

AValiação de conhecimentos na área da biologia adquiridos por alunos do ensino médio da escola estadual professor Francisco das Chagas Souza de Albuquerque em espaços formais e não formais na cidade de Manaus, Amazonas, Brasil

EVALUATION OF BIOLOGY KNOWLEDGE ACQUIRED BY HIGH SCHOOL STUDENTS FROM THE PROFESSOR FRANCISCO DAS CHAGAS SOUZA DE ALBUQUERQUE STATE SCHOOL IN FORMAL AND NON-FORMAL EDUCATIONAL SETTINGS IN THE CITY OF MANAUS, AMAZONAS, BRAZIL

EVALUACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS EN BIOLOGÍA ADQUIRIDOS POR ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA ESCUELA ESTATAL PROFESSOR FRANCISCO DAS CHAGAS SOUZA DE ALBUQUERQUE EN ESPACIOS FORMALES Y NO FORMALES EN LA CIUDAD DE MANAUS, AMAZONAS, BRASIL

Luiz Antônio Perfeto Oliveira Silva¹

Letícia Gabriella Dutra Perfeto²

Débora Correia Cabral³

Cirlande Cabral da Silva⁴

Adriel Lira Cordeiro⁵

RESUMO: O ensino de Biologia frequentemente se restringe ao ambiente formal de sala de aula, limitando as possibilidades de aprendizagem dos estudantes. Este estudo objetivou avaliar e comparar o conhecimento em Biologia adquirido por alunos do 3º ano do Ensino Médio em espaços formais e não formais na cidade de Manaus, Amazonas. Utilizou-se delineamento quase-experimental com pré-teste e pós-teste, envolvendo 180 alunos divididos em grupo intervenção (n=90), que participou de aula expositiva e visita ao Bosque da Ciência/INPA, e grupo controle (n=90), submetido apenas à aula expositiva. Os resultados demonstraram que ambos os grupos evoluíram significativamente ($p < 0,001$), porém o grupo intervenção obteve ganho muito superior (+2,97 pontos) em comparação ao controle (+1,46). A diferença intergrupos foi altamente significativa ($p < 0,001$), com tamanho de efeito médio-grande ($d = 0,76$). Conclui-se que espaços não formais potencializam a aprendizagem significativa em Biologia, recomendando-se a inserção sistemática de visitas a espaços científicos não formais no currículo escolar da rede pública, especialmente na Amazônia.

Palavras-chave: Ensino de Biologia. Espaço não formal. Aprendizagem significativa.

ABSTRACT: Biology teaching is often restricted to the formal classroom environment, limiting students' learning opportunities. This study aimed to evaluate and compare the Biology knowledge acquired by 3rd-year high school students in formal and non-formal educational settings in the city of Manaus, Amazonas. A quasi-experimental design with pre-test and post-test was used, involving 180 students divided into an intervention group (n=90), which participated in an expository class and a visit to the Bosque da Ciência/INPA, and a control group (n=90), subjected only to the expository class. The

¹ Mestre em Entomologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Discente do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Amazonas (IFAM – Campus Manaus Centro).

² Mestra em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

³ Discente do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Amazonas (IFAM – Campus Manaus Centro).

⁴ Professor Doutor, Instituto Federal do Amazonas (IFAM – Campus Manaus Centro).

⁵ Doutor em Agronomia Tropical, Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Professor Doutor, Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar (SEDUC).

results showed that both groups evolved significantly ($p < 0.001$), but the intervention group obtained a much higher gain (+2.97 points) compared to the control group (+1.46). The intergroup difference was highly significant ($p < 0.001$), with a medium-large effect size ($d = 0.76$). It is concluded that non-formal spaces enhance meaningful learning in Biology, recommending the systematic insertion of visits to non-formal scientific spaces in the public school curriculum, especially in the Amazon.

Keywords: Biology Teaching. Non-formal space. Meaningful learning.

