

## APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: APLICAÇÃO EM AULA DE SISTEMA URINÁRIO COM ESPÉCIMES PLASTINADOS

*Robison Pimentel Garcia Júnior<sup>1\*</sup>, Renderson Albino Silva<sup>1</sup>, Ana Raquel Santos de Medeiros Garcia<sup>2</sup>, Athelson Stefanon Bittencourt<sup>2,3</sup>, Carlos Roberto Pires Campos<sup>2</sup>*

### RESUMO

GARCIA Jr, R.P.; SILVA, R.A.; GARCIA, A.R.S.M.; BITTENCOURT, A.S.; CAMPOS, C.R.P. Aprendizagem Baseada em Projetos: Aplicação em Aula de Sistema Urinário com espécimes plastinados. *Perspectivas Online: Biológicas & Saúde*, v.14, n.49, p. 68-82, 2024.

O desenvolvimento da técnica de plastinação permitiu a utilização de peças anatômicas nas aulas de ciências com aspectos muito semelhantes ao estado natural, com características inodoras, atóxicas e resistentes. Este artigo científico discute a aplicação da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) a estudantes do curso técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio no Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha. O projeto teve como tema "O sistema urinário" e o problema desafiador proposto foi "Qual a importância da micção?". Os alunos foram divididos em quatro grupos, nos quais realizaram investigações, produziram um desenho representativo do rim humano em corte frontal e discutiram o tema em grupo. A avaliação dos alunos levou em consideração critérios como organização do grupo,

interação entre os membros, entrega do projeto com dados coletados, descrição clara dos passos do processo de pesquisa e criatividade na apresentação. Além disso, os alunos responderam a um questionário pré e pós-teste para avaliar o conhecimento adquirido ao longo do processo. O estudo evidenciou que a metodologia ABP foi eficaz no ensino de histofisiologia animal, despertando o interesse e a curiosidade dos alunos, desenvolvendo habilidades de trabalho em equipe e pensamento crítico. O ambiente propício do Campus Vila Velha, com laboratórios e recursos adequados, junto com as peças plastinadas de rim, facilitou o desenvolvimento do projeto e a aplicação da metodologia. Além disso, a metodologia ABP motivou os alunos, que desenvolveram habilidades de pensamento crítico e promoveu uma leitura crítica do mundo através da alfabetização científica.

**Palavras-chave:** Plastinação. Aprendizagem Baseada em Projetos. Sistema Urinário.

<sup>1</sup>PhD student of the Postgraduate Program in Science and Mathematics Education (EDUCIMAT/Ifes);

<sup>2</sup>Professor do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT/Ifes) - Professor do Ifes – Campus Vila Velha;

<sup>3</sup>Professor Associado IV do Departamento de Morfologia da UFES.

(\*) e-mail: [robisongarcia@yahoo.com.br](mailto:robisongarcia@yahoo.com.br)

## PROJECT-BASED LEARNING: APPLICATION IN THE URINARY SYSTEM CLASS WITH PLASTINATED SPECIES

*Robison Pimentel Garcia Júnior<sup>1\*</sup>, Renderson Albino Silva<sup>1</sup>, Ana Raquel Santos de Medeiros Garcia<sup>2</sup>, Athelson Stefanon Bittencourt<sup>2,3</sup>, Carlos Roberto Pires Campos<sup>2</sup>*

### ABSTRACT

GARCIA Jr, R.P.; SILVA, R.A.; GARCIA, A.R.S.M.; BITTENCOURT, A.S.; CAMPOS, C.R.P. Online article formatting model for publication in **Online Perspectives: Biology & Health**, v.14, n.49, p. 68-82, 2024.

The development of the plastination technique allowed the use of anatomical pieces in science classes with aspects very similar to the natural state, with odorless, non-toxic and resistant characteristics. This scientific article discusses the application of the Project-Based Learning (PBL) methodology to students of the technical course in Biotechnology Integrated into High School at the Federal Institute of Espírito Santo, Campus Vila Velha. The project's theme was "The urinary system" and the problem proposed was "How important is urination?". The students were divided into four groups, in which they carried out investigations, produced a representative drawing of the human kidney in a frontal section and discussed the topic as a group. The students' evaluation took into account criteria such as group organization, interaction between members,

delivery of the project with detailed data, clear description of the steps of the research process and creativity in the presentation. In addition, students responded to a pre- and post-test questionnaire to assess the knowledge acquired throughout the process. The study showed that the ABP methodology was effective in teaching animal histophysiology, arousing students' interest and curiosity, developing teamwork and critical thinking skills. The favorable environment at the Vila Velha Campus, with adequate laboratories and resources, together with the plastinated rim pieces, facilitated the development of the project and the application of the methodology. Furthermore, the ABP methodology motivated students, developed critical thinking skills and promoted a critical reading of the world through scientific literacy.

**Keywords:** Plastination. Project-Based Learning. Urinary Tract.

<sup>1</sup>Researcher professor - Analysis Laboratory and Mechanical Systems Projects (LAPSIM)/ISECENSA;

<sup>2</sup>Professor of the Postgraduate Program in Science and Mathematics Education (EDUCIMAT/Ifes) - Professor at Ifes – Campus Vila Velha

<sup>3</sup>Associate Professor IV of the Department of Morphology at UFES.

