

O Ensino de Física em um Espaço Não Formal de Educação: um Estudo sobre a Vazão do Córrego São Pedro no Município de Santa Teresa - ES

*Enseñanza de Física en un Espacio de Educación No Formal: Un
Estudio sobre el Caudal del Arroyo São Pedro en el Municipio de Santa
Teresa - ES*

*The Teaching of Physics in a Non-Formal Education Space: A Study on
the Flow of the São Pedro Stream in the Municipality of Santa Teresa –
ES*

Thiago Auer Camilo de Jesus (thiagoauergr@gmail.com, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física/MNPEF – UFES, Brasil) **ORCID: @0009-0002-3807-8308**

Laercio Ferracioli (laercio.ufes@gmail.com, Instituto Nacional da Mata Atlântica – INMA, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física/MNPEF – UFES, Brasil) **ORCID: @0000-0002-8119-3232**

Resumo

Estudos e análises do IBGE apontam que a evasão e abandono escolar, sempre foram uma realidade no Brasil. Uma das possíveis causas para este problema é o uso de metodologias tradicionais que muitas vezes tem o poder de desestimular o estudante. Nesse contexto, foi estruturada uma oficina visando levar aos estudantes os conceitos da Física e Matemática, partindo de procedimentos de coleta e análise de dados em um espaço de educação não formal. A oficina foi realizada tanto em sala de aula quanto no parque do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (MBML), em Santa Teresa, Estado do Espírito Santo e contou com a participação de 118 alunos de 6 turmas da 1ª série do Ensino Médio da EEEFM José Pinto Coelho que coletaram dados para o cálculo da vazão do Córrego São Pedro que passa pelo Parque do Museu e atrás da Escola. Resultados preliminares revelam que em um espaço não formal de educação, o estudante tende a ter uma maior interação e engajamento a partir de atividades bem planejadas que possam ser compreendidas como motivadoras que promovem a participação do estudante na construção dos saberes.

Palavras-chave: Ensino de Física; espaços não formais de educação, vazão do córrego.

Abstract

Studies and analyzes by the IBGE point out that school evasion and abandonment have always been a reality in Brazil. One of the possible causes for this problem is the use of traditional methodologies that often have the power to discourage the student. In this context, a workshop was structured to teach students the concepts of Physics and Mathematics, based on data collection and analysis procedures in a non-formal education

space. The workshop was held both in the classroom and in the park of the Museum of Biology Prof. Mello Leitão (MBML), in Santa Teresa, State of Espírito Santo, with the participation of 118 students from 6 classes of the 1st year of high school at EEEFM José Pinto Coelho who collected data to calculate the flow of the São Pedro stream that passes through the Museum Park and behind the School. Preliminary results reveal that in a museum space, students tend to have greater interaction and engagement based on well-planned activities that can be understood as motivators that promote student participation in the construction of knowledge.

Keywords: Physics teaching; non-formal spaces of education, stream flow.

Resumen:

Estudios y análisis del IBGE apuntan que la evasión y el abandono escolar siempre han sido una realidad en Brasil. Una de las posibles causas de este problema es el uso de metodologías tradicionales que muchas veces tienen el poder de desanimar al estudiante. En este contexto, se estructuró un taller para enseñar a los estudiantes los conceptos de Física y Matemáticas, a partir de procedimientos de recolección y análisis de datos en un espacio de educación no formal. El taller se realizó tanto en el aula como en el parque del Museo de Biología Prof. Mello Leitão (MBML), en Santa Teresa, Estado de Espírito Santo, con la participación de 118 alumnos de 6 clases del 1º año de la Enseñanza Media de la EEEFM José Pinto Coelho que recogieron datos para calcular el caudal del arroyo São Pedro que pasa por el Parque del Museo y detrás de la Escuela. Los resultados preliminares revelan que en un espacio museístico los estudiantes tienden a tener una mayor interacción y compromiso a partir de actividades bien planificadas que pueden entenderse como motivadores que promueven la participación de los estudiantes en la construcción del conocimiento.

Palabras-clave: Enseñanza de la Física; espacios no formales de educación, flujo de corriente.

INTRODUÇÃO

Diante da realidade da educação brasileira, o que mais impressiona é a magnitude da rede pública escolar e sua precariedade, sendo que hoje em dia, considerando estudantes, professores e administração, os números passam de 30 milhões de agentes. Como produto, são gerados mais de 500 mil analfabetos jovens e adultos por ano, sendo que uma das deficiências fundamentais do sistema educacional brasileiro é que ele está mais voltado para o cultivo da erudição acadêmica, para os discursos sobre a didática e a pedagogia, do que para a prática de ensinar (INEP, 2023).

O Censo Escolar da Educação Básica é uma pesquisa estatística realizada anualmente pelo Inep em duas etapas e em articulação com as Secretarias Estaduais e Municipais de Educação, sendo obrigatória aos estabelecimentos públicos e privados de educação básica, conforme determina o art. 4º do Decreto nº 6.425/2008 (INEP, 2023). A Figura 1, mostra a relação de jovens de 5 a 17 anos fora do ambiente escolar no ano de 2021.



Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, 2021

Figura 1: População brasileira de 5 a 17 anos que não frequenta escola em 2021

De acordo com os dados apresentados, percebe-se que antes dos 8 e depois dos 14 anos de idade, o número de jovens e crianças fora da escola é maior, onde verifica-se que a partir dos 14, os números elevados são devido à evasão e abandono escolar. De acordo com Abramovay e Castro (2003), o aluno que evade é aquele que sai da escola, mas tem a possibilidade de voltar, já o que abandona deixa a escola definitivamente. Existem diversas causas para o abandono e a evasão escolar, Silva (2005) em uma pesquisa realizada em uma escola do Pará, diagnosticou algumas das suas possíveis causas de acordo com a visão da equipe pedagógica e administrativa da escola, como resultado obteve:

- evasão devido a uma falta de política de incentivo aos estudos que articule as necessidades profissionais dos alunos com as estudantis;
- condições econômicas das famílias e dos estudantes que são obrigadas a sair do município em busca de empregos levando ao desestímulo e falta de perspectivas futuras;
- baixo rendimento dos alunos, pois ao se depararem com uma nota baixa, entram em desespero, desmotivando-se e evadindo da escola porque não se sentem capazes de ser aprovados.

Diante destes fatores Abramovay e Castro (2003) relatam que a infraestrutura no processo de ensino e aprendizagem no Ensino Médio pode influenciar, sendo que uma escola organizada, limpa, equipada e com recursos que favoreçam a aprendizagem, pode motivar tanto professores e funcionários, quanto os próprios alunos a desenvolverem suas atividades. Centros de experimentação e de metodologias de ensino inovadoras, assim como núcleos de capacitação de professores são essenciais para um desenvolvimento e melhoria na qualidade de ensino e mudança neste panorama.

A partir destas considerações, uma alternativa de melhoria no engajamento dos estudantes visando reduzir a evasão escolar é o desenvolvimento de atividades em espaços não formais de educação, tais como, museus, teatros, estádios de futebol, que podem contribuir positivamente no processo de ensino e aprendizagem, a partir de estratégias diferenciadas que despertem a curiosidade e o interesse do estudante, e o leve a momentos prazerosos e dinâmicos de aprendizagem, complementando assim, o ensino de sala de aula e permitindo ressignificar os saberes obtidos em sua experiência cotidiana (Reis et al., 2020).

Ao analisar o estudo de Camilo de Jesus e Ferracioli (2022), o presente trabalho busca mostrar que o uso de espaços não formais de educação como uma ferramenta de ensino, pode auxiliar professores a transmitir conhecimento de maneira significativa na tentativa de reduzir os índices de evasão e abandono escolar, através do uso de metodologias ativas em locais diferenciados que o estudante já conhece, mas não vê nenhuma relação com os conteúdos ministrados em sala de aula. Como a disciplina de Física, via de regra, é vista pelos estudantes como complexa e normalmente seu ensino realizado através de atividades tradicionais que envolvem muita teoria, equações e pouca

prática experimental, foi elaborada uma série de atividades envolvendo o conteúdo hidrodinâmica, utilizando a variável vazão dos cursos d'água.

A atividade envolveu 118 alunos de 6 turmas da primeira série do ensino médio da EEEFM José Pinto Coelho que coletaram e analisaram dados da vazão do Córrego São Pedro que passa atrás da escola e dentro do Parque do Museu de Biologia Professor Mello Leitão (MBML), local da visita e coleta de dados, no centro de Santa Teresa, município do Estado do Espírito Santo, situado a 2 quilômetros da escola. Além da visita e atividades de coleta de dados no parque do MBML, em sala de aula foram realizadas atividades e discutidos os impactos das mudanças climáticas sobre os biomas e suas consequências, relacionando as variáveis hidrológicas da Mata Atlântica, tema que é visto como prioridade e articula conteúdos de sala de aula com o cotidiano dos estudantes.

EDUCAÇÃO NA VISÃO DE FREIRE E DEWEY

Para Souza da Costa (2015) a definição geral de educação apresentada por Paulo Freire pode ser escrita com as seguintes palavras:

Educação é uma concepção filosófica e/ou científica acerca do conhecimento colocada em prática. A teoria do conhecimento freiriana, por sua vez, pode ser sintetizada assim: o conhecimento é um processo social criado por meio da ação-reflexão transformadora dos humanos sobre a realidade. Já a definição específica de educação defendida por Paulo Freire pode ser expressa nos seguintes termos: educação é o processo constante de criação do conhecimento e de busca da transformação-reinvenção da realidade pela ação-reflexão humana.

A partir das definições, percebe-se que a educação está além de adquirir conhecimento simplesmente através de aulas expositivas, onde o educando memoriza os conteúdos e logo depois os utiliza apenas a aquisição de pontos numa avaliação somativa. De acordo com Freire (1974), essa é a base da educação bancária, onde o educador é o sujeito e conduz os alunos (objetos) à memorização mecânica do conteúdo, como se fossem vasilhas a serem enchidas, onde os alunos têm o papel de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los. O autor conclui e afirma que neste modelo de educação, que é o mais comum, não há criatividade, transformação e nem saber, só existe saber na invenção, reinvenção, na busca inquieta, impaciente e permanente dos homens com o mundo e para o mundo.

Diante dessa realidade, surge uma visão que Freire (1974) chamou de educação libertadora ou problematizadora aquela que realiza a superação, assim como a criação do conhecimento e método de ação-reflexão para a transformação da realidade. Portanto, práticas pedagógicas em que o estudante tenha a liberdade de pensar, buscar o significado das coisas através de atividades que são baseadas na sua própria realidade, investigando, interagindo e fazendo asserções sobre os conteúdos, têm um papel fundamental na formação de indivíduos ativos e questionadores (CAMILO DE JESUS; FERRACIOLI, 2022). A investigação é realizada por meio de uma metodologia conscientizadora, que além de nos possibilitar sua apreensão, insere ou começa a inserir os homens numa forma crítica de pensar em seu mundo (FREIRE, 1974).

