

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

LOUISE CRISTINE ALVES PIEDADE

**ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONCEITOS CIENTÍFICOS EM FISIOLÓGIA
HUMANA: O SISTEMA URINÁRIO**

**PARINTINS – AM
MAIO – 2022**

LOUISE CRISTINE ALVES PIEDADE

**ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONCEITOS CIENTIFICOS EM FISILOGIA
HUMANA: O SISTEMA URINÁRIO**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Estudos Superiores de Parintins, da Universidade do Estado do Amazonas como requisito obrigatório ao Trabalho de Conclusão de Curso e obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

ORIENTADORA: Profa. Dra. Joeliza Nunes Araújo

**PARINTINS – AM
MAIO – 2022**

LOUISE CRISTINE ALVES PIEDADE

**ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONCEITOS CIENTIFICOS EM FISILOGIA
HUMANA: O SISTEMA URINÁRIO**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Estudos Superiores de Parintins, da Universidade do Estado do Amazonas como requisito obrigatório ao Trabalho de Conclusão de Curso e obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

ORIENTADORA: Profa. Dra. Joeliza Nunes Araújo

Aprovado em _____ de _____ de _____ pela Comissão Examinadora.

BANCA EXAMINADORA

Presidente/Profa. Dra. Joeliza Nunes Araújo

Prof. Dr. Adailton Moreira da Silva

Profa. MSc. Naimy Farias de Castro

AGRADECIMENTOS

*É graça divina começar bem.
Graça maior persistir na caminhada certa.
Mas graça das graças é não desistir nunca.*

Dom Hélder Câmara

À Deus, pela vida, pela presença constante, pela força e por ter me permitido mais esta conquista.

A meus pais, Cláudio Piedade e Ivani Alves, que não mediram esforços para que eu ingressasse na universidade e que ansiaram junto comigo com a chegada desse momento, e aos meus irmãos Renan Alves, Ingrid Alves, Cláudio Júnior e Carlos Henrique Piedade. Cada um, a seu modo, se fez presente na realização deste fruto. É a vocês que procuro honrar.

À minha orientadora professora Dra. Joeliza Nunes Araújo pela sua disponibilidade, interesse e paciência com que me recebeu e pela prestabilidade com que me ajudou, por compartilhar sua experiência, seu olhar crítico e construtivo ajudou a superar os desafios deste trabalho de conclusão de curso. Serei eternamente grata pela receptividade que me acolheu para me orientar não somente neste trabalho final, mas também nos projetos de Iniciação Científica, seus métodos de ensino e sua trajetória profissional inspiraram esta aluna.

A todos os professores do Curso de Ciências Biológicas que ajudaram a construir as estruturas de minha vida acadêmica. Em especial professor Renner Dutra (*in memoriam*), apaixonado Caprichoso assim como eu, recordo de seus ensinamentos com muito carinho pela sua inteligência e paciência para conosco que foram indispensáveis em sua disciplina onde tive o contato com as tendências pedagógicas e por meio destas é que foi despertado o meu apreço mais forte pela licenciatura.

Aos digníssimos *Preguicinhas* Ádria Trindade, Camila Cavalcante, Lucas da Gama (especialmente pelo apoio na organização da sequência didática) e Luiz Felipe Teixeira, os melhores irmãos acadêmicos que eu poderia ter. Agradeço a

oportunidade maravilhosa de ter compartilhado com eles todos os momentos de estudo, pois sempre foram prestativos nos trabalhos coletivos. Quis por inúmeras vezes desistir de vocês, mas estivemos juntos até o fim.

Ao querido Jorge Reis, pelas valiosas palavras de incentivo e as inúmeras xícaras de café e também pela companhia durante grande parte da escrita desse trabalho.

Ao meu lugar Caburi, onde consigo recarregar minhas forças e esperanças.

À Universidade do Estado do Amazonas por também ser meu lugar e ter contribuído com o meu desenvolvimento pessoal e profissional, ajudando a viver esse sonho e me permitindo sonhar ainda mais.

À Escola Estadual Caburi, pelo nome do gestor Carlos de Souza Piedade que não colocou empecilhos para que a pesquisa fosse realizada no local.

À Adriana Beltrão, professora de Biologia da escola campo da pesquisa que se mostrou completamente acessível disponibilizando sua turma e colaborando com todas as etapas deste trabalho. É também a quem devo minha admiração como pessoa e profissional, seu olhar cuidadoso com a natureza e todas as formas de vida ainda são os mesmos que me instigaram a ingressar na área de Ciências Biológicas.

Aos colegas da *Bio17* pelos tantos dias que estivemos lado a lado, sou grata pelos muitos dentes que me mostraram ao longo desses anos, pelas discussões acaloradas em sala e momentos de descontração.

Aos demais familiares e todos aqueles que não foram citados, mas que contribuíram de forma direta ou indireta para a conclusão desta etapa, agradeço.

A todos o meu mais sincero, muito obrigada!

Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.

Cora Coralina

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo investigar a contribuição de uma sequência didática envolvendo produção de desenhos e aula prática para a aprendizagem significativa de conceitos sobre o Sistema Urinário na Educação Básica. Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram a revisão bibliográfica e a pesquisa de campo. Na revisão foram buscados os pressupostos teóricos acerca do Ensino e Aprendizagem em Biologia, Aprendizagem Significativa e o uso de aulas práticas e os desenhos como metodologia de ensino. A pesquisa de campo ocorreu por meio de uma sequência didática em sala de aula e no laboratório de Ciências da escola abordando o tema Anatomia e Fisiologia do Sistema Urinário, sendo executada por meio de observação livre da turma, produção de desenhos da figura humana, aplicação de uma aula teórica contextualizada, realização de aula prática e produção de desenho de um rim animal. Os sujeitos da pesquisa foram 23 alunos de uma turma do 2º Ano do Ensino Médio da Escola Estadual Caburi na zona rural do município de Parintins-AM. Os resultados obtidos demonstraram a importância da aplicação de aulas práticas que estimulem a participação ativa dos alunos em conjunto com a contextualização do conteúdo para torná-los protagonistas de sua aprendizagem, utilizando os seus conhecimentos preexistentes e empíricos e transformando-os em conhecimento científico. O contato com o material potencialmente significativo despertou sua curiosidade em aprender sobre a estrutura e funcionamento do rim. Os desenhos revelaram-se como uma estratégia relevante para estimular a criatividade dos alunos e torná-los participativos fazendo com que evidenciassem os seus conhecimentos prévios e, posteriormente, os novos conhecimentos adquiridos por meio da ilustração. Assim, com a utilização dessa modalidade didática além de permitir aos estudantes o acesso a procedimentos da investigação científica possibilitou aos mesmos a aquisição de novos significados em sua estrutura cognitiva referentes à temática estudada.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Aulas práticas; Desenhos; Ensino de Fisiologia Humana.

ABSTRACT

This work aimed to investigate the contribution of a didactic sequence involving the production of drawings and practical classes for the significant learning of concepts about the Urinary System in Basic Education. The data collection instruments used were bibliographic review and field research. In the review, the theoretical assumptions about Teaching and Learning in Biology, Meaningful Learning and the use of practical classes and drawings as a teaching methodology were sought. The field research took place through a didactic sequence in the classroom and in the science laboratory of the school addressing the theme Anatomy and Physiology of the Urinary System, being carried out through free observation of the class, production of drawings of the human figure, application a contextualized theoretical class, practical class and production of a drawing of an animal kidney. The research subjects were 23 students from a 2nd year high school class at Caburi State School in the rural area of Parintins-AM. The results obtained demonstrated the importance of the application of practical classes that stimulate the active participation of the students together with the contextualization of the content to make them protagonists of their learning, using their preexisting and empirical knowledge and transforming them into scientific knowledge. Contact with potentially significant material sparked his curiosity to learn about the structure and functioning of the kidney. The drawings proved to be a relevant strategy to stimulate students' creativity and make them participatory, making them evidence their previous knowledge and, later, the new knowledge acquired through illustration. Thus, with the use of this didactic modality, in addition to allowing students access to scientific investigation procedures, it enabled them to acquire new meanings in their cognitive structure regarding the subject studied.

Key words: Meaningful Learning; Practical Lessons; Drawings; Teaching of Human Physiology.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 01. Escola Estadual Caburi..... | 28 |
| Figura 02. Alunos durante a produção dos desenhos iniciais..... | 30 |
| Figura 03. Aplicação da aula teórica sobre o Sistema Urinário..... | 31 |
| Figura 04. Aplicação da aula prática no laboratório de ciências da escola sobre a anatomia e fisiologia do rim: (A) A pesquisadora reforçou os conceitos discutidos na aula teórica, demonstrando as estruturas visíveis a olho nu no rim suíno; (B) Alunos durante a análise e indicação das estruturas do rim..... | 31 |
| Figura 05. Os alunos produzindo os desenhos finais após a aula prática..... | 32 |
| Figura 06. Desenho inicial produzido pelo Aluno A1 sobre o Sistema Urinário Humano..... | 34 |
| Figura 07. Desenho inicial produzido pelo Aluno A2 sobre o Sistema Urinário Humano..... | 35 |
| Figura 08. Desenho inicial produzido pelo Aluno A4 sobre o Sistema Urinário Humano..... | 36 |
| Figura 09. Desenho inicial produzido pelo Aluno A6 sobre o Sistema Urinário Humano..... | 37 |
| Figura 10. Desenho inicial produzido pelo Aluno A7 sobre o Sistema Urinário Humano..... | 38 |
| Figura 11. Explicação sobre a localização dos rins no corpo humano..... | 45 |
| Figura 12. Aplicação da aula prática sobre sistema urinário: (A);(B) alunos realizando o corte no rim para a observação das estruturas internas sob orientação da pesquisadora..... | 46 |
| Figura 13. Os alunos durante a identificação das estruturas anatômicas do rim..... | 47 |
| Figura 14. Desenho do rim de suíno produzido pelo Aluno A1..... | 49 |
| Figura 15. Desenho do rim de suíno produzido pelo Aluno A2..... | 49 |
| Figura 16. Desenho do rim de suíno produzido pelo Aluno A4..... | 50 |
| Figura 17. Desenho do rim de suíno produzido pelo Aluno A5..... | 50 |
| Figura 18. Desenho do rim de suíno produzido pelo Aluno A8..... | 51 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| INTRODUÇÃO | 11 |
| 1 OBJETIVOS | 12 |
| 1.1 Objetivo Geral | 12 |
| 1.2 Objetivos Específicos | 12 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 13 |
| 2.1 O Ensino e a Aprendizagem em Biologia | 13 |
| 2.2 A importância da teoria da Aprendizagem Significativa para a assimilação do conteúdo de ensino. | 17 |
| 2.3 Aulas práticas e uso de desenhos como metodologia de ensino em biologia. | 21 |
| 3 METODOLOGIA DA PESQUISA | 28 |
| 3.1 Local da Pesquisa | 28 |
| 3.2 Tipo de Pesquisa..... | 28 |
| 3.3 Instrumentos para coleta de dados na pesquisa | 29 |
| 3.4 Tabulação e Análise dos dados coletados na pesquisa. | 32 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 33 |
| 4.1 As observações da pesquisadora sobre as aulas de Biologia em uma turma do 2º ano do Ensino Médio..... | 33 |
| 4.2 Os conhecimentos prévios dos alunos pesquisados sobre o Sistema Urinário a partir da análise dos desenhos iniciais..... | 34 |
| 4.3 A aula teórica sobre o Sistema Urinário e suas implicações na aprendizagem significativa dos conceitos tratados. | 38 |
| 4.4 A aula prática e a produção de desenhos finais sobre o rim e suas contribuições para a aprendizagem significativa de conceitos científicos em fisiologia do sistema urinário humano. | 43 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 53 |
| REFERÊNCIAS..... | 55 |
| APÊNDICE A – TERMO DE ANUÊNCIA | 64 |
| APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)..... | 65 |
| APÊNDICE C – ROTEIRO PARA PRODUÇÃO DO DESENHO INICIAL | 66 |
| APÊNDICE D – DESENHOS INICIAIS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS | 67 |
| APÊNDICE E – SLIDES UTILIZADOS DURANTE A AULA TEÓRICA..... | 71 |

| | |
|---|----|
| APÊNDICE F – FOLDER SOBRE O SISTEMA URINÁRIO | 74 |
| APÊNDICE G – ROTEIRO DA AULA PRÁTICA | 75 |
| APÊNDICE H – ROTEIRO PARA PRODUÇÃO DOS DESENHOS FINAIS..... | 76 |
| APÊNDICE I – DESENHOS FINAIS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS | 77 |

