

## **AULAS PRÁTICO-EXPERIMENTAIS COMO DIDÁTICA POTENCIALIZADORA DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: ESTUDO DE CASO EM ESCOLAS DE ARACAJU E SÃO CRISTÓVÃO - SERGIPE**

*Practical-experimental classes as a didactic enhancement of teaching learning strategies of Natural Sciences in cities of Aracaju and São Cristóvão, Sergipe, Brazil*

**Marcus Aurélio D’Alencar Mendonça** [marcus\_dalencar@yahoo.com.br]  
*Universidade Federal de Sergipe (UFS), Centro de Educação Superior a Distância (CESAD)  
Polo Lagarto, Rod. Antônio Martins de Menezes, s/n, Colônia Treze, Lagarto-SE*  
**Adauto de Souza Ribeiro** [adautoribeiro@academico.ufs.br]  
*Universidade Federal de Sergipe (UFS), Departamento de Ecologia (DECO)  
Campus Cidade Universitária, Av. Marechal Rondon, s/n, Jd. Rosa Elze, São Cristóvão-SE*

*Recebido em: 12/12/2022*

*Aceito em: 10/11/2023*

### **Resumo**

Dentre as possibilidades do trabalho educativo em Ciências concorrem distintas estratégias didáticas no processo de ensino-aprendizagem, podendo se contrapor uma ênfase na exposição teórica dos conteúdos curriculares fornecida pelo(a) professor(a) a uma adoção de atividades teórico-práticas desenvolvidas com os estudantes, como recurso para o ensino científico dos fenômenos sionaturais. Nesse sentido, a presente investigação objetivou averiguar o potencial de aulas prático-experimentais como caminho para construção de conhecimentos científicos em Ciências da Natureza (Biologia) com estudantes dos anos finais (8º e 9º anos) do Ensino Fundamental da rede pública estadual da Educação Básica de Sergipe. Participaram do estudo cerca de 170 estudantes pertencentes a seis turmas, os professores responsáveis pela disciplina de Biologia em duas escolas e duas docentes da Universidade Federal de Sergipe (UFS). As ações foram realizadas nos anos letivos de 2018 e 2019 durante os estágios curriculares de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas – modalidade à distância (EaD) – da UFS e participação no Programa de Residência Pedagógica (PRP/CAPES), quando se abordaram conteúdos de Citologia e dos Sistemas Digestório, Respiratório e Cardiovascular. A análise qualitativa deu-se a partir de teorias psicogenéticas, bem como, de pedagogias críticas. A observação da regência de classe dos professores revelou a adesão à pedagogia liberal tradicional via aulas expositivas com suporte da lousa, do livro didático e da resolução de exercícios para fixação de conteúdos; coincidente com os relatos dos estudantes de estarem acostumados a métodos educacionais passivos. Enquanto a experimentação didática, em contrapartida, resultou em maior participação e envolvimento dos estudantes, o que se atribuiu ao despertar da curiosidade, estímulo à interação social e desequilíbrio desafiador de suas “zonas de conforto”. Por fim, sugere-se que práticas e experimentos – simples e de baixo custo como os apresentados – são incontornáveis para a consecução dos objetivos do ensino em Ciências, mesmo em escolas desprovidas de laboratório de ensino.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências; Estratégias de ensino; Aulas práticas; Escola pública; Formação inicial de professores.

### **Abstract**

Among the possibilities of educational work in Science, there are different didactic strategies in the teaching-learning process, which can oppose an emphasis on the theoretical exposition of curricular contents provided by the teacher to an adoption of theoretical-practical activities developed with the

students as a strategy for the scientific learning of socionatural phenomena. In this context, the present investigation aimed to investigate the potential of practical-experimental classes as a way to build scientific knowledge in Natural Sciences (Biology) with students in the final years (8th and 9th grades) of Elementary School of the state public network of Basic Education from Sergipe. The actions were carried out between the scholar years of 2018 and 2019 during the curricular internships of the Full Degree in Biological Sciences - distance education modality (EaD) - at the Federal University of Sergipe (UFS) and participation in the Pedagogical Residency Program/CAPES and addressed contents of Cytology and Digestive, Respiratory and Cardiovascular Systems. About 170 students from six classes participated in the study, each teacher responsible for the discipline of Biology in two schools and two professors at UFS. The qualitative analysis of this case study was based on psychogenetic theories and critical pedagogies. The observation of the teachers' regency revealed adherence to traditional liberal pedagogy through lectures supported by the blackboard, the textbook and the resolution of exercises to fix content; coincident with students' reports of being accustomed to passive educational methods. While the educational acts practiced, on the other hand, resulted in greater participation and involvement of students, which is attributed to the awakening of curiosity, social interaction and challenging imbalance in their "comfort zones". Finally, it is suggested that practices and experiments – simple and low-cost like the ones presented – are unavoidable for achieving the objectives of teaching Science in schools, even if they lack their own laboratory.

**Keywords:** Science teaching; Teaching strategies; Practical classes; Public School; Initial teacher training.

## Introdução

A singularidade humana reside em que sua ação é guiada pela junção da teoria e da prática, na “forma histórico-social da atividade-trabalho, envolvendo, a um só tempo, valores cognitivos e valores práticos” (Rays, 2012, p. 35). Esta característica, a relação teoria-prática, também pode ser identificada como a de maior destaque da pedagogia (Saviani, 2007). O conceito de pedagogia remete a “uma teoria que se estrutura a partir e em função da prática educativa” (Saviani, 2007, p. 102). Ao passo que as tendências pedagógicas – que são teorias da ação ou prática educativa – estão erigidas sobre determinadas concepções filosóficas, algumas antagônicas, quer seja de ser humano, mundo, cultura, sociedade, educação etc. Enfim, concepções do real e da sua possibilidade de conhecimento, o que orientará o(a) educador(a) em sua filiação teórica, objetivos e formas de proceder na ação educativa (Mizukami, 1986; Saviani, 2020).

Uma periodização das ideias pedagógicas predominantes no Brasil é possível a partir de quatro fases, segundo Saviani (2020), (I) 1549 a 1759: pedagogia tradicional religiosa-jesuítica, (II) 1759 a 1932: pedagogia tradicional religiosa-jesuítica e leiga, (III) 1932 a 1969: pedagogia nova, e (IV) de 1969 em diante: pedagogia produtivista-tecnicista. A primeira fase se articulou com o pensamento filosófico essencialista aristotelicotomista e a segunda ao naturalismo renascentista, enquanto a terceira fase ligou-se ao existencialismo rousseauiano e a quarta traduziu as aspirações de racionalidade do capitalismo avançado (Luckesi, 2011).

