma caixa entomológica para evitar o desgaste e permitir sua visualização. Alguns exemplares e suas partes foram escolhidos para serem observados no microscópio e permitida sua manipulação (figura 1A e 1B). Durante essa aula, os alunos puderam observar os diferentes tipos de insetos, vendo a diferença da composição corporal na lupa, o que gerou grande interesse, comentários e perguntas. A aula começou com a exposição dos exemplares e uma pergunta-problema simples: se eles sabiam identificar os insetos que estavam vendo e o que sabiam sobre eles, valendo qualquer curiosidade, desde anatomia até hábitos alimentares. Após isso, os insetos foram passados em frente a cada aluno, permitindo que eles tocassem em cada um deles para sentir a diferença morfológica que seria observada em sequência na lupa.



Figura 1: Alunos do 2º ano do Ensino Fundamental I do CAP-UERJ em aula de laboratório, que utilizou os espécimes de insetos da coleção entomológica (A) do LATED/CAP-UERJ para as observações nos microscópios estereoscópicos (B). Fonte: os autores.

2. Sistema digestório: composição e caminho do alimento

A partir dessa aula, o tema do laboratório foi alinhado com o conteúdo visto em sala de aula. Essa aula, com duração de cerca de 30 minutos, teve como objetivo introduzir o sistema digestório de forma mais palpável, utilizando um molde do corpo humano.

Foi enfatizado que o sistema digestório é composto por um único tubo com partes especiais que atuam de forma diferente no processo de digestão, e que possui órgãos que não fazem parte desse tubo, conhecidos como órgãos anexos, mas que também ajudam no processo digestivo. A aula foi conduzida em formato dialético, promovendo um diálogo

contínuo entre os alunos e a equipe presente (estagiária e professores). O foco da aula foi a interação, aproveitando os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo das aulas tradicionais. Foi observada uma certa euforia e animação geradas pelo contato com um material novo pela primeira vez.

3. Pão em Ação

A terceira aula, com duração de 40 minutos, teve como objetivo a produção de um pão para elucidar a transformação do alimento durante o processo de fermentação. Para a fabricação do pão, utilizamos: 0,5 kg de farinha de trigo, 200 mL de leite, 50 mL de água, 50 mL de óleo, 100 g de açúcar, 1/2 colher (sopa) de sal e 15 g de fermento biológico. Durante a aula, alternamos entre atividade prática e discussões sobre curiosidades relacionadas ao tema. Temas como alimentação, nutrientes, fermentação e microrganismos foram abordados enquanto todos ajudavam na fabricação do pão. Os alunos participaram ativamente, medindo os ingredientes, misturando, sovando a massa e observando o processo de fermentação. No laboratório, foi utilizado o modelo de sistema digestório (figura 2A) enquanto os alunos produziam o pão, que foi posteriormente exposto em uma roda de conversa em sala de aula com todos, onde puderam experimentar o alimento feito por eles mesmos (figura 2B).



Figura 2: Alunos interagindo com o modelo de réplica do sistema digestório (A), e em atividade de discussão em sala de aula sobre os resultados após produzirem o pão (B). Fonte: os autores.

4. Imitando a digestão

A quarta aula, com duração de 30 minutos, teve como objetivo demonstrar a transformação do alimento durante o processo de digestão, através de três experimentos descritos a seguir. Em cada experimento, após as respostas dos alunos às perguntas feitas, dialogamos para reforçar e aprofundar os conceitos abordados.

a) A importância da mastigação



Esse experimento elucidou a importância da mastigação para uma melhor digestão. Nele utilizamos: água, gral e pistilo (2), copos plásticos transparentes (3) e pastilhas de vitamina C (6). Apesar de termos colocado a quantidade exata de material utilizado, deixamos disponível uma quantidade extra para qualquer imprevisto. Colocamos duas pastilhas de vitamina C em cada gral: em um, elas foram apenas quebradas, e no outro, maceradas pelos alunos. Os três copos com a mesma quantidade de água foram colocados no meio da bancada, e três alunos colocaram as pastilhas dentro dos respectivos copos no mesmo momento. Observamos os três copos com água: um com as duas pastilhas inteiras, outro com as duas pastilhas quebradas e o terceiro com as duas pastilhas maceradas. Após a total dissolução das pastilhas, questionamos aos estudantes:

i. O que vocês conseguiram observar?