(\*) e-mail: [robisongarcia@yahoo.com.br](mailto:robisongarcia@yahoo.com.br)

## 1. INTRODUÇÃO

A plastinação, um avanço revolucionário na preservação anatômica, tem desempenhado um papel fundamental na educação científica contemporânea. Esta técnica permite a conservação de tecidos biológicos, proporcionando uma oportunidade para aprofundar o conhecimento sobre o sistema urinário e diversos outros sistemas do corpo humano (VON HAGENS; TIEDEMANN & KRIZ, 1987; MONTEIRO et al, 2023). Paralelamente, a aprendizagem baseada em projetos tem emergido como uma abordagem educacional inovadora, na qual os estudantes se envolvem ativamente na pesquisa, desenvolvimento e implementação de projetos práticos. Quando combinadas, a plastinação e a aprendizagem baseada em projetos podem tornar-se ferramentas importantes para promover a alfabetização científica (AC).

O sistema urinário, composto pelos rins, ureteres, bexiga e uretra, desempenha um papel vital na manutenção do equilíbrio do corpo humano (VAN DE GRAAFF, 2003). A compreensão profunda desse sistema é essencial para uma alfabetização científica, uma vez que está intrinsecamente ligada a diversos processos fisiológicos, como a regulação do volume de líquidos, a eliminação de resíduos e a manutenção da homeostase. Sendo assim, a plastinação oferece uma maneira de explorar a estrutura interna dos órgãos do sistema urinário, permitindo aos estudantes e aos pesquisadores uma visão tridimensional detalhada.

A aprendizagem baseada em projetos (ABP), por sua vez, é uma abordagem educacional que coloca os estudantes no centro do processo de aprendizagem, encorajando a exploração ativa, a colaboração e a resolução de problemas do mundo real. Ao criar projetos relacionados ao sistema urinário, os estudantes podem não apenas adquirir conhecimento teórico, mas também desenvolver habilidades práticas, como a análise de dados, a comunicação eficaz e a solução de problemas complexos (YIN, 2001; CAVALCANTI & FILATRO, 2017).

Diante disso, este trabalho teve por objetivo analisar a utilização de órgãos do sistema urinário plastinados em uma aula com estudantes do ensino médio utilizando a metodologia ABP.

## 2. METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa devido à ênfase na compreensão das nuances da aquisição de conhecimento dos alunos por meio do método ABP. O trabalho foi focado na coleta de detalhes descritivos, na interpretação de significados subjacentes e no envolvimento ativo dos participantes. Os resultados obtidos foram contextualizados à medida em que os alunos passaram a compreender o tópico não apenas por meio de sua interpretação, mas também ao aplicá-lo na prática sugerida.

Gil (2008) esclarece que na pesquisa qualitativa, o cientista é simultaneamente o sujeito e o objeto de suas investigações. Tendo em vista que a evolução da pesquisa é imprevisível, o entendimento do pesquisador é parcial e limitado. O propósito da amostra é proporcionar um entendimento aprofundado, independentemente de seu tamanho, destacando a geração de algumas informações inovadoras.

A prática pedagógica foi conduzida com base na metodologia da ABP, proposta por Carvalho et al. (2022) e apresentada aos alunos do programa de doutorado Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) no Instituto Federal do Espírito

Santo, Campus Vila Velha. A intervenção pedagógica passou por validação por pares após uma adaptação do método proposto por Guimarães e Giordan (2011).

O experimento foi planejado e realizado com estudantes do terceiro ano do Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio, na disciplina de Histofisiologia Animal, compreendendo o total de 43 sujeitos da pesquisa. A estrutura da intervenção pedagógica foi organizada em etapas e alinhadas com os princípios do método ABP mencionado anteriormente, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Intervenção Pedagógica aplicada na turma do terceiro ano do Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio, na disciplina de Histofisiologia Animal.

| <b>Etapas da intervenção</b> | <b>Procedimentos</b>                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema:                        | Sistema Urinário                                                                                                                                                                                                |
| Avaliação de conhecimento    | Questionário pré e pós-teste                                                                                                                                                                                    |
| Gatilho disparador           | Reportagem: “Fiquei em coma, meus rins pararam e quase morri por infecção urinária”. Disponível em: <a href="https://www.bbc.com/portuguese/brasil-61563421">https://www.bbc.com/portuguese/brasil-61563421</a> |
| Pergunta questão             | Qual a importância da micção?                                                                                                                                                                                   |
| Artefatos                    | Rins plastinados                                                                                                                                                                                                |
| Recursos para pesquisa       | Livros, atlas de anatomia humana, sites de pesquisa e peças anatômicas plastinadas.                                                                                                                             |
| Conteúdos Relacionados       | Ciências<br>Biologia: Sistema urinário<br>Tecnologia: Plastinação                                                                                                                                               |
| Produto                      | Desenho de um rim humano em corte frontal com as partes macroscópicas e apresentação para a turma.                                                                                                              |