RESUMEN: La enseñanza de la Biología a menudo se restringe al ambiente formal del aula, limitando las posibilidades de aprendizaje de los estudiantes. Este estudio tuvo como objetivo evaluar y comparar el conocimiento en Biología adquirido por estudiantes de 3er año de Educación Secundaria en espacios formales y no formales en la ciudad de Manaus, Amazonas. Se utilizó un diseño cuasi-experimental con pre-test y post-test, involucrando a 180 estudiantes divididos en grupo intervención ($n=90$), que participó en una clase expositiva y visita al Bosque da Ciência/INPA, y grupo control ($n=90$), sometido únicamente a la clase expositiva. Los resultados demostraron que ambos grupos evolucionaron significativamente ($p < 0,001$), pero el grupo intervención obtuvo una ganancia muy superior (+2,97 puntos) en comparación con el control (+1,46). La diferencia intergrupos fue altamente significativa ($p < 0,001$), con un tamaño del efecto medio-grande ($d = 0,76$). Se concluye que los espacios no formales potencian el aprendizaje significativo en Biología, recomendándose la inserción sistemática de visitas a espacios científicos no formales en el currículo escolar de la red pública, especialmente en la Amazonía.

Palabras clave: Enseñanza de la Biología. Espacio no formal. Aprendizaje significativo.

1 INTRODUÇÃO

A Biologia é uma ciência que se beneficia enormemente da observação direta da natureza e da experimentação (KRASILCHIK M, 2004). No entanto, muitas escolas públicas ainda limitam o ensino dessa disciplina ao ambiente formal dentro da sala de aula, sem nenhuma preocupação com espaços não formais, como parques, museus e bosques urbanos. Por vezes, a gestão das escolas públicas alega falta de incentivos e burocracias para tais aulas extras classes. Entretanto, conforme apontam estudos em Marandino M, et al. (2009), a educação não formal e a divulgação científica desempenham papéis fundamentais na mediação entre o conhecimento científico e o público, ampliando as possibilidades de aprendizagem para além dos muros escolares.

O Bosque da Ciência, vinculado ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), representa um espaço privilegiado para o ensino de Biologia, pois abriga espécies nativas da fauna e flora amazônica em um fragmento florestal dentro do perímetro da área urbana de Manaus (INPA, 2020). Estudos na área de educação não formal mostram que visitas a espaços científicos podem despertar maior interesse, curiosidade e aprendizado significativo nos estudantes (MARANDINO M, et al., 2009; JACOBucci DFC, 2008). Contudo, há poucos estudos sistemáticos que comparem o aprendizado gerado exclusivamente em sala de aula com aquele complementado por experiências em espaços não formais, especialmente na região amazônica.

Diante disso, esta pesquisa justifica-se pela necessidade de compreender como o ensino de Biologia pode ser potencializado por espaços não formais, considerando que a aprendizagem ocorre na interação do sujeito com o meio sociocultural (VIGOTSKI LS, 1991). Espera-se, ainda, produzir evidências sobre os ganhos de aprendizagem decorrentes dessa abordagem, contribuindo para o fortalecimento de políticas públicas voltadas à educação ambiental e científica em Manaus. Acredita-se que a visita educativa ao Bosque da Ciência promove um aprendizado mais significativo e contextualizado sobre a biodiversidade amazônica e temas ecológicos em alunos do 3º ano do Ensino Médio, quando comparada exclusivamente à aula expositiva em sala de aula.

2 MÉTODOS

2.1 Delineamento e participantes

A pesquisa adotou uma metodologia tanto qualitativa, como quantitativa, utilizando um desenho experimental do tipo pré-teste e pós-teste, envolvendo dois grupos: experimental com 90 alunos (salas 2 e 4) e controle com 90 alunos (salas 1 e 3). Participaram um total de 180 alunos regularmente matriculados no 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual da cidade de Manaus, estado do Amazonas, com idade entre 16 e 19 anos. Todos os responsáveis legais assinaram o TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e os alunos assinaram o TA - Termo de Assentimento. O estudo foi aprovado pelo CEP/IFAM - Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Amazonas, sob CAAE nº 99332426.3.0000.8119 e Parecer nº 8.561.505, emitido em 03 de julho de 2026.

Vale ressaltar que o pré-teste, a aula introdutória, o pós-teste e a visita ao Bosque da Ciência não foram utilizados para avaliação escolar, e nenhum aluno foi prejudicado em sua nota ou progressão acadêmica. O grupo controle teve garantida a visita ao Bosque após o término da pesquisa, assegurando a equidade do estudo.

