



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM
REDE NACIONAL (PROFQUI)**

DISSERTAÇÃO

**TRABALHANDO A INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE QUÍMICA, BIOLOGIA
E HISTÓRIA NO PARQUE DO CURIÓ DE PARACAMBI: AS TICs E OS
JOGOS DIGITAIS NA CONSTRUÇÃO DE UMA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA**

QUÉZIA ALVES DA SILVA

2025



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM
REDE NACIONAL (PROFQUI)

TRABALHANDO A INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE QUÍMICA, BIOLOGIA
E HISTÓRIA NO PARQUE DO CURIÓ DE PARACAMBI: AS TICs E OS
JOGOS DIGITAIS NA CONSTRUÇÃO DE UMA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA

QUÉZIA ALVES DA SILVA

Sob orientação dos professores

Profº Drº André Marques dos Santos
Profª Drª Kamilla Rodrigues Rogério

Dissertação submetida como requisito
parcial para obtenção do grau de
Mestra em Química, no Programa de
Mestrado Profissional em Química em
Rede Nacional (PROFQUI) – Área de
Concentração em Química.

SEROPÉDICA, RJ

2025

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586t Silva, Quézia Alves da, 1989-
Trabalhando a Interdisciplinaridade entre Química,
Biologia e História no Parque do Curió em Paracambi: As
TICs e os jogos digitais na construção de uma
aprendizagem significativa / Quézia Alves da Silva. -
Paracambi - RJ, 2025.
61 f.

Orientador: André Marques dos Santos.
Coorientador: Kamilla Rodrigues Rogério.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Programa de Mestrado
Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI,
2025.

1. Gameficação. 2. Aula de Química. 3. Aprendizagem
Significativa. 4. Parque do Curió. I. Santos, André
Marques dos, 1977-, orient. II. Rogério, Kamilla
Rodrigues, 1991-, coorient. III Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro. Programa de Mestrado
Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI.
IV. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM
REDE NACIONAL

QUEZIA ALVES DA SILVA

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestra em Química, no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Área de concentração em Química.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 18/02/2025

André Marques dos Santos Dr. UFRRJ

Patrícia Gon Corradini Dra. IFF

Andressa Esteves de Souza dos Santos Dra. UFRRJ

TERMO N° 93/2025 - PROFQUI (11.39.00.27)

(*Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO*)

(Assinado digitalmente em 19/02/2025 14:48)

ANDRE MARQUES DOS SANTOS
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DBQ (11.39.00.24)
Matrícula: ####091#3

(Assinado digitalmente em 20/02/2025 14:41)

ANDRESSA ESTEVES DE SOUZA DOS SANTOS
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DQO (11.39.00.23)
Matrícula: ####513#4

(Assinado digitalmente em 19/02/2025 14:21)

PATRICIA GON CORRADINI
ASSINANTE EXTERNO
CPF: ####.####.047-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/documentos/> informando seu número: 93, ano: 2025, tipo:
TERMO, data de emissão: 19/02/2025 e o código de verificação: 15d8ca9a20

Em gratidão a Deus por sua benignidade em minha vida e por me dá a certeza de minha salvação.

Com muito amor e carinho, dedico esta pesquisa, aos meus pais, por me apoiarem em todos os momentos e por me ensinarem a ser forte diante das adversidades. Ao meu irmão e minha cunhada por terem me dado o melhor presente de todos que é minha sobrinha.

A minha sobrinha querida que enche a tia de alegria todas as vezes que eu a vejo. A minha gatinha Peach que me conforta e alegra com sua presença.

E por último não menos importante ao meu noivo Maxmiller por decidir dividir a vida comigo e me apoiar na realização dos meus sonhos; te amarei de janeiro a janeiro até o mundo acabar ♥.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pois acredito que sem a sua permissão e sua ajuda em todos os momentos de minha vida eu não teria conseguido chegar até aqui. Pois ele guia meu caminho, me fortalece quando minhas forças se esgotam, me dá coragem quando sinto medo e principalmente me livra de todo o mal.

A minha mãe, Carmelita, por cada ensinamento, puxão de orelha, por todo amor que me dedica, por sua paciência infinita e pôr está sempre ao meu lado me encorajando e acreditando em mim quando nem eu mesmo acredito. O meu muito obrigado, pois, eu não poderia ter escolhido uma mãe melhor para está ao meu lado e esse é um dos mais importantes motivos ao qual sou grata a Deus.

Ao meu noivo Maxmiller por estar a cada dia ao meu lado sempre acreditando em mim, me incentivando a seguir em frente e por ter nos momentos difíceis uma palavra de apoio e carinho. Por cada gesto de amor, compreensão, por cada sorriso que divide comigo e que possam vir muitos anos ao seu lado e em todos eles que Deus seja nosso refúgio e fortaleza e que a felicidade se torne parte da nossa vida.

Ao Professor Dr. André Marques dos Santos, meu orientador, por acreditar em minhas ideias e embarcar comigo nessa caminha acadêmica. Obrigada por compartilhar comigo seus conhecimentos e me ajudar durante todo o processo de produção dessa dissertação.

A professora Dra Kamilla Rodrigues Rogério, minha coorientadora, por partilhar seus vastos conhecimentos comigo, por abrillantar meu trabalho com suas ideias, por me incentivar e ajudar durante todo o processo de escrita dessa produção acadêmica.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) por oportunizar a formação continuada de professores para que possamos transformar a realidade da educação brasileira e torna-la mais eficaz na luta contra as desigualdades sociais do nosso país para que ele se torne mais justo e desenvolvido para todos os cidadãos brasileiros.

A todos os alunos que participaram desse trabalho e contribuíram para que eu me tornasse um ser humano melhor e melhorasse minha prática pedagógica. Espero profundamente que meu trabalho possa ter contribuído para que todos eles se tornassem cidadãos mais conscientes e seres humanos incríveis que possam levar luz e conhecimento por onde forem.

A escola CNEC por ter permitido a realização deste trabalho e por ter abraçado minha ideia e permitido que eu a colocasse em prática.

A todo o corpo docente da UFRRJ por partilharem seus conhecimentos e experiências que permitiram que eu pudesse ampliar meu horizonte científico para que no futuro possa me tornar uma professora ainda melhor. A todos os funcionários da referida instituição desde o vigia, auxiliar de serviços gerais, secretários e afins que com seu trabalho permitem que todos os alunos alcancem seus objetivos e realizem seus sonhos, pois, a universidade não se faz apenas com os professores mas com todo o corpo profissional que a ampara.

Que Deus abençoe a todos e continuem fazendo prosperar a vida, família e o trabalho de vocês e que possam continuar a ajudarem outros alunos a realizarem seus sonhos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“Deem graças ao SENHOR porque ele é BOM e sua bondade dura para SEMPRE”.

Salmos 107:1

“Quando a gente ensina, a gente continua a viver na pessoa ensinada”.

Rubens Alves.

“A educação não transforma o mundo, ela transforma pessoas e pessoas transformam o mundo”.

Paulo Freire.

RESUMO

SILVA, Quézia Alves da. **Trabalhando a Interdisciplinaridade entre Química, Biologia e História no Parque do Curió em Paracambi: As TICs e os jogos digitais na construção de uma aprendizagem significativa.** 2025. 61 f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI). Instituto de Química, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

Neste estudo foi desenvolvida uma sequência didática que utilizou o Parque do Curió, em Paracambi (RJ), como objeto de estudo, integrando as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) para enriquecer o ensino de química. A proposta foi estruturada em quatro aulas, nas quais foram abordados os 12 princípios da química verde, as mudanças climáticas e a análise da água, visando a um aprendizado mais dinâmico e envolvente. Na primeira etapa, os alunos foram apresentados aos conceitos teóricos e realizaram atividades práticas. Discutiu-se os princípios da química verde e as mudanças climáticas; posteriormente, analisaram a qualidade da água e deram início à utilização do jogo educativo *Química na Selva*, desenvolvido na plataforma Genially. Na terceira aula, visitaram o Parque do Curió, onde testaram o jogo, conheceram a história local e coletaram amostras de água. Por fim, na etapa final, analisaram as amostras em laboratório, relacionando os experimentos aos conceitos previamente estudados. Os resultados revelaram que muitos alunos desconheciam os princípios da química verde, mas demonstraram interesse pelo tema. A experiência prática no parque e na Fábrica Brasil Industrial reforçou a importância da preservação ambiental e do patrimônio local. Ademais, conceitos como qualidade da água, pH e turbidez foram compreendidos pelos estudantes. Concluiu-se que o uso das TICs e de jogos educativos digitais contribuiu para tornar o ensino de química mais atrativo e promoveu uma aprendizagem mais significativa.

Palavras-chave: Gameficação; Aula de Química; Aprendizagem Significativa; Parque do Curió.

ABSTRACT

SILVA, Quezia Alves da. **Working on Interdisciplinarity between Chemistry, Biology and History in the Curió Park in Paracambi: ICTs and digital games in the construction of meaningful learning.** 2025. 61 p.

Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI). Instituto de Química, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

This study developed a didactic sequence using *Curió Park* in Paracambi (Rio de Janeiro, Brazil) as a case study, integrating Information and Communication Technologies (ICTs) to enhance chemistry education. The proposal was structured into four classes, covering the 12 principles of green chemistry, climate change, and water analysis, aiming to promote dynamic and engaging learning. In the first stage, students were introduced to theoretical concepts and performed practical activities. The principles of green chemistry and climate change were discussed, followed by water quality analysis and the implementation of the educational game *Química na Selva*, developed on the Genially platform. During the third session, students visited *Curió Park*, where they tested the game, learned about local history, and collected water samples. In the final stage, the samples were analyzed in the laboratory, linking the experiments to previously studied concepts. The results revealed that many students were unfamiliar with green chemistry principles but showed strong interest in the topic. The hands-on experience at the park and the *Fábrica Brasil Industrial* reinforced the importance of environmental preservation and local heritage. Furthermore, concepts such as water quality, pH, and turbidity were effectively understood by the students. It was concluded that the use of ICTs and digital educational games made chemistry teaching more engaging and fostered meaningful learning.

Keywords: Gamification; Chemistry Class; Meaningful Learning; Parque do Curió.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fábrica Brasil Industrial e trilha ecológica do Parque do Curió.	9
Figura 2- Trilha do Parque do Curió.....	10
Figura 3- Trilha do Parque do Curió.....	11
Figura 4- Casa, apartamentos e empreendimentos comerciais construídos dentro da reserva de proteção ambiental do Parque do Curió.	12
Figura 5- Imagem do trajeto realizada com o auxílio do google Maps especialmente para o trabalho.	22
Figura 6- Foto da fachada do CNEC, escola onde o projeto será aplicado.	23
Figura 7- Interface do jogo Jumanlly.	25
Figura 8- Entrada da antiga senzala da Fábrica Brasil Industrial.	31
Figura 9- Visita as adjacências da Fábrica Brasil Industrial	32
Figura 10- Resíduos sólidos descartados incorretamente na trilha ecológica do Parque do Curió.	32
Figura 11- Aplicação do jogo: "Química na Selva".	35
Figura 12- Imagem do jogo proposto Química na Selva	35
Figura 13- Concentração dos alunos no jogo.	36
Figura 14- Elogios feitos pelos alunos referentes ao jogo "Química na Selva".	36
Figura 15- Principais elogios ao jogo realizado pelos alunos	37
Figura 16- A competitividade como instrumento de aprendizagem.	37
Figura 17- Sugestão de aprimoramento do jogo.	38
Figura 18- Sugestão de melhorias no jogo.	38
Figura 19- Coleta de água no parque do Curió.	43
Figura 20- Análise das amostras de água realizada pelos alunos.....	44
Figura 21- Alteração da coloração das amostras de água.	45

LISTA DE TABELA

Tabela 1- Resultados encontrados pelas turmas de 1º e 2ºano do CNEC. Tabela de origem própria.....	46
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Locais de partida e possíveis tempos de viagem até a chegada no Parque do Curió.....	23
Quadro 2 – Sequência Didática-Atividades realizadas em cada aula planejada.....	28

LISTA DE SIGLAS

CEDERJ - Centro de Ciências e Educação Superior

CNEC - Colégio Cenecista

FAETEC - Fundação de apoio a Escola Técnica

FAETERJ/RJ - Faculdade Teológica Evangélica do Rio de Janeiro

IFRJ - Instituto Federal Rio de Janeiro

ONU - Organização das Nações Unidas

PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais

TICs - Tecnologias da Informação e Comunicação

pH - Potencial Hidrogeniônico

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	3
2.1 - Ausubel e a Teoria da Aprendizagem Significativa	3
2.2 – A Teoria Sociointeracionista de Vygotsky.....	4
2.3- Uso das TICs na educação	5
2.4 - Os espaços não-formais de ensino	7
2.4.1- A história do Parque do curió e da Fábrica Brasil Industrial	9
2.5- O ensino de Química e o meio ambiente	12
2.5.1- A água como temática geradora no ensino de Química	15
2.5.2- Aspectos importantes sobre a análise de água	16
3. OBJETIVOS.....	18
3.1 Objetivo geral	18
3.2 Objetivos específicos	18
4. METODOLOGIA	18
4.1 – Caracterização da pesquisa	19
4.2 – Caracterização do local de realização da pesquisa	20
4.2.1 – Espaço não-formal: Parque do Curió	20
4.2.2 –Espaço formal: Colégio Cenecista (CNEC)	22
5. ABORDAGEM METODOLÓGICA	23
5.2- Processo Metodológico usado para a análise da água	26
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6.1 – Aula 1- Exposição dialogada utilizando-se a temática da educação ambiental	28
6.2- Aula 2- Exposição dialogada sobre a análise da água.....	29
6.3- Aula 3 – Visita guiada ao espaço não-formal (Parque do Curió)	29

6.4- Aula 3: Aplicação do jogo Química da Selva	34
6.5 - Aula 4: Análise da água coletada no Parque do Curió	42
7. CONCLUSÃO	47
8. REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS:.....	48
9. APÊNDICE	54
Apêndice 1- Questionário de Conhecimentos Prévios sobre o Tema	
.....	54
Apêndice 2- PERGUNTAS E RESPOSTAS PROPOSTAS PARA O	
JOGO.	58

1. INTRODUÇÃO

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) são recursos digitais cada vez mais utilizados na sociedade contemporânea, oferecendo diversas possibilidades para a realização de tarefas diárias. Nesse contexto, Brum (2016, p. 7), afirma que os avanços tecnológicos trazem benefícios para a educação, pois possibilitam a interação entre estudantes, além de estimular a criatividade, autonomia, e habilidades como comunicação e pensamento crítico e reflexivo.