Como contratendência à hegemonia dessas pedagogias liberais se estabelece o “bloco” das pedagogias progressistas ou críticas entre as décadas de 1970 e 80 (Libâneo, 2014). *Grosso modo*, com uma pedagogia Libertadora a partir das experiências de movimentos sociais com educação popular no Nordeste, lideradas por Paulo Freire, e alicerçada na construção do conhecimento e na participação social pela discussão coletiva (dialógica) da realidade concreta dos socialmente

oprimidos. Uma segunda tendência, denominada Libertária, busca radicalizar a democracia com práticas escolares autogestionárias oriundas das necessidades estudantis. E uma terceira constitui-se como pedagogia dialética Crítico-social dos conteúdos ou Histórico-crítica ao divergir da minimização à centralidade da didática e dos conteúdos dada pela pedagogia freireana, assim como, da autogestão no processo escolar libertário (Libâneo, 2014).

Diante desses projetos educacionais, e por vezes de maneira não excludente, o(a) professor(a) vincula sua proposta pedagógica a procedimentos de ensino – enquanto mediações da proposta pedagógica e metodológica – articulados tanto do ponto de vista teórico quanto técnico do método em vista de operacionalizar os objetivos planejados para suas aulas. Da mesma forma o faz com outras categorias centrais do ensino, seja a relação professor-estudante, conteúdos ou avaliação (Luckesi, 2011).

De acordo com Krasilchik (2008, p. 170, grifo nosso), “dentre as modalidades didáticas existentes, tais como aulas expositivas, demonstrações, excursões, discussões, aulas práticas e projetos, como forma de *vivenciar o método científico*, as aulas práticas e projetos são mais adequados”. Todavia, conforme advertem Oliveira, Cassab & Selles (2013), o conhecimento escolar – e a cultura escolar – guarda especificidades em relação ao científico, não devendo o primeiro ser uma imitação, simplificação ou subordinação do segundo; os autores apontam ainda para diferenças entre a experimentação didática (escolar) e a experimentação científica.

Ao revisar as possíveis contribuições das atividades experimentais para o ensino e aprendizagem de Ciências, Oliveira (2010) destaca: a) motivar e despertar a atenção dos estudantes; b) desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo; c) desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão; d) estimular a criatividade; e) aprimorar a capacidade de observação e registro de informações; f) aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos; g) aprender conceitos científicos; h) detectar e corrigir erros conceituais dos estudantes; i) compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação; j) compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade; k) aprimorar habilidades manipulativas.

Assim como em outros dezenove estados brasileiros, as escolas da rede pública de Sergipe não alcançaram a meta para os anos finais (8º e 9º anos) do Ensino Fundamental do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) (Brasil, 2017). Fato que foi levado em conta no planejamento e execução dos estágios curriculares obrigatórios da licenciatura em Ciências Biológicas – modalidade EaD – da Universidade Federal de Sergipe (UFS) e no Programa de Residência Pedagógica<sup>1</sup> (PRP/CAPES), e que suscitou a adoção de estratégias didáticas dissociadas do ensino tradicional constatado pela observação das aulas de Biologia nas duas escolas envolvidas neste estudo: aulas expositivas com suporte da lousa e do livro didático e resolução de exercícios para fixação de conteúdos que culminavam em avaliações escritas da capacidade de retenção de conteúdos (memorização) pelos estudantes.

A par desse cenário, a intervenção pedagógica se pautou em realizar e avaliar qualitativamente o potencial de aulas práticas e experimentos didáticos no Ensino Fundamental (EF)

---

<sup>1</sup> O Programa de Residência Pedagógica integra a Política Nacional de Formação de Professores da CAPES/MEC criada em 2018 com o objetivo principal de “Aperfeiçoar a formação dos discentes de cursos de licenciatura, por meio do desenvolvimento de projetos que fortaleçam o campo da prática e conduzam o licenciando a exercitar de forma ativa a relação entre teoria e prática profissional docente, utilizando coleta de dados e diagnóstico sobre o ensino e a aprendizagem escolar, entre outras didáticas e metodologias” (Brasil, 2018). Uma análise dos desafios e possibilidades do PRP na formação de professores em Ciências da Natureza pode ser encontrada em Coelho & Lindemann (2022).

ao inter-relacionar as aulas de Ciências da Natureza (Biologia) à prática social de estudantes dos anos finais em duas escolas da rede pública estadual de Educação Básica, sendo uma localizada na capital Aracaju e outra na cidade vizinha de São Cristóvão, ambas no estado de Sergipe, Brasil.

## Abordagem metodológica

### *Planejamento de aulas práticas-experimentais em Ciências da Natureza*

As atividades descritas neste estudo fizeram parte das estratégias de articulação entre a formação acadêmica e o trabalho pedagógico na Educação Básica tanto dos estágios curriculares obrigatórios do curso de Licenciatura Plena<sup>2</sup> em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe (UFS, 2010) quanto do Programa de Residência Pedagógica – PRP/CAPES (Brasil, 2018), ao longo dos anos letivos escolares de 2018 e 2019. Tiveram a finalidade de imersão na realidade escolar da rede pública durante a formação inicial de professor por meio da observação do contexto escolar e sua análise crítica, somada ao planejamento e execução de intervenção pedagógica que é abaixo descrita (regência de classe).

Os estágios obrigatórios se dividem em dois componentes curriculares de “Estágios Supervisionados: no ensino de Ciências e Biologia” da referida licenciatura, integralizam 90 horas de atividades cada no campo de estágio e foram desenvolvidos em turmas dos 8º e 9º anos do EF no Colégio Estadual Leonor Teles de Menezes (CELTM), em Aracaju/SE. Enquanto a residência no PRP/CAPES totaliza 440 horas, das quais cem foram de regência também em turmas dos 8º e 9º anos do EF, desta vez, no Colégio Estadual Armindo Guaraná (CEAG), em São Cristóvão/SE (**Quadro 1**).

**Quadro 1.** Caracterização das escolas públicas Leonor Teles de Menezes (Aracaju) e Armindo Guaraná (São Cristóvão), Sergipe, 2019.