Fonte: Elaborado pelos autores

A prática pedagógica envolveu um projeto educacional desenvolvido em três aulas de 55 minutos cada. A primeira aula teve como objetivos principais a apresentação da proposta pedagógica, a formação das equipes, a introdução do tema e a realização de um pré-teste para avaliar o conhecimento prévio dos alunos. A segunda aula foi dedicada ao desenvolvimento e acompanhamento do projeto, enquanto na última aula ocorreu a entrega dos resultados com a apresentação do produto final, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Instrumentos utilizados na pesquisa para a coleta de dados

| <b>Ferramenta de obtenção de dados</b>      | <b>Forma de coleta dos dados</b> | <b>Objetivos</b>                                         | <b>Fases em que os dados foram coletadas</b> |
|---------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Registro de dados                           | Questionários                    | Avaliar o conhecimento dos alunos                        | Primeira e terceira aula                     |
| Gravação de áudio e registro de fotografias | Celular e câmera fotográfica     | Registrar o diálogo dos alunos e os momentos da pesquisa | Primeira, segunda e terceira aula            |
| Roteiro do projeto – ABP                    | Roteiro impresso                 | Orientar os alunos sobre os procedimentos                | Segunda aula                                 |
| Produção de desenhos e relatos escritos     | Portfólio ilustrado              | Apresentação do produto                                  | Terceira aula                                |
| Observação participante                     | Diário de Campo                  | Organizar e sistematizar a coleta de dados               | Primeira, segunda e terceira aula            |

Fonte: Dados da pesquisa, adaptada da planilha de Ramos e Campos (2020).

Em seguida, os dados foram organizados e sistematizados seguindo a técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), embasada nos fundamentos dos autores Lankshear e Knobel (2008). A avaliação dos alunos em relação ao objetivo da alfabetização científica (AC) foi baseada nos indicadores de Sasseron e Carvalho (2008).

Para a coleta de dados, um pesquisador externo registrou as atividades por meio de fotografias, gravações de áudio e anotações. Essa abordagem segue a recomendação de Silva (2016) de que essa função seja desempenhada por um pesquisador não envolvido diretamente no projeto.

Inicialmente, os participantes foram conduzidos ao laboratório 308, no bloco acadêmico B, do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), Campus Vila Velha, utilizado para aulas de Anatomia Humana/Biologia, onde responderam a um questionário de pré-teste para mapear seus conhecimentos prévios sobre o sistema urinário, sendo composto por 10 perguntas objetivas.

Posteriormente, foram formados quatro grupos, compostos por dez alunos cada, sendo em cada equipe, um aluno designado como gestor e outro como secretário para a organização e registro das atividades. O projeto teve início com a apresentação da reportagem, apresentada na Figura 1: "Fiquei em coma, meus rins pararam e quase morri por infecção urinária", veiculada pela BBC Brasil em 24/05/2022, que serviu como problematização inicial para a discussão. Imagens relacionadas ao tema foram apresentadas por meio de um recurso audiovisual (computador e projetor), acompanhado de explicações sobre a condução do trabalho e a técnica de plastinação.

Figura 1. Imagem com a reportagem da BBC Brasil sobre um dos problemas do sistema urinário utilizado como problematização inicial. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-61563421>

## 'Fiquei em coma, meus rins pararam e quase morri por infecção urinária'

24 maio 2022

<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-61563421>



Legenda da foto,

Um dos principais sintomas é a dificuldade para controlar o xixi, mas muitos pacientes são assintomáticos

O tema escolhido foi "O sistema urinário" e o desafio proposto foi: "Qual a importância da micção?" Essa escolha foi motivada pela complexidade do tema e pela relevância do sistema para o organismo humano, pois os alunos tendiam a subestimar essa função urinária. A partir da análise da reportagem, dos objetivos delineados e do conhecimento prévio dos alunos, estabeleceu-se uma trilha de conhecimento para guiar o processo de aprendizado.

Em seguida, o docente promoveu uma explanação detalhada sobre a metodologia ABP e os objetivos do projeto, com ênfase na elaboração de um desenho representativo do rim humano em corte frontal, destacando as partes macroscópicas. Esse desenho seria compartilhado com toda a turma na apresentação na terceira aula da atividade.

Após a leitura da reportagem e a apresentação do problema, os grupos se engajaram em discussões dinâmicas. O gestor distribuiu as tarefas de acordo com o perfil dos alunos, enquanto o secretário registrou termos desconhecidos e novas questões levantadas durante a discussão. As equipes tiveram acesso a recursos como pesquisa, livros, modelos anatômicos, rins plastinados, internet e o conhecimento prévio de cada membro, podendo solicitar auxílio ao professor, quando necessário. Essas anotações foram fundamentais para direcionar as pesquisas que visavam a resolver o problema proposto.

Com base nas discussões aprofundadas e na construção coletiva do conhecimento, cada grupo elaborou um resumo das principais considerações e apontamentos surgidos durante as discussões, além de definir os objetivos de investigação de aprendizagem, que orientaram o desenvolvimento do projeto.

Para auxiliar na pesquisa, os alunos tiveram acesso a livros de Anatomia Humana e a peças anatômicas de rins previamente dissecados e plastinados, conforme a Figura 2. Estes órgãos plastinados foram produzidos pelos próprios autores, em aprovação em Comitê de ética número 31/2019 CEP – UFES. Além disso, foram incentivados a utilizar a conexão da internet por meio de seus dispositivos móveis para consultar conteúdos acadêmicos pertinentes ao tema.

Figura 2 - Fotografia de rins plastinados utilizados na atividade com os alunos. A: Rim com visão frontal. B: Rim com visão dorsal. C: Rim em corte frontal e visão frontal.



Fonte: Elaborado pelos autores

É importante ressaltar que o método ABP adotado não tinha o objetivo de esgotar as discussões em torno do problema, mas proporcionar direcionamentos e aberturas para alcançar

a melhor resolução em etapas posteriores.