Em 2019, 140 milhões de brasileiros (66% da população) estavam conectados à internet. Em 2023, esse número aumentou para 152,4 milhões (70,6%). Entre pessoas de 14 a 64 anos, o aplicativo mais acessado é o WhatsApp, seguido por Instagram e Facebook. Já o TikTok registrou crescimento expressivo, alcançando a quarta posição em popularidade (NEGÓCIOS SC, 2023).

Diante do uso crescente dessas tecnologias, torna-se necessário que as instituições de ensino incentivem professores a utilizarem esses recursos e aperfeiçoarem seus conhecimentos. No ensino de Química, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) destacam a importância das TICs para o desenvolvimento da compreensão científica e tecnológica, ao abordarem aspectos ambientais, sociais, econômicos e políticos (BRASIL, 1999).

A formação de cidadãos conscientes demanda que os professores contextualizem e problematizem o ensino de Química, a fim de promover uma aprendizagem crítica e significativa (BRUM, 2016, p. 8). Entre as ferramentas digitais disponíveis, destacam-se softwares, jogos, aplicativos e a internet, que ampliam as possibilidades das TICs. Segundo Lévy (2010), tais tecnologias abrangem desde instrumentos tradicionais, como papel e lápis, até as transformações contemporâneas da comunicação humana.

Os jogos educacionais digitais constituem-se em recursos didáticos eficazes, pois proporcionam o desenvolvimento pessoal e a aprendizagem colaborativa no ambiente escolar (RODRIGUES, 2019). Além de serem motivadores, eles despertam o interesse dos alunos e promovem o diálogo entre professor e estudante (LOCTELLI *et al.*, 2015). Sua utilização intensifica a

construção do conhecimento, ao associar aspectos lúdicos, iniciativa, prazer e o desenvolvimento do pensamento crítico e motor (KISHIMOTO, 1999).

Para a integração efetiva das TICs ao ensino, é essencial considerar tanto o formato da aula (experimentação, vídeos, multimídia) quanto os recursos a serem utilizados, tais como jogos, aplicativos, QR codes, tablets e computadores. Dentre as ferramentas gratuitas disponíveis, destacam-se Game Maker, Genially e Wordwall, úteis para a criação de jogos.

O presente estudo objetivou elaborar uma sequência didática para alunos do 1º e 2º ano do Ensino Médio, utilizando a química verde como objeto de estudo e as TICs como ferramenta de ensino-aprendizagem. A fundamentação teórica baseia-se em Ausubel (1968) e Vygotsky (1987), uma vez que o projeto considerou o conhecimento prévio dos educandos e o contexto social em que estão inseridos.

Para Ausubel, é fundamental considerar o conhecimento prévio do aluno para a construção de uma aprendizagem significativa. Já Vygotsky relaciona o desenvolvimento cognitivo ao contexto social, cultural e histórico. Por sua vez, Belloni destaca a importância da inserção das TICs na educação como forma de evitar desigualdades sociais.

O uso das TICs em escolas públicas enfrenta limitações, como a falta de recursos tecnológicos e de capacitação docente. Muitos alunos não dispõem de dispositivos ou de acesso à internet em casa. Em 2020, 39% dos estudantes da rede pública não possuíam computador ou tablet, enquanto nas escolas particulares esse percentual era de 9% (G1, 2020). A falta de cursos de aperfeiçoamento também representa um obstáculo para os professores.

Apesar dos desafios, observa-se um crescimento gradual do uso das TICs na rede pública. Nesse sentido, a capacitação docente e o debate sobre o tema são essenciais para a efetiva implementação dessas tecnologias em nível nacional. Este trabalho investiga os benefícios das TICs e da gamificação no processo de ensino-aprendizagem de Química.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 - Ausubel e a Teoria da Aprendizagem Significativa

David Ausubel foi um renomado professor norte-americano, formado em psiquiatria, que dedicou parte de sua carreira a investigações na psicologia educacional. Em sua trajetória, desenvolveu “A Teoria da Aprendizagem Significativa”, a qual postula que o aprendizado ocorre quando uma informação nova interage com conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, denominada por ele de subsunçor (AUSUBEL; 1980, p. 153).

De acordo com o autor, para que a aprendizagem significativa ocorra, é necessário que a informação esteja ancorada em conhecimentos prévios e relevantes presentes na estrutura cognitiva do aluno. O armazenamento dessas informações dá-se de forma sistematizada, estabelecendo uma hierarquia conceitual em que as informações são organizadas por ordem de relevância. Assim, a estrutura cognitiva pode ser entendida como a hierarquização de conceitos assimilados pelo indivíduo, baseados em suas experiências ao longo da vida (AUSUBEL; 1980, p.153).

Quando o professor utiliza apenas métodos tradicionais de ensino, ou seja, quando não considera as experiências e vivências dos estudantes, está promovendo uma aprendizagem mecânica ou por recepção. Nesse caso, segundo Ausubel (1980), as informações são armazenadas de maneira arbitrária, sem conexão com os subsunções relevantes, o que compromete a atribuição de significado.

Portanto, para que a aprendizagem significativa se concretize, é essencial que o conteúdo ministrado relacione-se com a realidade do aluno, garantindo sua permanência na estrutura cognitiva de forma não arbitrária. Além disso, o discente deve estar disposto a relacionar o conhecimento adquirido a suas experiências prévias, a fim de atribuir-lhe novos significados. Contudo, é imprescindível que o material didático elaborado pelo docente tenha potencial significativo para que o processo seja bem-sucedido (AGRA et al., 2018).

Ausubel (1980, p.154) classifica a aprendizagem significativa em três tipos: representacional, proposicional e de conceitos.

- (a) Aprendizagem representacional: refere-se à associação de símbolos (como palavras) a objetos, eventos ou conceitos específicos.
- (b) Aprendizagem proposicional: envolve a compreensão do significado de ideias expressas verbalmente, combinando conceitos e as palavras que os representam.
- (c) Aprendizagem de conceitos: caracteriza-se pela capacidade de vincular símbolos a conceitos estabelecidos, de modo coerente e racional.

2.2 – A Teoria Sociointeracionista de Vygotsky

Vygotsky foi um psicólogo russo que investigou a importância da interação das crianças com seu entorno, considerando o ambiente, as situações e, principalmente, as pessoas com quem conviviam, como fatores essenciais para seu desenvolvimento (OLIVEIRA, 1993).

Para ele, o desenvolvimento mental infantil só era possível por meio do envolvimento ativo e interpessoal da criança no processo de aprendizagem. O autor rejeitava a ideia de que a aprendizagem pudesse ocorrer apenas por memorização ou pela transmissão passiva de informações (NEVES *et al.*, 2006, p. 6).

Vygotsky entendia o homem como um ser histórico, resultado de suas relações sociais. Sua pesquisa centrava-se na seguinte questão: "Como os fatores sociais influenciam a construção do conhecimento e do pensamento humano?" (VYGOTSKY, 1989).

A resposta para essa questão é que a consciência humana é construída por meio das interações sociais e da relação com o meio, sendo a linguagem o elemento mediador dessas interações (VYGOTSKY, 1989, p. 34).

Assim, Vygotsky desenvolveu a teoria histórico-crítica, baseando-se em suas observações e na crença de que o homem é simultaneamente produto e transformador do meio em que vive (VYGOTSKY, 1989, p. 38).

Segundo Vygotsky (1982), o homem não pode ser definido por características universais, nem pela perspectiva ambientalista, que o reduz a um mero receptáculo passivo do conhecimento, moldado por pressões externas. Pelo contrário, em sua visão, o homem é um agente ativo, que explora, conhece

e transforma seu ambiente, pois sua "natureza" é, antes de tudo, social, e só então singular.

Como explica Teresa Cristina Rego (2002, p. 98), a teoria de Vygotsky rejeita a noção de que o indivíduo seja um receptáculo passivo da realidade, ou um detentor de verdades absolutas. Ao contrário, é um ser que, por meio de suas relações com o mundo e com os outros, reconstrói seu pensamento e transforma a realidade por meio de suas ações. Desse modo, o conhecimento é fruto do fazer e do agir humano.

Portanto, a teoria sociointeracionista de Vygotsky concebe a aprendizagem como resultado da interação entre o indivíduo, os outros e o meio, mediada pela sociedade em que está inserido. Essa interação envolve trocas de experiências afetivas, comportamentais e cognitivas.

Nesse contexto, o papel do docente é mediar a relação entre o aluno e o mundo, auxiliando-o na construção do conhecimento até sua maturidade. Para isso, é essencial que o professor parta do conhecimento prévio do educando, reconhecendo-o como um ser social e ativo, e lhe ofereça ferramentas para compreender o novo conteúdo, sua relevância e sua aplicação prática (TUNES *et al.*, 2005).

2.3- Uso das TICs na educação

Segundo Kenski (2007), a tecnologia refere-se ao conjunto de invenções que o ser humano desenvolve em sua busca por adaptar-se ao meio em que vive, visando melhorar sua qualidade de vida e, consequentemente, transformando sua história e comportamento.

No ambiente escolar, é comum encontrar profissionais que acreditam que as TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) possam "salvar" a prática pedagógica, como se tivessem poder mágico para promover tal transformação. Entretanto, essa crença é infundada, pois, sem um planejamento adequado aos objetivos docentes e às necessidades dos alunos, as TICs tornam-se instrumentos obsoletos (ANDRADE, 2005; NETO, 2022).

O uso isolado das TICs não garante a aprendizagem do aluno. Pelo contrário, elas devem ser entendidas como ferramentas que auxiliam na construção do conhecimento. Para isso, é necessária uma formação docente

alinhada às novas demandas educacionais e sociais, evitando-se que as tecnologias sejam utilizadas apenas para preencher tempo (ANDRADE, 2005).

Para obter resultados satisfatórios, é imprescindível não apenas utilizar as TICs, mas também empregá-las de forma adequada, pois, sem planejamento, seu potencial é desperdiçado (NETO, 2022, p. 16).

O sucesso do uso das TICs na educação depende do apoio de diretores, coordenadores e gestores aos professores que adotam metodologias inovadoras. É essencial que a escola participe ativamente da revolução tecnológica, utilizando seus recursos em benefício do ensino. As tecnologias promovem mudanças profundas na sociedade, alterando comportamentos, interações humanas, relações de trabalho e impactando todas as esferas sociais (MORAN, 2004).

Conforme Pereira (2012, p. 10-11), o ensino nas escolas brasileiras precisa ser reformulado, e as metodologias, aperfeiçoadas, para adequarem-se às transformações tecnológicas e a sua aplicação em sala de aula. O autor destaca que o aluno é capaz de construir conhecimento, e não apenas reproduzi-lo ou memorizá-lo.

Ao analisar a história da tecnologia, as primeiras invenções humanas — o fogo e as ferramentas de caça — são lembradas como marcos iniciais. Essas descobertas impulsionaram um avanço tecnológico acelerado e contínuo (KENSKI, 2007, p. 20).

A evolução humana está intrinsecamente ligada aos avanços tecnológicos de cada época. Eventos históricos, como a Idade da Pedra, do Ferro e do Ouro, são exemplos de períodos definidos por suas "novas tecnologias", criadas para otimizar o uso dos recursos naturais (KENSKI, 2007, p. 21).

Para Pereira (2012, p. 14) os meios de comunicação em massa — como televisão, rádio, cinema, jornais e, mais recentemente, a internet — democratizaram o acesso à informação, gerando impacto social e cognitivo. A combinação de imagem, som, texto e movimento deu origem às TICs, desafiando o ser humano a aprender continuamente.

Diante desse cenário, a educação não pode ignorar tais mudanças. Se as tecnologias transformam a sociedade, à escola cabe preparar os alunos para essas mudanças, utilizando-as para seu desenvolvimento pessoal e acadêmico.

Afinal, os indivíduos buscam a escola esperando aprendizado que lhes garanta melhores condições de vida.

Para Kenski (2007), o professor deve atuar como mediador entre o conhecimento e as TICs, explorando seus recursos para o sucesso do aluno.

Portanto, as TICs trouxeram mudanças irreversíveis para a sociedade e para a educação. Cabe à escola e aos professores enfrentarem esses desafios, extraíndo o máximo de seus benefícios. A escola não pode tornar-se ultrapassada; ela deve formar indivíduos críticos, capazes de atuar na sociedade.

2.4 - Os espaços não-formais de ensino

Segundo Gohn (2001, p. 39), a educação não formal ou informal é um processo em que o indivíduo aprende por meio de sua socialização, ou seja, através da interação com família, amigos, comunidade, igreja, entre outros. Essa modalidade possui um valor cultural próprio, associado a pertencimento e afetividade. Nesse contexto, o indivíduo aprende na chamada “escola da vida”, por meio do compartilhamento de ideias, experiências e espaços coletivos. Já a educação formal é aquela que ocorre dentro das escolas, com conteúdos sistematizados e hierarquizados, valorizando o conhecimento científico e eurocêntrico.

Os ambientes de educação não formal são aqueles que não têm como objetivo principal a educação formal. Eles podem ser divididos em dois tipos: institucionais e não institucionais. Os primeiros são locais com estrutura organizacional, como museus, teatros e concertos musicais, que oferecem atividades planejadas por equipes especializadas. Já os não institucionais são ambientes naturais ou urbanos que, embora não tenham atividades pré-definidas, podem ser utilizados para a construção do conhecimento científico, desde que devidamente planejados pelo professor (JACOBUCCI 2008, p. 55).

Entre os espaços não formais mais utilizados para o ensino de ciências, destacam-se museus, centros de ciências, planetários, zoológicos, museus de história natural, hortos florestais, jardins botânicos, parques ecológicos e aquários (CAZELLI, 2005; VIEIRA, 2005; ZIMMERMANN e MAMEDE, 2005; PIVELLI e KAWASAKI, 2007).

A utilização desses espaços é importante porque proporciona uma aprendizagem significativa, já que o aluno aprende por meio da interação com o meio, assimilando experiências, emoções e sensações despertadas pelo ambiente. Além disso, favorece a construção de memórias de longo prazo, pois o contato direto com o ambiente facilita a aprendizagem (JACOBUCCI, 2008, p. 51).

Para Vieira (2005), o ensino de ciências deve ser contextualizado e multidisciplinar, adequando-se aos conteúdos curriculares para promover uma aprendizagem significativa e engajadora.

Assim, aulas em espaços não formais oferecem experiências positivas para alunos e professores, pois despertam atenção, curiosidade, envolvimento e bem-estar. No ensino de Química, esses ambientes potencializam a compreensão de conceitos científicos, permitindo que os alunos os relacionem com a realidade e que os professores insiram a educação científica em diferentes contextos. Foi com esse objetivo que este trabalho realizou uma intervenção no Parque do Curió, em Paracambi, um espaço informal muito utilizado pelos moradores para trabalho, estudo e lazer, e que desempenha um papel importante na conscientização ambiental.