CARACTERÍSTICA		COLÉGIO DA REDE PÚBLICA ESTADUAL			
		CELTM (Aracaju/SE)		CEAG (São Cristóvão/SE)	
<b>Ano de inauguração</b>		1973		1977	
<b>Bairro de localização</b>		Zona de Expansão Urbana *		Rosa Elze **	
<b>Número de matrículas</b>	<b>Ano letivo</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
	<b>Total</b>	708	767	1.207	1.363
	<b>Anos Finais do EF</b>	325	362	529	592

<sup>2</sup> Cursado na modalidade de Educação a Distância (EaD), no âmbito do Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), e vinculado ao Polo de Apoio Presencial de Lagarto/SE.

<b>IDEB 2017 da Rede Pública ***</b> (Anos Finais do EF)		<b>Aracaju</b>		<b>São Cristóvão</b>	
		<i>Meta: 4,3</i>	<i>Obtido: 3,7</i>	<i>Meta: 4,4</i>	<i>Obtido: 3,3</i>
<b>Área do imóvel / construída</b>		10.000 m <sup>2</sup> / 6.000 m <sup>2</sup>		11.200 m <sup>2</sup> / 1.240 m <sup>2</sup>	
<b>Salas de aula</b>		07		13	
<b>Laboratório de informática</b>		Sim			
<b>Laboratório de Ciências</b>		Não			
<b>Biblioteca</b>		Sim			
<b>Cozinha</b>		Sim			
<b>Refeitório</b>		Sim			
<b>Quadra de esportes</b>		Sim			
<b>Área livre para esporte/lazer</b>		Sim			
<b>Equipe Diretiva</b>	<b>Diretor(a)</b>	02		01	
	<b>Coordenador(a)</b>	03			
<b>Professores(as)</b>		30		47	
<b>Pedagogo(a)</b>		01			
<b>Trabalhador(a) não-docente</b>		10		20	

Notas: \* Área de abrangência: Povoados Robalo, São José, Gameleira, Areia Branca, Matapuã e Mosqueiro; \*\* Conjuntos Eduardo Gomes, Lafayette Coutinho, Luiz Alves I e II, Maria do Carmo e Vilas de São Cristóvão; Loteamentos Madre Paulina, Tijuquinha, Jaçanã, Rosa Elze, Rosa Maria, Rosa do Oeste e Jardim Universitário. \*\*\* O CELTM ultrapassou a meta municipal, obtendo 4,4 no IDEB; o CEAG não possui o índice para o ano de referência.

Fonte: Sergipe (2019a, b) e Brasil (2017).

Foram elaborados planos de atividades prático-experimentais (Pereira & Moreira, 2017) para cada um dos quatro conteúdos curriculares acompanhados a partir da vivência estagial (observação de aulas). Os planos foram levados a cabo em sala de aula nas escolas participantes por meio de aulas dialogadas – aulas expositivas com debates com e entre os(as) estudantes(as) que valorizam conhecimentos prévios –, coadunadas com a realização de atividades práticas e experiências didáticas de forma participativa e com o uso de materiais acessíveis e de baixo valor monetário.

As aulas teórico-práticas abordaram os conteúdos escolares de Citologia e dos Sistemas Digestório, Respiratório e Cardiovascular – com suporte de livro paradidático contendo ilustrações móveis do corpo humano em três dimensões (Livro 3D; Miller, 1983) – e seguiram o planejamento de cada professor das escolas (**Quadro 2**).

**Quadro 2.** Resumo dos planos de aulas práticas realizadas nos 8º e 9º anos do Ensino Fundamental.

<b>Aula</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Modalidade didática</b>	<b>Suporte pedagógico</b>
01	Citologia	Aula prática de microscopia	Desenho esquemático, lâmina de vidro, cebola, cotonete ( <i>swab</i> ), azul de metileno 1%, luvas descartáveis e microscópio
02	Sistema Digestório	Experimento de digestão química de amido vegetal	Livro 3D, água, amido vegetal, tintura de iodo 2%, copo plástico, glicosímetro domiciliar, lanceta descartável e álcool 70%
03		Experimento de digestão química de proteína animal	Livro 3D, tubo de ensaio, ovo, água e sucos de frutas
04	Sistema Respiratório	Aula prática de anatomia animal	Livro 3D, luvas descartáveis, pulmão bovino e estetoscópio
05	Sistema Cardiovascular	Aula prática de anatomia animal	Livro 3D, luvas descartáveis, coração bovino, estetoscópio e esfigmomanômetros analógico e digital

Fonte: MADM (2018, 2019).

Essas aulas ocorreram subsequentemente a cada conteúdo ensinado pelo professor, proporcionando uma prática alternativa de ensino, e tiveram como base a metodologia da pedagogia Histórico-crítica: prática social sincrética, problematização, instrumentação, catarse e prática social sintética (Saviani, 2018). Dessa forma, os estudantes foram sempre questionados e incentivados a dar explicações (hipóteses) aos fenômenos e processos presenciados e associá-los ao próprio cotidiano.

#### *Desenvolvimento de aulas práticas-experimentais*

Após a observação direta (Minayo, 2015) das duas realidades escolares, com especial atenção a aulas do Ensino Fundamental, foram colocados em prática os planos de aulas prático-experimentais propostos pelo primeiro autor aos professores participantes das escolas e às docentes orientadoras da UFS para serem realizados nos 8º e 9º anos do EF das escolas-foco. Participaram cerca de 30 estudantes de ambos os sexos distribuídos em seis turmas (aprox. 170 no total), dois professores de Ciências da Natureza (Biologia) da rede escolar pública estadual, uma docente

orientadora dos estágios curriculares e uma docente orientadora do PRP/CAPES, estas vinculadas ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFS.

Como a utilização de microscópio pelos estudantes era novidade – ainda que a escola de Aracaju possuísse o aparelho como parte de um kit didático para aulas práticas há mais de dez anos (Ensaio, [199-?]) –, antes de seu manuseio foi distribuída uma folha de papel com um modelo esquemático de microscópio ótico e solicitado que cada dupla formada ligasse os nomes apresentados às respectivas imagens ilustrativas (**Figura 1**). Pelo fato de as partes do microscópio possuírem nomes familiares (i.e., braço, mesa, canhão etc.) foi dada liberdade para que cada par interpretasse e fizesse uma correlação, sendo posteriormente demonstrado o microscópio que seria utilizado na atividade da aula de Citologia com o detalhamento de suas partes constituintes e funcionalidades. Ao longo da exposição dialogada foi conversado sobre as características observadas pelas duplas como forma de definição da tarefa como uma mesma situação para todos (Wertsch, 1984 apud Gaspar & Monteiro, 2005), o que se repetiu nas demais atividades.