Eles notaram principalmente a velocidade de dissolução das pastilhas, especialmente nos extremos, a mais rápida e a mais lenta. As respostas foram similares à “a inteira foi a mais lenta, e a em pó a mais rápida”.

ii. Qual pastilha dissolveu primeiro?

A resposta foi unânime: a pastilha em pó (macerada).

iii. Vocês conseguem explicar por que isso ocorreu?

O tamanho foi o foco dessa resposta. Eles justificaram que o pó, por ser menor, se dissolve mais rápido, enquanto a pastilha inteira, por ser maior, demora mais.

b) Estômago e a digestão de proteínas

Esse experimento simulou a ação do suco gástrico na digestão das proteínas. Nele utilizamos: um béquer, uma caixa de leite e uma garrafa de vinagre. Com o auxílio da estagiária, os estudantes colocaram um pouco de leite no béquer, observaram seu aspecto, em seguida, adicionaram vinagre e aguardaram atentamente observando o que acontecia. Antes da adição do vinagre, perguntamos aos estudantes em que estado se encontrava o leite (líquido, sólido ou gasoso). Quando o aspecto do leite começou a mudar, questionamos:

i. O que está acontecendo com o leite? Ele continua no mesmo estado?

Eles observavam atentamente e falavam que o aspecto do leite estava mudando, ele estava ficando “em pedaços”.

ii. Por que o aspecto do leite mudou?

Por conta da adição do vinagre. Eles traçaram uma relação de causalidade direta.

iii. O que o vinagre está representando? Que substância presente no nosso estômago tem essa mesma função?

Os que responderam foram unânimes na resposta: o ácido.

c) Fígado e vesícula biliar como ajudantes da digestão intestinal

Esse experimento simulou a ação da bile na digestão dos lipídeos. Nele utilizamos: água, um béquer, uma colher, um detergente e um óleo. Enchemos o béquer com água e, em seguida, adicionamos um pouco de óleo. Buscamos colocar aproximadamente a mesma quantidade de água e óleo para facilitar a visualização. Perguntamos aos estudantes se as duas substâncias estavam se misturando e incentivamos eles a mexerem com a colher para tentar homogeneizar e ver o que acontecia. Após ver que a água e o óleo permaneciam separados, adicionamos detergente e observamos. Quando o aspecto da mistura mudou, questionamos:

i. O que vocês acham que aconteceu? O que o detergente fez?

As respostas foram similares à “o detergente fez com que a água e o óleo se misturassem”.

ii. Que tipo de alimento está sendo representado pelo óleo?

A resposta foi unânime: gordura.

A prática supracitada contou com três experimentos simples, foi elaborada com materiais facilmente substituíveis, e ainda assim gerou grande envolvimento por parte dos alunos (figura 3A, B e C). Além disso, a mesma prática, com as adaptações necessárias, foi aplicada em anos completamente distintos (figura 3D), mostrando que com flexibilidade e empenho o ensino se transforma.





Figura 3: Alunos do 2º ano do Ensino Fundamental I do CAP-UERJ em aula de laboratório, na bancada de experimentos (A), com auxílio de professores e estagiários para experimento sobre digestão. Nos casos de alunos neurodivergentes (e.g. TEA e TDAH), com acompanhamento e adaptação de professora mediadora especializada (C) do Atendimento à Educação Especial, com atividades sensoriais. Os experimentos foram testados e validados com sua replicação com a participação de alunos do 1º ano do Ensino Médio e professores regentes de biologia (D). Fonte: os autores.

5. Quais alimentos têm amido?

A quinta e última aula, com duração de 30 minutos, teve como objetivo realizar um experimento de identificação dos alimentos que continham amido. Utilizamos seis alimentos, sendo eles: amido de milho, arroz cru, margarina, pão, queijo mussarela e sal, além de seis placas de Petri e tintura de iodo. Optamos por deixar a bancada já preparada antes dos alunos entrarem no laboratório, com os alimentos distribuídos nas placas e a tintura de iodo ao lado.