Portanto, os espaços não formais têm grande potencial para o ensino de ciências, pois promovem discussões relevantes, interações e observações, além de estimularem o pensamento crítico e reflexivo. Espera-se que a intervenção no Parque do Curió tenha sido uma oportunidade para refletir sobre a preservação dos recursos naturais e a valorização dos pontos turísticos de Paracambi.

Nesse sentido, foi realizada uma aula interdisciplinar em um espaço não formal, por meio de uma visita guiada ao Parque do Curió. A atividade permitiu trabalhar conceitos de Química em um contexto ambiental, mostrando aos alunos a importância da preservação do meio ambiente e sua influência em nossas vidas, já que as mudanças climáticas são resultado das intervenções humanas na natureza.

2.4.1- A história do Parque do curió e da Fábrica Brasil Industrial

A história do Parque do Curió está intrinsecamente ligada à da Companhia Têxtil Brasil Industrial, uma vez que a área onde se localiza a reserva florestal pertencia à fábrica e encontrava-se totalmente degradada devido à ação antrópica. Antes da instalação da companhia, a região era utilizada para lavouras e pastagens. Com a descontinuação dessas atividades após a aquisição do terreno, ocorreu uma regeneração natural que permitiu a recuperação da mata, originando o atual Parque do Curió (ECOZONE, 2023, p. 11-12).

Posteriormente, foram construídas barragens nos rios dos Macacos e Ipê (este, antes denominado rio Ipê), visando ao abastecimento hídrico da fábrica. Essa intervenção contribuiu para a preservação da floresta, que mantém os mananciais da região (ECOZONE, 2023, p. 15).

Vale ressaltar que a Fábrica Brasil Industrial (Figura 1), cujo nome oficial era Companhia Têxtil Brasil Industrial, não foi a única indústria têxtil instalada em Paracambi. Outras empresas, como a Companhia de Tecelagem Santa Luísa e a S.A. Fábrica de Tecidos Maria Cândida, também se estabeleceram no município. No entanto, a Brasil Industrial manteve-se como a maior fábrica têxtil da cidade e da América Latina (KELLER, 2019, p. 30).



Figura 1- Fábrica Brasil Industrial e trilha ecológica do Parque do Curió.

Fonte: Foto retirada do Centro de Memória Textil do IFRJ- Paracambi (<https://memoriaoperariaparacambi.com.br/>). Acesso em 28 de janeiro de 2024).

A Fábrica Brasil Industrial teve sua construção iniciada em 1870, após a implantação da Estação Férrea Dom Pedro II no final do século XIX. Em 1876, começou a operar, tornando-se de extrema importância para Paracambi e as cidades vizinhas (KELLER, 2019, p. 34).

Um aspecto relevante para a compreensão da história da fábrica é o contexto do século XIX, quando o Brasil, ainda predominantemente agrário e voltado para o mercado externo com produtos agrícolas, dava seus primeiros passos no processo de industrialização (KELLER, 2019).

Conforme Furtado (2018, p. 3), entre 1860 e 1980, o Brasil contava apenas com 45 fábricas de pequeno porte distribuídas pelo território nacional. Esse cenário mudou com a implantação do projeto da Brasil Industrial, considerado audacioso pela engenharia e economia da época. A escolha de Paracambi deveu-se à presença da Estação Dom Pedro II e às numerosas nascentes de água no terreno, essenciais para o abastecimento industrial.

Além disso, Paracambi localiza-se no Vale do Café (Vale do Paraíba), região que, nos séculos XVIII e XIX, abrigava grandes fazendas cafeeiras e uma rede de transportes adequada ao escoamento da produção. Assim, a industrialização do século XIX aliou-se aos pilares econômicos vigentes - a agricultura e o comércio (STEIN, 1979, p.20).

Atualmente, as instalações da Companhia Textil Brasil Industrial têm um papel de destaque na cidade, pois, tornou-se um grande polo educacional abrigando cursos técnicos e universitários de instituições como a FAETEC, FAETERJ/RJ, IFRJ e CEDERJ. O local também disponibiliza para as crianças e jovens da região cursos de música (Escola Vila Lobos), balé, pintura, artes marciais e teatro; além de abrigar algumas secretarias da prefeitura de Paracambi. Além disso, o local conta com trilhas ecológicas devido a existência do parque do Curió, que recebe inúmeras visitas de pessoas encantadas com a paisagem exuberante do local (Figuras 2 e 3).



Figura 2- Trilha do Parque do Curió.
Fonte: Imagens de autoria própria (2024).



Figura 3- Trilha do Parque do Curió.
Fonte: Imagens de autoria própria (2024).

O Parque do Curió foi criado em 29 de janeiro de 2002, por meio da Lei Municipal nº 1.001. Localizado no município de Paracambi (RJ), faz divisa com Paulo de Frontin e Mendes, integrando a região do Vale do Paraíba, antigo centro de cultivo cafeeiro. O parque destaca-se pelo potencial turístico, oferecendo belas paisagens, cachoeiras, nascentes e montanhas que permitem a prática de atividades como rapel, mountain bike, arborismo e trilhas ecológicas.

Além disso, o parque abriga uma rica biodiversidade flora e fauna, sendo fundamental para a conservação dos recursos hídricos da Bacia do Guandu. Conforme Fraga (2020, p. 9), sua vegetação é composta por floresta de planície (que protege córregos e cachoeiras), floresta de encosta, brejos e outros habitats naturais.

O Parque do Curió funciona como um refúgio ecológico, preservando ambientes essenciais para a reprodução de espécies vegetais e animais ameaçadas pela expansão urbana no entorno. Essa diversidade contribui para a redução da erosão e a conservação dos solos (FRAGA, 2020, p. 10).

Portanto, o parque é estratégico para Paracambi, tanto pelo seu valor turístico e educacional - que atrai visitantes e movimenta a economia local -, quanto pela sua função ambiental. Entretanto, apesar das leis de proteção, observa-se um aumento progressivo de loteamentos irregulares e desmatamento em suas áreas de preservação, o que gera preocupação na comunidade (Figura 4).



Figura 4-Casa, apartamentos e empreendimentos comerciais construídos dentro da reserva de proteção ambiental do Parque do Curió.

Fonte: Fotos de autoria própria (2024).

Portanto, este trabalho tem como objetivo destacar a relevância ambiental, histórica e ecológica do Parque do Curió, demonstrando aos alunos: (a) A importância da preservação desta área protegida; (b) Sua relação direta com a qualidade de vida da população de Paracambi; (c) O papel do parque na manutenção dos ecossistemas locais.

Por meio desta abordagem, busca-se conscientizar os estudantes sobre o valor desse patrimônio natural para a comunidade e o meio ambiente.

2.5- O ensino de Química e o meio ambiente

A questão ambiental está sendo cada vez mais vinculada ao ensino de Química, pois esta ciência estuda a composição, estrutura e transformação da matéria, além de desempenhar um papel central na criação de soluções para os problemas ambientais. Ademais, a química está presente em inúmeros processos industriais, agrícolas e tecnológicos que, com frequência, são responsáveis pela poluição, degradação de ecossistemas e emissão de gases de efeito estufa.

A Química Verde, por sua vez, refere-se a um conceito formulado por Anastas e Warner em 1998, que surgiu como forma de repensar a aplicação da Química nas indústrias e os impactos ambientais decorrentes de seu uso inadequado. Seu principal objetivo consiste na prevenção de impactos ambientais por meio da eliminação ou redução de substâncias perigosas nos processos industriais.

Anastas e Warner (1998) explicam que os doze princípios da química verde são diretrizes desenvolvidas para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias perigosas no design, desenvolvimento e aplicação de produtos químicos. Tais princípios visam tornar a química mais sustentável e menos impactante ao meio ambiente. Estão diretamente relacionados às mudanças climáticas, por promoverem a redução de emissões de gases do efeito estufa, o uso eficiente de recursos naturais e o desenvolvimento de tecnologias menos agressivas ao planeta.

Os doze princípios da química verde, propostos por Paul Anastas e John Warner, visam a promoção de práticas químicas sustentáveis e a minimização de impactos ambientais. Esses princípios incluem a prevenção de resíduos, a economia de energia, o uso de matérias-primas renováveis e o desenvolvimento de produtos mais seguros e menos tóxicos. Também incentivam o uso de catalisadores eficientes, a otimização de processos para reduzir o uso de substâncias perigosas e a criação de produtos que não sejam prejudiciais ao meio ambiente ou à saúde humana. Além disso, promovem o design de produtos químicos que se decomponham de maneira inofensiva, a busca por processos que aumentem a eficiência atômica e a consideração dos efeitos ambientais ao longo do ciclo de vida do produto.

Esses princípios visam criar uma química mais sustentável, incentivando a inovação e a utilização de soluções que reduzam os impactos ecológicos e sociais da indústria química.

O primeiro princípio se propõem evitar a geração de resíduos, pois, esse seria o meio mais eficaz de se evitar impactos ambientais; o segundo se refere ao conjunto de estratégias que devem ser realizadas pelas indústrias para utilizarem ao máximo os átomos dos reagentes, reduzindo o desperdício e, consequentemente, a emissão de carbono; o terceiro conceito incentiva a

obtenção de substâncias e produtos que não ofereçam perigo a saúde humana e dos animais além de não provocar impactos ambientais, reduzindo assim a necessidade de criação de medidas mitigadoras; o quarto conceito propõe a criação de compostos que desempenhem suas funções sem causar impactos negativos após seu uso ou descarte, ajudando a preservar os ecossistemas; o quinto princípio se concentra nos esforços em se minimizar ou eliminar o uso de solventes e outros auxiliares de processamento, que frequentemente são fontes de poluição e consumo de energia.

O sexto princípio busca propor o desenvolvimento de processos químicos que demandem menos energia, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e as emissões de gases de efeito estufa; o sétimo propõe às empresas que busquem medidas para priorizar em seus processos produtivos matérias-primas renováveis; o oitavo princípio traz a reflexão da relevância de se evitar etapas desnecessárias na síntese química, responsáveis por gerar subprodutos e por consumirem mais energia e insumos; o nono princípio propõe o emprego de catalizadores com intuito de acelerarem as reações químicas, diminuindo a energia empregada no processo e também os materiais; o décimo conceito propõe que as empresas desenvolvam produtos químicos que se decomponham em substâncias menos prejudiciais ao meio ambiente após o uso; o décimo primeiro princípio propõe a incorporação da tecnologia no acompanhamento em tempo real do desenrolar das reações químicas para se evitar surpresas desagradáveis como a produção de resíduos prejudiciais ao meio ambiente; por último o décimo segundo princípio proposta traz a reflexão da necessidade de se criar processos e produtos que reduzam os riscos de acidentes como explosões, vazamentos e emissões descontroladas.

Ressalta-se que a utilização desses princípios ajuda a mitigar as mudanças climáticas ao promover uma indústria química menos dependente de combustíveis fósseis, mais eficiente no consumo de energia e recursos, e que gera menos resíduos e emissões (ANASTAS & WARNER, 1998).

No âmbito educacional, o ensino de química associado a questões ambientais torna-se importante por promover nos estudantes o entendimento de como as práticas químicas podem contribuir para a preservação do meio ambiente. Greiner (2016) sustenta que a educação química deve integrar,

progressivamente, questões ambientais, com o fim de preparar cidadãos conscientes dos impactos ambientais dos produtos industriais.

Para Santos *et al.* (2020), integrar o ensino de química ambiental possibilita um ensino contextualizado, que desenvolve o pensamento crítico e uma postura ética frente ao uso de substâncias e tecnologias.

2.5.1- A água como temática geradora no ensino de Química

A água é um recurso natural fundamental para os seres vivos, que tem sido constantemente afetada pela poluição e por desastres ambientais provocados pelas indústrias e pela ação antrópica. Por essa razão, deve ser usada como recurso de ensino para promover a consciência ambiental quanto à sua importância.

Diversas culturas, desde a Antiguidade, consideram a água como um símbolo de renovação, purificação e fonte de vida. Na Grécia Antiga, por exemplo, filósofos como Tales de Mileto defendiam que a água era a origem de tudo e que nada existiria sem sua presença. Embora milênios tenham se passado, sua ideia permanece válida até os dias atuais, já que todos reconhecem que, sem ela, a vida na Terra seria impossível (ALDER, 2019).

Atualmente, muitas pessoas ao redor do mundo enfrentam dificuldades no acesso à água potável, configurando-se como um dos maiores desafios globais. Conforme o Relatório das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (2021), aproximadamente 2,2 bilhões de pessoas não têm acesso seguro à água potável, o que agrava as desigualdades sociais e impacta a saúde pública (NAÇÕES UNIDAS, 2021).

Diante desse cenário, torna-se imprescindível que as escolas abordem esse tema, possibilitando aos alunos refletirem sobre a importância da preservação ambiental, da proteção das nascentes e da garantia de água para todos os seres vivos. É também essencial que os estudantes desenvolvam consciência sobre a necessidade de um desenvolvimento sustentável e um pensamento crítico para compreenderem como o acesso à água pode intensificar as desigualdades sociais.

Dessa forma, a preservação dos corpos d'água e o uso racional dos recursos hídricos devem ser priorizados no ambiente educacional, vinculados às

questões ambientais, por constituírem um problema contínuo na sociedade contemporânea. Além disso, a conscientização sobre a economia de água e o combate à poluição aquática são passos fundamentais para assegurar a saúde dos ecossistemas e a qualidade de vida das futuras gerações (GLEICKI, 2014).

Portanto, as discussões sobre a água não se limitam a aspectos técnicos ou científicos, mas abrangem também questões éticas e sociais que demandam uma abordagem imediata por parte dos educadores.

2.5.2- Aspectos importantes sobre a análise de água

Para se analisar a qualidade da água é essencial considerar alguns fatores como a cor, turbidez e temperatura no que se refere aos fatores físicos; os fatores químicos dizem respeito a observação do pH, alcalinidade (kH), a presença de nitrogênio (N_2) e oxigênio (O_2) dissolvidos, dureza total além do teor de nitrito (NO_2) presente na água; o fator biológico refere-se ao processo de identificação da presença de micro-organismos patogênicos em água.

A observação pode ser feita a olho nu, contudo, é necessário que o observador tenha ciência de como os fatores mencionados anteriormente apontam aspectos importantes no que se refere a qualidade da água e como esta interfere na vida dos seres aquáticos.

A cor se refere a coloração da água e diz respeito ao reflexo da luz que ocorre de forma natural por meio da decomposição da matéria orgânica e pela ocorrência de ferro (Fe) e manganês (Mn) dissolvidos. A cor também pode ser alterada se houver a presença de resíduos industriais ou esgoto doméstico, que pode favorecer a formação de resíduos sólidos.

A turbidez por sua vez é o resultado do grau de interferência da passagem da luz pela água deixando-a com aspecto turvo. Esta interferência pode ocorrer de forma natural, quando existe a presença de partículas de rocha, argila ou alga, por exemplo, ou pode ocorrer de forma antrópica, quando há indícios de dejetos industriais ou domésticos nos rios ou nascentes.