**Figura 1.** Desenho esquemático das partes constitutivas de um microscópio ótico utilizado em aula.



Fonte: Mendes *et al.* (2005).

Esta aula demonstrou as estruturas celulares e investigou diferenças entre células vegetais e animais observáveis ao microscópio ótico. Aos estudantes foi proposta a representação individual da observação em forma de desenho no caderno escolar para posterior comparação e debate sobre as singularidades e consonâncias percebidas – mas, ao invés disso, eles preferiram fotografar e compartilhar as estruturas observadas com os celulares pessoais. Para sua consecução foram utilizados epitélios de cebola *Allium cepa* e da mucosa bucal, sendo que as células vegetais foram obtidas por cortes em casca de cebola e as animais coletadas com *swab* da mucosa bucal dos estudantes. Ambas as amostras foram depositadas em lâmina de vidro e coradas com azul de metileno 1% (antiséptico encontrado em farmácia).

Para abordar o Sistema Digestório a primeira parte da aula contou com uma exposição dialogada sobre a alimentação humana de forma ampla e, em particular, com a problematização dos hábitos alimentares dos estudantes – como de quê normalmente se alimentavam antes da escola – e seus possíveis reflexos na eficácia da aprendizagem. As tendências de dietas nutricionalmente saudáveis foram abordadas a partir das respostas trazidas pelos estudantes às questões postas pelo estagiário-residente ao final da aula anterior (ministrada pelos professores):

“O leite de vaca faz bem ou mal à saúde?”

“Qual leite seria mais adequado a nossa alimentação, de vacas ou de cabras? Por quê?”

“Qual o melhor alimento para seres humanos, o leite ou seus derivados? Por quê?”

Dessa forma foi possível abordar os conteúdos previamente trabalhados pelo professor naquela unidade e construir uma visão sobre o conhecimento do tema pelos estudantes, bem como, de suas realidades sociais (Freire, 2014). Em seguida, para demonstração da importância da alimentação, uma estudante se voluntariou para medição da glicose sanguínea com aparelho glicosímetro domiciliar após a desinfecção do dedo anelar com álcool 70 % e coleta de uma amostra de sangue com lanceta descartável, conforme instruções de uso do aparelho (Contour® Plus).

A aula sobre o Sistema Digestório demonstrou o processo de digestão química que ocorre com a atuação de enzimas digestivas, como a alfa-amilase (presente na saliva humana) e a bromelina (presente no suco de abacaxi *Ananas comosus*), baseando-se no roteiro de atividades experimentais para sala de aula do livro didático de Ciências adotado nas escolas: “O começo: a ação da saliva” e “Quebrando as proteínas” (Usberco *et al.*, 2015, p. 65). A primeira experiência consistiu em colocar água e amido de trigo (“bolachão”) em dois copos plásticos e saliva de uma estudante voluntária no segundo copo, aguardar trinta minutos, e adicionar tintura de iodo 2% – antiséptico encontrado em farmácia – para visualização da diferença de coloração adquirida. O segundo experimento deu-se com a adição de um pedaço de clara de ovo de galinha cozido a quatro tubos de ensaio identificados contendo água ou sucos de frutas (mamão *Carica papaya*, limão *Citrus limon* e abacaxi), tampados, e visualizados na aula da semana posterior para verificação da degradação da clara de ovo (proteólise). Antes e ao final dos experimentos os estudantes foram desafiados a explicar sobre as possíveis razões dos resultados (a serem) obtidos e a confrontar as concepções demonstradas (científicas) com as do momento inicial (conceitos espontâneos).

Por fim, as aulas práticas sobre os Sistemas Respiratório e Cardiovascular analisaram a anatomia externa e interna dos principais órgãos relacionados do corpo animal: pulmão e coração. Os órgãos animais foram apresentados e manipulados em sala de aula por meio da dissecação de órgãos bovinos – adquiridos em feira livre – para estudo da anatomia comparada aos sistemas do corpo humano. Estas aulas tiveram também a intenção de mobilizar sentidos sensoriais pouco aguçados nos estudantes, a exemplo do olfato e do tato. A contextualização teórico-prática se deu pela utilização de equipamentos médicos para auscultação pulmonar com estetoscópio e pela aferição da pressão arterial por esfigmomanômetros analógico e digital – obtidos por empréstimo pessoal – entre os próprios estudantes mediados pelo estagiário-residente.

#### *Avaliação da aprendizagem de estudantes apresentados à “práxis científica”*

Para avaliar o impacto da intervenção pedagógica foram realizadas observações participantes (Minayo, 2015) das aulas dos professores das escolas e das ministradas pelo primeiro autor, registro das percepções em diário e obtidos registros fotográficos para ilustrar momentos que

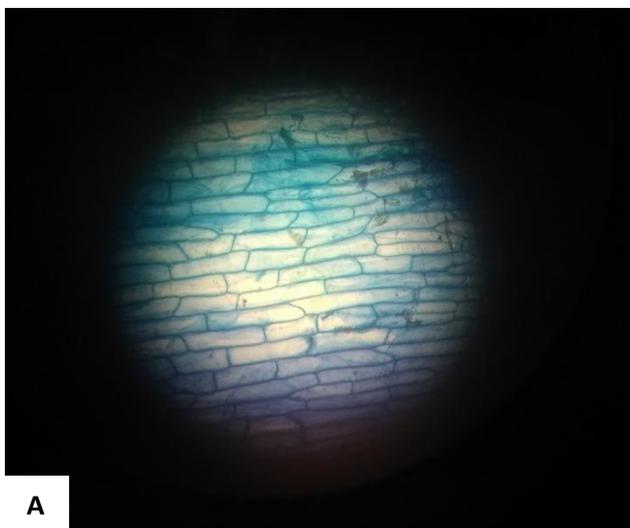
auxiliassem a transmitir características importantes aos leitores. As avaliações qualitativas deram-se com base em teorias psicogenéticas de Piaget (1976, 1978) e Vygotski (2001, 2007).