Iniciamos conversando um pouco sobre os carboidratos, grupo ao qual pertence a substância de interesse, e depois falamos mais especificamente sobre o amido: o que é essa substância, onde costuma ser encontrada e que ela é a reserva de energia das plantas. E finalmente, explicamos como seria feito o experimento. A tintura de iodo, quando em contato com amido, fica com uma coloração azul escura ou preta; já quando não há amido, a coloração fica avermelhada. Antes de pingar algumas gotas da tintura em cada alimento, perguntávamos aos alunos se eles achavam que aquele alimento tinha ou não amido e o porquê. Além disso, frisamos que o amido de milho que levamos serviria como um controle de qualidade para saber se nosso experimento daria certo ou não, pois sabíamos com certeza qual coloração esperar nele.

Desde o início do projeto, foi possível perceber o impacto positivo do ambiente laboratorial nas vivências experimentais dos alunos. O laboratório, utilizado por outras turmas e para diversos objetivos, continha não só os materiais que utilizamos em aula, mas também outros recursos de diferentes projetos e disciplinas. Esses elementos adicionais transformaram o laboratório em uma poderosa ferramenta pedagógica, pois de acordo com a Teoria da Assimilação da Aprendizagem e da Retenção Significativas proposta por Ausubel (2003), o material tem papel determinante na aprendizagem significativa. Segundo o autor, é importante que a relação entre o material e a estrutura cognitiva do aprendiz seja não arbitrária, possibilitando a “ancoragem” do conhecimento adquirido com o preexistente.

Um exemplo dessa ancoragem como aliada da aprendizagem significativa foi observado na primeira aula sobre insetos. Mesmo tendo inúmeros recursos diferentes, como uma coleção entomológica e uma lupa, que é um equipamento totalmente novo para os alunos-alvo, muitos

deles perguntaram sobre o molde do corpo humano, questionando até se poderíamos usá-lo em outro momento. Esse interesse foi crucial para que optássemos por usar o molde na aula seguinte e foi importante, inclusive, para decidirmos os temas subsequentes. O molde chamou atenção principalmente por estar relacionado a um assunto presente para eles naquele momento: o sistema digestório humano, que estava sendo estudado no período em questão.

Na segunda aula, em que usamos o molde do corpo humano, os alunos, ao se depararem com vários órgãos e estruturas diferentes, foram incitados a olhar atentamente para assimilar as diferentes estruturas ali presentes e buscar conexões com suas bagagens prévias, formando uma rede de conhecimento. A partir dessa análise crítica, eles formularam diversas perguntas. Enquanto um perguntava “Tia, qual desses tubos é o que passa o alimento?”, o outro já respondia “É aquele ali”, apontando para o tubo correspondente ao esôfago, e ainda havia aqueles que já sabiam os nomes. Um dos alunos questionou “É esôfago o nome desse tubo?”. E uma pergunta levava a outra: “mas então que tubo é aquele vermelho? É uma veia?”, apontando para a artéria aorta, e “E aquele outro?”, apontando para a traqueia, “Quando a gente engasga é quando o alimento vai para o tubo errado?”.

Todos os exemplos citados evidenciam, na prática, o desenvolvimento do letramento científico, à medida que os alunos foram incentivados a ressignificar e construir novos saberes a partir de observações, reflexões e discussões. Ao questionarem, por exemplo, sobre o engasgo e se o alimento poderia “ir para o tubo errado”, os estudantes demonstram a utilização de conhecimentos prévios para identificar um problema, estabelecendo relações com novas estruturas e integrando-as àquelas já conhecidas (Martins; Nicolli, 2019). A interdisciplinaridade emerge de forma natural e espontânea, porque o aluno tem espaço para fazer novas conexões a todo tempo. Uma aula que a princípio seria apenas sobre o sistema digestório acaba sendo também sobre os sistemas circulatório e respiratório. Como apontam as autoras, essa abordagem potencializa a aprendizagem significativa, pois possibilita que os discentes não apenas memorizem informações, mas relacionem os novos conhecimentos aos previamente existentes e à sua realidade, desenvolvendo assim habilidades cognitivas e críticas. Arelado a isso, está uma sequência didática pensada para estimulá-los progressivamente, em um crescente de aprendizados de conteúdos: conceituais, com novos subtemas e conexões a temas já estudados; atitudinais, como a cooperação observada para a resolução de dúvidas; e procedimentais, através das experimentações realizadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



O desenvolvimento de um planejamento de aula eficaz é essencial para a formação integral dos estudantes, pois vai além do simples repasse de conteúdos científicos. Ele deve buscar, também, o desenvolvimento de habilidades socioemocionais que extrapolem o foco exclusivamente cognitivo, criando um ambiente de aprendizagem que valorize tanto os saberes técnicos quanto as interações interpessoais, a empatia e a cooperação. Ao fomentar esse equilíbrio entre competências cognitivas e socioemocionais, o processo educativo se torna mais significativo e alinhado às demandas contemporâneas, preparando os alunos para lidar com os desafios do mundo atual de maneira crítica e consciente.