INTRODUÇÃO

O ensino de Biologia no século XXI ainda é centrado no professor e na aprendizagem memorística dos conteúdos. Isso ocorre por meio de aulas expositivas com apoio de apenas um livro didático para consultas ao conteúdo e realização das questões presentes nesse material didático. Pela sua disponibilidade em sala de aula e fácil acesso para professores e alunos o livro constitui-se, na maioria das vezes, no único recurso didático usado para o desenvolvimento do conteúdo programático de Fisiologia Humana, sendo explorado por conter ilustrações dos sistemas humanos e seus respectivos órgãos e raramente opta-se pela realização das aulas práticas de laboratório, bem como outras metodologias alternativas de ensino que promovam a aprendizagem significativa.

Segundo Moreira (2021) alguns desafios do Ensino de Biologia para o século XXI são o ensino centrado no aluno, o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação como os laboratórios virtuais, levar em conta os conhecimentos prévios dos alunos, promover a interação pessoal entre alunos e professor e usar situações do contexto dos alunos. Diversificar estratégias de ensino que estimulem a participação ativa dos alunos e possibilitem a aprendizagem significativa de conceitos científicos é fundamental no contexto escolar e no ensino de Biologia na contemporaneidade.

Uma estratégia didática que tem sido usada nas salas de aula são as sequências didáticas. Estas são “um modo de o professor organizar as atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais” (ARAÚJO, 2013, p. 323), elas propiciam a organização sistemática do conteúdo de ensino por meio de uma sequência lógica e podem ser significativas quando são voltadas para o ensino e a aprendizagem de conceitos científicos relacionados à aprendizagem significativa.

Neste trabalho propomos uma sequência didática para o ensino do Sistema Urinário na qual utilizamos a produção de desenhos iniciais do corpo humano, aula teórica dialogada e aula prática experimental como estratégias para que pudéssemos saber os conhecimentos prévios dos alunos e, posteriormente, ensiná-los novos conhecimentos a partir das interpretações preexistentes em suas estruturas cognitivas e avaliar suas aprendizagens significativas.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo Geral

- Investigar a contribuição de uma sequência didática envolvendo produção de desenhos e aula prática para a aprendizagem significativa de conceitos sobre o Sistema Urinário na Educação Básica.

1.2 Objetivos Específicos

- Identificar os conhecimentos prévios de alunos do 2º ano do Ensino Médio sobre o sistema urinário.
- Implementar uma sequência didática com aula prática e produção de desenhos para a aprendizagem significativa do sistema urinário.
- Avaliar a evolução da aprendizagem significativa sobre conceitos científicos acerca do tema sistema urinário ao longo do processo de ensino e aprendizagem de alunos do 2º ano do Ensino Médio.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O Ensino e a Aprendizagem em Biologia

A educação no Brasil e, especificamente, o ensino de Biologia ainda estão vinculados fortemente à prática pedagógica tradicionalista, onde a escola prepara os indivíduos para assumir posições na sociedade. O método tradicional de ensino ainda é amplamente utilizado pelos educadores nas nossas escolas de Ensino Fundamental e Médio (POSSOBOM *et al.*, 2003). Os educadores que seguem esta perspectiva entendem que o ensino tem compromisso cultural, os problemas sociais são unicamente da sociedade e os conteúdos repassados devem ser recebidos e assimilados como verdades pelos alunos, não necessitando de suas observações. Trabalhando por meio autoritário o professor deve verificar: a) preparação do aluno; b) apresentação; c) a associação; d) generalização; e) a aplicação (LUCKESI, 1990).

Nesta prática tradicional de ensino destacam-se o uso de aulas expositivas e a utilização de livros didáticos que na visão de Krasilchik (2019) possuem a função de informar aos alunos, normalmente com o professor repetindo os livros didáticos e os alunos ouvindo passivamente. Nesta ótica:

A discriminação quanto à utilização de aulas totalmente expositivas é a postura em que professor e aluno se colocam na maioria das vezes, o primeiro como detentor da verdade e o outro apático incapaz de interagir, argumentar ou perceber inconsistências no discurso do professor. A exposição do conteúdo por si só não é capaz de prender a atenção dos alunos por muito tempo, causando a dispersão, as conversas paralelas e conseqüentemente a perda de parte essencial do processo de aprendizagem que é o interesse em aprender (SOUZA, 2014, p. 130)

Esse modelo educacional trata o conhecimento como um conjunto de informações que são simplesmente repassadas de professor para aluno, método que nem sempre leva a uma aprendizagem efetiva. Os alunos desempenham o papel de meros ouvintes. Em muitos casos, o conhecimento ensinado pelo professor não é realmente absorvido por eles, mas apenas memorizado por um curto período de tempo como para uma simples resolução de provas, geralmente esquecido após algumas semanas ou meses, evidenciando que nenhum aprendizado realmente ocorreu (CARRAHER, 1986).

Para Krasilchik (2019) o ensino de biologia pode ser um dos mais importantes e merecedores da atenção dos educandos, mas também pode ser um dos mais insignificantes e isso dependerá do conteúdo ensinado e da forma como for

realizado. O professor, nesse caso, deve estar ciente quanto ao significado da ciência e tecnologia, visando evitar postura alienante junto aos alunos.

Nesse contexto, o processo de aprendizagem se torna desafiador para os educadores, pois a tendência no âmbito do ensino das ciências é a abordagem das disciplinas envolvidas na área, objetivando dar cultura geral para que os estudantes compreendam e se interessem por assuntos relacionados às aplicações e visem à utilização da ciência e da tecnologia e suas implicações sobre a sociedade (BARROS, 1998). Nesse sentido, o professor deve agir como um mediador, intencionando transformar os discentes em cidadãos que vão além de simples reprodutores de conhecimento mecânico, pois nas últimas décadas o objetivo principal do ensino passou a buscar incluir a necessidade de construção do conhecimento pelo próprio aluno através do seu contexto social e histórico com o intuito de relacionar a ciência, tecnologia e sociedade objetivando uma aprendizagem efetiva com a formação de pessoas cidadãos críticas e cientes do seu papel frente à sociedade, tendo capacidade para analisar, julgar e compreender as mais diversas situações, refletindo suas ações e pensamentos com base no conhecimento científico (SOUZA, 2014).

Rossasi e Polinarski (2020, p.8) enfatizam “que o conteúdo e a metodologia estão intimamente relacionados, tanto para o ensino quanto para a aprendizagem”. Portanto, é necessário que após a escolha do conteúdo pense-se em como deverá ser executado para que haja um processo de ensino-aprendizagem dinâmico estabelecendo parcerias tanto professor-aluno quanto aluno-aluno. Desse modo, o professor deve selecionar a modalidade didática que mais se encaixe nas dificuldades da turma a fim de suprir seus interesses para a aplicação do conteúdo. Para tanto, é necessário o uso de metodologias capazes de promover o ensino-aprendizagem que contextualize com a realidade do estudante a fim de envolvê-los no ambiente escolar (PIFFERO *et al.*, 2020).

Lima e Garcia (2011) destacam que buscar um ensino de Biologia que propõe atividades que relacionem a sala de aula ao cotidiano são importantes estratégias para tornar a aprendizagem um processo mais interessante e prazeroso, estabelecendo também um caminho para a construção de uma alfabetização científica.

Na Base Nacional Curricular Comum (BNCC) é destacada a importância da seleção e aplicação de diversificadas metodologias e estratégias didático-pedagógicas, recorrendo a ritmos diferenciados e, se necessário, trabalhar conteúdos complementares para ressarcir a necessidade de diferentes grupos de alunos, suas famílias e cultura de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização, etc. (BRASIL, 2018). Essas estratégias devem contribuir para a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso de diversas tecnologias.

No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias deve, portanto, se comprometer com a formação dos jovens para o enfrentamento dos desafios da contemporaneidade, na direção da educação integral e da formação cidadã ampliando suas habilidades investigativas (BRASIL, 2018). Essa perspectiva tem o intuito de ampliar as habilidades investigativas do aprendiz, pois é voltada para a inserção do mesmo às práticas científicas por meio do letramento científico, o que a BNCC estabelece como:

[...] a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência. Em outras palavras, apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania (BRASIL, 2018, p. 273).

A alfabetização científica consiste em introduzir os alunos ao mundo do conhecimento científico, o qual se faz relevante na preparação para a vida cotidiana e para a participação ativa no meio político e social. O papel dos educadores nas ciências naturais (biologia, química e física) é justamente de preparar indivíduos mais críticos que possam atuar como agentes de mudança em seu ambiente social (ARAÚJO, 2014).

Para isso, devem-se selecionar modalidades didáticas que se encaixem no propósito que o professor busca alcançar sendo imprescindível para auxiliar no momento de construção do conhecimento. As modalidades didáticas devem ser utilizadas pelo professor a partir da determinação de qual conteúdo irá ser aprendido, levando em consideração o tempo, os instrumentos disponíveis e quais as necessidades dos alunos a qual será ministrada a aula (SOUZA, 2014). No

entanto, nota-se que “os recursos mais utilizados pelos professores pesquisadores para trabalhar Biologia são: livros didáticos, slides e filmes; e os recursos menos utilizados são *softwares* educativos, saídas de campo e jogos” (PIFFERO *et al.*, 2020, p. 54).

Ao utilizar tais recursos com mais frequência que os demais tende-se a transformar os alunos em meros receptores de informações, sem a valorização dos conhecimentos prévios que eles possuem. Nesta perspectiva trabalha-se a memorização, onde os mesmos não são estimulados a construir ideias próprias.

Para Araújo (2014, p. 40) segundo a teoria ausubeliana “a aprendizagem por memorização possui consequências: somente são interiorizadas tarefas simples que ficam retidas na estrutura cognitiva por um curto período de tempo e depois são esquecidas”. A autora ainda afirma que esta aprendizagem não permite a interferência de conceitos aprendidos anteriormente, os ditos conhecimentos prévios que seriam relevantes para a aquisição do novo conhecimento, sendo adquirido de forma arbitrária.