## Resultados

### *Realização de aulas práticas-experimentais em Ciências da Natureza*

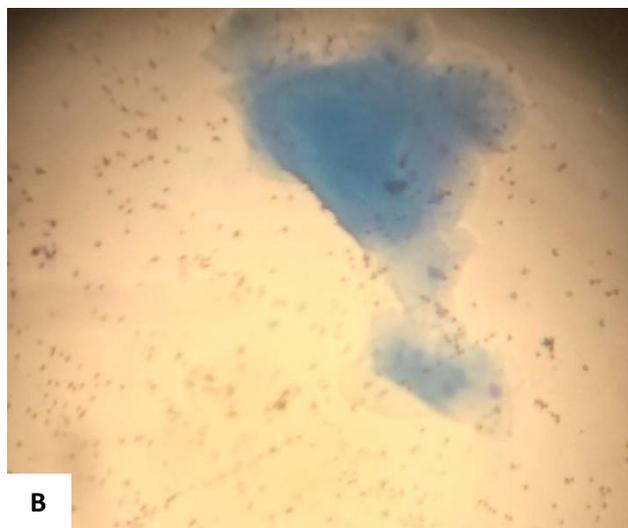
Na aula sobre Citologia foram observadas e debatidas as semelhanças e diferenças visualizadas ao microscópio entre as células vegetal e animal a partir das fotografias tiradas pelos estudantes com seus celulares. As principais diferenças por eles apontadas foram a quantidade, o formato e a disposição dos diferentes tipos celulares, ao que se seguiu uma conversa sobre seus porquês conduzida pelo estagiário-residente, que retomou os conceitos científicos relacionados e previamente apresentados pelos professores (**Figuras 2**).

**Figuras 2.** Registro das aulas de microscopia realizadas com participação ativa e descontraída dos estudantes.



**A**

Célula de cebola visualizada em microscópio ótico sob aumento de 400x.



**B**

Célula da mucosa bucal visualizada em microscópio ótico sob aumento de 1.000x.



**C**

Estudante do 9º ano descontraída ao observar as células ao microscópio ótico.



**D**

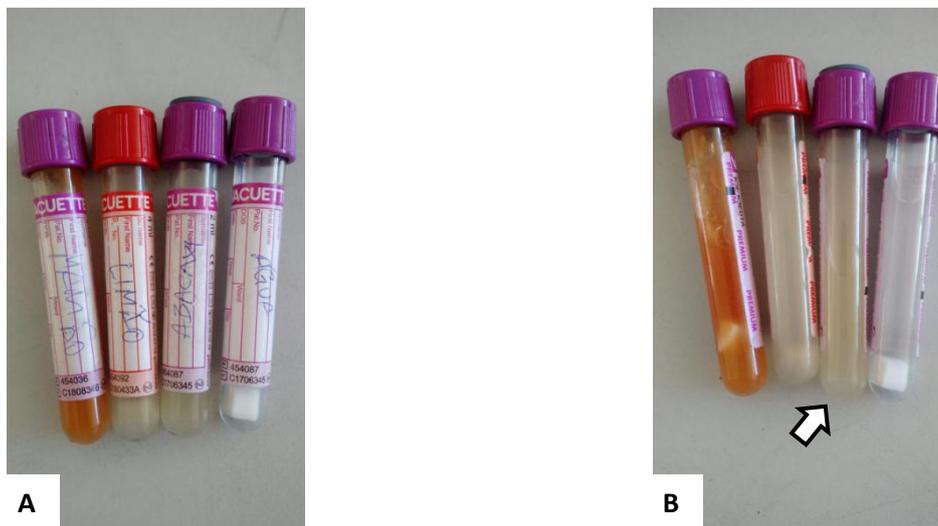
Estudante do 9º ano fotografando com seu celular as células ao microscópio ótico.

Fonte: Fotos A e B – Estudantes (2018); Fotos C e D – MADM (2018).

Na primeira aula sobre Sistema Digestório o valor da glicemia da estudante foi de 80 mg/dL, dentro dos valores de referência (70 a 99 mg/dL), o que foi associado ao impacto positivo na capacidade de aprendizagem. Entretanto, parte dos estudantes do CELTM relatou costumeiramente não consumir café da manhã em decorrência da baixa renda familiar.

Na segunda aula foi possível perceber que apenas o recipiente que não continha saliva mudou de coloração passando de transparente a roxo como resultado da atividade “O começo: a ação da saliva”; no outro tubo de ensaio a ação da enzima alfa-amilase (presente na saliva) transformou o amido em maltose, que não reage à tintura de iodo. No intervalo após a aula, uma estudante do CEAG pediu os bolachões não utilizados no experimento para poder lanchar; em que foi atendida. Na atividade “Quebrando as proteínas” somente a proteína da clara de ovo cozido (albumina) presente no tubo de ensaio com suco de abacaxi foi digerida pela ação da enzima bromelina depois de decorrida uma semana (**Figuras 3**).

**Figuras 3.** Experimento sobre digestão química. (A) Primeiro dia e (B) após uma semana: sucos de mamão, limão e abacaxi e água. No detalhe (B), ausência da clara de ovo por ação da bromelina do suco de abacaxi.



Fonte: MADM (2018).

Os estudantes foram desafiados a justificar os achados e, embora não tenham obtido êxito em formular uma explicação científica, baseados em conceitos espontâneos, levantaram hipóteses sobre alguma substância específica presente na saliva e no abacaxi e associaram a digestão da clara do ovo à acidez do abacaxi.

Em relação às últimas aulas ministradas referentes aos Sistemas Respiratório e Cardiovascular foi demonstrado por meio da anatomia comparada entre órgãos bovinos e humanos as principais estruturas externas e internas de pulmão e de coração e suas importâncias na função desempenhada por cada um; bem como, foi realizada ausculta pulmonar e cardíaca e aferida a pressão arterial pelos estudantes com equipamentos médicos. A principal percepção dos estudantes com relação aos órgãos animais consistiu na diferença entre a consistência esponjosa (pulmão) e rígida (coração) dos órgãos ao toque e na coloração, ainda que uma pequena parcela não os tenha tocado

(**Figuras 4A e B**). A aferição da pressão arterial gerou alto interesse e participação dos estudantes, o que os motivou a terem a iniciativa para aferirem uns aos outros (**Figuras 4C e D**).

**Figuras 4.** Registros das aulas práticas de anatomia comparada de órgãos bovinos e humanos. (A) Sistema Respiratório e (B, C e D) Cardiovascular.



A

Dissecção de pulmão bovino em sala, sensibilidade ao toque e fotografia com celular por estudante.



B

Coração bovino dissecado em sala de aula.



C

Demonstração de esfigmomanômetro analógico ao medir a pressão arterial de estudante.



D

Demonstração de esfigmomanômetro digital ao medir a pressão arterial de estudante.