Após a conclusão do projeto, cada grupo apresentou detalhadamente seu desenho perante toda a turma, explicando minuciosamente os aspectos anatômicos do rim e enfatizando a relevância do seu papel no organismo humano, especialmente a função urinária para a saúde. A Figura 4 demonstra dois exemplos dos trabalhos apresentados pelos alunos.

A avaliação dos alunos foi realizada pelo professor, levando em consideração critérios como organização do grupo, interação entre seus membros, entrega do projeto com os dados coletados e descrição clara dos passos do processo de pesquisa para resolver o problema proposto. Além disso, foram avaliados a criatividade na apresentação, o cumprimento dos objetivos estabelecidos e a qualidade da resposta desenvolvida pelo grupo.

Como parte da conclusão da atividade, os alunos responderam ao questionário do Pós-teste, uma ferramenta destinada a avaliar os conhecimentos adquiridos ao longo de todo o processo de resolução do projeto proposto. Foi realizado o teste *t* de *Student*, que é uma das técnicas estatísticas utilizadas em pesquisa para comparar as médias aritméticas de duas amostras independentes, isto é, o teste foi utilizado entre a média aritmética do pré-teste com a média aritmética do pós-teste.

## 2.1 Caracterização da Escola

O Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha, está localizado no bairro Soteco do município de Vila Velha, na região da Grande Vitória, no estado do Espírito Santo. O Campus oferece uma variedade de cursos, incluindo cursos integrados, ensino médio, graduação e pós-graduação.

A estrutura do Campus abrange aproximadamente 8.000 m<sup>2</sup> de área construída em um terreno de quase 50.000 m<sup>2</sup>. O Campus foi planejado para oferecer cursos alinhados com as áreas de saúde, química e meio ambiente. Por esse motivo, os laboratórios são estruturados para disciplinas das subáreas de Química e Biologia. No primeiro semestre de 2023, havia quase 800 alunos matriculados nos três turnos, com idades variando de 16 a 60 anos.

As salas de aula possuem computadores conectados à rede de internet, projetores multimídia, caixas de som e câmeras de transmissão. As carteiras dos alunos são organizadas em fileiras e o professor geralmente ministra as aulas na frente da turma, onde há um quadro branco instalado.

## 2.2 Os sujeitos da pesquisa

Participaram da pesquisa 43 alunos matriculados na disciplina de Histofisiologia Animal do terceiro período, 2023/1, do Curso Técnico em Biotecnologia integrado ao Ensino Médio no Ifes Vila Velha. Durante a apresentação do ABP, o professor solicitou aos alunos que se manifestassem sobre a autorização para uso de seus relatos e imagens, sendo aqueles que concordaram em participar assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A condução do projeto utilizando a ABP mostrou-se eficiente para engajar os alunos em

discussões e investigações aprofundadas sobre o sistema urinário. O método permitiu que os estudantes se envolvessem ativamente na prática pedagógica, tornando-se protagonistas no aprendizado e estimulando a autonomia e a busca por conhecimento.

A metodologia motivou os alunos ao propor que assumissem o papel de investigadores e pesquisadores, proporcionando uma abordagem prática dos conceitos estudados e tornando a aprendizagem significativa, corroborando com Moran (2015).

Nas metodologias ativas os alunos são estimulados a serem protagonistas de sua própria aprendizagem, formulando problemas, investigando questões complexas e aplicando seus conhecimentos de maneira prática e significativa, assim ocorre a partir da antecipação de problemas e situações reais, proporcionando aos alunos uma visão geral do problema (MORAN, 2015, p. 30).

Contudo, para auxiliar os alunos na resolução dos problemas, foi utilizado a estratégia sugerida por BorochoVICIUS e Tortella (2014), a qual representa ao professor as sete fases pelas quais os alunos passam até completarem o ciclo de aprendizagem. Focando o aluno e partindo da identificação da questão-problema, a estratégia sugerida por BorochoVICIUS e Tortella (2014, p. 274) compreende sete passos:

1) esclarecer frases e conceitos confusos na formulação do problema; 2) definir o problema com precisão, descrevendo exatamente que fenômenos devem ser explicados e entendidos; 3) realizar uma chuva de ideias (*Brainstorming*), utilizando conhecimentos prévios e senso comum para formular o máximo de explicações possíveis; 4) detalhar as explicações propostas, buscando construir uma teoria pessoal, coerente e detalhada dos processos subjacentes aos fenômenos; 5) propor temas para a aprendizagem autogerida; 6) preencher as lacunas do próprio conhecimento por meio do estudo individual; 7) compartilhar as conclusões com o grupo, integrar os conhecimentos adquiridos em uma explicação adequada dos fenômenos, avaliar o nível de conhecimento alcançado e o processo de aquisição de aprendizagem (BOROCHOVICIUS, TORTELLA, 2014, p. 274).

Ao seguir os sete passos dos autores acima, a prática ganhou uma estrutura sólida e orientada para a resolução de problemas. Os alunos foram encorajados a analisar a questão-problema de forma crítica, formular explicações detalhadas e buscar preencher lacunas em seus conhecimentos.

A escolha do tema foi motivada pela dificuldade dos estudantes em compreender a complexidade do funcionamento dos órgãos do sistema urinário e pela relevância desse sistema para o organismo humano. Quanto ao problema desafiador, foi selecionado devido à tendência de subestimar a importância da função urinária.