A temperatura da água pode ser alterada de forma natural quando ocorre a absorção dos raios solares ou por condução e convecção do calor do solo e da atmosfera. Também pode ocorrer de forma antrópica com a utilização de água proveniente de torres de resfriamento e outros despejos industriais.

O potencial hidrogeniônico ou pH se refere a concentração de íons H⁺ presente na água que indica a acidez, alcalinidade ou neutralidade da mesma em uma faixa que vai de 0 a 14.

A alcalinidade por sua vez se refere a capacidade de se resistir as mudanças de pH, pois, consiste na presença de íons dissolvidos na água capaz de neutralizar os íons H⁺ presentes na água.

Segundo Araújo (2021, p.17), a dureza total (GH) é utilizada para se poder medir a concentração de cátions multitemáticos em solução aquosa que estão relacionados a dureza da água. Quando existe a supersaturação da água, os cátions reagem com os ânions formando precipitados onde a dureza pode ser analisada pela presença de carbonatos e não carbonatos em meio aquoso.

A presença de nitrogênio em água pode ocorrer de duas formas: antrópica ou natural. De forma antrópica acontece quando há despejo de resíduos domésticos ou industriais nos rios ou quando é descartado de forma incorreta fertilizantes ou excremento de animais; de forma natural quando há a presença de algas, clorofitas ou outros compostos biológicos.

A presença do oxigênio na água é um dos fatores que mais se destaca em conformidade com SPERLING (1996, p.26-33), o gás é importante para o desenvolvimento de organismos anaeróbicos ou aeróbicos na água que podem utilizá-lo em seus processos respiratórios. Quando a matéria orgânica demora se depositar as bactérias utilizam o oxigênio em seu processo respiratório causando uma redução do gás na água levando a morte dos peixes e outros seres aquáticos.

Se o oxigênio for totalmente utilizado ocorre a presença de odores fortes na água deixando-a inóspita para vida de peixes e outros meios de vida aquáticos.

Enfatiza-se que um dos objetivos do projeto foi avaliar a qualidade da água do Parque do Curió por meio da análise desses parâmetros físico-químicos e da observação da biodiversidade aquática.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- [a] Investigar os benefícios do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e de estratégias de gamificação no processo de ensino-aprendizagem de Química para alunos do 2º ano do Ensino Médio, com o intuito de promover uma aprendizagem mais significativa.
- [b] Desenvolver e aplicar uma sequência didática interdisciplinar que integre conteúdos de Química, História e Biologia, utilizando o Parque do Curió (Paracambi-RJ) como ambiente de aprendizagem não formal, com foco na contextualização dos conceitos da Química e conscientização ambiental.

3.2 Objetivos específicos

- [a] Desenvolver um jogo educativo que integre os 12 princípios da Química Verde, utilizando o Parque do Curió (Paracambi-RJ) como contexto para uma atividade lúdica, com o emprego de TICs e estratégias de gamificação no processo de ensino-aprendizagem.
- [b] Coletar e avaliar amostras de água de um córrego do Parque do Curió de Paracambi.
- [c] Investigar a percepção dos alunos sobre o uso das TICs nas atividades, registrando sua participação, opiniões e sugestões, a fim de subsidiar o desenvolvimento do jogo educativo e avaliar o impacto da abordagem na conscientização ambiental dos estudantes do 2º ano do Ensino Médio.

4. METODOLOGIA

O jogo desenvolvido nesta pesquisa foi criado na plataforma Genially, utilizando os recursos disponíveis na versão gratuita.

A plataforma oferece diversos modelos de jogos educativos que podem ser adaptados pelos professores para aulas interativas. Entre as opções disponíveis, destacam-se: (a) Jogos de tabuleiro (ex.: Jumanjly, inspirado no filme Jumanji); (b) Jogos clássicos (forca, jogo da velha, xadrez); (c) Atividades

interativas (corrida de animais, labirintos, deduções); (d) Recursos para educação sexual e corporativa.

Para ter acesso aos jogos basta o docente cadastrar seu e-mail na plataforma e criar uma conta gratuita e estará apto para criar seus jogos. A versão gratuita permite: (a) Acompanhamento em tempo real das respostas dos alunos; (b) Personalização de atividades com perguntas e desafios; (c) Inserção de elementos lúdicos (ex.: prêmios para os melhores desempenhos). Outro aspecto importante da plataforma é que ela permite que o docente tenha acesso a resposta dos estudantes e possa acompanhar em tempo real a evolução da realização das atividades.

Se o docente quiser migrar sua conta gratuita para a versão paga para ter acesso a outros tipos de jogos ele irá precisar ter um cartão de crédito ou débito internacional e pagar a tarifa de dez euros que corresponde a aproximadamente a R\$ 60,00 mensais.

O modelo de jogo escolhido para este trabalho foi o jumanly e o corrida de animais. O jumanly é um jogo de tabuleiro inspirado no filme jumanji, nesta atividade foram adicionados perguntas, desafios e um prêmio para os melhores colocados.

4.1 – Caracterização da pesquisa

A abordagem metodológica utilizada no desenvolvimento deste trabalho refere- se a pesquisa qualquantitativa. Esse tipo de pesquisa combina métodos qualitativos e quantitativos para realizar uma análise dos fatos e compreender os eventos estudados.

Ressalta-se que combinar aspectos qualitativos e quantitativos em uma pesquisa científica é importante porque permite que o pesquisador tenha uma visão mais ampla do cenário de sua pesquisa, tendo assim um quadro mais geral de seu objeto de estudo. Nesta perspectiva, Bryman (1992), citado por Flick (2009), afirma que o método possibilita uma análise mais estrutural a respeito do fenômeno que está sendo estudado possibilitando um enriquecimento das discussões sobre os resultados encontrados.

Por sua vez, Gil (1999, p. 35), destaca que a combinação de abordagens reforça a validade das conclusões, tornando-as mais sólidas e aceitáveis para a comunidade científica. Assim, a pesquisa quali-quantitativa é uma ferramenta valiosa para uma compreensão integral dos problemas pesquisados, além de fortalecer as argumentações do pesquisador.

Quanto aos aspectos éticos, a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFRRJ. Embora o parecer ainda não tenha sido emitido, todos os participantes e seus responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), garantindo sua concordância com a realização da pesquisa e o preenchimento do questionário de avaliação..

4.2 – Caracterização do local de realização da pesquisa

O presente trabalho foi realizado em dois espaços diferentes, sendo um formal (Colégio Cenecista de Paracambi) e outro não-formal (Parque do Curió de Paracambi).

4.2.1 – Espaço não-formal: Parque do Curió

Parte da pesquisa foi realizada em um espaço não-formal de ensino, isto é, um local que não se destina ao ensino formal, ou seja, aquele definido por lei que segue os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais).

O Parque do Curió está localizado na cidade de Paracambi no estado do Rio de Janeiro. Fica localizado a 80 Km do centro da capital do estado e o tempo de viagem estimado de carro é de 1h e 15 minutos se for de trem ou de ônibus o tempo de viagem pode chegar a duas horas.

O Quadro 1 mostra as principais cidades e rodovias que dão acesso ao Parque do Curió.

Quadro 1- Locais de partida e possíveis tempos de viagem até a chegada no Parque do Curió.

Locais de Partida	Distância em Km	Tempo Estimado de Viagem em horas e minutos de carro	Rodovias utilizadas
Rio de Janeiro	80	1h 15 a 1h e 30 minutos	BR-116 (Rodovia Presidente Dutra) e RJ-127.
Japeri	13,5	20 a 25 minutos	RJ 119
Seropédica	20	20 a 30 minutos	RJ-465, BR-116 e RJ-147
Queimados	35	30 a 40 minutos	BR-116 (Rodovia Presidente Dutra) e RJ-127
Nova Iguaçu	48	45 a 60 minutos	BR-116 (Rodovia Presidente Dutra) e RJ-127
Belford Roxo	53	50 minutos	BR-116 (Rodovia Presidente Dutra) e RJ-127
São João de Meriti	58	1h:00 minutos	BR-116 (Rodovia Presidente Dutra) e RJ-127
Duque de Caxias	63	1h:20 minutos	BR-116 (Rodovia Presidente Dutra) e RJ-127

Os alunos do primeiro e segundo ano do ensino médio fizeram uma visita guiada ao parque para participarem de uma aula transdisciplinar entre química, história e biologia. Durante a visita foram abordados temas a respeito da história do espaço e sua relevância para o desenvolvimento do município de Paracambi. Também foram abordados temas que trataram de relações ecológicas entre as espécies que habitam o parque, bem como questões relacionadas a química ambiental, como o efeito estufa, gases que desencadeiam a poluição do ar, poluição do solo e das águas. A visita foi encerrada com uma atividade de coleta de uma amostra de água do rio que abastece a cidade para avaliação de alguns parâmetros de qualidade (pH, Amônia Tóxica (NH_3^+), Nitrito (NO_2^-)).

A análise da água coletada foi realizada posteriormente nas dependências do colégio.

Foram usados no laboratório kits de pH, amônia toxica e nitrito, onde cada kit de teste utilizado continha frascos plásticos de 15 ml com as soluções

reagentes, mini proveta de 2,5 mL de volume e folheto explicativo com as escalas colorimétricas indicadas. Os kits foram adquiridos pelo site do mercado livre pelo valor de R\$ 168,00 e a embalagem conta com 50 testes.

O produto é muito usado por pessoas que possuem aquário em casa e precisam controlar o pH da água para garantir a sobrevivência de seus peixinhos de estimação.

As turmas participantes do Colégio Cenecista de Paracambi eram constituídas por 10 alunos do 1º ano do Ensino Médio e 17 alunos do 2º ano, com idade entre 15 e 17 anos. O deslocamento até o espaço não formal foi realizado a pé, em uma caminhada de aproximadamente 8 minutos, por um trajeto predominantemente arborizado (Figura 5).

Os estudantes foram acompanhados pela professora de Química, Quézia Alves, pela professora de Biologia e por dois inspetores da instituição.



Figura 5- Imagem do trajeto realizada com o auxílio do google Maps especialmente para o trabalho.

Dessa forma, essas atividades visaram a uma intervenção pedagógica em um espaço não formal de ensino, baseada na perspectiva da pesquisa qualitativa. Seu objetivo era proporcionar aos estudantes uma aprendizagem significativa, que promovesse o desenvolvimento cognitivo e a formação de pensamento crítico, preparando-os para os desafios contemporâneos.

4.2.2 –Espaço formal: Colégio Cenecista (CNEC)

O Colégio Cenecista de Paracambi atende atualmente 203 alunos, distribuídos entre os níveis maternal, infantil, fundamental e médio. A instituição conta com 90 unidades em 14 estados brasileiros. Recentemente, o colégio expandiu sua atuação para o ensino superior e já oferece, na unidade do Centro

o Rio de Janeiro, cursos como Direito, Nutrição, Psicologia, Farmácia, Arquitetura e Urbanismo, Enfermagem, Biomedicina e Educação Física.

A Figura 6 abaixo se refere-se à instituição onde será desenvolvido a sequência didática proposta no corpo desse trabalho.



Figura 6- Foto da fachada do CNEC, escola onde o projeto será aplicado.

Fonte: Foto de autoria própria.

A unidade de Paracambi conta com uma boa infraestrutura, disponibilizando laboratório de informática, laboratório de química, laboratório multimídia, biblioteca e quadra de esportes. Trabalham na instituição 30 professores além do diretor, vice diretor, coordenador pedagógico, duas secretárias, três inspetores e dois ajudantes de limpeza.

5. ABORDAGEM METODOLÓGICA

A pesquisa foi desenvolvida com turmas do 1º e 2º ano do Ensino Médio do Colégio Cenecista de Paracambi, sendo 10 alunos na turma 1000 (1º ano) e 17 alunos na turma 2000 (2º ano).

As atividades foram divididas em quatro aulas de dois tempos (50 minutos cada), permitindo que cada etapa fosse realizada com profundidade e espaço para discussões problematizadoras, visando ao desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes.

Destaca-se que para a execução do projeto a professora de biologia cedeu os dois tempos de aula para viabilizar a realização da atividade no espaço não-formal, constituída da visita ao Parque do Curió e a coleta da amostra de água.

Antes da realização da atividade, os alunos responderam a um questionário (Apêndice I), com o objetivo de avaliar seus conhecimentos prévios sobre o tema.

O Quadro 2 apresenta a divisão das aulas da sequência didática que compõem este trabalho.

Quadro 2- Sequência Didática-Atividades realizadas em cada aula planejada.

Aula	Espaço formal:	Espaço não-formal	Atividade realizada	Duração
Aula 1	Colégio Cenecista	x	Apresentação dos conceitos de educação ambiental e mudanças climáticas	2h/aula
Aula 2	Colégio Cenecista	x	Estudo sobre a análise de água e os pontos importantes que devem ser considerados para interpretar os resultados	2h/aula
Aula 3	x	Visita guiada ao Parque do Curió	Explanação sobre a história do parque e sua relação para o processo de emancipação do município. Além da aplicação do “Jogo Química na Selva”.	4h/aula
Aula 4	Colégio Cenecista	x	Análise da água coletada no Parque do Curió no laboratório de química do Colégio	2h/aula

5.1- Construção do jogo educacional: Jogo Química na Selva

A utilização de jogos no processo de ensino-aprendizagem é relevante por proporcionar uma abordagem dinâmica e interativa, mediante o uso de recursos tecnológicos como computadores e celulares - dispositivos já consolidados no cotidiano de crianças, adolescentes e adultos. Essa estratégia favorece o engajamento dos alunos e a apropriação dos conteúdos de forma mais efetiva, além de permitir a aprendizagem em diferentes contextos, dentro e fora da sala de aula.

Neste estudo, a temática ambiental - incluindo química ambiental, efeito estufa e preservação ecológica - foi trabalhada por meio de um jogo educativo desenvolvido na plataforma Genially (<https://genially.com/pt-br/>). O jogo pode ser acessado em dispositivos conectados à internet, como smartphones, tablets ou computadores.

Ao contrário do que muitos docentes pensam, que para se trabalhar com jogos digitais seja necessário ter conhecimentos na área de design ou habilidades técnicas na área da informática, existem muitas plataformas como a Genially que oferecem uma infinidade de jogos prontos que são de fácil edição e utilização. Muitos jogos são gratuitos e para utilizá-los basta apenas fazer um cadastro na plataforma escolhida.



Figura 7- Interface do jogo Jumanly.
Fonte: Foto retirada do site Genially.



Figura 8- Jogo de tabuleiro virtual: Química na Selva
Fonte: Foto de autoria própria.

