

PEGADA HÍDRICA NA ESCOLA: ENSINO E APRENDIZAGEM PELA PEDAGOGIA MONTESSORIANA

Otacilio Antunes Santana ¹

INTRODUÇÃO

No âmbito escolar, torna-se imprescindível que as temáticas ambientais, em especial aquelas relacionadas à escassez e à qualidade da água, sejam abordadas de forma significativa e contextualizada à realidade dos estudantes. A mera exposição teórica desses conteúdos nos livros didáticos pode não ser suficiente para promover a internalização do conhecimento e o engajamento discente. Nesse contexto, metodologias pedagógicas que valorizam a experiência concreta, a observação ativa e a autonomia do aluno assumem papel relevante. A adoção de abordagens práticas e investigativas favorece a compreensão da complexidade do tema e o desenvolvimento do senso crítico diante dos desafios ambientais, preparando o estudante para agir de forma consciente e aplicada em seu cotidiano (Santana, Silva e Lima, 2021).

A Pedagogia Montessoriana, concebida por Maria Montessori, apresenta-se como uma metodologia eficaz para integrar teoria e prática na educação ambiental. Seu princípio fundamental está pautado no desenvolvimento da autonomia e na aprendizagem ativa, mediante o uso de materiais didáticos sensoriais que estimulam a abstração a partir da experiência concreta (Durakoglu, 2014). Quando aplicada ao ensino do tema “água”, essa abordagem possibilita aos estudantes perceberem o recurso de maneira tátil, visual e quantitativa, favorecendo a compreensão de conceitos relacionados à mensuração, à potabilidade e ao uso racional da água (Marchetti, 1954; Giulia, 1978). Dessa forma, o conteúdo dos livros didáticos torna-se vivenciado de modo mais concreto e significativo pelos alunos.

O emprego de materiais montessorianos, nesse sentido, permite uma articulação efetiva entre diferentes áreas do conhecimento, como Linguagem, Matemática e Ciências Naturais, por meio de práticas interdisciplinares. A atividade de mensuração da água utilizando sólidos geométricos, por exemplo, contribui para a compreensão de volume e proporção, enquanto a observação de seu uso cotidiano no ambiente escolar estimula reflexões sobre consumo e sustentabilidade (Marchetti, 1954; Montessori, 1970;

¹ Doutor, Professor da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, otacilio.santana@ufpe.br



Gorresio; Giulia, 1978). Com isso, a prática pedagógica alinha-se às diretrizes do PNLD, ao mesmo tempo em que valoriza a construção ativa e crítica do conhecimento. Este trabalho propõe, portanto, uma análise acerca do potencial da Pedagogia Montessoriana em favorecer o ensino de conteúdos relativos à água presentes nos livros didáticos (PNLD, 2025), promovendo uma aprendizagem significativa e comprometida com as demandas ambientais contemporâneas.

O objetivo geral deste estudo consistiu em ensinar estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental a mensurar o próprio consumo hídrico no ambiente escolar. Especificamente, buscou-se: i) mediar a aprendizagem na relação entre o volume de um corpo geométrico (cubo) e o volume de uma substância de um recurso natural (água); ii) desenvolver uma dinâmica em que cada volume de água ingerido pelo estudante fosse representado por um cubo de papel inserido em uma representação gráfica; e iii) analisar o processo de ensino e aprendizagem decorrente dessa prática.

MATERIAIS E MÉTODOS

O método da Pedagogia Montessoriana foi implementado em uma turma composta por quinze estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental, com idade média de seis anos, pertencentes a uma escola municipal situada na Região Metropolitana do Recife. Em conformidade com os princípios éticos da pesquisa envolvendo seres humanos, todos os dados de identificação da instituição, dos participantes e demais informações sensíveis foram suprimidos, mediante consentimento informado dos pais ou responsáveis legais das crianças.

No primeiro momento da intervenção pedagógica, os estudantes construíram cubos de quatro dimensões distintas — $10 \times 10 \times 10$ cm, $5 \times 5 \times 5$ cm, $2,5 \times 2,5 \times 2,5$ cm e $1,25 \times 1,25 \times 1,25$ cm — utilizando papel de gramatura $300 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, cortado a partir de fôrmas plásticas que serviram de molde para a montagem estrutural dos sólidos. As dimensões escolhidas correspondiam, respectivamente, a volumes de 1.000 cm^3 , 500 cm^3 , 250 cm^3 e 125 cm^3 , equivalentes a 1.000 mL (1 L), 500 mL, 250 mL e 125 mL de água. Os próprios estudantes verificaram essa equivalência experimentalmente, utilizando um dos cubos revestido internamente com papel plástico adesivo (por exemplo, papel contact), no qual despejaram um litro de água, observando que o líquido ocupava integralmente o interior do sólido, sem excedentes ou faltas. Durante todo o processo, o mediador da atividade orientava os alunos quanto às conversões entre unidades de



medida, como mililitros para litros e litros para metros cúbicos, promovendo a integração entre conceitos matemáticos e experimentação prática.