Fonte: Estudantes (2019).

### *Interação e aprendizagem de estudantes apresentados à “práxis científica”*

Verificou-se por meio da observação e do diálogo, o interesse, a participação e a autonomia desempenhada pela maioria dos estudantes envolvidos neste estudo de caso, o que acarretou maior engajamento individual e coletivo do que o presenciado nas costumeiras aulas tradicionais precedentes (**Figura 5**). Também foram constatadas mais interações sociais entre estudantes e estagiário-residente e entre os próprios colegas de classe, seja pela curiosidade despertada ou pelos debates oportunistas pelas escolhas didáticas que os mobilizou e desafiou a encontrar respostas aos fenômenos e processos aos quais foram apresentados, ou seja, criar conceituações lógico-críticas e causais.

**Figuras 5.** Interação social ao longo das atividades práticas realizadas nas aulas de Ciências da Natureza nas cidades de Aracaju e São Cristóvão/SE.



**A**

Evidência de participação dos estudantes na aula sobre sistema respiratório humano, com dissecação de pulmão bovino.



**B**

Demonstração de interesse dos estudantes ao subirem em carteiras para poder visualizar a anatomia do coração.



**C**

Estudante divertindo-se ao realizar a ausculta cardíaca na colega de classe.



**D**

Autonomia estudantil no manuseio do estetoscópio para auscultação cardíaca entre as próprias estudantes.

Fonte: Maya “Nico” Vieira D’Alencar (2019).

Nesses diálogos os estudantes relataram preferir aulas mais dinâmicas como as deste estudo em comparação com o ensino tradicional pelo fato de o “tempo passar mais rápido” e estarem “com a mão na massa”. Em outra demonstração de interesse, também era comum os estudantes abordarem o estagiário-residente nos corredores das escolas para saberem se naquele dia as atividades práticas experimentais que estavam em desenvolvimento seriam em sua turma, ao que se animavam em caso de resposta positiva ou demonstravam frustração quando negativa.

## Discussão

O livro didático da coleção “Companhia das Ciências”, editada desde 2011 pela Saraiva Educação, traz como proposta didática ao final de alguns dos capítulos, uma seção nomeada *Atividade experimental* que objetiva “[...] colocar em prática o que aprendeu e descobrir mais sobre cada tema” (Usberco *et al.*, 2015, p. 5). Esses experimentos possuem a vantagem de poderem ser realizados na própria sala de aula e de utilizarem materiais de baixo custo e fácil acesso. Contudo, a proposta pedagógica é de caráter prescritivo e em alguns casos limita-se à relação de materiais necessários e roteiros procedimentais com o passo-a-passo para consecução das atividades, sem que, no entanto, “[...] possibilitem ao estudante a oportunidade de formular hipóteses, coletar dados, interpretá-los e elaborar suas próprias conclusões” (Vasconcelos & Souto, 2003, p. 99). Fato que, em nosso caso, exigiu uma ressignificação pedagógica pelo estagiário-residente para torná-los mais reflexivos.

Em sua teoria da equilibração, que trata dos processos centrais do desenvolvimento do conhecimento humano, Piaget (1976) afirma que o desenvolvimento cognitivo se dá por dois processos fundamentais, a “assimilação ou incorporação de um elemento exterior (objeto, acontecimento, etc.) em um esquema sensório-motor ou conceitual (já presente) do sujeito” (p. 13) e a “acomodação, isto é, a necessidade em que se acha a assimilação de levar em conta as particularidades próprias dos elementos a assimilar” (p. 14). Dessa forma, a regulação ocorrida no segundo caso leva à transformação, e assim, ao desenvolvimento, dos esquemas presentes no sujeito. Sua ideia básica é que o conhecimento não procede apenas da experiência dos objetos, nem de uma programação inata no sujeito, senão de (re)construções sucessivas com constantes elaborações de novas estruturas que dialeticamente se interrelacionam com o meio durante toda a vida. Nesse sentido, dado que as estruturas cognitivas tenderiam à acomodação, é necessário ao professor desequilibrar afetivamente o estudante objetivando “equilibrações majorantes” (p. 35), isto é, com ganhos qualitativos, porém, sem dever desestabilizá-lo. No que toca a experimentação didática, as atividades não devem se restringir a manipulação de objetos e repetição de roteiros (saber fazer); e sim, como intencionalidade pedagógica, apresentar desafios a serem superados pelo domínio do como (saber fazer) e também do porquê (compreensão do fenômeno) pelos estudantes. Pois, segundo Piaget::

Fazer é compreender em ação uma dada situação em grau suficiente para atingir os fins propostos, e compreender é conseguir dominar, em pensamento, as mesmas situações até poder resolver os problemas por elas levantados, em relação ao porquê e ao como das relações constatadas e, por outro lado, utilizadas na ação (Piaget, 1978, p. 176).

Houvesse mais tempo, esta seria a tarefa de maior investimento da proposta didática, visto que a construção de conhecimentos exige diálogo para explanação dos variados pontos de vista, com sucessivas (re)construções qualitativas para se aproximar de uma explicação dos fenômenos e processos observados, contingências de tempo e de autonomia a que estão submetidos os estágios/residência.

Ainda que seja amplamente defendida a importância de aulas práticas – ou seja, todas aquelas ações de aprendizagem em que o estudante esteja ativamente envolvido, seja no domínio psicomotor, cognitivo ou afetivo (Hodson, 1994) – por criar oportunidade de reflexão e busca de explicações na construção ativa dos conhecimentos compartilhados no ensino de Ciências (Smith, 2005), investigações nas diferentes regiões do país apontam que sua aplicação não está difundida entre as estratégias rotineiras de ensino dos professores de Ciências do Ensino Fundamental (Almeida, 2019; Andrade & Massabni, 2011; Oliveira *et al.*, 2010). O que pode estar relacionado à carência de

pesquisas acadêmicas que tem a experimentação como objeto de reflexão teórica na área de ensino de Ciências e Biologia (Oliveira, Cassab & Selles, 2013; Pereira & Moreira, 2018).