Sob a perspectiva de Dewey (1976), a aprendizagem significativa ocorre por meio da interação ativa do indivíduo com o ambiente e a experiência desempenha um papel central nesse processo. De acordo com ele, a educação não deve ser apenas um processo de transmissão de informações, mas sim uma experiência viva e significativa, podendo ser eficaz quando os alunos se envolvem em atividades práticas, nas quais eles podem refletir, experimentar e agir sobre o que estão aprendendo. Além disso, a educação deve estar conectada à vida real e às situações reais enfrentadas pelos alunos. Ele defendia a ideia de que a aprendizagem é mais efetiva quando os alunos podem aplicar o que aprenderam em contextos autênticos e significativos. Dessa forma, a experiência se torna a base para a construção do conhecimento. O autor também enfatiza a importância do pensamento crítico e da reflexão na educação. Ele argumentava que os alunos deveriam ser encorajados a questionar, investigar e buscar soluções para os problemas do mundo real. Através dessa abordagem, os estudantes desenvolvem habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisões.

EDUCAÇÃO FORMAL

A educação formal possui objetivos específicos bem definidos, organização curricular, diretrizes educacionais, hierarquia e se compreende em nível nacional (GADOTTI, 2005). Basicamente é o tipo de educação tradicional que é institucionalizada e representa escolas e universidades, que vai desde o ensino fundamental até o ensino

superior em seus níveis mais elevados, como pós-graduações. De acordo com Gohn (2006), a educação formal necessita de locais específicos, atividades sistematizadas, normas, regulamentos, corpo docente especializado além da equipe administrativa por trás de toda a organização e administração dos espaços.

Para que os alunos tenham uma aprendizagem eficiente e significativa são utilizadas metodologias baseadas em conteúdos descritos por leis, assim como uma variedade de temáticas e problematizações, formando cidadãos criativos, ativos e perceptivos, dotados de habilidades e competências, principalmente para o exercício da cidadania e atuação no mercado de trabalho (GOHN, 2006).

EDUCAÇÃO NÃO FORMAL

Diferente da educação formal, a educação não formal constitui a educação fora dos espaços escolares e tem por finalidade desenvolver o ensino e a aprendizagem de maneira diferenciada, pois é realizada em espaços não convencionais de educação. Pouco assistida pelo ato pedagógico, sofre influências do mundo contemporâneo e também é vista por alguns autores como intencional, exercida em organizações, programas sociais e de direitos humanos, cidadania, lutas contra as desigualdades sociais (GOHN, 2009). A educação não formal inclui programas comunitários de educação e saúde, nutrição e planejamento familiar, cooperativas, cursos de capacitação, alfabetização de adultos (COOMBS; AHMED, 1974, p. 8).

Segundo Gohn (2006) neste tipo de educação os espaços educativos localizam-se em territórios que fazem parte do cotidiano de cada um, fora das escolas, em locais informais, onde o educando busca esse tipo de educação. É organizada e sistematizada em ambientes interativos e não formais, tais como, instituições de pesquisa, museus, centros de ciências e parques, e organizada de acordo com a demanda de cada grupo, fornece tipos de aprendizagem às diferentes faixas etárias com situações construídas

coletivamente ou individualmente, podendo depender da vivência de cada um, assim como, dos seus interesses e normalmente há interesse em participar, aprender e trocar experiências e saberes (GOHN, 2006).

De acordo com Gohn (2011), a educação não formal no Brasil, até a década de 80, foi tratada com pouca importância, atendendo grupos específicos voltados às áreas rurais, assim como, uma atividade que buscava socializar as pessoas que não tinham ocupação, aprimorando suas habilidades, com campanhas de alfabetização de adultos, planejamento familiar, alfabetização funcional e entre outras modalidades. Hoje, além de ser desenvolvida em diferentes espaços, atende diversas culturas, onde são respeitadas as diferenças, em que uma delas é a questão do tempo de aprender de cada um, sendo um dos pontos fortes desse tipo de ensino, pois há uma certa flexibilidade em relação à cronologia das atividades, por existir muitas maneiras de apresentar e organizar os conteúdos.

Os agentes mediadores têm um papel fundamental independente da metodologia utilizada, pois trazem consigo, ideologias, propostas, projetos, conhecimentos, além das visões específicas do mundo. Todos estes fatores que serão trabalhados e discutidos durante o processo e execução das atividades, assim, a partir da análise deste conjunto, o grupo conhece seus propósitos, valores e objetivos (GOHN, 2006). A partir dessas premissas, espera-se desenvolver a consciência e organização de como agir em grupos coletivos, o pertencimento, o protagonismo, a autoestima, solidariedade, empoderamento, cidadania coletiva e pública, concepção do mundo e sobre o mundo, sentimento de identidade dentro da comunidade, forma o indivíduo para a vida e suas adversidades, autovalorização, rejeição dos preconceitos, senso de igualdade social e étnica, entre outras habilidades e concepções (GOHN, 2006).

A formação específica dos educadores, clareza, objetivos e funções nas propostas e a metodologia de ensino que parta da realidade dos grupos, são alguns dos pontos fracos deste tipo de educação. Assim é fundamental o papel dos educadores para atender as demandas do público-alvo, formando indivíduos capazes de exercer a cidadania e não apenas formar profissionais capacitados para o mercado de trabalho (GOHN, 2006).