A contextualização do ensino é de suma importância para a facilitação da aprendizagem e a construção do conhecimento. Através de intensa atividade mental do aluno é possível desenvolver uma aprendizagem significativa, possibilitando à criança desenvolver suas próprias ideias e conceitos (SOUZA, 2014). Krasilchik (2019) aponta que quando um aluno consegue acessar exemplos suficientes para estabelecer associações e analogias, e conectar o conteúdo à sua experiência pessoal, os conceitos passam a fazer mais sentido para ele, obtendo significado. Porém, devido a gama de conteúdos no currículo de biologia do ensino médio tende-se a reduzir o tempo necessário para que os professores apresentem vários exemplos e analogias que deveriam orientar os alunos a compreender melhor os conceitos apresentados e a obter uma experiência de aprendizagem mais significativa, reflexiva e crítica.

Por meio da contextualização o professor insere sentido ao conteúdo específico trabalhado integrando-o às demais disciplinas do currículo escolar (ARAÚJO, 2014). Sendo imprescindível que esta disciplina se faça presente além da sala de aula com o intuito de que se possam buscar formas mais criativas de inseri-la no cotidiano do aluno para que este consiga visualizar sua importância e aplicabilidade (ALVES *et al.*, 2011).

Esse processo de contextualização no ensino de biologia é comumente observado quando se trata da aplicação de atividades sobre educação ambiental onde o aluno relaciona os impactos ambientais à realidade do lugar onde vive e ainda é capaz de criar exemplos a partir da análise destas questões ao seu redor e, assim, deve-se fazer com as demais disciplinas e áreas de conhecimento de ciências e biologia, trazer o mais perto possível daquilo que o aluno consegue ver ou já vivenciou.

As metodologias ativas desenvolvem o processo de aprendizagem através da contextualização das diferentes práticas sociais, despertam também a curiosidade dos alunos. Com a implementação dessa metodologia é favorecida a autonomia e percepção do aluno, pois obtém seu conhecimento em consequência às suas percepções (PIFFERO *et al.*, 2020). Segundo Bacich e Morán (2018, p. 16):

Metodologias ativas para uma educação inovadora aponta a possibilidade de transformar aulas em experiências de aprendizagem mais vivas e significativas para os estudantes da cultura digital, cujas expectativas em relação ao ensino, à aprendizagem e ao próprio desenvolvimento e formação são diferentes do que expressavam as gerações anteriores. Os estudantes que estão, hoje, inseridos nos sistemas de educação formal requerem de seus professores habilidades, competências didáticas e metodológicas para as quais eles não foram e não estão sendo preparados.

Dessa forma, há a necessidade de inserir os professores ao uso dessas metodologias para conhecê-las e utilizá-las de maneira que consigam associar as estratégias que permitam a autonomia do aluno em consonância às exigências de aprendizagem de cada um. Soares *et al.* (2019) destacam que ao analisar teses e dissertações que enfocam a formação de professores com a utilização de metodologias ativas tem-se a percepção de que não há metodologia ativa adequada a todos os públicos, mas aquela que melhor se adapta às necessidades e particularidades de aprendizagem de cada um.

2.2 A importância da teoria da Aprendizagem Significativa para a assimilação do conteúdo de ensino.

Diversas teorias construtivistas que envolvem o conhecimento prévio e o processo de construção e aprimoramento do mesmo formaram a base na criação do ensino significativo, que foge dos paradigmas do ensino tradicional por se fundamentar na aprendizagem pela descoberta (CASTRO, 2012).

Ausubel foi um dos pioneiros a se destacar na construção da teoria da aprendizagem significativa que contrapõe a aprendizagem condutivista, pois relaciona o modo de aprender a estímulos, respostas e reforços inserindo a transformação da aprendizagem com uma teoria que reforça o significado psicológico ou cognitivo para o aprendiz (CABRERA, 2007).

“A aprendizagem significativa envolve a aquisição de novos significados e os novos significados, por sua vez, são produtos da aprendizagem significativa” (AUSUBEL, 1980, p. 34). A aprendizagem significativa é caracterizada pela interação cognitiva, associando o novo conhecimento ao conhecimento prévio (MOREIRA, 2010) evidenciando a sua eficácia devido a não arbitrariedade e a substantividade (ARAÚJO, 2014). Nessa nova metodologia o aprendiz não é um receptor passivo (MOREIRA, 2010). Durante a aprendizagem ele deve utilizar os significados já internalizados anteriormente e associá-los aos novos conteúdos.

Com o ensino significativo o estudante consegue estabelecer relações lógicas ao material instrucional, articulando as subsunções aos novos conhecimentos tornando-os simples de aprender e fáceis de serem utilizados, uma vez que temos mais facilidade de aprender por meio do que já conhecemos (AUSUBEL, 1999; CASTRO, 2012).

Os conhecimentos prévios seriam os suportes para que o novo conhecimento se apoie em um processo denominado de ancoragem (MORAES, 2005). Onde, o fator mais relevante que influencia na aprendizagem é identificar aquilo que o aluno já sabe, analisando isto será possível ensiná-lo de acordo (AUSUBEL, 1980). As ideias que vão sendo adquiridas devem se conectar a aspectos relevantes que já existem na estrutura cognitiva, transformando-se em significado para quem aprende (AUSUBEL, 2003). Esses aspectos relevantes são o que o autor destaca como subsunçores ou ideias-âncoras que Moreira (2012, p. 4) conceitua como:

O subsunçor é, portanto, um conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que permite, por interação, dar significado a outros conhecimentos. Não é conveniente “coisificá-lo”, “materializá-lo” como um conceito, por exemplo. O subsunçor pode ser também uma concepção, um construto, uma proposição, uma representação, um modelo, enfim um conhecimento prévio especificamente relevante para a aprendizagem significativa de determinados novos conhecimentos.

O subsunçor seria como os “links” que interagem entre si para a concepção das novas ideias. Araújo (2014) destaca que esses subsunçores existem em diferentes fases de desenvolvimento em nossa estrutura cognitiva. Assim, através desta percepção o docente propõe conteúdos e atividades que se tornam atrativas ao aluno pela associação a aquilo que ele já havia estudado.

Essa teoria foge da perspectiva mecânica ou memorística que se estabelece como uma aprendizagem literal e não substantiva, exigindo um esforço muito menor do aluno (TAVARES, 2004). No ensino de Biologia, na maioria das vezes há a exigência de que se aprenda uma gama de conceitos que até então não são familiares aos estudantes ou que até possuem uma ideia base, mas que não é estimulada e o papel do professor seria justamente de desvendar esses conhecimentos prévios para ativá-los facilitando o ensino do novo tema (MORAES, 2005). Para que se consiga efetivação da aprendizagem significativa Ausubel destaca três requisitos essenciais: disposição do aluno em relacionar o material a ser aprendido de forma substantiva e não literal a sua estrutura cognitiva, a existência de conhecimentos relevantes na estrutura cognitiva do aluno que possibilite a sua conexão com o novo conhecimento, e material potencialmente significativo (TAVARES, 2004).

Neste primeiro pressuposto, destaca-se a necessidade de uma atitude proativa do aluno, pois é a partir da conexão de uma determinada informação a um conhecimento de teor correspondente na estrutura cognitiva do mesmo que se estabelece a evolução dos subsunçores. Assim “não ocorre somente a adição de informações, mas a diferenciação do subsunçor” (ARAÚJO, 2014, p. 76).

O segundo pressuposto requer que o aluno tenha realmente essas informações já incluídas em sua estrutura cognitiva, de modo que ele possa associar o novo conteúdo com o que ele já conhece de uma forma substantiva e não arbitrária (NETO, 2006). Pois, à medida que os significados vão sendo construídos ou reorganizados na estrutura cognitiva, o conhecimento torna-se substantivo para o aluno (AUSUBEL, 2003).

E, por último, é fundamental que o conteúdo de ensino esteja relacionado à realidade do aluno para que aconteça a aprendizagem significativa, ou seja, o material de aprendizagem precisa ter sentido para o aluno. Para isso, deve-se levar em consideração o conhecimento e a experiência que os alunos levam para a sala

de aula (ARAÚJO, 2014). Neto (2006, p. 118) afirma que “um material ou tarefa de aprendizagem para ser potencialmente significativo depende da sua própria natureza e da natureza da estrutura cognitiva particular do aluno”.

Nesse sentido, há a facilitação da aprendizagem, onde o aluno pode discutir os novos conceitos relacionando-os às suas vivências e observações de forma não arbitrária e não literal com a intenção de fazer com que essas novas informações adquiram significado e possam ser internalizados em sua estrutura cognitiva proporcionando enriquecimento ao conhecimento prévio do aluno (MOREIRA, 2010).

Ao utilizar essas informações, o educador possui subsídios para planejar e propor o uso de mapas conceituais como um recurso didático valioso para averiguar os conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz (SANTOS *et al.*, 2011).

O mapeamento conceitual foi uma técnica desenvolvida por Joseph D. Novak que fundamentou este trabalho na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, pois para ele a aprendizagem significativa envolve a assimilação de novos conceitos e proposição em estruturas cognitivas existentes (MORAES, 2005). Esta abordagem é entendida como a construção do conhecimento e significados do indivíduo a partir da predisposição para construí-lo, servindo como instrumento facilitador da aprendizagem dos conteúdos pela sistematização em conteúdo significativo (VINHOLI JUNIOR; PRINCIVAL, 2014).

Conforme Santos *et al.* (2011, p. 5, grifos do autor) esses mapas “são diagramas usados para representar, descrever, estruturar, comunicar conceitos e as relações entre eles. Os conceitos constituem os nós do mapa e as relações são os *links*”, evidenciando ideias que criam conexões entre si. E desse modo, são utilizados para apontar relações significativas entre conceitos ensinados em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro (MOREIRA, 1987).

Professores podem usar mapas conceituais para sistematizar o conceito do conteúdo e analisar se os alunos usarão seu conhecimento antes de ler ou preparar o mapa, para saber se os subsunçores necessários para compreender determinado conteúdo serão usados e desenvolvidos na construção do mapa, promovendo a capacidade de criar seus próprios conceitos por meio do conhecimento existente. (RAZERA *et al.*, 2009).

Os mapas conceituais mediam a aprendizagem significativa porque assim como os desenhos implicam em uma organização flexível de conceitos, pois

mostram os tópicos mais importantes do material, o que o aluno absorveu e o que pode ser aprimorado. Esta ferramenta se bem elaborada, pode promover o desenvolvimento intelectual e a mudança na aprendizagem dos alunos. Do mesmo modo, ao avaliar o mapa deve-se considerar a qualidade do conteúdo inserido, ao invés de apenas medir se o mapa está certo ou errado, observando se a assimilação do aluno condiz com o que está sendo transmitido (MOREIRA, 2010).

Por essa perspectiva, a aplicação desta teoria no ensino de biologia faz-se necessária para a assimilação de novas informações por parte dos alunos de forma diferenciada, fugindo da simples memorização visto que esse novo conceito ficará internalizado no aluno por muito mais tempo.