Em seguida, cada estudante recebeu uma garrafa de capacidade total de 1.000 mL, provida de marcações a cada 125 mL, para ser preenchida nos bebedouros da escola. Paralelamente, foi elaborado na parede da sala de aula um sistema de eixos cartesianos representando um gráfico de consumo hídrico individual, referente ao período letivo diário (07h11–11h45). Nesse gráfico, cada estudante deveria posicionar, ao final de cada dia, um cubo correspondente ao volume de água ingerido, ocupando o espaço identificado com seu nome. Essa dinâmica foi mantida ao longo de uma semana, de modo a permitir a visualização e análise do padrão de ingestão hídrica. Complementarmente, realizou-se uma atividade semanal de leitura do hidrômetro da escola, em colaboração com a Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa, 2025), a fim de relacionar o consumo coletivo à realidade institucional.

A avaliação da atividade foi conduzida com base no Questionário de Capacidades e Dificuldades (Strengths and Difficulties Questionnaire – SDQ), instrumento padronizado internacionalmente para mensuração de comportamentos socioemocionais e cognitivos (Goodman, 1997 e 2001). A aplicação do instrumento foi realizada por três monitoras e pelo pesquisador responsável, durante o desenvolvimento das atividades. Para cada critério observado, atribuiu-se uma pontuação variando de 0 a 100, em escala do tipo Likert, sendo 0 indicativo de ausência de reação e 100 correspondente à reação máxima observada em relação ao critério avaliado (Likert, 1932).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ingestão média de água por estudante foi de 3,97 litros por semana ($\pm 0,51$), equivalente a 0,79 litro por turno letivo (07h15–11h45), valor que corrobora os achados de Iglesia et al. (2015). O consumo destinado a usos diversos alcançou cerca de 14 litros por estudante por semana, sendo o maior volume associado ao uso dos banheiros (descarga e torneira), enquanto jardinagem e limpeza representaram usos controlados (4 litros). Assim, o total semanal foi estimado em 18 litros por estudante, informação representada graficamente pelos próprios discentes. Essa atividade mostrou-se relevante para a formação de hábitos conscientes, pois ao mensurar a própria ingestão e refletir sobre outros usos da água, as crianças compreenderam a finitude desse recurso e sua vulnerabilidade à perda de potabilidade (Durakoglu, 2014), estabelecendo conexões entre a matemática e a realidade cotidiana (Gorresio; Giulia, 1978).



O método montessoriano, ao promover a aprendizagem pela manipulação e observação, favoreceu a internalização de conceitos abstratos como volume, quantidade e economia. As crianças passaram a associar o cálculo à prática, desenvolvendo responsabilidade coletiva e respeito pelo meio ambiente. Cada dado registrado converteu-se em informação significativa (Marchetti, 1954), transformando o consumo de água em uma experiência tangível. A atividade estimulou autorregulação de hábitos e valores de cidadania (Montessori, 1970), demonstrando que práticas concretas tornam o aprendizado mais duradouro. A utilização de materiais sensoriais e visuais reforçou o pensamento lógico e investigativo, conectando teoria e prática de modo interdisciplinar e contextualizado.

Os resultados do Questionário de Capacidades e Dificuldades (QCD) evidenciaram cinco critérios com pontuações superiores a 50 — ansiedade, inquietação, gentileza, empatia e disposição para ajudar — interpretados como reações adaptativas e construtivas (Han et al., 2025; Santana, 2014; Santana, 2024). A quebra de rotina, planejada pedagogicamente, funcionou como estímulo positivo ao engajamento. O comportamento pró-social, identificado pela cooperação e ajuda mútua entre os alunos, destacou-se como fator de integração emocional e cognitiva (Montessori, 1928; Cristóvão; Candeias; Verdasca, 2020). A construção coletiva do gráfico e o auxílio mútuo na montagem dos cubos reforçaram o aprendizado colaborativo e o desenvolvimento socioemocional. Dessa forma, a combinação entre desafios cognitivos e interação social estruturada confirmou o potencial da abordagem montessoriana para promover aprendizagem significativa e sustentável (Torreão; Santana, 2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da Pedagogia Montessoriana no ensino do consumo hídrico no 1º ano do Ensino Fundamental mostrou-se uma estratégia eficaz para integrar conteúdos matemáticos, científicos e socioemocionais em uma experiência concreta e significativa. Ao mensurar sua ingestão diária de água e representar volumes por meio de cubos, os estudantes compreenderam conceitos abstratos, como volume e unidades de medida, desenvolvendo simultaneamente consciência ambiental e responsabilidade coletiva. Os resultados do Questionário de Capacidades e Dificuldades (QCD) revelaram reações predominantemente positivas, com elevados índices de comportamento pró-social, como empatia e cooperação, mesmo diante de leves sinais de ansiedade pela novidade. Essa abordagem favoreceu o engajamento, a autonomia e o protagonismo discente,



demonstrando que a integração entre desafios cognitivos e atividades práticas amplia a aprendizagem e o desenvolvimento integral. Conclui-se que práticas pedagógicas de base montessoriana constituem um caminho promissor para a inserção interdisciplinar de temas ambientais, promovendo uma educação significativa e alinhada à sustentabilidade.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Montessori; Consumo de Água; Interdisciplinaridade; Aprendizagem Significativa