Os conteúdos abordados relacionam-se aos fatores de poluição da água, do ar e do solo, sendo analisados sob a perspectiva dos fenômenos químicos. Foram exploradas as seguintes temáticas: (a) Reações químicas responsáveis pela chuva ácida; (b) Processos do ciclo de nitrogênio; (c) Métodos de separação de misturas; (d) Etapas de tratamento de água.

Vale ressaltar que todo o conteúdo presente no jogo foi previamente trabalhado no primeiro bimestre de 2024, permitindo que os alunos sanassem dúvidas e resolvessem exercícios sobre os temas.

Logo, era esperado que os discentes conseguissem realizar tranquilamente a atividade e consolidassem os conhecimentos trabalhados.

5.2- Processo Metodológico usado para a análise da água

A análise da qualidade da água do Parque do Curió foi realizada utilizando um kit de análise de água para aquário, a fim de avaliar parâmetros como pH, dureza, amônia, nitrito, nitrato e fosfato. A coleta foi realizada em um ponto estratégico do rio, próximo a residências locais e com fluxo contínuo de água. Foram utilizados três tubos de ensaio de plástico esterilizados, sendo coletados aproximadamente 25 mL de água por recipiente, que foram imediatamente vedados para evitar contaminação ou alterações nas características físico-químicas.

Com a amostra coletada, o procedimento de análise foi iniciado com a preparação do kit, que incluiu a verificação dos reagentes necessários para cada parâmetro. O primeiro parâmetro analisado foi o pH, para o qual foi retirado um tubo de ensaio e adicionado 10 ml da amostra de água, seguido do reagente específico para pH. Após a adição do reagente, a mistura foi agitada e aguardou o tempo recomendado pelo fabricante para que a cor se desenvolvesse, permitindo a comparação com a escala de pH fornecida no kit.

Em seguida, foi analisada a amônia (NH_3), utilizando outro tubo de ensaio, onde foi adicionada uma nova amostra de água e o reagente específico para amônia. Após a agitação e o tempo de reação, a cor resultante foi comparada com a escala fornecida para determinar a concentração de amônia. O procedimento foi repetido para os parâmetros de nitrito (NO_2) e nitrato (NO_3), utilizando os reagentes específicos para cada um, seguindo o mesmo processo de agitação e comparação com a tabela de resultados do kit.

A dureza da água foi analisada em um tubo de ensaio, com adição da amostra de água e o reagente para dureza, seguido da agitação e do tempo de reação. Após a reação, a cor foi comparada com a escala de dureza fornecida no manual do kit. O último parâmetro analisado foi o fosfato (PO_4), utilizando o

mesmo procedimento de adição do reagente e comparação com a tabela de concentração de fosfato.

Os resultados foram registrados para cada parâmetro analisado e comparados com os valores de referência para água de rios, com foco na qualidade da água para aquários. Para cada parâmetro, foi possível observar as variações que indicam condições de poluição ou desequilíbrio ecológico, possibilitando uma avaliação preliminar da qualidade da água.

Após a análise, os reagentes e materiais utilizados foram descartados de acordo com as orientações de descarte seguro, e os instrumentos foram devidamente lavados e armazenados para futuras análises. Este procedimento metodológico permitiu uma avaliação básica, mas eficaz, da qualidade da água do rio, destacando a importância da monitorização constante para garantir a saúde dos ecossistemas aquáticos.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das quatro atividades desenvolvidas na sequência didática proposta neste trabalho, três foram executadas no Colégio Cenecista de Paracambi.

A instituição adota uma concepção pedagógica construtivista, em que o educando não é mero receptor do conhecimento, mas participa ativamente de todo o processo de aprendizagem. Nessa perspectiva, o professor atua como mediador, auxiliando o aluno na construção de respostas e considerando seu ponto de vista no processo (AUSUBEL, 1980, p. 132).

Assim, na visão construtivista, o discente é incentivado a interpretar o mundo a partir do conhecimento adquirido e, com base nisso, a descobrir formas de transformá-lo.

O colégio concede autonomia aos docentes para empregar metodologiasativas de ensino e integrar a temática da sustentabilidade em suas aulas. Adicionalmente, disponibiliza uma plataforma digital para professores, alunos e responsáveis, fomentando a participação ativa de todos no processo de ensino-aprendizagem e facilitando a troca de feedbacks sobre as atividades desenvolvidas.

A instituição prioriza a integração da tecnologia ao ensino, por acreditar que essa abordagem é fundamental para o êxito discente. Diante de um século

marcado pelo avanço tecnológico e pelo fluxo intenso de informações, o colégio busca familiarizar os estudantes com ferramentas digitais, preparando-os para atuações profissionais qualificadas.

Nesse contexto, a disponibilidade de um espaço não formal de ensino, somada à predisposição da escola para adotar metodologias que incorporam tecnologias da informação e comunicação (TICs), criou um ambiente propício à realização desta pesquisa. Tal arranjo mostrou-se adequado para investigar os benefícios e os desafios do uso de TICs e da gamificação no ensino de Química para turmas do 2º ano do Ensino Médio, com o intuito de desenvolver um jogo temático sobre meio ambiente e os 12 princípios da Química Verde.

6.1 – Aula 1- Exposição dialogada utilizando-se a temática da educação ambiental

A primeira aula da sequência didática teve como objetivo apresentar os doze princípios da Química Verde e discutir os fatores relacionados às questões climáticas bem como os impactos que estas, por sua vez, causam na vida humana.

Observou-se que, nesse momento, os alunos demonstravam desconhecimento dos doze princípios da Química Verde, além de nunca terem tido contato prévio com o tema. Também apresentavam dificuldade em relacionar o conceito às mudanças climáticas ou em indicar os benefícios desses princípios para o meio ambiente.

Quanto à segunda parte da aula, que abordou as questões climáticas - entendidas como o conjunto de temas, desafios e impactos relacionados ao clima da Terra, com ênfase nas mudanças nos padrões climáticos decorrentes de fatores naturais ou antrópicos (causados pelo ser humano) - , tais como aquecimento global, alterações nos regimes de chuvas, aumento da frequência e intensidade de eventos extremos (secas, enchentes, furacões) e seus reflexos nos ecossistemas, na biodiversidade, na economia e nas sociedades humanas. Nessa etapa, registrou-se maior participação dos alunos, uma vez que eles demonstravam familiaridade com o tema, embora desconhecessem os gases responsáveis pela intensificação do efeito estufa e pela ocorrência de chuvas ácidas.

Conclui-se, portanto, que essa primeira etapa da sequência didática cumpriu seu papel ao apresentar um conceito até então desconhecido aos alunos e ao consolidar conceitos prévios, promovendo um aprofundamento do conhecimento dos educandos.

6.2- Aula 2- Exposição dialogada sobre a análise da água

A segunda aula da sequência didática teve como objetivo apresentar conceitos fundamentais para a avaliação da qualidade da água, considerando aspectos químicos, físicos e biológicos. Para isso, foram utilizados autores de destaque, como Sperling (1996) e Araújo (2021), cujas obras abordam essa temática de forma aprofundada.

Observou-se que, mais uma vez, os alunos demonstravam pouco conhecimento sobre o assunto e, por isso, mostraram grande interesse, formulando perguntas como: “Qual é o pH da água?”; “Ela é ácida, neutra ou alcalina?” “quais fatores são analisados para dizer que a água é de qualidade?”.

Dessa forma, essa segunda aula mostrou-se importante por introduzir conceitos essenciais sobre análise da água, que seriam fundamentais para a execução da quarta atividade proposta na sequência didática.

6.3- Aula 3 – Visita guiada ao espaço não-formal (Parque do Curió)

A visita guiada ocorreu no dia 29 de outubro de 2024, com a participação dos alunos do 1º e 2º ano do Ensino Médio do Colégio Cenecista de Paracambi. Os estudantes percorreram o trajeto entre a instituição de ensino e o espaço não formal em aproximadamente dez minutos.

Para a realização da atividade ao ar livre, consideraram-se aspectos como as condições climáticas, a previsão do tempo para o dia, a duração da caminhada, a segurança no trajeto e a rota a ser seguida até o destino.

Os alunos foram acompanhados pelas professoras regentes de Química (Quézia Alves) e de Biologia (Shener Brum). Durante a visita, tiveram a oportunidade de compreender melhor a história de Paracambi e seu processo de emancipação municipal, uma vez que, antes da instalação da Fábrica Brasil Industrial, a área correspondia ao sétimo distrito de Vassouras (Tarietá) e ao

terceiro distrito de Itaguaí (Paracambi). A fusão dos dois distritos resultou na criação do município, mantendo-se o nome Paracambi.

Além da emancipação municipal, destaca-se o papel da Fábrica Brasil Industrial no reflorestamento das áreas do entorno, que deram origem ao Parque do Curió. Anteriormente à instalação da fábrica, o local consistia em uma grande fazenda denominada Ribeirão dos Macacos, que servia como parada obrigatória para viajantes com destino a Minas Gerais e São Paulo. No século XIX, a vegetação local encontrava-se devastada, situação que se reverteu com a construção da indústria têxtil, quando o desmatamento da Mata Atlântica foi interrompido e iniciou-se um processo de reflorestamento natural (FURTADO, 2018).

No início da visita guiada, os alunos manifestaram desconhecimento sobre a história do município onde residem e expressaram que teria sido relevante o professor de História abordar esse conteúdo em algum momento de sua formação.

A Figura 9 registra o momento em que se explicava a história da Fábrica Brasil Industrial e sua relação com o desenvolvimento da cidade, bem como a origem do Parque do Curió.



Figura 9- Momento de explicação da história e desenvolvimento de Paracambi
Fonte: Foto de autoria própria.

A perspectiva de Pinheiro (2002) destaca a relevância de utilizar a história local como instrumento de ensino-aprendizagem, pois possibilita aos estudantes a construção de uma identidade cultural. Além disso, esse enfoque estimula o desenvolvimento do senso crítico ao promover a conexão entre o micro (realidades locais) e o macro (contextos nacionais e globais).

Nesse contexto, Paulo Freire (2019) também contribui para essa discussão ao defender a importância de o docente contextualizar o ensino com a realidade do aluno, pois, segundo o autor, o conhecimento só se torna significativo quando relacionado à vivência do educando e ao seu contexto cultural, social e histórico.

Os alunos percorreram a trilha principal do Parque do Curió e visitaram os anexos da antiga Fábrica Brasil Industrial, onde atualmente estão instaladas a Universidade Aberta do Brasil (Cederj), a FAETEC e o IFRJ. Além da história do município, conheceram a história do prédio, que foi tombado pelo INEPAC (Instituto Estadual do Patrimônio Cultural) em 16 de dezembro de 1985 devido à sua relevância histórica, cultural e arquitetônica, tanto para o município de Paracambi quanto para a história do Brasil.

Ressalta-se que a construção foi realizada com mão de obra escrava e, apesar das diversas modificações, o prédio ainda conserva uma antiga senzala do século XIX. Os alunos puderam observar a estrutura à distância, já que o local não oferecia condições seguras para uma visita mais detalhada. A Figura 10 ilustra a entrada da antiga senzala da indústria têxtil.



Figura 8- Entrada da antiga senzala da Fábrica Brasil Industrial.

Fonte: Foto de autoria própria.

Nessa etapa da visita, os alunos refletiram sobre o período da escravidão no Brasil, embora esse não fosse o foco inicial do trabalho. Demonstraram desconhecimento quanto ao fato de a cidade de Paracambi ter vivenciado a escravidão nos séculos XVIII e XIX, o que os deixou perplexos.

A Figura 11 registra a excursão pelas adjacências da construção:



Figura 9- Visita as adjacências da Fábrica Brasil Industrial

Fonte: Foto de autoria própria.

Após a explanação sobre a história da Fábrica Brasil Industrial e a visita aos espaços da antiga indústria têxtil, iniciou-se uma discussão acerca da importância ambiental do Parque do Curió, com ênfase nas espécies de aves e plantas encontradas no local. Esse momento mostrou-se relevante por articular os conteúdos trabalhados em sala de aula com a prática, permitindo aos alunos aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos.

Durante a visita ao Parque do Curió e aos anexos da Fábrica Brasil Industrial, constatou-se a presença de resíduos sólidos dispersos no solo (Figura 12), bem como a insuficiência de lixeiras no local.



Figura 10- Resíduos sólidos descartados incorretamente na trilha ecológica do Parque do Curió.

Fonte: Fotos de autoria própria.

Ressalta-se que existem poucas lixeiras distribuídas ao longo da trilha ecológica, fato que contribui para o descarte incorreto de resíduos. Os recipientes de coleta se encontram apenas no início e no final do percurso, configurando uma distância excessiva a ser percorrida pelos visitantes.

Outro fator que agrava a acumulação de resíduos é o frequente uso do local para piqueniques, situação que demandaria um maior número de lixeiras na área.

Considerando o processo gradativo de poluição do local, esta pesquisa se propõe a desenvolver uma aula interdisciplinar envolvendo Química, Biologia e História no Parque do Curió, com o objetivo de abordar a temática ambiental e promover a preservação desse ecossistema. Evidencia-se que a utilização de espaços não formais de ensino é fundamental, pois permite ao discente desenvolver sua capacidade crítica e científica, bem como ao docente explorar outros aspectos pedagógicos relevantes, como o respeito à diversidade étnica, racial e ambiental, além da formação cidadã.

Para Gohn a aprendizagem não formal representa:

Realizar um trabalho em várias dimensões para se obter os seguintes resultados: uma aprendizagem política com vista aos direitos dos indivíduos enquanto cidadãos; o desenvolvimento das potencialidades do indivíduo buscando sua capacitação para o mercado de trabalho; a aprendizagem por conteúdos incitando que o aluno aprenda a fazer uma leitura do mundo partindo dos conhecimentos adquiridos em aula; uma aprendizagem que possibilite que o educando saiba se posicionar frente a problemas sociais e saiba se organizar para buscar a solução de problemas coletivos cotidianos (GOHN, 2006,p.2).

Evidencia-se que a utilização combinada de espaços formais e não formais de ensino em pesquisas é relevante por permitir ao discente estabelecer conexões entre teoria e prática, facilitando a assimilação de conteúdos e a contextualização do conhecimento (ROCHA *et al.*, 2010).

Além disso, o trabalho com esses espaços educativos possibilita ao docente ampliar a cultura científica básica, promovendo a divulgação científica na prática. Essa abordagem visa não apenas atender às demandas tecnológicas da sociedade contemporânea, mas também melhorar a qualidade de vida da comunidade local (GONZAGA *et al.*, 2019).

Nessa perspectiva, o ensino de Ciências deve estar orientado para a utilização diversificada de espaços educativos, com o objetivo de proporcionar aos estudantes uma aprendizagem mais prazerosa e eficaz, conduzindo-os à

compreensão dos conteúdos curriculares (MULLER *et al.*, 2022). Desse modo, a combinação de espaços formais e não formais, enquanto estratégia didática, configura-se como uma ferramenta valiosa para diversificar a prática pedagógica e promover aprendizagens significativas.