2.3 Aulas práticas e uso de desenhos como metodologia de ensino em biologia.

As aulas práticas devem propiciar ao aluno não somente a simples manipulação de objetos e materiais para chegar à constatação de fatos, tais aplicações devem proporcionar diversas interpretações e ideias sobre as observações e fenômenos ocorridos, incitando discussões em sala de aula para proporcionar a produção de conhecimento (SILVA; SERRA, 2013). A aprendizagem em ciências não se inicia com a observação, a teoria que a antecede também não deve considerar que apenas as observações sejam uma base firme para a construção do conhecimento científico (HANSON, 1975).

Lima e Garcia (2011, p. 202, grifos do autor) destacam que:

As atividades práticas que não se limitam a ter um formato *roteiro de instruções*, com o qual os alunos chegam a uma resposta esperada, podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades importantes no processo de formação do pensamento científico e auxiliar na fuga do modelo tradicional de ensino, em que o aluno é um mero expectador e não participa no processo de construção do seu conhecimento.

Desse modo, o que torna as aulas práticas mais cativantes aos discentes é a forma de aquisição do conhecimento, tornando-os construtores das suas próprias experiências, encontrando respostas pela análise da atividade que está desenvolvendo ou observando através de demonstração pelos seus próprios recursos mentais. Assim, “com as aulas práticas/experimentais espera-se que o aluno construa um conhecimento significativo e não de memorização, o que na

verdade não é conhecimento e sim, uma simples reprodução de conceitos” (CARMO; SCHIMIN, 2013, p. 5).

As aulas práticas em Biologia também contribuem para a alfabetização científica, pois além do simples caráter meramente informativo o ensino em biologia deve ascender o raciocínio científico, permitindo o alcance das três dimensões desta que são segundo Miller (1983, p. 31) “a) a aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos, b) a compreensão da natureza do método científico e c) a compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade”. Ao utilizar essas aulas pode-se promover a visualização daquilo que antes se encontrava apenas no imaginário dos alunos, despertando o interesse na compreensão da matéria (PENICK, 1998), além de colocar o aluno como investigador, buscando compreender os conceitos e como ocorre o que se está trabalhando e dessa forma obter suas próprias conclusões. Assim, o aluno se insere no campo científico e, através de sua vivência e atividades realizadas por ele mesmo consegue associar a teoria à prática, facilitando o entendimento daquilo que só era visualizado nos livros didáticos ou imaginado pelo aluno como distante de sua realidade.

O professor que aplica as aulas práticas deve manter-se constantemente atualizado e observar atentamente a execução das atividades com o intuito de associar os resultados obtidos às problemáticas, vinculando conceitos teóricos ao cotidiano dos alunos, proporcionando a aprendizagem significativa para que o estudante não esqueça esse tipo de experiência (SILVA *et al.*, 2017).

As atividades práticas ainda são geralmente desenvolvidas por meio de roteiros prontos seguindo uma sequência de atividades (ARAÚJO, 2014). Isto implica no desenvolvimento de habilidades de aquisição de conhecimento do aluno onde os mesmos não devem ser meros reprodutores de atividades já impostas. Por meio das atividades práticas deve haver o estímulo à capacidade dos alunos de relacionar de forma coerente os resultados obtidos com as aulas teóricas. Segundo Carvalho e Gil Pérez (2000, p. 14):

As pesquisas na área do Ensino de Biologia demonstram que a pouca familiaridade dos professores com as contribuições da pesquisa e inovação didática pode levar à formação de uma imagem deturpada do ensino como espontâneo, concebido como algo essencialmente simples, para o qual basta um bom conhecimento da matéria para que os objetivos do processo

de ensino-aprendizagem sejam alcançados, transformando o que deveria ser ensino-aprendizagem significativa em assimilação de conteúdos.

De nada adianta a aplicação de uma aula prática se for vista de forma simples e sem a fundamentação adequada como também sem a instigação para a associação dos conhecimentos que os alunos já possuem em sua estrutura cognitiva. Para que se obtenha uma aprendizagem significativa é indispensável a participação dos alunos. Para tanto, a experimentação na biologia se faz importante, não apenas como o seguimento de um receituário que não estimula a atividade científica, mas propor situações-problema que instiguem a investigação por meio da construção de hipóteses (CARMO; SCHIMIN, 2013).

Metodologias ativas como as aulas práticas e o uso de desenhos permitem a estimulação da autonomia no processo de aprendizagem do aluno, pois agem como motivadores para a aquisição efetiva do conhecimento. As aulas práticas no ensino de ciências objetivam despertar e manter o interesse dos alunos, através da investigação científica com o intuito de desenvolver habilidades e capacitação para solucionar problemas e compreender conceitos básicos (HOFSTEIN; LUNETTA, 1982). Os conceitos e modelos desse tipo de aula sofreram constantes modificações ao longo dos anos (KRASILCHIK, 2000) e, atualmente, essas aulas são utilizadas como complemento para evidenciar conceitos tratados durante as aulas teóricas para auxiliar na compreensão e entendimento dos conteúdos.

Através do método ativo é possível estimular a curiosidade, pois os alunos começam a se inserir no processo teórico e trazem novos elementos que não foram considerados em sala de aula ou na própria perspectiva do professor. E quando as contribuições dos alunos são aceitas e discutidas, estes percebem a valorização de suas observações, surgindo uma motivação para a participação, com sentimentos de engajamento, percepção de habilidades e pertencimento, além da persistência no aprendizado, entre outras competências que são afloradas à medida que o aluno conquista autonomia para solucionar situações problemas utilizando suas experiências reais ou por meio de simulações (BERBEL, 2011). Nessa ótica, o autor conclui que o docente deve levar em consideração o conhecimento prévio do aluno, a potencialidade do material escolhido e sua disposição para aprender para que a aprendizagem seja realmente significativa, desse modo configura-se a aproximação com o método ativo.

Através da análise de trabalhos que utilizam a experimentação no ensino de biologia, observa-se que as aulas práticas são uma das modalidades didáticas mais apropriadas para instigar os alunos a se inserirem no meio científico, onde os mesmos se sentem construtores da sua própria aprendizagem já que a partir desse método podem fazer por si só aquilo que já haviam discutido em sala de aula ou observar algo que antes era apenas ilustrado ou imaginado.

Nesse sentido, se houver a utilização repetidas vezes do mesmo plano e das mesmas estratégias sem que ocorra uma reflexão sobre os resultados e desdobramentos na aprendizagem dos estudantes, é provável que se torne uma ação quase que rotineira e automática onde obviamente não existirá um caráter ativo produzindo, conseqüentemente, um comportamento passivo por parte dos estudantes (BERBEL, 2011). Desse modo, enfatiza-se as principais funções das aulas práticas que segundo Krasilchik (2019, p. 87) são: “despertar e manter o interesse dos alunos; envolver os estudantes em investigações científicas; desenvolver a capacidade de resolver problemas; compreender conceitos básicos; desenvolver habilidades”.

No ensino de fisiologia humana, por exemplo, ao apresentar um órgão ou estrutura para os alunos sem que se discutam as características que este apresenta que muitas vezes diverge das figuras ilustradas no livro didático, os alunos se sentirão frustrados por não encontrarem no laboratório aquilo que era esperado e se sua análise não puder ser bem sucedida o estudante perde o interesse pela prática. Por isso, a importância de se trabalhar o conteúdo e valorizar os comentários feitos para os alunos a fim de esclarecer qualquer levantamento que seja feito durante a experimentação.

As aulas práticas devem estar comprometidas com o processo de ensino-aprendizagem e, conseqüentemente, com a alfabetização científica fugindo da simples ilustração do conteúdo (PAGEL *et al.*, 2015), pois o aluno pode observar o que acontece de forma real ou por meio de comparações como analogias despertando questionamentos que provavelmente não seriam levantados se o assunto fosse apenas despejado sem a visualização do que se ocorre.

Assim, estas atividades são métodos relevantes para o ensino de Ciências e Biologia pela percepção dos alunos sobre os fenômenos científicos em seu cotidiano (BEVILACQUA; COUTINHO-SILVA, 2007). Desse modo, a sala de aula adquire um

novo significado enquanto espaço de interação, debate e estímulo da curiosidade e questionamento, a proposição e a assunção de posição, resultando em protagonismo e desenvolvimento da autonomia (BERBEL, 2011).

Embora o ensino do desenho não seja valorizado (DORFMAN, 2007) ele também é uma ferramenta metodológica muito importante para incentivar a aprendizagem. Por meio de desenhos é possível favorecer a exposição de ideias de forma criativa e agradável. Comumente essa prática é aplicada apenas nas aulas de artes e no Ensino Médio são praticamente deixados de lado definitivamente, pois alguns professores não motivam os alunos a utilizarem o desenho para sistematizar conteúdos em suas áreas de conhecimento (ANDRADE *et al.*, 2007). Dorfman (2007, p. 2) afirma que:

A linguagem do desenho pode ser empregada como ferramenta de trabalho, em diversos níveis. O desenho é uma linguagem que permite a visualização de ideias, mesmo que estas não envolvam a visualidade de maneira direta. Visualizar é uma maneira de abstrair o pensamento, de pensar sem palavras. Ou seja, os desenhos ou diagramas permitem a manipulação de conceitos abstratos ou subjetivos, através do uso de esquemas de raciocínio não verbais.

No ensino de Biologia os desenhos permitem que o aluno relacione aquilo que ele observa nas aulas práticas, dependendo do conteúdo abordado e recrie a partir de sua criatividade estruturas e conceitos que antes só eram imaginados ou vistos nos livros didáticos. Para Andrade *et al.* (2007, p. 3) “desenhar é um ato inteligente de representação que põe forma e sentido ao pensamento e ao conteúdo que foi assimilado”. Com isso, durante o processo de aprendizagem o aluno eleva o seu raciocínio criativo com o intuito de facilitar a transcrição de seu entendimento sobre o que o docente enuncia. Dorfman (2007, p.2) enfatiza como o desenho pode agir como motivador para o aprendizado através da interpretação visual:

O desenho dá suporte ao pensamento visual, à concepção, à elaboração mental e contribui para o surgimento e para a evolução das ideias. Através dos croquis de anotações, o desenho materializa, dá corpo ou forma à ideia e pode esclarecer detalhes, conexões e encaixes de maneira visual. O desenho permite fixar essas ideias e possibilita que sejam manipuladas, analisadas, criticadas e aperfeiçoadas. Ao mesmo tempo, sendo uma linguagem visual, o desenho pode ser utilizado como ferramenta de comunicação ou de ilustração dessas ideias e permite a discussão e a troca de informações.

Através do desenho o aluno organiza o seu entendimento de forma visual, destacando as estruturas que julga relevantes para a compreensão do assunto afluindo questões que não seriam levantadas em caso de simples observação de imagens meramente ilustrativas. Dessa forma, por meio do desenho a assimilação do conteúdo também ocorre de forma pessoal, pois pela prática será possível materializar as estruturas que já estão internalizadas na estrutura cognitiva do aprendiz. Assim, à medida que se pratica esta forma de aprendizagem, seja para o conhecimento de fisiologia humana ou de temáticas que envolvam estruturas que possam ser ilustradas através de croquis torna-se uma maneira de fixar ideias de forma diferenciada, analisando e recriando pelo seu ponto de vista, sem deixar de perceber aquilo que já havia sido estudando ou o que se está aprendendo. Segundo Jahn (2011, p. 15):

O desenho de observação pode ser um instrumento para a liberdade de criação ao ajudar o aluno a perceber os estímulos que o seu mundo lhe envia. As atividades que levam o desenho de observação como prática de aula podem proporcionar a variação da interpretação do que é observado, ampliando assim os processos de percepção, tais como: identificação, codificação e associação.