EDUCAÇÃO INFORMAL

A educação informal é transmitida dentro de experiências e práticas vividas diariamente, onde não há sistematização, organização e nem local específico, o passado é base para o presente na maioria das vezes. O conhecimento é adquirido e acumulado no trabalho, em casa, em jogos, exemplos e atitudes de familiares e amigos, viagens, jornais, rádios e livros e entre outros meios (GOHN, 2006). O autor salienta que os espaços educativos são demarcados por referências de nacionalidade, localidade, idade, sexo, religião, etnia. A casa onde se mora, a rua, o bairro, o condomínio, o clube que se frequenta, a igreja ou local de culto a que se vincula sua crença religiosa, o local onde se nasceu, são exemplos de espaços onde a educação informal se manifesta. De acordo com Coombs e Ahmed (1974), a educação informal é responsável pela grande quantidade de aprendizado total de cada pessoa, até mesmo para as mais educadas.

O ENSINO EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS

Como visto, é relacionado um espaço educacional a cada tipo de educação, a Figura 2 esquematiza de maneira sintetizada essa relação. Como o objetivo do trabalho é trazer os conteúdos ministrados à realidade do aluno de modo que a leva-lo ao engajamento e disposição para realizar atividades, a educação não formal é uma alternativa viável, tendo em vista que os espaços de educação que podem ser utilizados, fazem parte do cotidiano de cada um. De acordo com Reis (2019), esse tipo de espaço é complemento para o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que relaciona conteúdos abordados em sala de aula. Para que a sua potencialidade educativa seja explorada, é importante o conhecimento destes espaços, sendo necessária uma elaboração de planejamento de forma a estimular a curiosidade e interesse do aluno, a partir de estratégias de avaliação diferentes das tradicionais.



Fonte: Autor

Figura 2: Relação entre os tipos de educação e seus respectivos espaços.

O autor ainda destaca que há necessidade de aprofundar-se nos referenciais teóricos, pois uma atividade quando bem planejada pelo professor, pode propiciar uma aprendizagem mais significativa ao aluno, o que viabiliza uma melhor articulação e abordagem dos conceitos científicos, promovendo assim estes espaços como uma forma de aproximar o aluno da realidade, garantindo uma aprendizagem significativa. Neste sentido, atividades realizadas em espaços não formais de educação podem ser uma saída para integrar o estudante em atividades colaborativas, tanto com os colegas de classe, quanto com os professores regentes e o professor da educação especial, fortalecendo esse vínculo.

Fanfa et al. (2020) salienta que o ensino em museus, pode auxiliar na compreensão de assuntos relacionados à ciência, meio ambiente, tecnologia e sociedade, trazendo um significado aos conceitos aprendidos no ambiente tradicional de ensino. A combinação do ensino formal e não formal contribui para a construção de conhecimentos científicos e cidadãos cientificamente alfabetizados, mais conscientes e conectados com a realidade.

Expandindo o processo de ensino-aprendizagem das Ciências Naturais para ambientes educativos não tradicionais, temos a oportunidade de impulsionar a inovação nas práticas pedagógicas, enfatizando aspectos educacionais que promovam o diálogo e a abordagem de problemas. Dessa forma, garantimos com sucesso aproximações, conexões e intervenções valiosas e transformadoras na educação em Ciências Naturais,

alinhadas com questões atuais e contemporâneas que afetam tanto os espaços formais quanto os não formais de educação (SILVA; ROBAINA; FERREIRA; SOUZA, 2021).

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi estruturado tendo como objetivo geral mostrar que é possível desenvolver projetos e oficinas em espaços de educação não formais, a partir do uso de novas metodologias, buscando maior engajamento dos estudantes, com vistas à redução dos índices de abandono e evasão escolar.

Através de atividades experimentais, estudantes são encorajados a questionar, analisar e interpretar fenômenos físicos, desenvolvendo sua curiosidade e habilidades de raciocínio lógico, o que potencializa o desenvolvimento do pensamento crítico e científico. Partindo dessa concepção, ao analisar dados coletados em espaços não formais de educação, os estudantes podem conectar a Física com a realidade em que vivem. Eles identificam padrões, estabelecem relações de causa e efeito e compreendem como os princípios físicos se aplicam a situações reais, tornando o aprendizado mais relevante e significativo. Além disso, os espaços não formais de educação podem estimular a conscientização ambiental dos estudantes, o que fortalece sua compreensão da relação entre a Física e os desafios ambientais. Uma abordagem baseada em evidências pode permitir que eles compreendam como a Física influencia o mundo ao seu redor e como suas ações podem impactar o futuro.

ÁREA DE ESTUDO

A atividade aconteceu parte na escola e parte no Museu de Biologia. A Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Pinto Coelho (EEEFM JPC) é uma instituição localizada em Santa Teresa, fundada em 1970. Ela atende alunos do Ensino Fundamental II, Ensino Médio, ensino técnico integrado, técnico em informática, educação de jovens e adultos, além de oferecer uma modalidade de tempo integral com ênfase em guia turístico. Reconhecida por sua excelência educacional, a escola promove projetos inovadores e atividades extracurriculares que complementam a formação dos estudantes (CAMILO DE JESUS; FERRACIOLI, 2022).

O Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (MBML), situado no centro de Santa Teresa, é um espaço natural que abrange uma área de 7,7 hectares cobertos por vegetação nativa da Mata Atlântica. O museu abriga diversas espécies animais características desse bioma. Seu acervo conta com 54 mil registros botânicos e 225 mil exemplares zoológicos. O principal objetivo do MBML é promover a conscientização sobre a importância da preservação e conservação da natureza e da biodiversidade. Por meio de exposições, oficinas e trilhas ecológicas, o museu oferece atividades educativas tanto para visitas escolares quanto para o público em geral. Fundado em 1949 por Augusto Ruschi, um renomado naturalista e ativista ambiental, o MBML se tornou a sede do Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA). Essa instituição tem como missão realizar pesquisas, promover a inovação científica, formar recursos humanos, conservar acervos e disseminar conhecimento relacionado ao bioma Mata Atlântica. Com aproximadamente 90 mil visitantes por ano, incluindo escolas, o público em geral e visitantes técnico-científicos, o MBML desempenha um papel fundamental na divulgação e preservação da biodiversidade da Mata Atlântica (CAMILO DE JESUS; CAFOFO SILVA; FERRACIOLI, 2023).

Ambos os espaços estão localizados em Santa Teresa, município situado a 80 km da capital do estado do Espírito Santo, Vitória, sudeste do Brasil, em meio aos 12,4% remanescentes da Mata Atlântica, um hotspot de biodiversidade. A cidade possui uma altitude de 682 metros e foi fundada em 1875 por imigrantes italianos. Com uma população de aproximadamente 24 mil habitantes, Santa Teresa é conhecida como um destino turístico.

A OFICINA

A Oficina teve a duração de aproximadamente um mês e contou com a participação de 118 alunos de 6 turmas, da 1ª série da EEEFM JPC. Foi dividida em etapas, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – divisão das atividades realizadas durante a oficina, local, período e turmas.

Etap a	Descrição	Local	Período	Turmas
1	Coleta de conhecimentos prévios dos estudantes à respeito do tema mudanças climáticas	EJPC	15/03/22 a 18/03/22	1M1, 1M2, 1M3, 1V1, 1V1INT e IV2INT 118 estudantes envolvidos
2	Coleta de dados da vazão do Córrego São Pedro	MBM L	22, 24 e 31 de março de 2022	
3	Análise de dados e cálculo da vazão do Córrego São Pedro	EJPC	04/04/2022 a 15/04/2022	

Fonte: autor, 2023.

DIAGNÓSTICO INICIAL E ORGANIZAÇÃO DA OFICINA

Buscando compreender as dificuldades dos estudantes sobre o conteúdo que foi abordado na atividade, a respeito do tema “Mudanças Climáticas”, foi aplicado uma atividade diagnóstica através da plataforma Google Formulários, onde os alunos responderam questões diferenciadas, divididas da seguinte maneira:

- 1 questão discursiva de curta resposta: “Escreva 5 palavras ou expressões relacionadas às mudanças climáticas.”
- 1 questão de múltipla escolha com 3 alternativas: “Você já ouviu falar em Mudanças Climáticas?”
- 4 questões de múltipla escolha com 4 alternativas, sendo que uma foi criada pelo autor e 3 buscadas na literatura.

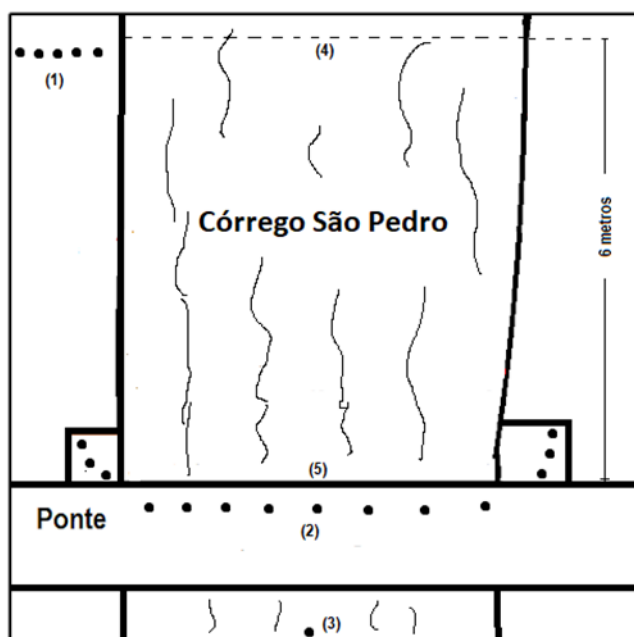
Em um dia os estudantes responderam às perguntas, em outro houve a resolução das questões e considerações sobre a atividade. Esta etapa teve duração de duas aulas por turma, sendo realizada em 3 dias por todas.

Logo após a aplicação, a oficina foi apresentada e organizada para que no dia da visita todos já tivessem suas funções determinadas no momento da coleta de dados, como

quem seria o lançador do limão, quem marcaria o tempo e quem faria parte da equipe de captura de imagens e vídeos.

VISITA E COLETA DE DADOS NO PARQUE DO MBML

A visitação ao MBML aconteceu nos dias 22/03/2022, 24/03/2022 e 31/03/202, nos turnos matutino e vespertino, duas turmas por dia. Ao chegar no parque, cada turma composta por uma média de 20 estudantes, após conhecerem alguns espaços ao redor do museu, dirigiram-se ao local de coleta de dados, a ponte que dá acesso à casa Augusto Ruschi, próximo ao viveiro de pássaros. Depois de um aprofundamento no tema com enfoque na importância da Mata Atlântica, os estudantes foram posicionados em seus devidos lugares: lançadores de limão (1) ficaram próximos à margem do córrego, a montante, a seis metros da ponte; marcadores de tempo (2) ficaram distribuídos em cima da ponte; o coletor de limão (3) ficou depois da ponte, à jusante; responsáveis pela filmagem ficaram distribuídos por toda a área de coleta, conforme mostra a Figura 3.