REFERÊNCIAS

COMPESA - Companhia Pernambucana de Saneamento. **Hidrômetro**. Disponível em https://servicos.compesa.com.br/wp-content/uploads/2021/09/Folder_Hidrometro.pdf Acesso em Ago 2025

CRISTOVAO, A. M.; CANDEIAS, A. A.; VERDASCA, J. L. Development of Socio-Emotional and Creative Skills in Primary Education: Teachers' Perceptions About the Gulbenkian XXI School Learning Communities Project. **Frontiers in Education**, v. 4, 2020. DOI10.3389/feduc.2019.00160

DURAKOGLU, A. Environmental Education in the Context of Child's Interaction with Nature According to Maria Montessori. **Anthropologist**, v. 18, n. 2, p. 309–313, 2014. 10.1080/09720073.2014.11891548

GOODMAN, R. The strengths and difficulties questionnaire: A research note. **Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines**, v. 38, n. 5, p. 581–586, 1997. Doi: 10.1111/j.1469-7610.1997.tb01545.x

GOODMAN, R. Psychometric properties of the strengths and difficulties questionnaire. **Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry**, v. 40, n. 11, p. 1337–1345, 2001. Doi: 10.1097/00004583-200111000-00015

GORRESIO, A.; GIULIA, G. Attività con l'acqua [scheda didattica]. **Vita dell'infanzia**, Roma: Opera Nazionale Montessori, 1978. Allegato a: v. 27, n. 8, 1978.

HAN, Y. P. et al. The innovation path of VR technology integration into music classroom teaching in colleges and universities. **Scientific Reports**, v. 15, n. 1, 2025. Doi: 10.1038/s41598-025-97003-5

IGLESIA I, et al. Total fluid intake of children and adolescents: cross-sectional surveys in 13 countries worldwide. **European Journal of Nutrition**, v. 54, n. 2, p. 57-67, 2015. doi: 10.1007/s00394-015-0946-6

LIKERT, R. A technique for measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 140, p. 5-55, 1932.

MARCHETTI, M. T. La presenza dell'acqua nell'atmosfera. **Vita dell'infanzia**, Roma: Opera Nazionale Montessori, 1954. v. 3, n. 6-7, p. 22-23, 1954.



MONTESORI, M. **El método de la pedagogía científica**, aplicado a la educación de la infancia en las "Case dei Bambini", casa de los niños , Barcelona, Araluce , 1928.

MONTESORI, M. **La scoperta del bambino**. Milano: Garzanti, 1950, 373 p.

MONTESORI, M. **Dall'infanzia all'adolescenza**. Milano: Garzanti, 1970. 170 p. il. 21 cm.

MÜLLER, T.; SCHNEIDER, R. Lehrmaterialien 1913-1935. Möbel und Architektur. Teaching Materials 1913-1935. **Furniture and Architecture**. München: Prestel Verlag, 2002. p. 81.

PNLD - Programa Nacional do Livro e do Material Didático. **PNLD – Didático – Fundamental**. Disponível em pnld.fnde.gov.br Acesso em Ago 2025

ROUBICZEK, L. Generalità sugli esercizi di vita pratica. **In: L'Idea Montessori: organo dell'Opera Nazionale Montessori**, Milano, Opera Nazionale Montessori, 1928 - 2 (nov. 1928), n. 3, p. 8-16.

SANTANA, O. A. Consumption of Water, Environmental Awareness and Class Consciousness: Mismatches in the Praxis. **Education Quarterly Reviews**, v. 7, p. 40-52, 2024. Doi: 10.31014/aior.1993.07.04.522

SANTANA, O. A.; SILVA, C. F.; LIMA, M. L. F. Water Footprint at Schools with Arduino Project: STEM and Sustainable Development Goals. **In: 2021 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)**, 2021, Princeton. 2021 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC), 2021. v. 1. p. 1-158. Doi: 10.1109/ISEC52395.2021.9764010

SANTANA, O. A. Ensino de ciências em Braille com histórias em quadrinhos roteirizados por cegos. **Linhas Críticas**, v. 20, p. 711-734, 2014. Doi: 10.26512/lc.v20i43.4415

SANTUCCI, G. Pagine scelte da L'idea Montessori. **In: Vita dell'infanzia / Opera Nazionale Montessori**, Roma, Opera Montessori, 1961 - 10 (1961), n. 9, p. 9-11.

TORREAO, A. K. S.; SANTANA, O. A. **Robótica em Projetos Ambientais com Arduino Uno para Professores**. 1. ed. Recife: Even3, 2025. v. 1. 65p .