Nesse contexto, a prática do desenho permite que diferentes ideias possam ser observadas através da análise individual de cada um acerca do que está sendo aprendido. Assim, abre espaço para questionamentos que incitam o debate por meio da associação dos conhecimentos prévios dos alunos ao novo conhecimento. A produção de desenhos tem um impacto importante no ensino de biologia, pois ajudam os alunos a expressar melhor seus conhecimentos sobre as formas de vida (BRUZZO, 2004). Esta prática constitui uma linguagem já existente na sala de aula a linguagem não verbal e uma visão tradutória porque expressa uma ideia e revelam conceitos imersos nos próprios elementos pessoais do autor, que vão de encontro às suas necessidades (COSTA *et al.*, 2006; NEVES *et al.*, 2016).

No Ensino Médio, principalmente na disciplina de biologia a linguagem gráfica onde se insere o desenho é pouco utilizada (COSTA *et al.*, 2006). O uso de desenhos ainda é visto por alguns docentes como uma exclusividade do ensino fundamental, sendo compreendido como uma característica de criança e que ainda há pouco espaço para a sua utilização como pôde ser visto no trabalho de Costa *et al.* (2006) no procedimento de ensino da biossegurança. No entanto, para os alunos

vivenciarem esta alternativa de aprendizagem houve bastante interesse. Na perspectiva dos autores, os desenhos podem facilitar a compreensão de conceitos básicos permitindo a formulação de questionamentos próprios, compreensão da realidade social e outras temáticas que a disciplina abrange (COSTA *et al.*, 2006).

Estes recursos gráficos também privilegiam o ensino de noções básicas de morfologia (VIDAL; BACIC, 2018). Pois através do desenho de observação ou de memória os alunos conseguem estabelecer a linguagem visual, ilustrando suas ideias (DORFMAN, 2007). As imagens que eram vistas “prontas” nos livros didáticos agora devem ser produzidas pelos próprios alunos, permitindo a comparação de como a estrutura utilizada é observada por eles.

Normalmente, durante o diagnóstico dos conhecimentos dos alunos antes da aplicação das aulas práticas há a presença marcante dos desenhos estereotipados, baseando-se em modelos compactados e repetidos, com traços fortes e contornos definidos que são características desse tipo de representação (SILVA; CAVASSAN, 2006). Nessa etapa de verificação, os alunos apresentam maior facilidade para produzir os desenhos, pois a maioria deles tem como embasamento as ilustrações dos livros didáticos. Silva e Cavassan (2006, p. 38) destacam que “possivelmente por encontrar pronta, na bidimensionalidade da imagem, a transposição da natureza para o papel, facilita o seu trabalho”. Ao utilizar os desenhos nas aulas de Ensino Médio é possível desenvolver a percepção visual dos alunos, auxiliando-os a exercitar o olhar e a refletir sobre o que se percebe (JAHN, 2011).

Através das aulas práticas os desenhos estereotipados vão se transformando em produções pessoais, justamente pela observação das características que estão presentes no que está sendo observado, que se diferencia dos traços presentes nos livros (SILVA; CAVASSAN, 2006). A ilustração do material utilizado já está na estrutura cognitiva do aluno. Desse modo, o que se faz necessário é que ele observe que essas representações podem ser analisadas de forma pessoal, evidenciando aquilo que ele está conseguindo compreender naquele momento. Essa prática tem o intuito de desenvolver o prazer pelo fazer, pois o estudante produz e entende o que produziu capacitando-o para a reflexão e criação dos próprios conceitos que dialogam com os conceitos já concebidos (JAHN, 2011).

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 Local da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida na Escola Estadual Caburi, no Distrito do Caburi com uma turma do 2º ano do Ensino Médio. A instituição está localizada na Rua Camila Pereira, 1612, na zona rural do Município de Parintins (Figura 01). A gestão da escola participante assinou um Termo de Anuência autorizando os pesquisadores a terem livre acesso à escola para aplicação do projeto (Apêndice A). Em 2021, com um total de 23 professores o lócus atendeu 479 alunos distribuídos em cinco modalidades de ensino: Fundamental I, Fundamental II, Médio Regular, Médio Tecnológico e EJA. Na área de biologia a instituição dispõe de 2 professores distribuídos entre as turmas de Ensino Médio regular.



Figura 01. Escola Estadual Caburi.
Fonte: A AUTORA, 2021.

3.2 Tipo de Pesquisa

A pesquisa teve abordagem qualitativa, pois este método tem como principal objetivo “buscar entender o que as pessoas apreendem ao perceberem o que acontece em seus mundos” Zanelli (2002, p. 83).

O método qualitativo caracteriza-se pelo pesquisador ser o instrumento-chave e o ambiente a fonte dos dados, não requerendo o uso de técnicas e métodos estatísticos, os resultados obtidos não são o foco principal, mas sim o processo e o

significado adquirido, por seu caráter descritivo o objetivo a ser alcançado é a interpretação do fenômeno (GODOY, 1995; SILVA; MENEZES, 2005).

Ao utilizar essa abordagem na investigação o pesquisador não tem o seu enfoque em quantificar uma ocorrência ou uma variável, mas verificar a qualidade em que elas são evidenciadas (MINAYO, 1994). Nesse parâmetro, é levada em consideração a subjetividade do sujeito em relação ao seu mundo objetivo, tal interação não pode ser traduzida em números (SILVA; MENEZES, 2005).

3.3 Instrumentos para coleta de dados na pesquisa

Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram a revisão bibliográfica e pesquisa de campo.

A revisão bibliográfica tem caráter investigativo, sistematizando o assunto a fim de produzir um contexto lógico ao trabalho. Com o uso desta metodologia é possível explicitar os pressupostos teóricos fundamentais como um guia para o encaminhamento da pesquisa (LIMA; MIOTO, 2007). Essa modalidade se caracteriza por meio do registro disponível, que decorre de pesquisas já realizadas, em livros, artigos, teses e documentos impressos ou digitais (SEVERINO, 2007). Dessa forma, os textos tornam-se fontes dos temas que serão trabalhados e pesquisados buscando conhecer e analisar contribuições científicas sobre determinado assunto (MARTINS; LINTZ, 2000).

A revisão bibliográfica foi realizada nas revistas científicas da área de Educação em Ciências e livros da área em estudo de forma que pudéssemos conhecer as contribuições científicas relacionadas ao ensino de Ciências, à aprendizagem significativa e à educação científica.

A pesquisa de campo foi realizada por meio de uma sequência didática em sala de aula e no laboratório de Ciências da escola com o objetivo de contribuir com a educação científica em Ciências.

Os sujeitos da pesquisa foram 20 alunos de uma turma do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual do Caburi em Parintins/AM. Os pais ou responsáveis pelos alunos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) autorizando a participação dos alunos na pesquisa (Apêndice B).

A sequência didática foi realizada no período de duas semanas, abordou o tema Anatomia e Fisiologia do Sistema Urinário e foi baseada em Araújo (2014).

Esta ocorreu em 5 momentos:

1. Observação livre da turma do 2º ano do Ensino Médio.

A observação foi realizada nas aulas da disciplina Biologia no período de uma semana.

2. Produção de desenhos da figura humana.

Os alunos produziram um desenho da figura humana no qual representaram o sistema urinário (Figura 02). Para a produção dos desenhos foi entregue aos alunos um roteiro em papel A4 contendo um cabeçalho e as instruções de como deveriam realizar a atividade do desenho (Apêndice C). Participaram da atividade 10 alunos. Os desenhos revelaram os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema em estudo. Os desenhos iniciais produzidos pelos alunos encontram-se no apêndice D.



Figura 02. Alunos durante a produção dos desenhos iniciais.

Fonte: A AUTORA, 2021.

3. Aplicação de uma aula teórica sobre o sistema urinário.

Utilizamos recursos multimídia com slides para a aplicação da aula teórica (Figura 03). Antes de iniciar a aula os 20 alunos presentes receberam um folder com a síntese do conteúdo e imagens do sistema urinário. Os slides e o folder se encontram nos Apêndices E e F, respectivamente.



Figura 03. Aplicação da aula teórica sobre o Sistema Urinário.
Fonte: A AUTORA, 2021.

4. Aula prática em laboratório de Ciências.

A aula prática sobre o sistema urinário teve ênfase na fisiologia e anatomia do rim (Figura 04). Foi produzido um roteiro de aula prática na qual os procedimentos privilegiassem a observação, manipulação e análise de um rim suíno para o estudo da anatomia e fisiologia urinária comparada. O roteiro da aula prática encontra-se no apêndice G. Participaram da aula prática 17 alunos da turma.



Figura 04. Aplicação da aula prática no laboratório de ciências da escola sobre a anatomia e fisiologia do rim: (A) A pesquisadora reforçou os conceitos discutidos na aula teórica, demonstrando as estruturas visíveis a olho nu no rim suíno; (B) Alunos durante a análise e indicação das estruturas do rim.
Fonte: A AUTORA, 2021.

5. Produção de desenho do rim animal.

Ao término da aula prática os 17 alunos desenharam o rim suíno observado e identificaram as estruturas morfológicas e anatômicas do rim desenhado (Figura 05). O roteiro com as instruções para a produção do desenho encontra-se no apêndice H e os desenhos finais produzidos pelos alunos estão no apêndice I.



Figura 05. Os alunos produzindo os desenhos finais após a aula prática.
Fonte: A AUTORA, 2021.

3.4 Tabulação e Análise dos dados coletados na pesquisa.

Os dados obtidos na pesquisa foram analisados qualitativamente a partir da sequência didática. Foram objetos de análise de dados os desenhos iniciais e os desenhos finais produzidos pelos alunos. Os desenhos produzidos foram digitalizados e organizados em quadros para a análise qualitativa dos mesmos. Estes se encontram em apêndices classificados como desenhos iniciais e desenhos finais.

As ilustrações foram escolhidas aleatoriamente para serem examinadas no corpo do trabalho, sendo cinco dos desenhos iniciais e mais cinco dos desenhos finais, observando seus detalhes para estabelecer relações entre as unidades de base com o intuito de enfatizar as interpretações prévias que os alunos evidenciaram e as principais alterações que ocorreram em sua aprendizagem ao longo da realização das atividades. A base teórica para a análise das figuras foram os fundamentos da teoria da aprendizagem significativa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 As observações da pesquisadora sobre as aulas de Biologia em uma turma do 2º ano do Ensino Médio.

A primeira etapa da aplicação da sequência didática consistiu na observação livre da turma e ocorreu no período de uma semana por meio do acompanhamento das aulas da professora de Biologia da turma.