Durante a avaliação realizada pelo professor, foram considerados critérios como a organização dos grupos, a interação entre os membros e a entrega do projeto com os dados coletados, destacando a importância da avaliação formativa ao longo do processo. Ao dividir as equipes, era esperado que alguns alunos buscassem se juntar àqueles com quem tinham mais afinidade. No entanto, a decisão do professor em escolher os membros das equipes segue a recomendação de Campos (2012), que enfatiza a importância de que os alunos não escolham seus próprios grupos, pois isso os aproxima de uma situação real de mercado, onde eles raramente teriam a liberdade de selecionar seus parceiros de trabalho. Essa abordagem auxilia os alunos a compreenderem seus pontos fortes e fracos, incentivando-os a aprimorar suas

habilidades e aprofundar o conhecimento nas áreas necessárias.

Dessa maneira, a formação dos grupos criou um ambiente propício para a construção coletiva do conhecimento. A interação entre os membros dos grupos, o registro das discussões e a definição dos objetivos de investigação de aprendizagem possibilitaram um processo colaborativo que enriqueceu o projeto como um todo. Segundo Almeida (2017), ao realizar atividades em equipe, os alunos desenvolvem habilidades de pensamento crítico e percebem que existem várias maneiras de resolver um problema. Para eles, o simples fato de sair da rotina serviu como uma motivação adicional.

Isto foi notado como a introdução da inovação, como a técnica da plastinação, despertou-lhes a curiosidade dos alunos. Para enriquecer ainda mais a prática, o professor apresentou alguns exemplares de rins plastinados, o que possibilitou lhes experiência mais tangível e concreta.

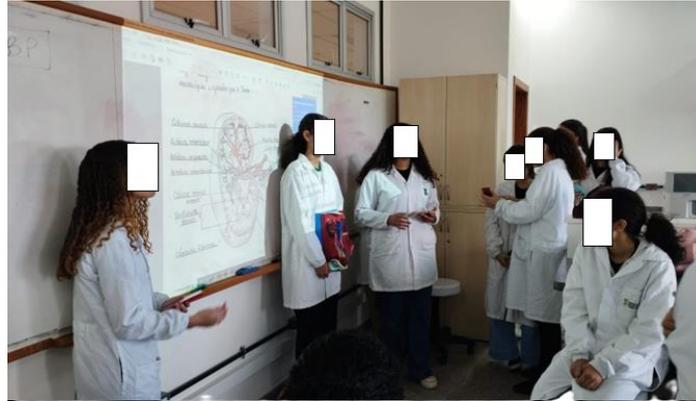
Ao explicitar sobre as técnicas de plastinação, o professor aproveitou a oportunidade para estabelecer conexões com outras disciplinas, como a química e a física. Ele destacou as diferenças nas reações da água e da acetona, bem como a extração da acetona dos tecidos por meio da pressão a vácuo para permitir a substituição por silicone. Essa abordagem não somente aguçou a curiosidade dos discentes, mas também lhes promoveu uma compreensão mais abrangente do sistema urinário, uma vez que possibilitou a exploração visual da anatomia do rim plastinado, bem como a apreensão de sua importância para a função urinária. Tal fato é evidenciado pela atenção manifestada pelos alunos.

Durante a realização das tarefas, cada grupo discutia o melhor fluxo, evidenciando a preocupação em exercer suas funções na equipe de forma responsável. Em algumas situações, como na escolha do gestor, a atividade foi atribuída a um membro que se destacava por suas características pessoais adequadas para a função.

No entanto, em um dos grupos, ocorreu um contratempo, quando o secretário não conseguiu administrar adequadamente o tempo das tarefas, o que acabou resultando na entrega incompleta do produto, faltando a descrição das estruturas macroscópicas. Segundo Almeida (2017), a ABP tem entre uma das suas funções a de desenvolver habilidades transversais que permitem aos alunos gerenciar conflitos e administrar o tempo.

Durante a apresentação dos projetos, cada equipe optou por estratégias diferentes. O primeiro grupo decidiu que todos os membros apresentariam uma parte do tema. O segundo grupo dividiu a apresentação em tópicos, abordando os temas "O que é o sistema urinário?" e "O que acontece se você não cuidar dos rins?". O terceiro grupo escolheu ter apenas alguns de seus membros responsáveis pela apresentação. Por fim, apenas o último grupo apresentou a resposta para a questão problema proposta, demonstrando a compreensão e o êxito na resolução do desafio proposto, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Na imagem mostra um grupo de alunos apresentando à turma o desenho de um rim humano e explicando as suas estruturas macroscópicas. Observa-se os demais alunos atentos à explicação e interagindo entre si.