2.2 Procedimentos

Todos os participantes responderam a um pré-teste composto por dez questões discursivas (Figura 1), sobre biodiversidade amazônica, cadeias alimentares, conservação ambiental e o papel do Bosque da Ciência e do INPA. Em seguida, ambos os grupos assistiram a uma aula expositiva introdutória de 50 minutos sobre os mesmos temas. Posteriormente, apenas o grupo experimental realizou visita ao Bosque da Ciência (Figura 2), com trilha monitorada, observação de animais e plantas, e leitura de placas educativas.

Figura 1 – Aplicação do pré-teste aos estudantes participantes da pesquisa



4

Fonte: Acervo dos autores, 2026. Figura 2 – Visita técnica dos estudantes ao Bosque da Ciência (INPA)



Fonte: Acervo dos autores, 2026.

O grupo controle não realizou a visita. Na semana seguinte, todos responderam ao pós-teste (Figura 3), com 10 questões discursivas (mais um bônus), nas mesmas condições do pré-teste (sem acesso à internet ou dispositivos eletrônicos).

Figura 3 – Aplicação do pós-teste após a atividade educativa



Fonte: Acervo dos autores, 2026.

2.3 Análise dos dados

5

As respostas foram corrigidas pelo pesquisador, atribuindo-se notas de 0 a 10 por questão, com base em critérios de profundidade conceitual (superficial, parcial ou aprofundado) e na Taxonomia de Bloom revisada. Para cada aluno, calculou-se o ganho bruto (pós-teste – pré-teste).

Foram calculadas médias e desvios padrão para cada grupo e momento. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene. Para comparações intragrupo (pré vs. pós), utilizou-se o teste t de Student para amostras pareadas. Para comparações intergrupos (experimental vs. controle) nos ganhos, aplicou-se o teste t de Student para amostras independentes.

O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Adicionalmente, calculou-se o tamanho do efeito (Cohen's d) para quantificar a magnitude das diferenças, interpretando-se $d < 0,20$ como efeito desprezível, $0,20-0,50$ como pequeno, $0,50-0,80$ como médio, $0,80-1,20$ como grande e $> 1,20$ como muito grande.

3 RESULTADOS

3.1 Caracterização da amostra

Participaram da pesquisa 180 alunos do 3º ano do Ensino Médio, sendo 90 alunos no grupo intervenção (experimental) e 90 alunos no grupo controle. O grupo intervenção foi composto pelas salas 2 e 4, enquanto o grupo controle pelas salas 1 e 3.

3.2 Estatística descritiva

A Tabela 1 apresenta as médias obtidas nos pré-teste e pós-teste, bem como os ganhos brutos de cada grupo.

Tabela 1 – Médias e ganhos nos pré-teste e pós-teste dos grupos intervenção e controle

Grupo	n	Pré-teste (média)	Pós-teste (média)	Ganho bruto (Δ)
Intervenção	90	4,06	7,03	+2,97
Controle	90	4,20	5,66	+1,46

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

O grupo controle, que partiu de uma média ligeiramente superior (4,20), apresentou ganho de +1,46. O grupo intervenção, apesar de iniciar com média inferior (4,06), alcançou média de 7,03, correspondendo a um ganho de +2,97.

3.3 Análise estatística inferencial

Comparação pré-teste x pós-teste – Teste t pareado

Grupo intervenção: $t(89) = 15,63$; $p < 0,001$ – Diferença altamente significativa.

Grupo controle: $t(89) = 7,68$; $p < 0,001$ – Diferença altamente significativa (embora de menor magnitude).

Ambos os grupos apresentaram melhora estatisticamente significativa, porém a magnitude do ganho no grupo intervenção foi mais que o dobro da observada no grupo controle.

Comparando os ganhos brutos médios: ganho da intervenção = 2,97; ganho do controle = 1,46. Diferença entre ganhos = 1,51.

$t(178) = 5,34$; $p < 0,001$ – Diferença estatisticamente altamente significativa.

Tamanho do efeito (Cohen's d)

$$d = (M_{\text{intervenção}} - M_{\text{controle}}) / dp_{\text{pooled}} = (7,03 - 5,66) / 1,8 \approx 0,76$$

Portanto, $d = 0,76$ é considerado um efeito médio a grande, demonstrando que a visita ao Bosque da Ciência teve um impacto em saberes e conhecimentos relevantes na prática aos estudantes envolvidos.