A professora utilizou-se da discussão do conteúdo a partir do uso do livro didático, o material disponibilizado para os alunos foi o livro *Acerta Mais Enem*, volume 2, da MWC Editora ano de 2020 sobre ciências da natureza e matemática, destaca-se o frequente uso do material pedagógico que “na maioria das salas de aula, continua prevalecendo como principal instrumento de trabalho do professor, embasando significativamente a prática docente. Sendo ou não intensamente usado pelos alunos” (DELIZOICOV, 2011, p. 36). Além disso, utiliza o quadro branco para anotar informações adicionais que julga serem relevantes para o enriquecimento da aula.

O direcionamento da aula se dá através da leitura do conteúdo por parte dos alunos. Em seguida, a professora busca exemplos para relacionar aos conhecimentos que eles possuem, associando o conhecimento popular ao científico para uma assimilação mais concreta do assunto. Nessa semana em questão foram trabalhados os conteúdos de genética básica, destacando sobre a 1ª e 2ª lei de Mendel. Assim, respondendo o próprio questionamento “do por que fulano é a cara da mãe ou do pai” e “por que alguns filhos possuem características que seus pais não expressam”. A docente explicou sobre a lei da segregação dos fatores e a lei da segregação dos genes independentes de forma bastante descontraída com os alunos, onde eles citavam exemplos semelhantes entre seus familiares e amigos.

Os alunos demonstraram possuir bastante familiaridade com a didática utilizada pela professora, pois estes buscaram sempre que possível exemplificar os conteúdos que ela vinha comentando. Esta relação estabelecida entre eles faz com que o aprendizado se torne eficiente, pois quando professor e aluno mantêm um bom relacionamento na sala de aula é possível haver maior engajamento de ambas as partes (ABREU, 2018). Pôde-se notar que apesar dos poucos materiais didáticos utilizados pela professora ainda houve bastante disponibilidade dos alunos em aprender por causa da empolgação que a professora possui quando fala sobre o

conteúdo que acaba sendo transmitida para os alunos que se sentem instigados a debater sobre o que é comentado, substituindo uma aula de simples exposição que seria cansativa para ambos e tornando algo descontraído e interessante pela associação da temática às exemplificações que os alunos observam fora do ambiente escolar.

4.2 Os conhecimentos prévios dos alunos pesquisados sobre o Sistema Urinário a partir da análise dos desenhos iniciais.

Após o período de observação da turma entregamos aos alunos o roteiro para produção do desenho inicial e foi pedido que ilustrassem conforme seu entendimento o sistema urinário. Os dez alunos presentes na sala produziram os desenhos sobre o Sistema Urinário. A produção dos desenhos teve o objetivo de conhecermos os subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos alunos sobre o tema da sequência didática. Segundo Ausubel “o fator isolado mais importante a influenciar a aprendizagem significativa é aquilo que os alunos já sabem. Descubra e ensine-os de acordo” (AUSUBEL, 2003, p.4).

Escolhemos cinco desenhos para análise dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o Sistema Urinário Humano. Os demais desenhos encontram-se em apêndice.

Na figura 06 é retratada a interpretação do aluno A1 sobre o sistema urinário juntamente com um pequeno texto conceituando os órgãos que o compõem. Segundo o aluno: “O rim é o principal órgão do sistema excretor. Os dois rins são responsáveis por filtrar e eliminar substâncias tóxicas. A bexiga é responsável por guardar ali a urina, até certo ponto, quando a bexiga fica cheia e é então que passa pela uretra, saindo somente o necessário”.

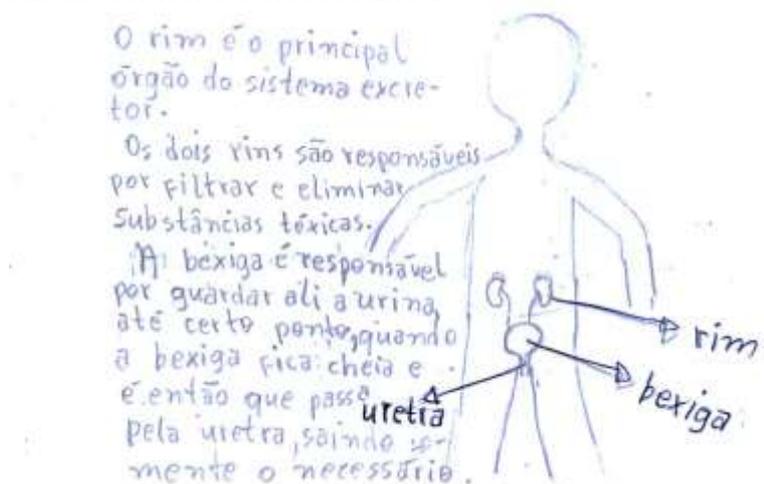


Figura 06. Desenho inicial produzido pelo Aluno A1 sobre o Sistema Urinário Humano.
Fonte: A AUTORA, 2021.

O aluno A1 identificou no seu desenho os rins, a bexiga e a uretra. Não fez a identificação dos ureteres, embora tenham sido inseridos em seu desenho. Na sua ilustração pode-se identificar suas concepções prévias sobre o sistema urinário. Percebe-se que, ainda, não aprendeu sobre as estruturas presentes nos rins e não conseguiu identificar todos os órgãos que fazem parte desse sistema, demonstrando uma visão mais generalizada sobre o tema. No texto, o aluno não caracterizou os ureteres que são encarregados de garantir que a urina seja conduzida até a bexiga urinária (LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016).

Assim como nessa ilustração (figura 6), durante a análise dos desenhos iniciais observou-se que alguns alunos não indicaram a presença dos ureteres e sua função no sistema urinário. Essas constatações evidenciam as dificuldades dos alunos em relação ao conteúdo tratado (ARAÚJO, 2014) mesmo que seja a minoria dos alunos. Isso é importante para que possamos perceber o que o aluno já aprendeu, o que não aprendeu e o que ainda é preciso ensiná-lo.

O desenho da figura 07 foi produzido pelo aluno A2 e nele foram indicadas estruturas existentes no sistema urinário como artérias, veias e glândula adrenal. O aluno desenhou todos os órgãos do sistema urinário humano (rins, ureteres, bexiga e uretra).

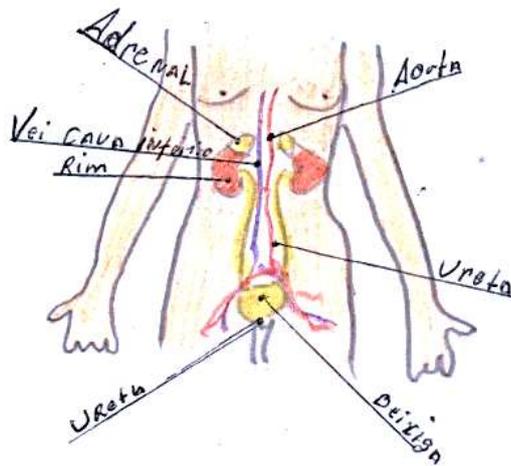


Figura 07. Desenho inicial produzido pelo Aluno A2 sobre o Sistema Urinário Humano.
Fonte: A AUTORA, 2021.

O aluno A2 identificou de forma incorreta a uretra onde deveria ser ureter. Além disso, a seta ficou apontada para a artéria (figura 7). Novamente utilizou o

termo “ureta” para indicar o órgão encarregado de excretar a urina para fora do corpo, a uretra (AMABIS; MARTHO, 2016). E nomeou a bexiga como “beixiga”.

Isto se encaixa nas concepções alternativas dos alunos defendida por Ausubel *et al.* (1980) que se caracterizam por explicar de maneira conotativamente simplista os fenômenos ou preceitos científicos (OLIVEIRA, 2005). São construções pessoais dos alunos, sendo elaboradas de forma espontânea por meio da interação dos alunos com o ambiente em que vivem e com as pessoas que se relacionam (POZZO, 1998). Esses erros existem e é a partir deles que o professor pode trabalhar junto com o aluno visando o desenvolvimento da sua aprendizagem.

O aluno A4 expõe em sua ilustração (figura 08) o conhecimento estereotipado adquirido por meio dos livros didáticos, posto que se observa a representação de um desenho resultante das imagens que ele conhece a partir desse recurso didático. Sua produção exhibe a glândula adrenal, a veia cava inferior e a artéria aorta. O aluno indicou corretamente os principais órgãos que compõem o sistema urinário (rim, ureter, bexiga e uretra), porém não os caracterizou.

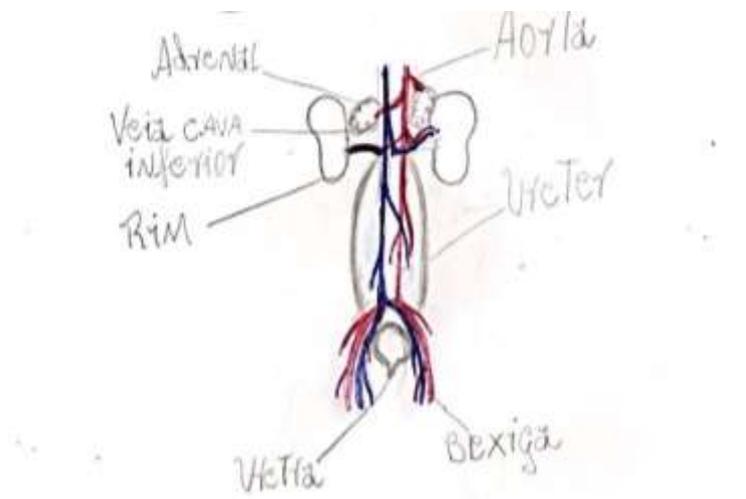


Figura 08. Desenho inicial produzido pelo Aluno A4 sobre o Sistema Urinário Humano.
Fonte: A AUTORA, 2021.

Na figura 09 constata-se no desenho do aluno A6 as mesmas interpretações estereotipadas. Este relatou em seu texto a função excretora do sistema urinário: “Esse sistema é o principal responsável pelo controle da quantidade de água no organismo, excreção de sais minerais, excretas

nitrogenadas, isto é, resíduos da degradação de proteínas e de ácidos nucleicos que se tornam tóxicas ao organismo e necessitam ser eliminadas”. (A6).

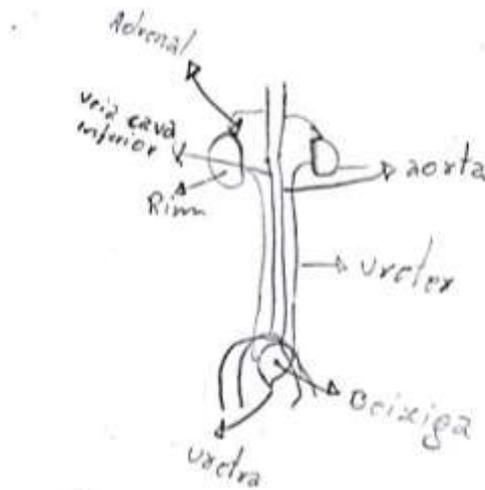


Figura 09. Desenho inicial produzido pelo Aluno A6 sobre o Sistema Urinário Humano.
Fonte: A AUTORA, 2021.