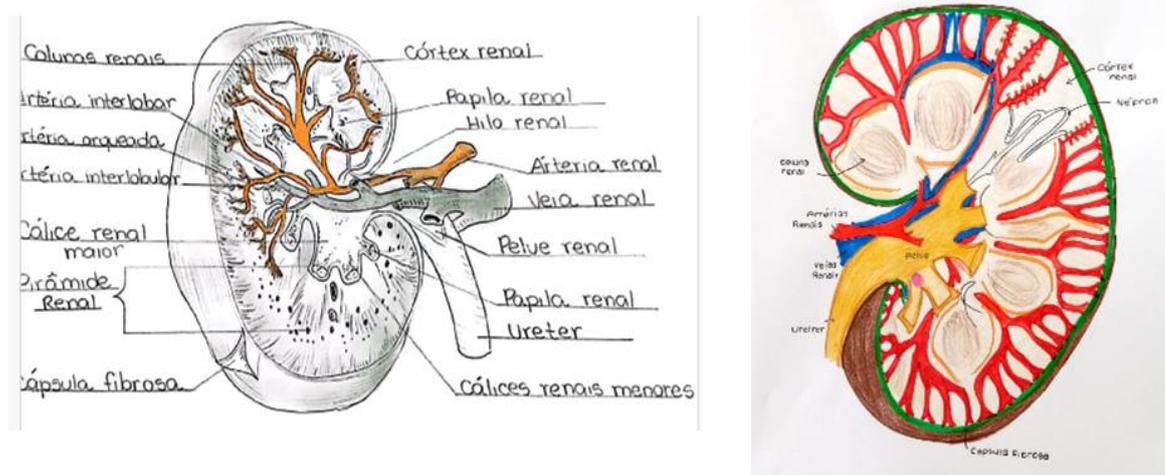


Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 4 demonstra dois desenhos, sendo um de cada grupo, que foram apresentados pelos alunos, como resultado do projeto proposto.

Figura 4 – Desenhos realizados pelos alunos do grupo 1 à direita e do grupo 4 à esquerda apresentando à turma.

Fonte: Elaborado pelos autores.



A evolução do grupo, em frente aos problemas, acontece na medida que os alunos compreendem como o conhecimento é expresso, a partir deste momento eles se tornam alfabetizados cientificamente.

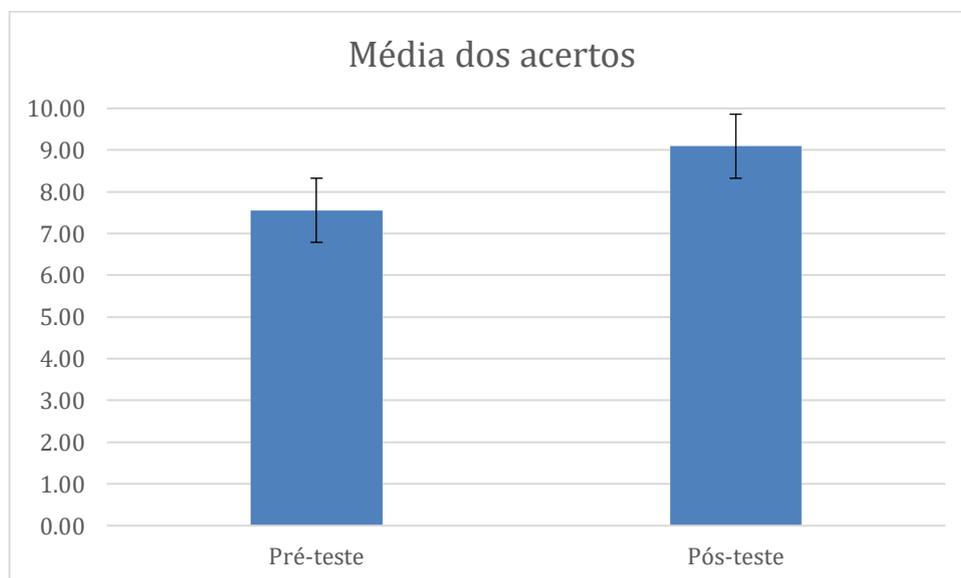
A ciência deve ser vista como uma linguagem, que possibilita ao homem explicar o mundo natural. Sendo assim, as incompreensões que uma pessoa ao ler um texto em português apresenta podem ser comparadas às incompreensões que uma pessoa possui ao não dominar a linguagem da ciência, isto é, quem não domina a linguagem científica passa a não saber ler aquilo em que está escrita a natureza, logo, passa a não entender significativamente o mundo natural em que vive (SASSERON; CARVALHO, (2008, p. 335).

A ciência moderna, no entanto, incorpora na educação o domínio da linguagem tecnológica. De acordo com a defesa de Chassot (2016), o uso de ferramentas tecnológicas, como os softwares de apresentação de diapositivos/imagens e a conexão com a internet, enriquece a abordagem pedagógica. Nesse contexto, a disponibilidade de informações *online*, livros e modelos anatômicos possibilitou que os alunos aprofundassem seus estudos e encontrassem respostas para as questões levantadas, conforme indica Moran (2007).

Cada apresentação agregou aos alunos novos conhecimentos, cumprindo a proposta do projeto e os requisitos da disciplina. Contudo, é fundamental lembrar que o objetivo da ABP não é esgotar as discussões sobre a questão, mas apresentar alternativas e perspectivas para obter resultados aprimorados no futuro. O resultado da avaliação dos testes antes e depois do projeto indica que houve um aumento de 21% (vinte e um por cento) de respostas positivas em relação ao questionário anterior.

Na avaliação feita pelos alunos antes do projeto houve uma média de acertos de  $7,56 \pm 1,19$  questões, em um total de 10, já na avaliação pós-teste apresentou uma média de acertos de  $9,09 \pm 0,89$  questões, conforme a Figura 5. Foi realizado o teste *t* de *Student*, que é uma das técnicas estatísticas utilizadas na pesquisa para comparar as médias de duas amostras independentes. O resultado do teste apresentou  $t = 1,2 \times 10^{-9}$ . Este resultado demonstra que há diferença estatística entre o número de acertos das questões, através do maior valor, indicando que os alunos apresentaram ganho de conhecimento.

Figura 5 - Gráfico com a representação do número de respostas corretas no pré e pós-teste.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Portanto, ao final do processo, pode-se observar que os alunos avançaram positivamente em direção a AC, uma vez que ficou contemplando os eixos estruturantes de Sasseron e Carvalho (2008).