4 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos evidenciaram o valor pedagógico da integração entre espaços formais e não formais. O grupo que vivenciou a experiência no Bosque da Ciência elevou sua média em 2,97 pontos (de 4,06 para 7,03), enquanto o grupo controle, que contou apenas com a aula expositiva, apresentou um ganho de 1,46 ponto (de 4,20 para 5,66). Embora o grupo controle tenha obtido um ganho significativo (o que já era esperado, dado que teve acesso à aula introdutória), o ganho do grupo intervenção foi mais que o dobro do ganho do controle.

A diferença intergrupos ($p < 0,001$) e o tamanho do efeito ($d = 0,76$) atestam que a visita ao Bosque não é um mero complemento recreativo, mas sim um componente essencial para a consolidação do conhecimento. Conforme postulado por Vigotski LS (1991), a aprendizagem se dá na interação social e com o meio; a observação direta de animais, plantas e ecossistemas no Bosque da Ciência proporcionou conhecimentos além dos trabalhados em sala de aula, promovendo uma aprendizagem significativa.

A experiência sensorial e vivencial permitiu que os alunos estabelecessem conexões mais profundas com o conteúdo, o que se refletiu no expressivo ganho de acertos no pós-teste.

A aula expositiva, embora útil para introduzir conceitos e tenha gerado um ganho considerável no grupo controle (+1,46), mostrou-se insuficiente para gerar a mesma profundidade de aprendizado alcançada pelo grupo que visitou o Bosque.

Esse achado corrobora a crítica de Krasilchik M (2004) sobre o ensino de Biologia frequentemente descolado da realidade, e reforça a necessidade de práticas pedagógicas que integrem observação, experimentação e contextualização.

Em termos de políticas educacionais, os resultados sugerem que investimentos em logística, como transporte e acompanhamento por monitores, podem ampliar o acesso de estudantes da rede pública a espaços não formais, favorecendo uma aprendizagem mais significativa dos conteúdos de Biologia.

A experiência prática não apenas elevou as notas em mais de 70% em relação ao pré-teste (4,06 para 7,03), mas provavelmente despertou maior sensibilização ambiental e interesse

científico nos estudantes, aspectos que vão além da mensuração quantitativa e que merecem investigação em estudos futuros com abordagem qualitativa.

Este estudo apresenta limitações relacionadas à realização em apenas uma única escola da rede pública da cidade de Manaus, bem como ao acompanhamento em curto prazo da aprendizagem.

Recomenda-se que pesquisas futuras investiguem diferentes espaços não formais de educação científica, bem como avaliem seus impactos em outras áreas do conhecimento e em diferentes níveis de ensino.

Esses estudos futuros poderão ampliar a amostra, incluir diferentes contextos escolares e avaliar a retenção do conhecimento em longo prazo e a percepção dos alunos sobre a experiência vivenciada e os processos cognitivos envolvidos.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a inserção de uma visita ao espaço não formal Bosque da Ciência (INPA) como complemento à aula expositiva produz ganho de aprendizagem em Biologia muito superior ao obtido apenas com o ensino tradicional em sala de aula.

O grupo intervenção apresentou evolução expressiva de 4,06 para 7,03 (ganho de +2,97), enquanto o grupo controle, embora tenha melhorado, obteve ganho moderado de 4,20 para 5,66 (+1,46). Os testes estatísticos confirmam a significância ($p < 0,001$) e a relevância prática do efeito ($d = 0,76$), fornecendo evidências e dados para que gestores educacionais e professores priorizem a articulação entre espaços formais e não formais no currículo escolar, especialmente na região amazônica, onde o patrimônio natural é um recurso didático de valor inestimável.

8

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Dispõe sobre diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília, 2012.

COHEN J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. 2. ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

INPA. Bosque da Ciência: guia do visitante. Manaus: INPA, 2020.

JACOBUECCI DFC. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. Em Extensão, 2008; 7(1):55-66.

KRASILCHIK M. Prática de ensino de Biologia. São Paulo: EDUSP, 2004; 250p.

MARANDINO M, et al. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz. São Paulo: FEUSP, 2009.

VIGOTSKI LS. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1991.