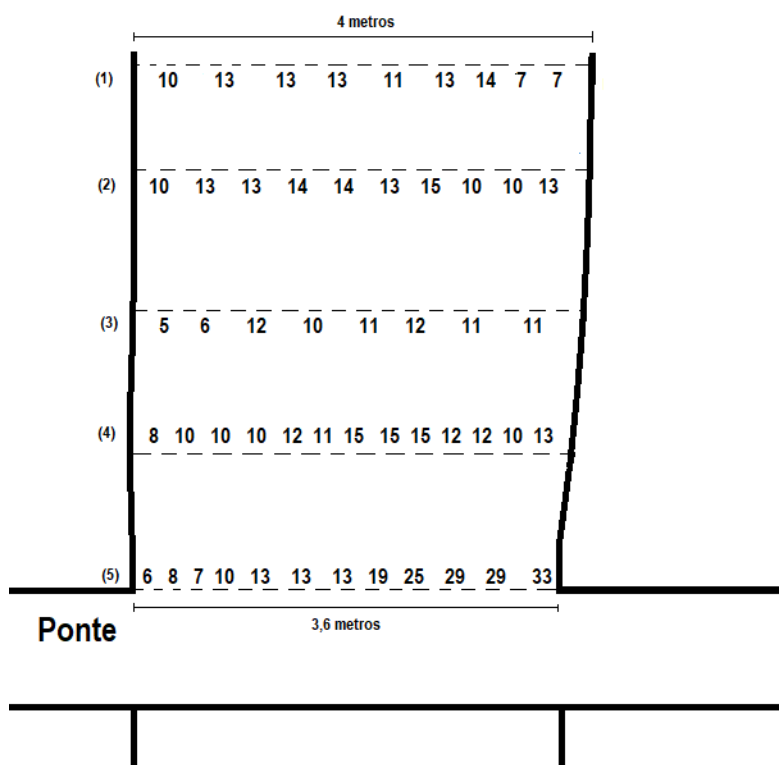
Fonte: autor, 2023.

Figura 3 – Representação de como foi organizada a coleta de dados no trecho do Córrego São Pedro.

Com os alunos em seus devidos lugares, começou a coleta de dados. O procedimento utilizado para estimar a vazão foi o método do objeto flutuante (EPA, 1997; PALHARES et al., 2007; FAO, 2023). O método consiste em soltar um limão que vai

flutuar e percorrer uma extensão do curso d'água: na oficina foram percorridos 6 metros de comprimento, desde a montante até cruzar a ponte, logo abaixo dos marcadores de tempo (2), pontos (4) e (5) da Figura 3.

Foram realizados 5 lançamentos, 11 medidas de tempo para cada um e os dados foram anotados. No encerramento da atividade, utilizando uma régua milimetrada de 30 cm de comprimento e uma trena, foram feitas medições de profundidades nas seções (1), (2), (3), (4) e (5), largura do trecho do córrego possibilitando uma análise posterior. As medidas estão representadas na Figura 4.



Fonte: autor, 2023.

Figura 4 – Representação de como foram medidas as profundidades utilizando uma régua milimetrada. As linhas pontilhadas representam as 5 seções medidas, as profundidades estão representadas em centímetros.

CÁLCULO DA VAZÃO EM SALA DE AULA

Com um roteiro em mãos, elaborado pelo professor, os estudantes foram solicitados a seguir as instruções e calcular a vazão aproximada do trecho do córrego que foi analisado. No roteiro foi abordado a definição de fluxo, como fazer as medidas de

velocidade da água de um córrego utilizando um limão, cronômetro e trena, assim como as equações necessárias para a realização dos cálculos de fluxo, que incluem velocidade média e área média da seção transversal do córrego. A atividade foi realizada em três aulas e por fim, assim que os estudantes terminaram a atividade no caderno, entregaram a atividade em formato de imagem ou PDF, através da plataforma Google Sala de Aula, ambiente virtual em que toda a atividade foi orientada e disponibilizada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a oficina houve três momentos de avaliação: o questionário diagnóstico, a participação na coleta de dados e o cálculo da vazão do córrego. O questionário diagnóstico apresentou 5 perguntas de múltipla escolha e uma discursiva, sendo que na primeira pergunta “Você já ouviu falar em Mudanças Climáticas?” (múltipla escolha), 112 dos 118 alunos responderam que sim e os outros 6 responderam talvez. Nenhum aluno respondeu que não. Nas outras 4 perguntas de múltipla escolha, duas foram criadas pelo professor, uma do livro didático e uma do Enem. Percebeu-se que os alunos apresentaram resultados medianos e constatando que não tiveram conhecimentos básicos consolidados no passado. Assim, foi necessário um aprofundamento no tema “Mudanças Climáticas”. Na questão discursiva os alunos foram solicitados a escrever 6 palavras ou expressões relacionadas a mudanças climáticas. Foram obtidas as respostas: aquecimento global (46 %), chuva (39 %), frio (36 %), efeito estufa (31 %), calor (30 %), secas (24 %), desmatamento (21%) e entre outras. As palavras: temperatura, poluição, chuva ácida, raios, massas de ar, desastres, vento, granizo, combustíveis fósseis, terremotos, gás carbônico, umidade, frente fria, reflorestamento e biodigestor apareceram com frequência abaixo de 9 % (CAMILO DE JESUS; CAFOFO SILVA; FERRACIOLI, 2023).