Os espaços não formais referem-se a ambientes que propiciam atividades interativas com participação ativa dos visitantes, como museus, bibliotecas, parques, praças e zoológicos. Esses locais podem enriquecer o processo educativo por oferecerem diversidade de informações passíveis de articulação com múltiplas disciplinas escolares (SILVA, 2025).

Jacobucci (2008), por sua vez, conceitua esses espaços como quaisquer ambientes distintos da escola onde possam ocorrer atividades educativas mediadas por professores ou profissionais qualificados, com o propósito de promover ensino e aprendizagem além do contexto escolar tradicional.

6.4- Aula 3: Aplicação do jogo Química da Selva

A terceira aula da sequência didática teve duração total de 4 períodos de 50 minutos cada, totalizando 200 minutos (3 horas e 20 minutos). Para viabilizar a execução completa da atividade planejada, a professora Shener Brum disponibilizou dois de seus horários letivos.

Nos dois primeiros períodos, realizou-se a contextualização dos conteúdos abordados em sala de aula com as características do Parque do Curió, além de uma exposição sobre a história do município de Paracambi - intimamente relacionada à criação da reserva ambiental - seguida de uma visita guiada pelo local.

Os dois períodos restantes foram destinados à aplicação do jogo "Química na Selva" e à coleta de amostras de água do córrego existente no parque.

Ressalta-se que os dezessete alunos foram organizados em cinco grupos, compostos por três, quatro e cinco integrantes cada, para a realização da atividade lúdica. A Figura 13 ilustra um dos grupos durante a execução do jogo.

A Figura 13 demonstra a realização do jogo por um dos grupos:



Figura 11- Aplicação do jogo: "Química na Selva".

Fonte: Foto de autoria própria.

Os alunos foram organizados em grupos devido à falta de acesso à internet em todos os dispositivos móveis. Ademais, o jogo selecionado para este trabalho foi o de tabuleiro, por criar um ambiente descontraído e favorável à interação, o que favorece o desenvolvimento de laços afetivos e memórias compartilhadas.

A Figura 14 mostra o jogo de tabuleiro “Química na Selva”:



Figura 12- Imagem do jogo proposto Química na Selva

Fonte: Foto de autoria própria.

Ressalta-se que a aplicação do jogo foi conduzida em grupo porque, além dos fatores já citados, essa modalidade aumenta a imprevisibilidade e a diversão, uma vez que cada participante contribui com suas habilidades e escolhas peculiares. Com um maior número de participantes, as partidas tornam-

se mais variadas, uma vez que as ações de cada jogador podem alterar o rumo do jogo (FERNANDES, 2010).

Observou-se que alunos com dificuldades de interação e trabalho em grupo adaptaram-se facilmente à dinâmica do jogo. Além disso, os alunos demonstraram bastante competitividade, já que todos almejavam vencer e, para tanto, mantinham concentração nas estratégias de cada participante, como evidenciado na Figura 15.



Figura 13- Concentração dos alunos no jogo.

Fonte: Foto de autoria própria.

A liberação do acesso ao jogo proporcionou uma vantagem adicional: os alunos puderam utilizá-lo como forma de estudo para a última avaliação de Química do 4º bimestre. O jogo foi acessado em um espaço não formal, tanto nas dependências da escola quanto nas residências dos estudantes, uma vez que o acesso foi disponibilizado para que eles o utilizassem livremente, em qualquer horário e local.

Os alunos elogiaram amplamente o jogo, destacando como uma de suas principais qualidades a facilidade de manuseio por parte do jogador, bem como a forma lúdica de responder às questões em grupo, conforme ilustrado na Figura 16.

9- Se respondeu sim, quais os pontos positivos que lhe agradou no jogo?

a dinâmica de grupo, estudei e respondi as perguntas com meus amigos.

Figura 14- Elogios feitos pelos alunos referentes ao jogo "Química na Selva".

A Figura 17 apresenta os principais elogios feitos pelos alunos ao jogo.

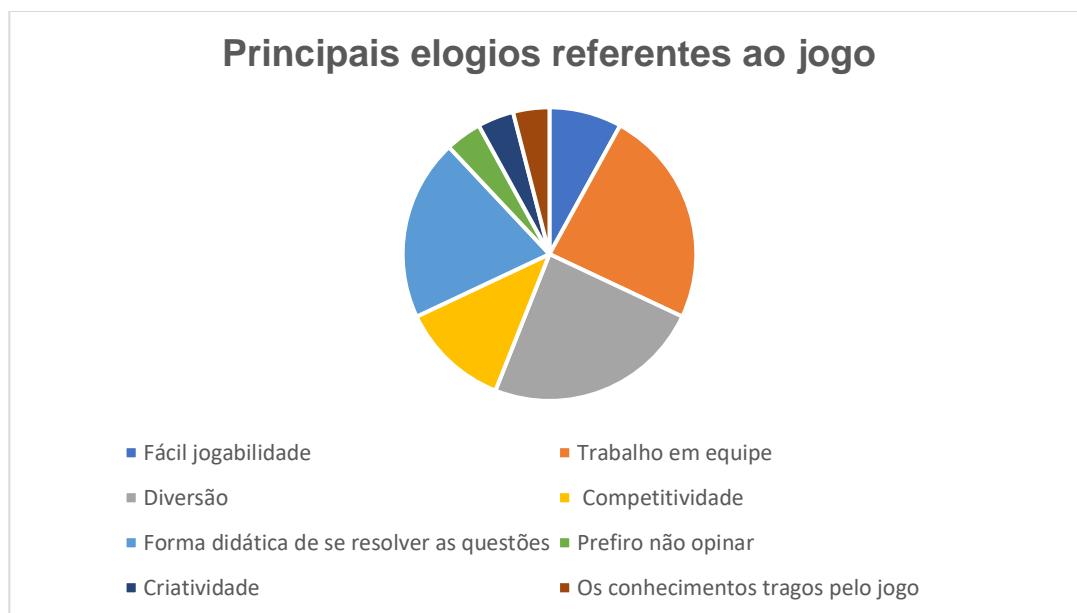


Figura 15- Principais elogios ao jogo realizado pelos alunos

Fonte: Autoria própria

Outro fator que merece destaque na observação dos alunos durante a realização do jogo foi a competitividade. Eles demonstraram grande união para vencer os grupos rivais e colaboraram entre si para responder a cada pergunta proposta, o que, na visão deles, foi divertido e ainda despertou o interesse em aprender o conteúdo, conforme ilustrado na Figura 16.

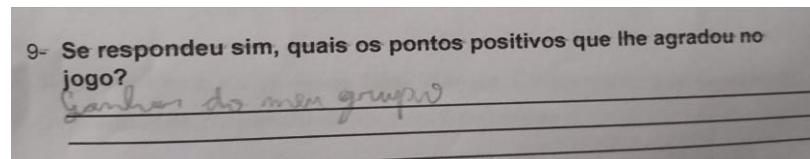
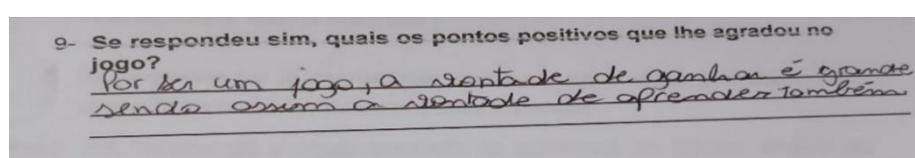


Figura 16- A competitividade como instrumento de aprendizagem.

Esse ponto foi muito positivo, pois, nas aulas realizadas em sala de aula, os alunos costumam ser mais individualistas e pouco interativos entre si;

entretanto, durante a atividade, interagiram de forma bastante eficaz (HIGHET, 2018, p. 143).

A união entre os colegas de classe foi tão benéfica que os próprios discentes destacaram que realizar o jogo em conjunto foi o principal ponto positivo da atividade. O segundo aspecto mais relevante para os alunos foi a diversão. Na percepção deles, o jogo é bastante divertido, o que proporcionou um aprendizado prazeroso.

No que se refere a críticas ou sugestões de aprimoramento do jogo proposto, apenas um aluno fez uma sugestão, indicando que o jogo poderia ser impresso na forma de tabuleiro, conforme mostra a Figura 17.

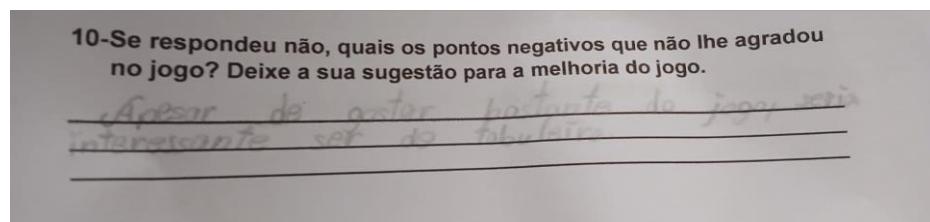


Figura 17- Sugestão de aprimoramento do jogo.

Dos 27 alunos que responderam ao questionário, 26 não apontaram pontos negativos, nem sugeriram aspectos que poderiam ser aperfeiçoados ao logo do tempo, conforme pode ser observado na Figura 18.

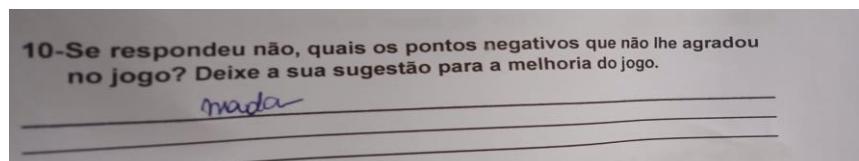


Figura 18- Sugestão de melhorias no jogo.

O jogo permitiu que os alunos se aproximassesem e interagissem entre eles para pôr em prática os conhecimentos adquiridos na primeira, segunda e na terceira aula da sequência didática, de forma descontraída e divertida gerando engajamento e interesse pelos conteúdos trabalhados.

Destaca-se que a integração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e da gamificação no processo de ensino-aprendizagem tem sido amplamente discutida como estratégia inovadora para engajar os estudantes e promover um aprendizado significativo. No contexto do ensino de

química para o 1º e 2º ano do Ensino Médio, essas abordagens se apresentam como ferramentas promissoras para superar os desafios inerentes à disciplina, como a abstração conceitual e a percepção de dificuldade dos alunos.

As TICs possibilitam aos docentes a criação de ambientes de aprendizagem interativos e dinâmicos além de estimular o espírito colaborativo entre os indivíduos. Diante de tal perspectiva, Moran e colaboradores (2000), demonstram como essas metodologias ativas apresentam o caráter de transformação do espaço escolar em um ambiente de investigação e experimentação, rompendo assim com o modelo tradicional de ensino. Aplicativos, simulações e plataformas digitais oferecem aos alunos a oportunidade de experimentar conceitos químicos de forma prática, mesmo que virtualmente, tornando o aprendizado mais próximo da realidade.

A gamificação, por sua vez, incorpora elementos de jogos no ambiente educacional para motivar e engajar os estudantes. De acordo com Deterding et al., (2011), o uso de mecânicas de jogos, como recompensas, desafios e feedback imediato, pode aumentar a participação e o envolvimento dos alunos, ao mesmo tempo em que promove o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais. No ensino de química, a gamificação pode ser usada para reforçar conceitos complexos, como estequiometria ou reações químicas, por meio de desafios lúdicos e colaborativos.

No entanto, a implementação dessas abordagens enfrenta desafios importantes. Segundo Kenski (2012), a falta de infraestrutura adequada nas escolas, aliada à carência de formação específica para os professores, limita o potencial das TICs no ambiente educacional. Além disso, a gamificação exige um planejamento pedagógico robusto para garantir que os jogos ou atividades lúdicas estejam alinhados aos objetivos de aprendizagem, conforme destacam Werbach e Hunter (2012).

Diante disso, compreender os benefícios e desafios da utilização das TICs e da gamificação no ensino de química é essencial para orientar práticas pedagógicas mais eficazes. Estudos como o de Prensky (2001), que discute o impacto das tecnologias digitais nos "nativos digitais", e de Piaget (1976), que enfatiza a importância da interação e da experimentação no desenvolvimento cognitivo, oferecem fundamentos teóricos valiosos para a análise.

Portanto, investigar essas práticas no 1º e 2º ano do Ensino Médio pode contribuir para a construção de metodologias inovadoras, que tornem a química mais acessível e envolvente, ao mesmo tempo em que prepara os alunos para os desafios de um mundo cada vez mais tecnológico.

O uso das TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) na educação tem gerado profundas mudanças na forma como o conhecimento é produzido, ensinado e assimilado pelos estudantes. Nos cursos de Licenciatura em Química e os de formação continuada de professores as TICS tem ganhado cada vez mais espaço porque promovem inovações pedagógicas práticas que se adaptam às demandas da sociedade atual.

Diante disso, Moran (2008) afirma que, o uso das Tecnologias de Comunicação e Informação (TICs) vão além da simples informatização do modelo tradicional de ensino. Porque para o autor, integrar essas tecnologias de forma eficaz exige repensar o papel do docente, que deixa de ser apenas um mero transmissor de conhecimento para se tornar um mediador e facilitador da aprendizagem. Por sua vez, Valente (1999) afirma que, ao se utilizar as TICs em sala de aula, o professor incentiva a construção do aprendizado de forma ativa, transformando os estudantes em protagonistas de seu processo de aprendizagem.

Na área de Química, as TICs ampliam as possibilidades de ensino ao permitir a visualização de fenômenos microscópicos, simulações computacionais e a realização de laboratórios virtuais. Tarja e Rodrigues (2014) ressaltam que essas ferramentas ajudam a compreender conceitos abstratos, tornando o aprendizado mais atrativo e envolvente para os alunos.

Quando analisamos os currículos de Licenciatura em Química, é evidente que eles historicamente priorizam conteúdos teóricos e práticas laboratoriais. A introdução das TICs tem ocorrido de forma lenta e gradual, enfrentando diversos desafios. Almeida e Valente (2007) destacam que a formação inicial de professores precisa oferecer experiências práticas que os preparem para usar as tecnologias de maneira pedagógica e crítica, indo além do simples domínio técnico.

Estudos de Sá e Campos (2020) mostram que, em muitos cursos de Licenciatura, o uso de TICs ainda é tratado de forma isolada, geralmente em

disciplinas específicas de tecnologia educacional. Essa abordagem fragmentada contrasta com a necessidade de uma integração mais ampla, onde as TICs sejam incorporadas de maneira transversal, tanto na didática da Química quanto nos estágios supervisionados.