O texto trata dos três eixos estruturantes da Alfabetização Científica (AC). O primeiro eixo aborda a importância de compreender termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais para entender informações e situações do dia-a-dia na sociedade. O segundo eixo enfoca a necessidade de compreender a natureza da ciência e os aspectos éticos e políticos que a cercam, o que é crucial para refletir e analisar informações considerando o contexto antes de tomar decisões. Por fim, o terceiro eixo trata do entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, destacando que quase todos os aspectos da vida são influenciados por esses elementos. O trabalho desses eixos é fundamental para alcançar um futuro saudável e sustentável para a sociedade e o planeta (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 335).

Durante a realização das tarefas, cada grupo discutia a melhor técnica de trabalho. Foi possível observar os alunos preocupados em exercer de forma responsável suas funções na equipe. Em alguns casos, como na escolha do gestor, a atividade foi atribuída a um membro da equipe devido às suas características pessoais.

No entanto, em um dos grupos, o secretário deixou de auxiliar a equipe ao não cronometrar o tempo das tarefas, o que resultou na entrega incompleta do produto, sem a descrição das estruturas macroscópicas. Almeida (2017) descreve a gestão de conflitos, incluindo a gestão do tempo, como uma das habilidades transversais trabalhadas na ABP.

Para Scarpa, Sasseron e Silva (2017), a pesquisa científica e a investigação científica podem convergir quando as consideramos como cenários propícios ao trabalho em equipe. Isso possibilita a exploração de diversas perspectivas sobre uma mesma ideia, dado que a solução desejada não é prontamente evidente e está em constante processo de construção.

Na apresentação do projeto, cada equipe adotou uma estratégia diferente, evidenciando que os alunos compreenderam o conteúdo de forma abrangente e puderam aplicar seus conhecimentos de maneiras distintas. O primeiro grupo decidiu que todos apresentariam uma parte do tema. O segundo grupo dividiu a apresentação por tópicos, abordando: "O que é o sistema urinário?" e "O que acontece se você não cuidar dos rins?". Já o terceiro grupo optou por ter apenas alguns membros fazendo a apresentação. Somente o último grupo apresentou a resposta para a questão problema.

Ao final de cada apresentação, o professor não se limitou a apenas observar as apresentações, mas também instigou os alunos com perguntas pertinentes, estimulando a reflexão e o debate.

**Aluno 3 pergunta aos membros do grupo 1:** Eu tenho uma pergunta. Para que serve a veia renal?

**Aluna 4, membro do grupo 1:** A veia renal serve para retirar as substâncias tóxicas, após o trabalho do rim.

**Aluna 5, do grupo 1:** Ela retira o sangue "sujo" após passar pelo rim, como acontece no fígado.

Os alunos, ao responderem as perguntas de forma precisa sobre a função da veia renal, demonstra que eles não apenas memorizaram informações, mas compreenderam o significado e a aplicação dos conceitos estudados.

**O professor argumenta o grupo 2:** O que vocês acham que o ureter é? É um tecido, um órgão?

**Aluno 6 do grupo 2:** É um órgão.

**O professor questiona:** Por que é um órgão?

**Aluno 6:** Porque tem mais de um tecido.

As respostas dos alunos às perguntas formuladas e a melhoria de seu vocabulário, através da utilização de termos técnicos após a apresentação, demonstram um entendimento sólido do tema em questão. A aluna 4, ao explicar que a veia renal atua na remoção de

substâncias tóxicas após o processamento pelo fígado, evidenciou uma compreensão do papel das veias renais na purificação do sangue, associando-o ao processo de desintoxicação hepática.

Por outro lado, o aluno 6 demonstrou ter adquirido um conhecimento fundamental da anatomia e organização dos órgãos no sistema urinário ao responder que o ureter é um órgão devido à sua composição de vários tecidos que colaboram em conjunto. Isso indica uma compreensão sólida de que os órgãos são formados por diversos tecidos que funcionam em conjunto.

De acordo com Sasseron e Machado (2017), a análise das respostas dos alunos às argumentações é considerada uma manifestação inerente à cultura da ciência. Isso sugere que os aspectos epistemológicos, ou seja, relacionados à formação do conhecimento científico, devem ser abordados didaticamente no contexto do ensino de ciências, através da exploração investigativa dos temas discutidos em sala de aula.

Todos os grupos demonstraram um esforço notável em enriquecer o tema com informações adicionais. Como exemplo, o grupo 3 complementou sua apresentação ao abordar o potencial risco de contrair infecção urinária devido à contaminação do ureter com fezes, ressaltando a importância da higiene adequada.

Os alunos desenvolveram estratégias de pesquisa em grupo, utilizando diversas fontes para buscar conhecimento, selecionaram as informações mais relevantes, realizaram um debate oral relacionando o tema às questões sociais e, por fim, criaram um produto final durante a apresentação.

Ao final da prática pedagógica, alguns alunos abordaram o professor questionando quando seria a próxima aula utilizando a metodologia ABP.

**Aluno 7:** Professor, haverá mais aulas com este método? Pois acho que aprendi melhor.

**Aluno 8:** Eu aprendi tanto com essa abordagem. Antes, eu não entendia bem o sistema urinário.

**Aluno 7:** A aula ficou mais interessante.

Os diálogos entre os alunos 7 e 8 do estudo estiveram em consonância com a perspectiva de Moran (2015) ao estimularem o interesse dos alunos pela pesquisa e investigação, criando na turma uma expectativa e um desejo de participar de futuras aulas ministradas com essa abordagem metodológica.