Nesse sentido, retomam-se as concepções alternativas, pois enquanto estiverem inseguros quanto à caracterização do sistema urinário “os alunos se prendem às ideias apresentadas pelo livro-texto e ou caderno e evitam agregar suas percepções pessoais ao que estão descrevendo”. (LEMOS; MOREIRA, 2011, p. 23). Essa visão estereotipada “pode gerar um afastamento e certo preconceito por parte dos alunos em relação à disciplina e ao professor” (GOLDSCHMIDT *et al.*, 2014, p. 137). O autor ressalta que essas concepções dificultam a construção do conhecimento científico na sala de aula, uma vez que essas visões empobrecidas criam o desinteresse e podem levar até à rejeição, gerando um obstáculo para a aprendizagem. Nesse sentido, a interação e mediação do professor na busca das concepções dos alunos pode ser um facilitador do desenvolvimento da Aprendizagem Significativa.

Na figura 10 observa-se o desenho do aluno A7. Em seu texto A7 conceituou de forma mais abrangente sobre a função do sistema urinário: “É responsável pela produção de urina e pela filtragem do sangue” (A7). Mais uma vez o aluno expõe suas ideias de forma mais generalizada, falando da função do sistema como um todo, mas não realiza uma descrição mais específica de cada órgão e das suas respectivas funções.

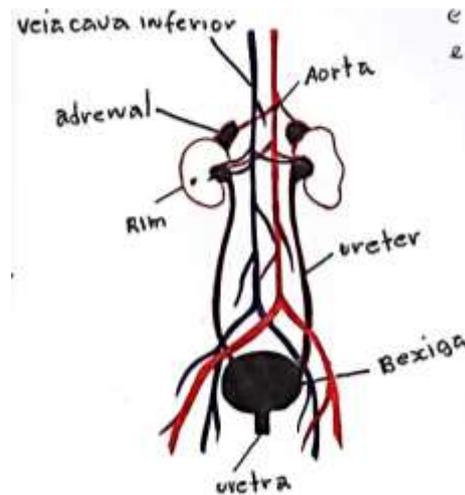


Figura 10. Desenho inicial produzido pelo Aluno A7 sobre o Sistema Urinário Humano.
Fonte: A AUTORA, 2021.

Nos desenhos iniciais, praticamente todos os participantes reproduziram a imagem do sistema urinário presente no livro didático, mostrando similaridades entre si, possuindo a mesma estrutura, evidenciando aquelas ilustrações que são comumente encontradas nos livros didáticos e na internet, sem distinguir detalhes mais característicos das estruturas internas. Os desenhos não mostram a percepção do próprio aluno sobre o sistema.

4.3 A aula teórica sobre o Sistema Urinário e suas implicações na aprendizagem significativa dos conceitos tratados.

A aula teórica sobre o Sistema Urinário foi realizada com uma turma de alunos do 2º ano do Ensino Médio com o auxílio de apresentação de slides para a explanação do conteúdo e folder como material complementar para que os alunos pudessem acompanhar e, posteriormente, guardar as informações.

Nesta aula, que teve o intuito de conhecer como o sistema está estruturado, como funciona e qual a sua principal função foi primeiramente proposto um diálogo com os estudantes para que eles pudessem expor suas concepções. Para isso, comecei perguntando o que eles sabiam a respeito da temática e eles ficaram em silêncio e se entreolhando. Na tentativa de estimular os subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos alunos reforcei o questionamento inicial da seguinte forma: “Vocês fizeram os desenhos, quando eu falo Sistema Urinário o que vem à mente de vocês? Quais são as estruturas que vocês imaginam que fazem parte do aparelho urinário e qual a importância para nosso organismo?”. Assim, as suas respostas não

necessitariam da utilização de termos científicos, eles apenas evidenciariam a sua interpretação sobre o tema da forma mais simples que eles conhecem. Algumas respostas foram: “É o sistema de produzir a urina”; “é o sistema que possui os rins e a bexiga urinária”; “é onde produzimos a urina que fica na bexiga até ser eliminada quando fazemos xixi”; outro aluno disse: “de alguma forma é feita a urina, depois fica na bexiga até que precisamos liberar ela pela uretra”. Dessa forma, os alunos conseguiram expor as suas ideias-âncoras, pois como afirma Araújo (2014, p. 75):

O subsunçor está presente na estrutura cognitiva do indivíduo que aprende e dará significado ao conhecimento novo a partir do processo interativo que se estabelece entre os dois. Em nossa estrutura cognitiva existem subsunçores em diferentes fases de desenvolvimento, alguns mais elaborados e outros menos elaborados dependendo de sua utilização para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos.

Questionar os alunos convida-os a expor o que eles já sabem para que possamos trabalhar de acordo com isso, ampliando os horizontes daquilo que eles já conhecem, tornando seu conhecimento mais científico e refinando a sua interpretação prévia.

Observou-se que muitos deles citaram a presença da bexiga como estrutura anatômica presente e também os rins, porém quando se tratou da sua importância apenas um aluno respondeu: “porque o nosso corpo precisa manter uma quantidade de água ideal, se tiver muito líquido ou pouco ele precisa fazer uma regulação e quando tem muito é mandado para fora pela urina”. E então concluí que “o aparelho urinário é constituído de dois rins, dois ureteres, uma bexiga e uma uretra” estruturas que a maioria deles indicou em seus desenhos iniciais. E completei “o rim é o principal responsável pela homeostase ou equilíbrio do meio interno, filtrando o plasma e removendo as substâncias indesejáveis ingeridas pelas pessoas ou produzidas pelo metabolismo corporal” (AMABIS; MARTHO, 2016).

As aulas teóricas possuem sua relevância nesse sentido quando trazem para a aula dialogada a importância de um determinado assunto, destacando os conceitos que já existem a seu respeito. Assim “as aulas teóricas servem como base ao conhecimento novo, pois de alguma forma este deve ser transmitido, mesmo que inicialmente ocorra uma aprendizagem “mecânica”” (LAGE; NOGUEIRA; FORESTI, 2006, p. 52, grifos do autor). Esse método, porém, não deve propor ao aluno o papel de expectador e apenas receptor do conhecimento, o professor utilizando a

contextualização deve valorizar o entendimento de cada um sobre o que está sendo discutido e levar em consideração todos os questionamentos e exemplos propostos pelos alunos. Demo (2011, p. 41) ressalta que “cabe ao professor competente conduzir essa aprendizagem significativa, orientando o aluno permanentemente para expressar-se de maneira fundamentada, exercitar o questionamento e formulação própria, reconstruir autores e teorias e cotidianizar a pesquisa”. Desse modo, eles se sentem incluídos e construtores dos seus próprios conceitos, pois relacionam suas interpretações sobre o assunto aquilo que eles já conhecem no seu cotidiano. No caso do sistema urinário, trazer para os alunos as informações de quais são as estruturas que o compõem e como funcionam despertou-se a curiosidade para compreender como ele está relacionado com toda a fisiologia humana.

Levantadas as discussões foram então indicadas por meio de um esquema as estruturas que fazem parte desse sistema e, em seguida, enfatizadas as suas principais funções. E para que os alunos pudessem participar mais ativamente da aula, durante a apresentação dos slides busquei relacionar o conteúdo às atividades cotidianas destes, fazendo com que percebessem a importância deste aparelho para as suas funções vitais. Utilizando como exemplo a função do sistema urinário, perguntei a eles se sabiam o “porquê de sentirmos mais vontade de urinar em dias frios?” e “por que as pessoas quando ingerem excessivamente bebidas alcólicas vão com mais frequência ao banheiro?”. Houve inicialmente um momento de silêncio e então um dos alunos respondeu “deve ser porque é preciso liberar líquidos do corpo e o sistema urinário serve pra isso”. Perguntei se mais alguém concordava que era pela necessidade de liberar líquidos, desejando que os demais colegas participassem do diálogo e outro aluno respondeu que “sim, o corpo precisa liberar os líquidos que existem dentro da gente” e concluiu com um novo questionamento, “mas porque sentimos vontade de urinar mesmo quando nem tomamos muita água no dia?”.

Primeiramente comentei que o sistema urinário está relacionado à regulação hormonal, homeostática e excretora, funções que são indispensáveis para o funcionamento do organismo. Com isso, pude relacionar os questionamentos anteriores, pois a produção excessiva de urina nos dias com baixa temperatura é resultante da necessidade de se liberar líquidos para manter o equilíbrio corporal visto que como não liberamos o suor é por meio da homeostasia que se deve

regular o volume hídrico do organismo para que todos os sistemas continuem funcionando de forma correta, o mesmo ocorre quando há a produção da urina mesmo quando não são ingeridas grandes quantidades de líquidos durante o dia. Então continuei a explicação sobre homeostase, pois quando a temperatura cai os vasos sanguíneos se contraem fazendo subir a pressão sanguínea por causa do pouco espaço para a circulação do mesmo volume sanguíneo. Assim, ocorre o processo de diurese pela percepção do aumento da pressão e são enviados sinais para que os rins eliminem os líquidos que não são necessários naquele momento com o intuito de regular a pressão arterial (LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016).

Sobre o aumento da produção de urina pela ingestão de bebidas alcoólicas um dos alunos perguntou “pode ser por causa da quantidade de líquido que estão bebendo?”. Respondi que isso também está associado, porém essa vontade de ir ao banheiro mais vezes se dá pela inibição do hormônio ADH (Hormônio Antidiurético) que regula a quantidade de água excretada pelos néfrons permitindo a produção de uma urina mais concentrada. Enfatizei que o ADH permite que parte da água da urina em formação volte para a corrente sanguínea como se reabsorvesse como uma esponja. Portanto, quando a ação desse hormônio é inibida pelo álcool, a urina fica com mais água e por isso o volume de urina fica maior (SILVERTHORN, 2017).

Por meio de imagens mostrei aos alunos o formato característico de cada órgão do sistema urinário indicando suas funções específicas. As primeiras estruturas apresentadas foram os rins, explicitando a sua morfologia externa e, prontamente, associaram a sua semelhança com a forma do grão de feijão. Apresentei outra imagem para falar-lhes sobre as características internas dos rins, indicando uma a uma.

Logo após, para tratar mais profundamente sobre a morfologia interna, perguntei: “onde a urina é produzida e qual a sua composição?”. A grande maioria deduziu que a urina é formada nos rins, mas quanto aos compostos presentes nela citaram apenas a presença da ureia. Expliquei a eles que outras substâncias estão presentes na urina por conta das funções que os rins exercem e mostrei em outro slide quais são essas substâncias, demonstrando que esses órgãos é que realizam as atividades mais relevantes quanto à regulação dos componentes presentes no sangue. Retomando o questionamento sobre a formação da urina, um dos alunos se

manifestou perguntando: “então o que faz o sangue chegar no rim de uma forma e sair como urina?”. Mostrei a eles imagens dos néfrons, que são as unidades morfofuncionais dos rins e comentei que são as unidades produtoras da urina, esclarecendo que existem milhares deles distribuídos nos rins. Como forma de contextualizar com os alunos, expliquei as etapas da formação da urina que ocorrem nos néfrons. Fiz uma contextualização relacionando ao processo de identificação de substâncias ilícitas no exame antidoping que são comentados de forma recorrente nos programas de televisão.