Na formação continuada de professores, programas como o ProInfo têm desempenhado um papel essencial, capacitando docentes para utilizar as tecnologias de forma criativa e eficiente nas escolas. Kenski (2012) argumenta que a formação tecnológica deve ir além de ensinar a operar ferramentas, focando no desenvolvimento de competências pedagógicas para planejar e implementar atividades mediadas por TICs.

No setor privado, as capacitações têm se voltado para metodologias ativas, como a sala de aula invertida e a aprendizagem baseada em problemas, todas potencializadas por plataformas digitais. Masetto (2014) aponta que o diferencial dessas iniciativas está em alinhar o desenvolvimento dos professores às necessidades das instituições de ensino.

Apesar dos avanços, ainda existem barreiras significativas para a adoção das TICs, como infraestrutura precária, acesso limitado à internet de qualidade e resistência de professores mais experientes às inovações metodológicas. Para Lévy (1999), a transformação promovida pelas tecnologias não é apenas técnica, mas também cultural, exigindo uma mudança nos paradigmas educacionais.

Por outro lado, o futuro parece promissor. O uso crescente de plataformas adaptativas, recursos de realidade aumentada e inteligência artificial na educação sugere que as TICs podem se tornar não apenas ferramentas auxiliares, mas elementos centrais no processo de ensino e aprendizagem.

Para que esse potencial seja plenamente aproveitado, é fundamental que as instituições de ensino sigam as políticas educacionais vigentes e intensifiquem os investimentos em ações coordenadas que promovam uma integração efetiva e crítica das TICs. Mais do que garantir o acesso, é preciso preparar os professores para usar essas tecnologias de maneira significativa, transformando a formação inicial e continuada de professores de Química.

A utilização das TICs como ferramenta de ensino apresenta um potencial significativo na transformação da formação inicial e continuada de professores de Química. Contudo, se faz necessário o cumprimento das políticas

educacionais vigentes pelas instituições de ensino e que estas redobrem o investimento em ações articuladas que promovam uma integração efetiva e crítica das tecnologias existentes, garantindo não apenas o acesso, mas também a capacidade de as utilizar de forma significativa.

6.5 - Aula 4: Análise da água coletada no Parque do Curió

O Parque do Curió está localizado no município de Paracambi e abriga importantes mananciais hídricos da região. Considerando que o local abriga residências particulares, prédios universitários e recebe um elevado fluxo diário de pessoas, foi selecionado como ponto de coleta de amostras de água para análise da qualidade hídrica. Além disso, foram observados aspectos relacionados à preservação ambiental e ao descarte de resíduos, tendo em vista sua relevância como ponto turístico da cidade.

O parque possui uma área preservada de 913,96 hectares, correspondente a 9,14 km², e abriga diversas espécies de aves e animais ameaçados de extinção (ITPA, 2023). Atualmente, é o principal atrativo turístico de Paracambi. No entanto, é comum encontrar resíduos sólidos descartados por moradores e visitantes que utilizam o espaço para atividades como trilhas ecológicas, o que reforça a necessidade urgente de ações voltadas à sua conservação, tanto para as gerações atuais quanto para as futuras.

A criação do Parque do Curió ocorreu por meio do Decreto Municipal nº 1001, de 29 de janeiro de 2002, fruto da iniciativa do então Subsecretário de Meio Ambiente, Sr. Hélio Vanderlei, e sua equipe. Inicialmente, o parque foi delimitado com uma área de aproximadamente 1.100 hectares, com o objetivo principal de conservar a cobertura florestal do município (ECOZONE, 2023).

A criação do parque impulsionou a implementação de uma gestão ambiental mais efetiva na cidade, viabilizada a partir do levantamento dos recursos naturais e da definição de áreas prioritárias para proteção ambiental. Anos depois, a delimitação do parque foi revista com a promulgação da Lei Municipal nº 921, de 30 de abril de 2009 (UERJ, 2025).

Com essa nova legislação, a área de preservação do parque foi reduzida em 187 hectares, passando a contar com os atuais 913 hectares (ITPA, 2023). Essa redução ocorreu porque parte do território pertencia a um proprietário

particular, sendo necessária a aquisição do terreno pela prefeitura. Para viabilizar essa compra, foi conduzido um processo de regularização fundiária com apoio do Portal Nacional de Compras Públicas Municipais (PNMCP) e do Governo do Estado do Rio de Janeiro (ECOZONE, 2023).

A criação do Parque do Curió justificou-se também em razão de suas características ambientais, como a presença de remanescentes de Mata Atlântica que abrigam as principais fontes de abastecimento hídrico do município de Paracambi, além de encostas íngremes essenciais para a formação dos afluentes do Rio dos Macacos (PORTAL PRACAMBI, 2024).

Com a implementação do parque, a vegetação da região foi recuperada e até ampliada, tornando-se habitat para diversas espécies animais em risco de extinção. Diante disso, é fundamental fomentar a conscientização sobre a preservação ambiental no local (ITPA, 2023).

A coleta de água foi realizada no córrego do Parque do Curió, em Paracambi (RJ), no dia 29 de outubro de 2024 (Figura 19). As amostras foram distribuídas em três tubos de ensaio e analisadas no laboratório do Colégio Cenecista de Paracambi.

Figura 19- Coleta de água no parque do Curió.



Fonte: Autoria própria.

A análise foi realizada na quinta-feira, 31 de outubro de 2024, com alunos do 1º e 2º ano do Ensino Médio durante as aulas de Química. Cabe destacar que o tempo destinado à disciplina corresponde a duas aulas de 50 minutos cada.

Foi utilizado o kit da Lacon, um teste similar ao modelo ilustrado na Figura acima, para análises físico-químicas, como pH, amônia tóxica e nitrito. O objetivo consistiu em identificar a presença de possíveis agentes contaminantes na amostra coletada e verificar se a água do córrego era adequada para consumo.

Os testes foram conduzidos pelos próprios alunos, sob orientação da professora de Química, como parte da terceira etapa da pesquisa (Figura 20).



Figura 20- Análise das amostras de água realizada pelos alunos.

Fonte: Autoria própria.

Inicialmente, a amostra de água coletada no córrego foi dividida em três tubos de ensaio, sendo observada sua coloração turva. Cada tubo continha 2,5 mL da amostra, e os reagentes de cada kit, distribuídos para os grupos de alunos, eram acompanhados por um manual explicativo com escalas colorimétricas para aferição dos resultados.

Após o início das análises e a espera do tempo indicado no manual de instruções do kit Labcon, os alunos observaram mudanças na coloração dos tubos de ensaio. As amostras, que inicialmente apresentavam aspecto turvo e levemente amarronzado, assumiram colorações distintas após a adição dos reagentes (Figura 21):



Figura 21- Alteração da coloração das amostras de água.
Fonte: Autoria própria.

Durante a execução dos testes, observou-se a euforia dos alunos diante das mudanças de coloração nas amostras.

No teste de pH, registrou-se uma mudança significativa na coloração da água após 5 minutos, que passou de marrom para esverdeada. Mediante comparação com a escala de pH do folheto, constatou-se que a amostra apresentava pH neutro, com valor de 6,8 - próximo ao ideal de 7,0. Segundo Prosser (1986), o pH ácido afeta negativamente o metabolismo das bactérias nitrificantes, que atuam de forma adequada em pH neutro ou levemente alcalino (entre 7,0 e 8,5). Em ambientes levemente ácidos, os efeitos podem ser prejudiciais, incluindo: (a) Redução da eficiência nos processos de oxidação de amônia e nitrito; (b) Comprometimento da reprodução bacteriana, diminuindo suas populações; (c) Formação insuficiente de nitrato. Esses fatores podem levar ao acúmulo de amônia ou nitrito, substâncias tóxicas para organismos aquáticos.

Na análise de amônia tóxica, observou-se alteração na coloração da amostra de água de amarronzada para esverdeada. O tom de verde escuro obtido, conforme a escala do kit utilizado, indicou concentração de 1 ppm de amônia.

Os resultados demonstram que as amostras atendem aos padrões da Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, que estabelece os critérios de potabilidade para consumo humano. Entretanto, não satisfazem os parâmetros recomendados pelo kit de análise para uso em aquários.

Na análise de nitrito, a amostra apresentou alteração de coloração de marrom claro para rosa pálido. A comparação com a escala de referência indicou concentração aproximada de 0,5 ppm, demonstrando que a água coletada apresentava acidez e não era própria para consumo. Esses níveis de toxicidade podem comprometer a vida aquática local.

O nitrito é um intermediário no ciclo do nitrogênio, sendo produzido durante a nitrificação (oxidação da amônia) ou desnitrificação (redução do nitrato). Concentrações acima de 0,1 ppm podem indicar contaminação recente por matéria orgânica, como esgoto doméstico ou resíduos industriais e agrícolas (RANDALL *et al.*, 2002).

Em sistemas aquáticos equilibrados, os níveis de nitrito geralmente são insignificantes. O valor de 0,5 ppm encontrado sugere contaminação relevante ou desequilíbrio ambiental.

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos pelas turmas do 1º e 2º ano do ensino médio do Colégio Cenecista de Paracambi (CNEC).

Tabela 1- Resultados encontrados pelas turmas de 1º e 2º ano do CNEC. Tabela de origem própria.

Testes	Resultados dos testes da turma do 1º ano	Resultado dos alunos
		do 2º ano
pH	6,8	7,5
Amônia Tóxica (mgL^{-1})	1,00	0,50
Nitrito (NO_2^-) (mgL^{-1})	0,5	0,25

Portanto, conclui-se que os resultados obtidos nesta etapa da pesquisa são preocupantes, pois indicam que a expansão residencial no Parque do Curió pode estar comprometendo a qualidade dos corpos hídricos da região (rios, córregos e nascentes). Caso esse cenário persista, poderá acarretar impactos significativos ao bioma local no futuro.

7. CONCLUSÃO

Este estudo desenvolveu e aplicou uma sequência didática de quatro aulas sobre química verde e qualidade da água, integrando teoria e prática. Os resultados demonstraram que a abordagem foi eficaz tanto no processo de ensino-aprendizagem quanto na conscientização ambiental dos alunos.

Nas duas primeiras aulas, trabalharam-se os doze princípios da química verde e os parâmetros de qualidade da água, abordando aspectos químicos, físicos e biológicos. Essa etapa proporcionou aos estudantes bases teóricas sólidas sobre sustentabilidade e seus desafios contemporâneos.

A terceira aula, com visita ao Parque do Curió e aplicação do jogo "Química na Selva", mostrou-se fundamental para consolidar os conhecimentos adquiridos. A estratégia lúdica e contextualizada, aliada ao aspecto local (história de Paracambi e características do parque), promoveu: (a) Aprendizado dinâmico e significativo; (b) Colaboração e competição saudável entre os alunos; (c) Maior engajamento e sentimento de pertencimento; (d) Conscientização ambiental efetiva.

A quarta aula permitiu a análise prática da água coletada no parque. Os resultados laboratoriais revelaram concentrações elevadas de amônia (1 ppm) e nitrito (0,5 ppm), indicando possível contaminação por atividades antrópicas. Esses parâmetros, embora dentro dos limites da Portaria GM/MS nº 888/2021 para consumo humano, excedem os níveis seguros para ecossistemas aquáticos.

Portanto, conclui-se que a qualidade da água do Parque do Curió está comprometida, possivelmente devido ao crescimento populacional e à expansão de atividades humanas, como a construção de residências. Essa degradação pode impactar negativamente o bioma local e a biodiversidade aquática, além de representar um risco para o futuro do parque e seus recursos naturais.

Assim, a sequência didática mostrou-se eficaz ao: (a) Integrar conhecimentos teóricos e práticos; (b) Promover aprendizagem significativa; (c) Despertar conscientização socioambiental; (d) Relacionar o conteúdo científico com problemas locais reais. Por fim, a experiência demonstrou que abordagens educacionais contextualizadas podem formar cidadãos mais críticos e

conscientes de seu papel na preservação ambiental, contribuindo para a construção de um futuro mais sustentável.

8. REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS:

ALEGRO, Regina Célia et al. Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no ensino médio. 2008.

ALDER, P. A água como elemento essencial: filosofias e símbolos ao longo da história. São Paulo: Editora XYZ, 2019.

ANASTAS, P. T.; WARNER, J. C. Green chemistry: theory and practice. Oxford: Oxford University Press, 1998.

AGRA, G.; FORMIGA, N. S.; OLIVEIRA, P. S.; COSTA, M. M.; FERNANDES, M. G. M.; NÓBREGA, M. M. A análise do conceito de aprendizagem significativa à luz da teoria de Ausubel. *Revista Brasileira de Enfermagem* [Internet], v. 72, n. 1, p. 258-265, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/GDNMjLJgvzSJktWd9fdDs3t/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 23 jan. 2024.

ANDRADE, J. B. et al. Química no Brasil: perspectivas e necessidades para a próxima década. *Química Nova*, v. 28, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v28s0/26767.pdf>. Acesso em: 6 maio 2024.

ARAÚJO, Jonathan Lourenço Nepomuceno de et al. Análise de qualidade da água em um aquário: a importância do sistema de filtração da água. 2021.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia educacional. Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3369246/mod_resource/content/1/Capitulo%2010%20-%20Teoria%20da%20aprendizagem%20significativa%20de%20Ausubel%20-%20Teorias%20de%20Aprendizagem%20-%20Moreira%2C%20M.%20A.pdf . Acesso em: 18 nov. 2023.

BRUM, S. TICs no ensino de química. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_qui_ufpr_sidneybrum.pdf. Acesso em: 20 ago. 2023.

BUZATO, Marcelo El Khouri. Desafios empírico-metodológicos para a pesquisa em letramentos digitais. *Trabalhos em Linguística Aplicada*, v. 46, p. 45-62, 2007.

DETERDING, S. et al. From game design elements to gamefulness: defining "gamification" [Dos elementos de design de jogos à jogabilidade: definindo "gamificação"]. In: **Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (MindTrek'11)(9-15). Association for Computing Machinery.** <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>. 2011.

DE ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. Tecnologias digitais na educação: o futuro é hoje. **E-TIC. 5º Encontro de Educação e Tecnologias de Informação e Comunicação, São Paulo**, 2007.

DE MORAES, Thayssa Cristina Hortences et al. Exposição rotineira aos procedimentos biométricos na piscicultura revela diferenças na resposta ao estresse em tambaqui e híbrido tambatinga. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 43, n. Especial, p. 1-10, 2017.

ECOZONE. Plano de manejo do Parque Natural Municipal Curió de Paracambi. Disponível em: <https://ecozone.files.wordpress.com/2014/07/encarte-3-anc3a1lise-da-uc.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2024.

FURTADO, Cristiane Silva. A Gigante Brasil Industrial: herança e modernidade no Vale Paraíba Fluminense; a Fábrica Paracambi na segunda metade do século XIX. **Espaço e Economia. Revista brasileira de geografia econômica**, n. 12, 2018.