Com base na argumentação de Sasseron e Carvalho (2008), a prática demonstrou que os alunos não apenas compreenderam os conceitos científicos, mas também utilizaram terminologia adequada, argumentaram de forma lógica e interconectam os conhecimentos adquiridos. Além disso, demonstraram habilidades de pesquisa, participaram ativamente nas discussões e desenvolveram habilidades transversais, como gestão de tempo e resolução de conflitos, indicando que foram além da simples memorização, alcançando um entendimento profundo e prático dos temas abordados. Portanto, os estudantes demonstraram um sólido conhecimento científico, refletindo um grande fator de alfabetização científica.

## 5. CONCLUSÕES

A utilização da prática pedagógica com a metodologia ABP pode promover ricos momentos de aprendizagem. Os resultados positivos obtidos na pesquisa, através da maior nota média dos alunos nos questionários aplicados comparados no pré e pós-teste, da análise das apresentações dos projetos apresentados ao final da atividade pelos grupos dos alunos e das discussões entre os alunos sobre o tema estudado em sala de aula, que foi o sistema urinário, demonstra a ABP pode proporcionar um ambiente de aprendizado eficaz, dinâmico e estimulante, tanto para os alunos quanto para os professores.

É importante reconhecer alguns desafios da ABP, como o pouco tempo de planejamento dos professores nas escolas, os recursos materiais e financeiros escassos e o treinamento inadequado dos professores são obstáculos que podem dificultar sua implantação e implementação. O estudo foi conduzido em uma turma específica, o que pode restringir sua generalização para outras realidades. Além disso, uma avaliação mais abrangente e de longo prazo poderia proporcionar avaliações adicionais sobre a eficácia da metodologia no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e alfabetização científica. Este estudo demonstrou que os alunos obtiveram melhores resultados no questionário pós-teste, inferindo que houve aumento da aprendizagem dos alunos. Isso pode servir como base para futuros aprimoramentos e refinamentos da abordagem utilizada, levando a encorajar professores a iniciar ou testar a metodologia ABP em suas aulas, proporcionando aos alunos um processo de ensino-aprendizagem mais envolvente e alinhando ao mundo contemporâneo.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, P.G. **Contribuições da metodologia aprendizagem baseada em projetos para o ensino de meteorologia no ensino fundamental**. Dissertação. Escola de Engenharia de São Paulo. Lorena, São Paulo. SP. 2017.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70. 2011. 280p.
- BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.22, n. 83, p. 263-294, abr./jun. 2014.
- CAMPOS, C. R. P. A saída a campo como estratégia de ensino de Ciências: reflexões iniciais. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v. 1, n. 2, p.25-30, 2012.
- CARVALHO, P.R.; ROSA V.S.; MORAES FILHO, A.V. METODOLOGIAS ATIVAS: APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NA ÁREA DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA. **Revista Acadêmica Educação e Cultura em Debate**. V. 8, N. 1, jan./dez. 2022.
- CAVALCANTI, C.C; FILATRO, A. **Design Thinking na educação presencial, a distância e corporativa**. Saraiva/Somos: São Paulo, 2017. 253p.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 6.ed. Ijuí: Unijuí, 2016. 438p.
- GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 199p.

- GUIMARÃES, Y.A.F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2011. Águas de Lindóia. **Anais**. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2011.
- LANKSHEEAR, C.; KNOBEL, M. **Pesquisa pedagógica: do projeto à implementação**. Porto Alegre: Artmed, 2008. 328p.
- MONTEIRO, Y.F.; SILVA, M.V.F.; BITTENCOURT, A.P.S.V.; BITTENCOURT, A.S. First Seccioned and Plastinated Human Body in Latin America and its Applications: a Pioneering Effort of the Life Sciences Museum. **Journal of Morphological Sciences J Morphol Sci Brazilian Society of Anatomy**, [s. l.], v. 40, p. 2-7, 2023.
- MORAN, J.M. **Mudando a educação com metodologias ativas**. [Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II] Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.). PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.
- MORAN, J.M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 2.ed. Campinas, SP: Papyrus, 2007. 174p.
- RAMOS, J.S.; CAMPOS, C.R.P. Uma aula de campo no parque mochuara (Cariacica-ES): atividades investigativas para a Alfabetização Científica. **REnCiMa**, São Paulo, v. 11, n. 6, p. 761-778, out./dez. 2020.
- SASSERON, L. H.; MACHADO, V.F. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física**. São Paulo: Livraria da Física, 2017. 112p.
- SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, v. 13, p. 333-352, 2008.
- SCARPA, D.L.; SASSERON, L.H.; SILVA, M.B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Rev. Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n.1, p.7-27, jan/jun. 2017.
- SILVA, G.R. et al. Métodos de conservação de cadáveres humanos utilizados nas faculdades de medicina do Brasil. **Revista de Medicina: For Over a Century Publishing The Future**, São Paulo, v. 95, n. 4, p.156-161, out. 2016.
- VAN DE GRAAFF, K.M. **Anatomia Humana**. 6.ed. São Paulo: Manole, 2003. 840p.
- VON HAGENS, G.; TIEDEMANN, K.; KRIZ, W. The current Potential of Plastination. **Anatomy and Embryology**. [Berlin], p. 411-421.1987
- YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Tradução Daniel Grassi. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 199p.