Além disso, a popularização do uso de laboratórios no Ensino Fundamental I se mostra essencial para enriquecer a prática pedagógica e tornar as aulas mais dinâmicas e envolventes. A facilidade de acesso a esses espaços ainda é limitada nessa etapa de ensino, o que reduz a possibilidade de experimentação e de aprendizado ativo. É necessário, portanto, investir em estratégias que tornem os laboratórios mais integrados ao cotidiano escolar, possibilitando que os alunos explorem conceitos de maneira investigativa desde cedo. Assim, será possível transformar a visão do ensino de ciências em algo acessível, envolvente e capaz de despertar o interesse e a curiosidade pela ciência e pelo conhecimento de maneira mais ampla.

AGRADECIMENTOS

Aos professores regentes e mediadores que atuaram em parceria no presente trabalho, ao Departamento de Atendimento à Educação Especial (DAEE) e ao Departamento de Ensino Fundamental (DEF) do CAP-UERJ.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

ANDREATA, Mauro Antonio. Aula expositiva e Paulo Freire. **Ensino Em Re-Vista**, v. 26, n. 3, p. 700-724, 2019.

BARTZIK, Franciele; ZANDER, Leiza Daniele. A importância das aulas práticas de ciências no ensino fundamental. **Arquivo Brasileiro de Educação**, v. 4, n. 8, p. 31-38, 2016.

BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.



CONTRIBUIÇÕES sobre desenvolvimento e aprendizagem: Piaget e a Abordagem Genética; Vygotsky e a Histórico-Cultural. In: SILVEIRA, Nícia L. D. Psicologia Educacional: Desenvolvimento e Aprendizagem. Florianópolis: **Universidade Federal de Santa Catarina**, 2014. cap. 5.

DRIVER, Rosalind. The pupil as scientist?. **Taylor and Francis**, 1983.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido: (O Manuscrito)**. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2018. 475 p. ISBN 978-85-61910-95-2.

GALIAZZI, Maria do Carmo, et. al. Objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. 2001. **Ciência & Educação**, 7 (2): 249-263, São Paulo.

MARTINS, Ana Elisa Piedade Sodero; NICOLLI, Aline Andreia. Letramento Científico e Ensino de Ciências: práticas pedagógicas pautadas na consideração dos conhecimentos prévios e na aprendizagem significativa para promover a formação cidadã. **Cadernos de Aplicação**, Porto Alegre, v. 32, n. 1, 2019. DOI: 10.22456/2595-4377.92274. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/CadernosdoAplicacao/article/view/92274>. Acesso em: 15 out. 2024.

MIRANDA, Viviane Bernardes dos Santos; LEDA, Luciana Ribeiro; PEIXOTO, Gustavo Ferreira. A importância da atividade prática no ensino de biologia. **Revista de educação, ciências e matemática**, v. 3, n. 2, 2013.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu. Fundamentos e Práticas no Ensino de Ciências da Natureza - Por que ensinar Ciências? **Youtube**, 12 de março de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mlX6ZLSNcrA>. Acesso em: 28 ago. 2024.

PARÂMETROS Curriculares Nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: **MEC/SEF**, 1997.

THORNDIKE, Edward Lee; GATES, Arthur I. **Princípios elementares de educação**. Tradução de Haydée Bueno de Camargo. São Paulo: Saraiva, 1936. 396 p. [Título original (em inglês): Elementary principles of education, 1929.]

TOGNETTA, Luciene Regina Paulino; DAUD, Rafael Petta. Quem educa em um ambiente educacional? O legado piagetiano para pensar a convivência ética na escola e o papel da autoridade e do protagonismo infanto-juvenil. Schème: **Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, v. 9, p. 264-289, 2017.

VAN HEUVELEN, Alan. Learning to think like a physicist: A review of research-based instructional strategies. **American Journal of physics**, v. 59, n. 10, p. 891-897, 1991.