Realizar experimentos pode ser também uma oportunidade para os professores desmistificarem a atividade científica e o próprio cientista – ligados à transitoriedade/fiabilidade do conhecimento humano e interesses particulares, eliminando uma visão transcendental. Nesse processo de reflexão, que pode se dar desde as séries iniciais, é possível relacionar a processo de produção do conhecimento científico ao conhecimento popular, que foi historicamente acumulado, e destacar o fato de que novos conhecimentos se produzem em contextos histórico-culturais envolvendo uma multiplicidade de autores(as) e pesquisadores(as), numa produção que é, por isso, a um só tempo coletiva e social (Moraes, 2011). Ao tomarmos a inter-relação entre desenvolvimento mental e aprendizado humano de Lev S. Vygotski como fundamentação teórica, seus conceitos de Níveis de Desenvolvimento Real e Potencial nos ajudam a compreender de que forma o papel da interação sociocultural atuou nas aulas práticas realizadas no CELTM e no CEAG. O primeiro nível “[...] compreende o conjunto de atividades que a criança consegue resolver sozinha. Esse nível é indicativo de ciclos de desenvolvimento já completos, isto é, refere-se às funções psicológicas que a criança já construiu até determinado momento”, enquanto o segundo envolve o “[...] conjunto de atividades que a criança não consegue realizar sozinha, mas que, com a ajuda de alguém que lhe dê algumas orientações adequadas (um adulto ou outro companheiro mais experiente), ela consegue resolver” (Zanella, 1994, p. 98).

Essa diferença de níveis cognitivos entre o que as crianças resolvem de forma independente e o que passam a conseguir resolver com a ajuda de outrem mais capacitada foi o que Vygotski (2007) denominou de Zona de Desenvolvimento Proximal<sup>3</sup> (ZDP). E segundo Vygotski (2001, p. 333): “Só nas fronteiras entre esses dois limiares a aprendizagem pode ser fecunda. Só entre elas se situa o período de excelência do ensino de uma determinada matéria”.

Diferente do animal, na criança, o “desenvolvimento decorrente da colaboração via imitação, que é a fonte do surgimento de todas as propriedades especificamente humanas da consciência, o desenvolvimento decorrente da aprendizagem é o fato fundamental” (Vygotski, 2001, p. 331). Dessa forma, ao explorar o novo, via aprendizagem, pode-se alcançar a ZDP, pois, ao colaborar com alguém, a criança está agindo de forma superior às suas condições atuais de realização, conforme afirma Vygotski (2001, 2007). O que aponta para uma possível superioridade pedagógica das aulas prático-experimentais participativas sobre as teórico-expositivas ao desempenharem um fator potencializador na aprendizagem de conceitos científicos por viabilizar uma interação social mais profícua entre parceiros de diferentes níveis cognitivos em colaboração (Gaspar & Monteiro, 2005).

Em acordo com essas concepções, pela transferência do pólo da centralidade da ação do professor para a relação dos estudantes com o meio em atividades desempenhadas “em colaboração com o professor e sob sua orientação” (Vygotski, 2001, p. 331), deu-se maior autonomia aos estudantes como coconstrutores do conhecimento, em associação com as suas realidades – histórica, social e cultural. Dessa forma, as aulas prático-experimentais sugerem ter cumprido um papel significativo na aprendizagem visto que os estudantes tiveram que se mobilizar para ultrapassar seu nível cognitivo pela construção colaborativa de explicações aos (novos) fenômenos socionaturais a que foram apresentados; no lugar de memorizar conceitos e conteúdos, alguns alheios ao cotidiano, como estavam acostumados nas aulas expositivas com fixação por exercícios amparadas na pedagogia liberal tradicional adotada pelos professores de Ciências da Natureza (Biologia) do CELTM e do CEAG.

---

<sup>3</sup> Também traduzida como “Zona de Desenvolvimento Imediato” por Paulo Bezerra - USP (Vigotski, 2001).

## Considerações finais

A experiência em sala de aula com estudantes de duas escolas do Ensino Fundamental da rede pública estadual de Sergipe demonstrou que é possível o desenvolvimento de atividades prático-experimentais a baixo custo objetivando a construção de um conhecimento escolar contextualizado, em especial, nas Ciências da Natureza.

Ao abordar o tema Sistema Digestório (alimentação), não foi possível tangenciar a situação de exclusão social empreendida no Estado burguês que faz, dentre tantas mazelas, crianças e jovens não se alimentarem adequadamente antes de estudar quando se analisa os múltiplos e imbricados fatores estruturais que levam as escolas públicas a manterem baixos indicadores de rendimento no IDEB, por exemplo. Tampouco negligenciar os reflexos negativos da chaga da fome no espírito e estruturas mentais, conforme denunciou Josué de Castro (2003), sendo uma iniciativa valorosa proporcionar uma refeição nutricionalmente equilibrada no início do período escolar da rede pública de ensino.

Outrossim, a potência heurística do que foi vivenciado no ato pedagógico e o maior envolvimento dos estudantes quando comparado ao das aulas habituais – com pedagogia liberal tradicional – reforçou a hipótese de que as práticas didáticas e os contextos sociais devem fazer parte como *conditio sine qua non* à formação humana integral, tão almejada nos manuais pedagógicos e bases curriculares. E, para tal, a opção por fundamentos epistemológicos das teorias psicogenéticas de Piaget, e principalmente Vygotski, indicou-se mais adequada posto que toma a relação dos educandos com o meio (sociocultural) a centralidade do processo de ensino-aprendizagem. O que, por sua vez, articulando-se às teorias (e práticas) das pedagogias críticas perseguiu abordar a realidade – de exclusão – social em sala de aula.

## Agradecimentos

Os autores agradecem aos(às) estudantes, professores e funcionários(as) do CELTM e CEAG por possibilitarem a realização deste estudo. O primeiro autor agradece às orientadoras do estágio/residência na UFS e a bolsa de estudos do Programa de Residência Pedagógica concedida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/MEC) - Brasil - Portaria nº 45, de 12 de março de 2018.

## Referências

- Almeida, S. A. (2019). Perfil e prática docente das professoras que ensinam Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Prática Docente*, 4(2), 578-93. Acesso em 05 jun., 2020, <https://doi.org/10.23926/RPD.2526-2149.2019.v4.n2.p578-593.id433>.
- Andrade, M. L. F., & Massabni, V. G. (2011). O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de Ciências. *Ciência & Educação*, 17(4), 835-54. Acesso em 16 mar., 2018, <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000400005>.
- Brasil. MEC. INEP. (2017). *IDEB 2017*. <http://portal.inep.gov.br/ideb/>.

Brasil. MEC. CAPES. (2018). *Institui o Programa de Residência Pedagógica*. Portaria GAB nº 38, de 28 de fevereiro de 2018, Brasília, 28 fev. 2018.