No segundo momento, os estudantes se dirigiram ao MBML e realizaram a coleta de dados. Neste momento, notou-se que com a organização e planejamento, foi fácil administrar o tempo, pois o professor e a equipe que acompanhou as turmas já conheciam o museu, daí a importância do planejamento e conhecimento do local da atividade. Os estudantes sabendo previamente seu posicionamento, tiveram facilidade em realizar a atividade. O interesse em participar dos alunos foi nítido, todos os que foram, se ocuparam na atividade, sendo que em 3 das 6 turmas, participou pelo menos um aluno de

atendimento educacional especializado (AEE), no mínimo marcando o tempo, oportunizando o estudante a participar de maneira colaborativa e em equipe com os colegas. Outro ponto positivo neste tipo de atividade, pois como já abordado, a “exclusão” é um fator que pode influenciar no convívio do estudante na escola, pois, como afirma Mendes (2013), a inclusão ou falta dela pode acarretar efeitos diretos na motivação do aluno e, desta forma, estar associado à sua permanência ou evasão da escola.

Na terceira parte que aconteceu em sala de aula, os alunos fizeram os cálculos da vazão do córrego. Dos 118 alunos, 78 alunos conseguiram concluir a atividade seguindo o roteiro explicativo elaborado pelo professor, sendo que os 40 alunos que não fizeram, não seguiram o roteiro ou não se interessaram em realizar a atividade.

A partir destes números, percebeu-se que os 40 alunos que não realizaram a atividade, 33%, foram aqueles que pertenciam às 3 turmas do turno vespertino, que não seriam avaliados por fazerem os cálculos. Portanto, nota-se facilmente que em determinadas situações o maior motivador do estudante é ser avaliado e não adquirir conhecimentos e habilidades, uma realidade em todas as modalidades de ensino. Além disso, alguns estudantes não optaram por realizar atividades propostas, talvez pela falta de motivação, sobrecarga de trabalho, percepção de falta de importância ou preferência por outros métodos de aprendizado. Ao lidar com essa situação, é importante comunicar a importância das atividades, oferecer feedback significativo, explorar outras abordagens de aprendizado e refletir sobre a eficácia das atividades propostas (CAMILO DE JESUS; FERRACIOLI, 2022).

Dos 78 que concluíram, 43 realizaram adequadamente e chegaram a uma resposta de vazão média de aproximadamente 15 mil litros por minuto, já os 35 restantes conseguiram finalizar, mas erraram nas unidades de medidas e chegaram a uma resposta distinta do valor médio calculado.

Ao analisar os resultados, conclui-se que em uma atividade em um espaço não formal de educação, mesmo que seja um lugar comum e que os estudantes já conhecem, haverá uma diferença significativa na sua interação e engajamento, quando comparado a uma atividade tradicional em sala de aula, já que existe uma aplicabilidade ou motivo para estarem realizando, o que vai ao encontro com o que Reis (2019) afirma quando diz que o estudante mesmo conhecendo o espaço pode se engajar na atividade, quando

aproxima o conteúdo da realidade. Além disso, outra asserção importante do autor evidenciada, foi o fato de que, conhecer o espaço é essencial pois podemos explorar as potencialidades do local. O museu sempre foi visitado por estudantes em visitas técnicas voltadas a conhecimentos da área de Ciências Biológicas, como observação de plantas e animais taxidermizados, porém desta vez a atividade teve enfoque no ensino de Física, algo diferente no museu e na escola.

Nesta oficina, o objetivo não foi a resolução de atividades e encontrar o resultado correto para a vazão do córrego, mas foi tentar aplicar o modelo de educação de Freire e Dewey incentivando os participantes a refletirem criticamente sobre a importância dos cursos d'água, as consequências da alteração de sua vazão e as possíveis soluções para preservação e manejo sustentável, relacionando os conteúdos abordados em sala de aula com a realidade dos alunos e promovendo a articulação dos conceitos científicos com a prática concreta, estimulando a curiosidade e o interesse. Além disso, a oficina contribuiu para o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas à cidadania e o que chamamos de método científico, com a conscientização sobre a importância da preservação dos recursos hídricos e o desenvolvimento de estratégias para o manejo sustentável a partir de asserções sobre o tema.

No caso da educação não formal, foi oportunizado um momento de aprendizagem diferenciado, em que os participantes puderam investigar, interagir e fazer inferências sobre os conteúdos abordados. Além disso, foi trabalhado o desenvolvimento de habilidades presentes na BNCC que envolvem cooperação e reflexão. Essa abordagem pode permitir que os participantes percebessem a relevância dos cursos d'água em seu dia a dia e como relacionam as mudanças climáticas, além da importância da preservação dos ecossistemas aquáticos, contribuindo para a formação de uma consciência ambiental mais ampla e para o desenvolvimento de práticas sustentáveis.

É importante ressaltar que cada abordagem educacional apresentada possui características distintas e a escolha da melhor estratégia para a oficina de vazão dos cursos d'água dependeu do contexto e dos objetivos específicos. A integração de diferentes abordagens, como uma mescla de educação formal e não formal, pode enriquecer a experiência educativa, permitindo que os participantes desenvolvessem uma compreensão mais abrangente e crítica sobre a temática abordada. Essa articulação

permitiu a execução de exercícios abstratos em situações reais, o que dá maior significado e importância às atividades, fator que modela a motivação do aluno ao aprender um conteúdo. Além de tudo isso, pode-se destacar que, o parque do Museu é um ambiente rico em belezas naturais que vão desde diversos tipos de plantas até macacos nos galhos das árvores, mostrando que um ambiente diferenciado, organizado e com entretenimento, pode ser compreendido como motivador, assim ampliando a participação na construção dos saberes.