FRAGA, M. Parque do Curió. Seropédica: Tania Mikaela Roberto, 2020.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa.** Tradução Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GOHN, M. da G. Educação não-f formal Educação não-f formal e cultura política ormal e cultura política ormal e cultura política: impactos sobre o associativismo do terceiro setor. 2001.

GONZAGA, A. T. et al. Os espaços não formais em cena: uma carta àqueles que defendem a educação em ciências e a Amazônia. Actio, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 327-345, set./dez. 2019.

GREINER, Annette; DREXLER, Hans. Unnecessary investigations in environmental medicine: a retrospective cohort study. *Deutsches Ärzteblatt International*, v. 113, n. 46, p. 773, 2016.

GLEICK, P. H. *The world's water volume 8: The biennial report on freshwater resources*. Island Press.:2014.

HIGHET, Gilbert. **A arte de ensinar**. 1. ed. Campinas: Kíron, 2018.

ITPA. Parque Natural Municipal Curió. Disponível em: <https://www.itpa.org.br/comoatuamos/parque-natural-municipal-curio/> . Acesso em: 28 ago. 2023.

IFRJ. Centro de Memória Têxil de Paracambi. Disponível em: <https://memoriaoperariaparacambi.com.br/> . Acesso em: 28 jan. 2024.

JACOBucci, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Revista em extensão**, v. 7, n. 1, 2008.

KELLER, P. F. Cultura do trabalho fabril [recurso eletrônico] /Paulo Keller. **São Luís: EDUFMA**, 2019.

KENSKI, V. M. Educação e tecnologia: o novo ritmo da informação. Campinas: Papirus, 2007.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Editora 34, 2010.

MORAN, J. M. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Campinas: Papirus Editora, 2008.

MARANDINO, Martha. A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais. **Caderno brasileiro de ensino de Física**, v. 20, n. 2, p. 168-193, 2003.

MULLER, Diana Denise Radiske; GOLDSCHMIDT, Andréa Inês. Espaços não formais no ensino de ciências: análise cienciométrica de produções acadêmicas nacionais de teses e dissertações (2011-2020). Disponível em: <<https://revistas.utfpr.edu.br/actio/article/viewFile/15029/8871>>. Acesso em 19 jan.2025.

NAÇÕES UNIDAS. Relatório das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos: valorizando a água. Brasília: ONU, 2021. Disponível em: <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2021>. Acesso em: 24 jan. 2025.

NEGÓCIOS SC. Acesso à internet no Brasil cresceu 17% entre 2019 a 2023. Disponível em: <https://www.negociosc.com.br/blog/acesso-a-internet-no-brasil-cresceu-17-entre-2019-e-2023/#:~:text=Consumo%20de%20redes%20sociais%20cresce%20com%20o%20acesso%20%C3%A0%20internet&text=Se%20em%202019%20eram%2014,70%2C6%25%20dos%20brasileiros>. Acesso em: 14 set. 2023.

NEVES, Rita de Araujo; DAMIANI, Magda Floriana. Vygotsky e as teorias da aprendizagem. 2006.

NETO, J. M. M. O uso de TICs no ensino de química: do ensino tradicional ao período pandêmico. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/23371/1/JMMN11072022.pdf>. Acesso em: 6 maio 2024.

OLIVEIRA, Marta Kohl. **Vygotsky aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1993.

PEREIRA, Maria Beatriz Massondo. O uso das tecnologias de informação e comunicação em escolas estaduais que atendem alunos de áreas de vulnerabilidade social na cidade de Bagé-RS. 2012.

PINHEIRO, Antonio Carlos Ferreira; CURY, Cláudia Engler; ANANIAS, Mauricéia (Ed.). **Histórias da Educação brasileira: experiências e peculiaridades: História da Educação; Brasil; Século XX; Século XXI**. Editora da UFPB, 2014.

PIAGET, J. A epistemologia genética. São Paulo: Martins Fontes, 1976.

PORTAL PARACAMBI. Plano de Manejo do Parque Natural Municipal Curió de Paracambi. Disponível em: < https://paracambi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/REVISAO_PNMC_versao_final.pdf >. Acesso em 19 de jan.2025.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

PROSSER, J. I. Nitrification. In: *Advances in microbial physiology*. London: Academic Press, v. 27, 1986.

RANDALL, D. J.; TSUI, T. K. N. Ammonia toxicity in fish. *Marine Pollution Bulletin*, v. 45, n. 1-12, p. 17-23, 2002.

REGO, T. C. Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação. Petrópolis: Vozes, 1999.

ROCHA, Sônia Cláudia Barroso da; FACHÍN-TERÁN, Augusto. O uso de espaços não formais como estratégia para o ensino de ciências. Manaus: UEA/Escola Normal Superior/PPGEECA, 2010.

RODRIGUES, I. A. O uso das TICs como estratégia para promover o conhecimento em tabela periódica. 2019. Dissertação (Mestrado em Química em Rede Nacional) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

SÁ, A. S.; CAMPOS, M. B. Formação inicial de professores e o uso de TICs: avanços e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 25, n. 1, p. 45-58, 2020.

SANTOS, L. D., SILVA, C. R., & PIMENTA, A. *Ensino de Química e Sustentabilidade: Práticas Educativas e Química Verde*. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, 47(1), 1-18. 2020.

SILVA, Letícia Samara. Proposta de atividades adaptadas sobre equilíbrio químico para estudantes com deficiência visual. 2024.

SILVA, Marilia de Freitas. **A ligação entre espaços formais e não-formais de Educação através do Ensino de Botânica.** Disponível em: < <https://sites.usp.br/revistabalburdia/a-ligacao-entre-espacos-formais-e-nao-formais-de-educacao-atraves-do-ensino-de-botanica/> >. Acesso 19 de jan.2025.

SLOMSKI, Vilma Geni et al. Tecnologias e mediação pedagógica na educação superior a distância. **JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 13, n. 1, p. 131-150, 2016.

STEIN, Stanley J. **Grandeza e decadência do café: no Vale do Paraíba, com referência especial ao município de Vassouras.** Editora Brasiliense, 1961.

SPERLING, M. V. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2. ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

TARJA, M. A.; RODRIGUES, C. Ensino de química mediado por TICs: uma revisão de literatura. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 2, p. 92-98, 2014.

TUNES, Elisabeth; TACCA, Maria Carmen V.; JUNIOR, Roberto dos Santos Bartholo. O professor e o ato de ensinar. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/cp/a/5VcSDPXY78pqQYKTVYTD7Fv/> >. Acesso em 19 de agosto de 2024.

VIEIRA, V. S. Análise de espaços não formais e sua contribuição para o ensino de ciências. 2005. **Tese (Doutorado em Bioquímica Médica)** – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

VYGOTSKY, L. S. Obras escogidas: problemas de psicologia geral. Madrid: Gráficas Rogar, 1982. 387 p.

UERJ. Parque Natural Municipal do Curió (Paracambi). Disponível em: < <https://www.bvambienteuerjfebf.com/copia-parque-municipal-da-taquara> >. Acesso em 19 de jan. de 2025.

UNITED NATIONS (2020). *The United Nations World Water Development Report 2020: Water and Climate Change*. UN Water.

WERBACH, K., & Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press.

9. APÊNDICE

Apêndice 1- Questionário de Conhecimentos Prévios sobre o Tema



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM
REDE NACIONAL (PROFQUI)**

Questionário de Conhecimentos Prévios sobre o Tema.

Questionário sobre Educação Ambiental e a Relevância do Parque do Curió para a formação da cidade de Paracambi.

1- Você sabe o que é educação ambiental e sua importância para a preservação do meio ambiente?

2- Você sabe ou já ouviu falar sobre o Parque do Curió de Paracambi?

Marque X nas alternativas abaixo:

Sim, conheço

Não conheço e nem ouvi falar

Não conheço, mas já ouvi falar

3- Se conhece ou já ouviu falar marque a alternativa que demonstra como tomou conhecimento sobre o parque.

Nasci em Paracambi e fiquei sabendo da existência do parque através de familiares ou amigos.

Tomei conhecimento através da escola por intermédio de uma aula de algum professor.

Internet

4- Você sabe qual a importância histórica da Fábrica Brasil Industrial para a formação da cidade de Paracambi e posteriormente para a emancipação do município? Sabe qual a importância da Fábrica para a estruturação do Parque do Curió?

Sim

Não

5- Se você marcou sim anteriormente escreva qual a relevância da fábrica para a formação do município ou para a estruturação do Parque do Curió?

6- Você sabe que o Parque do Curió abriga espécies em extinções além de várias nascentes de água que abastecem a cidade?

Sim

Não

7- Você sabe quais são os gases do efeito estufa? Se sim escreva quais são eles ou quais você sabe que faz parte.

8- Você acha importante que o conteúdo das aulas de química se relacione com assuntos do seu dia a dia ou com locais que fazem parte do local onde você mora?

Sim

Não

9- Você sabe o que é chuva ácida?

Sim

Não

Questionário sobre o jogo Química na Selva.



1- O que você achou do jogo Química na Selva? Justifique sua resposta.

2- Você ficou com dificuldade de acessar a interface do jogo Química na selva?

Sim, não consegui acessar facilmente.

Não, consegui acessar facilmente.

3- Através do jogo, você observou se o seu o conhecimento sobre Química ambiental melhorou?

Não, não melhorou nada com o jogo.

Sim, meu conhecimento melhorou com o jogo

4- Você ficou com alguma dificuldade conforme foi respondendo as questões abordadas no jogo?

Sim, pois eu não sabia nada sobre os conteúdos de química abordados

Não, pois eu sabia alguns conceitos de química abordados e aprendemos muito na visita ao parque.

5- Você acha que o jogo Química na selva te ajudou a fixar/aprender mais sobre os conteúdos de Química Ambiental? (conceitos de chuva ácida, pH, Ciclo do nitrogênio e tal.)

Sim, consegui relembrar e aprender muitos conceitos de química durante o passeio no parque e jogando química na selva.

Não, não aprendi nada com o jogo pois achei muito difícil de jogar química na selva.

6- Você acha que o jogo online como atividade prática no ensino em química aplicado durante as aulas melhora a sua compreensão dos conteúdos?

Sim

Não

7- Se pudesse escolher para suas aulas, entre jogar um jogo de química ou fazer uma lista de exercícios de química, qual você preferiria?

jogo de química

lista de exercícios de química

8- Você gostou do jogo Química na selva?

Sim

Não

9- Se respondeu sim, quais os pontos positivos que lhe agradou no jogo?

10-Se respondeu não, quais os pontos negativos que não lhe agradou no jogo? Deixe a sua sugestão para a melhoria do jogo.

Apêndice 2- PERGUNTAS E RESPOSTAS PROPOSTAS PARA O JOGO.

1. Quais os dois principais gases que compõe o ar atmosférico?

O₂ e N₂

2. Processo natural que ocorre na atmosfera causando um dos maiores problemas ambientais do planeta?

Aquecimento Global

3. Gás poluente liberado pela queima principalmente de combustíveis fósseis.

Dióxido de carbono (CO₂)

4. Fenômeno causado pela precipitação que possui um pH mais baixo do que o normal, devido à presença de ácidos como o ácido sulfúrico e o ácido nítrico.

Chuva ácida

5. Processo pelo qual certos gases na atmosfera retêm o calor do sol, aquecendo a superfície da Terra.

Efeito estufa.

6. Nome do processo de enriquecimento de um corpo d'água com nutrientes, como nitrogênio e fósforo, geralmente de fontes humanas como escoamento agrícola e de esgoto.

Eutrofização.

7. Quais são os principais poluentes orgânicos persistentes (POPs)?

Pesticidas (DDT), bifenilos policlorados e compostos de mercúrio.

8. Nomes dos principais gases causadores da chuva ácida.

SO₂ e NO_x (dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênios)

9. processo fundamental na natureza que descreve a circulação do nitrogênio na biosfera e envolve várias etapas e formas químicas do nitrogênio.

Ciclo do Nitrogênio

10. Quais são os principais gases de efeito estufa

dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O)

11. Remoção de árvores e vegetação de forma permanente de uma área.

Desmatamento

12. Alterações nos padrões de chuva e temperatura, derretimento de geleiras e icebergs, acidificação dos oceanos e migração e extinção de espécies.

Mudanças climáticas.

13. Quando o dióxido de carbono (CO_2) atmosférico é absorvido pela água do mar, formando ácido carbônico, reduzindo o pH da água do mar, afetando a vida marinha.

Acidificação dos oceanos.

14. Método comum usado para remover partículas sólidas e sedimentos da água.

Filtração.

15. Método envolve a remoção de íons indesejados da água por troca com íons de carga oposta em uma resina de troca iônica.

Troca iônica. (usado para remover sais minerais, como cálcio, magnésio e metais pesados, da água.)

16. Usado para remover partículas suspensas e coloidais da água.

Coagulação.

17. Reagentes utilizados na etapa de tratamento de água – coagulação.

Sulfato de Alumínio (AlSO_4) e Cloreto férrego.

18. Etapa de tratamento da água que consiste na adição de cloro à água para matar bactérias, vírus e outros microrganismos.

Cloração (desinfecção)

19. São compostos químicos orgânicos que contêm anéis de carbono ligados entre si, liberados no ambiente pela queima incompleta de

combustíveis fósseis, processos industriais, incêndios florestais e fumaça de cigarro.

Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos. (HAPs)

20. Potente gás de efeito estufa, é liberado pela decomposição de matéria orgânica em condições anaeróbicas, como em aterros sanitários, digestores de esterco e processos de fermentação.

Gás Metano (CH_4).

21. Reação entre $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ forma?

Ácido sulfúrico (H_2SO_4)

22. Qual é o maior agente poluente da atmosfera?

Dióxido de Carbono

23. Resultado de reações fotoquímicas na presença de nitrogênio, da atividade de carros e indústrias e de luz solar.

Ozônio (O_3)

24. Levam aproximadamente 450 anos para se decompor no meio ambiente Plásticos.

25. Não devem ser descartadas nem misturadas a lixos comum por conter substâncias tóxicas.

Pilhas.

26. Principal poluente de rios e mares (água).

Esgoto doméstico.

27. Destino mais adequado para o lixo urbano.

Aterro sanitário.

28. O nitrogênio orgânico, na forma de amônia (NH_3) é mineralizado em amônio (NH_4^+) através de ação enzimática e na presença de água.

Amonificação.

29. A reação de amonificação: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ forma? + OH^-

NH_4^+ (amônio)

30. É insolúvel em água e altamente tóxica aos tecidos vegetais.

NH₃ (amônia.)

31. O processo de amonificação pode ser influenciado pelas condições edafoclimáticas, como:

Umidade, aeração, temperatura e pH.