Castro, J. de (2003). *Fome, um tema proibido: últimos escritos de Josué de Castro*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.

Coelho, F. B. de O., & Lindemann, J. S. T. (2022). Programa de Residência Pedagógica na formação de professores em Ciências da Natureza: desafios e possibilidades. *Experiências em Ensino de Ciências*, 17(2), 34-52. Acesso em 02 dez., 2022, <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/1028>.

Ensaio. ([199-?]). *Laboratório Portátil de Biologia para o Ensino Médio (2º grau)*. Manual para o professor. [S.l.]. Freire, P. R. N. (2014). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Gaspar, A., & Monteiro, I. C. de C. (2005). Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10(2), 227-54. Acesso em 08 abr., 2018, <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/518>.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313. Acesso em 22 abr., 2018, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21370>.

Krasilchik, M. (2008). *Prática de Ensino de Biologia*. 4. ed. São Paulo: EdUSP.

Libâneo, J. C. (2014). *Democratização da Escola Pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos*. São Paulo: Loyola.

Luckesi, C. C. (2011). *Filosofia da Educação*. São Paulo: Cortez.

Mendes, C. L. S., Coutinho, C. M. L. M., Paiva, M. M., Araújo-Jorge, T. C., & Cardona, T. S. (2005). *Com Ciência na Escola - Microscopia I: descobrindo um mundo invisível*. Rio de Janeiro: LBC/IOC/Fiocruz. Acesso em 20 abr., 2018, [http://www.fiocruz.br/ioc/media/comciencia\\_01.pdf](http://www.fiocruz.br/ioc/media/comciencia_01.pdf).

Miller, J. (1983). *O corpo humano: com ilustrações móveis em três dimensões mostrando o funcionamento do corpo*. Rio de Janeiro: Record.

Minayo, M. C. S. (Org.) (2015). *Pesquisa social: Teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes.

Mizukami, M. da G. N. (1986). *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: EPU.

Moraes, R. (2011). As práticas e a experimentação no processo da pesquisa. In A. C. Pavão, & D. de Freitas (Orgs.), *Quanta ciência há no ensino de ciências* (pp. 81-90). São Carlos: EdUFSCar.

Oliveira, A. A. Q. de, Cassab, M., & Selles, S. E. (2013). Pesquisas brasileiras sobre a experimentação no ensino de Ciências e Biologia: diálogos com referenciais do conhecimento escolar. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(2), 183-209. Acesso em 26 jun., 2023, <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4237>.

Oliveira, F. L. B., Silva, J. M., Valença, L. L. S., Freire, J. G., & Costa, L. S. (2010). A prática pedagógica do ensino de Ciências nas escolas públicas de Santa Cruz – RN. *HOLOS*, 5, 218-26. Acesso em 15 ago., 2020, <https://doi.org/10.15628/holos.2010.574>.

- Oliveira, J. R. S. de (2010). Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, 12(1), 139-53. Acesso em 12 fev., 2018, <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/31>.
- Pereira, M. V., & Moreira, M. C. do A. (2017). Atividades prático-experimentais no ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 34(1), 265-77. Acesso em 27 jun., 2023, <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n1p265>.
- Pereira, M. V., & Moreira, M. C. do A. (2018). O que dizem as pesquisas sobre atividades prático-experimentais publicadas em periódicos brasileiros de ensino de ciências entre 2001 e 2015? *Revista THEMA*, 15(3), 951-61. Acesso em 27 jun., 2023, <http://dx.doi.org/10.15536/thema.15.2018.951-961.901>.
- Piaget, J. (1976). *A equilibração das estruturas cognitivas: Problema Central do Desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Piaget, J. (1978). *Fazer e compreender*. São Paulo: EdUSP.
- Rays, O. A. (2012). A relação teoria-prática na didática escolar crítica. In I. P. A. VEIGA (Org.), *Didática: o ensino e suas relações* (pp. 33-52). Campinas: Papyrus.
- Saviani, D. (2007). Pedagogia: o espaço da educação na universidade. *Cadernos de Pesquisa*, 37(130), 99-134. Acesso em 08 jun., 2018, <https://doi.org/10.1590/S0100-15742007000100006>.
- Saviani, D. (2018). *Escola e Democracia*. Campinas: Autores Associados.
- Saviani, D. (2020). *A pedagogia no Brasil: história e teoria*. Campinas: Autores Associados.
- Sergipe. (2009a). Secretaria de Estado da Educação, do Desporto e da Cultura. *Rede Estadual - DEA/Aracaju/COLEGIO ESTADUAL LEONOR TELES DE MENEZES*. Acesso em 04 fev., 2021, <https://www.seed.se.gov.br/redeestadual/escola.asp?cdestrutura=27>.
- Sergipe. (2009b). Secretaria de Estado da Educação, do Desporto e da Cultura. *Rede Estadual - DRE08/São Cristóvão/COLEGIO ESTADUAL ARMINDO GUARANA*. Acesso em 04 fev., 2021, <https://www.seed.se.gov.br/redeEstadual/Escola.asp?cdestrutura=334>.
- Smith, K. A. (2005). Compreendendo o papel das atividades no ensino de Ciências. In A. M. P. CARVALHO, A. I. VANNUCCHI, M. A. BARROS, M. E. R. GONÇALVES, & R. C. REY. *Ciências no Ensino Fundamental: O conhecimento físico* (pp. 19-25). 2. imp. São Paulo: Scipione.
- Universidade Federal de Sergipe. (2010). *Conselho do Ensino, da Pesquisa e da Extensão substitui a Resolução nº 08/01/CONEP e aprova a criação da Central de Estágio*. Resolução nº 05/2010/CONEPE, de 22 de março de 2010, São Cristóvão, 22 mar. 2010.
- Usberco, J., Martins, J. M., Schechtmann, E., Ferrer, L. C., & Velloso, H. M. (2015). *Companhia das ciências, 8º ano*. 4. ed. São Paulo: Saraiva Educação.
- Vasconcelos, S. D., & Souto, E. (2003). O livro didático de Ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência & Educação*, 9(1), 93-104. Acesso em 11 dez., 2022, <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000100008>.
- Vygotski, L. S. (2001). *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.
- Vygotski, L. S. (2007). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes.

Zanella, A. V. (1994). Zona de desenvolvimento proximal: análise teórica de um conceito em algumas situações variadas. *Temas em Psicologia*, 2(2), 97-110. Acesso em 28 out., 2020, [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-389X1994000200011](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X1994000200011).