Em relação aos objetivos da oficina, podemos destacar que ao se envolverem na oficina, os estudantes tiveram a oportunidade de desenvolver habilidades de observação e análise ao explorar o trecho do córrego e coletar dados. Isso pode contribuir com o desenvolvimento acadêmico do estudante. Além disso, a atividade proporcionou uma compreensão mais aprofundada de conceitos científicos relacionados à vazão, como volume, velocidade e entre outros fatores. Ao investigar estes conceitos em um contexto real, os estudantes puderam conectar a teoria à prática, o pensar ao fazer, fortalecendo sua compreensão do mundo através do método científico. Essa abordagem pode estimular a curiosidade, encorajando-os a fazer perguntas, formular hipóteses e buscar respostas baseadas nas evidências. A conexão com a natureza pode estimular um interesse pela ciência e, a partir disso, pode ser que uma parcela dos estudantes se torne mais ativa e defendam a conservação ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados relatados apontam que, em atividades planejadas e organizadas em espaços não formais, o estudante mostra um interesse e engajamento diferenciado de quando a atividade é aplicada em um espaço formal tradicional, mostrando-se confiante e capaz de realizar as atividades propostas, pois o pensar e fazer, estão devidamente articulados. Promover este tipo de atividade nos diversos níveis de educação, pode ser uma estratégia de ensino que tem o potencial de transformar o modo de raciocinar do estudante a respeito do que é a educação. Essa prática pode ser entendida como libertadora e problematizadora, pois leva o estudante a refletir e inferir asserções sobre os temas de maneira ampla e contextualizada, portanto uma metodologia inovadora e conscientizadora, além de promover o aprendizado, desperta o interesse do aluno em

participar, aprender e trocar saberes, desenvolvendo sua organização, habilidade de trabalhar em grupo, o protagonismo, pertencimento e entre outros atributos, criando um vínculo ainda maior com a comunidade escolar, reduzindo quem sabe, os altos níveis de evasão e abandono escolar.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, M; CASTRO, M. G. **Ensino médio: múltiplas vozes**. Brasília: Unesco, 2003.
- DE JESUS, T. A. C; SILVA, E. G. C; FERRACIOLI, L. Ensino de Física e Ciência Cidadã na compreensão das mudanças climáticas por meio do estudo da vazão de um córrego da Mata Atlântica. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 35, n. 1, p. 39-52, 2023.
- DE JESUS, T. A. C; FERRACIOLI, L. Física em um Museu de Biologia: Um Estudo das Mudanças Climáticas Através de Variáveis Hidrológicas da Mata Atlântica. **Revista do Professor de Física**, v. 6, n. Especial, p. 46-51, 2022.
DOI:<https://doi.org/10.26512/rpf.v1i1.45927>.
- COOMBS, P. H; AHMED, M. **Attacking rural poverty: How nonformal educational can help**. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press. 1974.
- DEWEY, J. **Experiência e Educação**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1976.
- Environmental Protection Agency - EPA. **Stream flow**. In: Volunteer stream monitoring: a methods manual. Washington, 1997. Cap. 1, p. 134-138. Disponível em: <https://dep.wv.gov/WWE/getinvolved/sos/Documents/Manual/Chapter5/Velocity.pdf>.
- FANFA, M.; MARTELLO, C.; GUERRA, L.; GUERRA, L.; TOLENTINO NETO, L.; TEIXEIRA, M. Espaços de Educação Não Formal e Alfabetização Científica: um olhar sob a exposição do MAVUSP. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 3, n. 5, p. 98-113, 18 dez. 2020.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. **3.Estimates of water flow**. [Available at https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6705e/x6705e03.htm#26a]
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1974.
- GADOTTI, M. A questão da educação formal/ não-formal. Institut International Des Droits De'Enfant (IDE) **Droit à l'éducation**: solution à tous les problèmes ou problème sans solution? *Sion (Suisse)*. 2005.
- GOHN, M. G. **Educação não-formal e cultura política**. 5. ed. São Paulo, Cortez. 2011.
- GOHN, M. G. Educação não-formal e o papel do educador (a) social. **Revista Meta: Avaliação**, v. 1, n. 1, p. 28-43, 2009.

GOHN, M. G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 14, n. 50, p. 27-38, 2006.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da Educação Básica 2022**: notas estatísticas. Brasília, DF: Inep, 2023.

MENDES, M. S. Da inclusão à evasão escolar: o papel da motivação no ensino médio. **Estudos de Psicologia (Campinas)**, v. 30, p. 261-265, 2013.

PALHARES, J. C. P., RAMOS, S. C., KLEIN, J. B., DE LIMA, J. C. M. M., MULLER, S., CESTONAO, T. **Medição da vazão em rios pelo método do flutuador**. Embrapa Suínos e Aves-Comunicado Técnico. 2007.

DOS REIS, E. F et al. Espaços não formais de educação na prática pedagógica de professores de ciências. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 7, n. 3, p. 23-36, 2019.

SILVA, F. C. S. **A evasão escolar de jovens do ensino médio de uma escola pública de Itaituba, Pará** (Dissertação de mestrado não-publicada). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas. 2005.

SILVA, D. A; ROBAINA, J. V. L; FERREIRA, A. G; SOUZA, G. Misturas, artesanias e autonomia: Ensino e aprendizagem em ciências da natureza em um espaço não formal. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 2, p. 77-83, 5 fev. 2021.

SOUZA DA COSTA, J. J. A educação segundo Paulo Freire: uma primeira análise filosófica. **Theoria - Revista eletrônica de Filosofia**. n. 18, 2015. Disponível em: <<https://www.theoria.com.br/edicao18/06182015RT.pdf>>.