Pela observação dos desenhos iniciais analisei que alguns alunos não indicaram a presença dos ureteres e sua função. Aproveitei para questioná-los “se no momento em que estávamos realizando a aula eles estavam sentindo ou controlando a produção da urina e seu transporte até a bexiga?”. Um aluno respondeu que “não, pois não dependia da sua vontade produzir a urina, ele apenas “sentia” a vontade de fazer xixi”. Expliquei-lhes que isso acontece por causa dos movimentos peristálticos realizados pelos ureteres e que esses movimentos involuntários levam a urina produzida nos rins até a bexiga e são movimentos semelhantes aos movimentos feitos pelo esôfago e intestino no sistema digestório.

Continuei a apresentação de slides comentando sobre a bexiga urinária e seu formato que armazena a urina. Em seguida, sobre a uretra diferenciando-a dos ureteres pelo seu controle consciente e expliquei que por esse motivo que ao sentirmos vontade de urinar ainda conseguimos controlar a sua liberação por um tempo. Depois enfatizei a distinção da uretra em ambos os sexos pelo seu comprimento.

Após o esclarecimento sobre os órgãos que compõem o sistema urinário ressalté sobre as principais doenças que o acometem, apontando que essas alterações malélicas podem ocorrer por deficiência na função do sistema ou pela ação de antígenos, sempre mostrando imagens para melhor visualização destas doenças. A primeira a ser citada foi a infecção urinária, mais comumente conhecida entre os estudantes pela frequência em que ocorre, onde a infecção bacteriana acomete diversas partes do sistema. Em seguida, foram ressaltados os cálculos renais ou pedras nos rins que são formadas pela concentração de cálcio ou por outros tipos de sais, cistos renais e a nefrite, infecções que comprometem o funcionamento dos rins (BUENO DE CAMARGO *et al.*, 2006; DALBOSCO *et al.*,

2003; LIMA; SCHULZ, 2016). Ao destacar sobre as doenças foram evidenciados os sintomas recorrentes e também as formas de tratamento das enfermidades.

Para finalizar a apresentação da aula e também propiciar-lhes a assimilação do conteúdo foram colocadas questões para que pudessemos discutir as alternativas propostas e responder em conjunto. A primeira questão foi quanto à função renal e perguntei-lhes qual seria a atividade realizada pelos rins artificiais que são aparelhos utilizados por pacientes com distúrbios renais e por eliminação concluímos que a resposta mais contundente seria a alternativa “e” que dizia que esses aparelhos tinham como função “retirar o excesso de íons e resíduos nitrogenados que se acumulam no sangue dos pacientes”. A questão seguinte foi inserida para que os alunos indicassem a alternativa que associava corretamente as listas referentes às estruturas às suas respectivas funções no sistema urinário humano. Para a resolução caracterizei novamente, porém de forma resumida um a um dos órgãos e finalizamos selecionando a alternativa “b” pois esta relacionava as estruturas corretamente às suas funções. As indicações das respostas pelos alunos permitiram observar o seu entendimento sobre a função desse sistema e quais os responsáveis por realizar cada etapa desde o processo de produção até a excreção da urina.

Trabalhar a discussão do conteúdo por meio da aprendizagem significativa dos conceitos faz com que as aulas expositivas deixem de serem tediosas aos olhos dos alunos, permitindo que estejam engajados em expor as suas ideias e vivências a respeito do assunto. Isso permite a transformação dos alunos em sujeitos da ação de aprender (PERUZI; FOFONKA, 2014). Retirá-los do espaço de simples expectador e colocá-los como construtores de suas ideias possibilita também o melhoramento da relação entre professor e aluno, pois os mesmos se sentem acolhidos por poderem se expressar e opinar, despertando o interesse pela temática em estudo.

4.4 A aula prática e a produção de desenhos finais sobre o rim e suas contribuições para a aprendizagem significativa de conceitos científicos em anatomia e fisiologia do sistema urinário humano.

A aula prática foi realizada no laboratório de Ciências da escola campo da pesquisa e contou com a participação de 17 alunos. Na escola, o laboratório não é

comumente utilizado pelos professores para aulas práticas. O local serve apenas para guardarem trabalhos que foram produzidos antigamente pelos alunos em outras aulas práticas, o que não estimula a participação ativa dos estudantes nesse ambiente.

Assim como esta, muitas escolas dispõem de equipamentos e laboratórios que normalmente não são utilizados devido a diversas razões apontadas como: a não existência de atividades já preparadas; a falta de recursos para compra de componentes e materiais de reposição; falta de tempo do professor para planejar a realização de atividades experimentais; laboratório fechado e sem manutenção (SALESSE, 2012).

A atividade prática sobre o sistema urinário teve ênfase na anatomia e fisiologia do rim e para orientar a aula utilizamos o roteiro que continha os procedimentos para a atividade. O roteiro da prática foi inserido no folder para que cada aluno tivesse acesso a esse material didático durante a aplicação da aula.

Os procedimentos da prática tiveram o intuito de privilegiar a observação, manipulação e análise de um rim suíno para trabalharmos a função urinária de forma comparada para a demonstração das estruturas visíveis. Peruzzi e Fofonka (2014) afirmam que as propostas práticas devem estimular a curiosidade e o interesse de alunos, permitindo que se envolvam nas investigações científicas, ampliem a capacidade de resolução de problemas, compreendam conceitos básicos e desenvolvam habilidades. A utilização de um material potencialmente significativo tem grande importância no processo de ensino e aprendizagem, pois quando bem utilizados relacionam-se com o conhecimento prévio do aprendiz (MOREIRA, 2012).

No dia da prática foram dispostos em bandejas dois rins suínos expondo somente a morfologia externa de cada um. Para introduzir a atividade e recapitular o que foi comentado na aula teórica questionei: “Como está estruturado o sistema urinário humano?”. Durante a dissecação essas perguntas direcionadas que foram feitas aos alunos visaram a exposição das concepções deles sobre o assunto e fazer este ser discutido. A primeira resposta obtida foi: “possui os rins e as vias urinárias” e os demais alunos concordaram. Instiguei-os a desenvolver a resposta do colega: “e quais essas vias urinárias?”. Os alunos responderam em conjunto: “ureteres, bexiga e uretra”. Então caracterizamos cada uma das vias seguindo a condução da excreção da urina, iniciei: “o que fazem os ureteres?”, eles

responderam: “conduzem a urina dos rins até a bexiga”, indaguei: “a bexiga, qual a sua função?” um dos alunos replicou dizendo: “armazena a urina até ficar cheia” e contestei “da bexiga segue para onde e por quê?”, concluindo disseram: “vai pra uretra para ser excretado para fora do corpo”. Assim, de forma resumida definimos as funções dessas estruturas anatômicas, sem dificuldades aparentes. Em Gaspar (2009) é ressaltada que a atividade experimental tem vantagens sobre as aulas teóricas, mas estas devem caminhar juntas pois uma é o complemento da outra. Assim, há necessidade de trazer as discussões feitas na sala de aula associando-as ao que está sendo observado.

Com a visualização do rim sobre as bandejas aproveitei para questionar: “e o rim, qual a principal função dele?”. Algumas respostas obtidas foram:

“Ele filtra o sangue e essa filtração gera a urina”.

“Ele regula os líquidos do corpo”.

“Isso, a homeostase”.

Reforcei o que foi dito na aula teórica ressaltando que o rim é um órgão regulador das funções hormonais, homeostáticas e excretoras e destaquei sobre a unidade morfofuncional dos rins, o néfron. Expliquei sobre sua anatomia e fisiologia enfatizando que o rim é o principal órgão do sistema urinário.

Utilizando um boneco anatômico do esqueleto humano que estava no laboratório indiquei a localização dos rins no corpo humano (figura 11).



Figura 11. Explicação sobre a localização dos rins no corpo humano.

Fonte: A AUTORA, 2021

Com o auxílio dos rins de suíno mostrei aos alunos a anatomia externa do rim e pedi que eles o tocassem para sentir a sua consistência. A primeira consideração feita por um dos alunos presentes foi quanto ao seu formato, dizendo: “O formato dele é igual do feijão mesmo”. Concordei com a afirmativa do aluno e como uma das estruturas ainda estava recoberta pela membrana serosa perguntei a eles: o que era a cobertura ao redor do órgão e logo um dos alunos respondeu: “é o peritônio”. Outro aluno disse em seguida: “ontem eu realizei uma pesquisa e dizia que o peritônio aparece em volta do coração”. Expliquei a eles que o peritônio é uma membrana serosa como se fosse uma película que recobre os órgãos e a parede da cavidade abdominal e a sua principal função é proteger os órgãos abdominais e pélvicos, manter a posição deles no seu devido lugar e evitar o atrito entre eles enquanto nos movimentamos. Por isso o peritônio é encontrado em volta dos rins e também do coração” (BANDOUK *et al.*, 2016). Depois, indiquei a eles a região em que o ureter é inserido no órgão.

Após a análise da anatomia externa dos rins, demos início ao manuseio dos órgãos que foi realizado pelos próprios estudantes com a intenção de colocá-los como protagonistas no seu processo de aprendizagem durante a execução da atividade. Com o auxílio de uma faca dois alunos procederam à abertura dos rins fazendo um corte em sentido longitudinal e seguindo as orientações que eram repassadas para que pudéssemos analisar a anatomia interna deles (Figura 12).

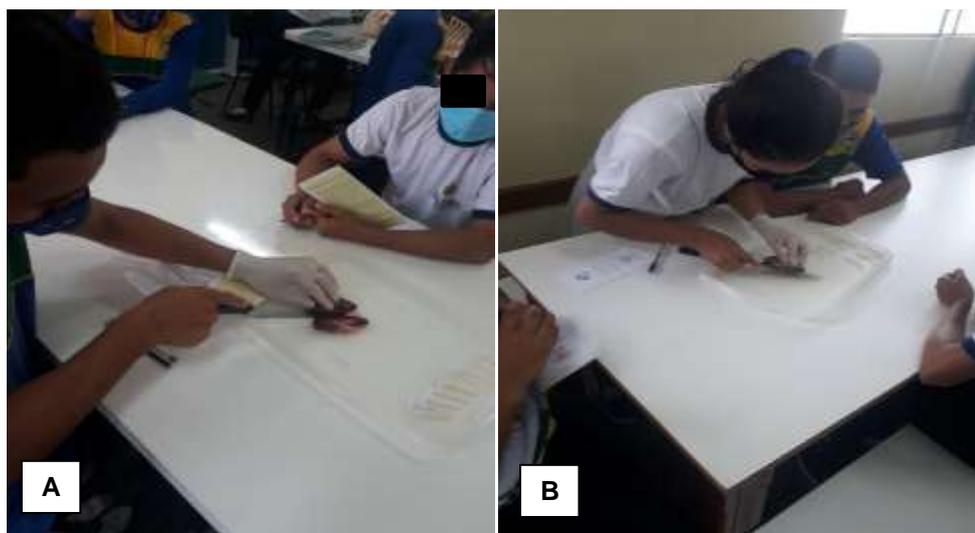


Figura 12. Aplicação da aula prática sobre sistema urinário: (A);(B) alunos realizando o corte no rim suíno para a observação da anatomia interna sob orientação da pesquisadora.

Fonte: A AUTORA, 2021

Com a anatomia interna dos rins suínos à mostra permiti que os alunos apenas observassem o órgão para que conseguissem identificar as estruturas que haviam sido mostradas anteriormente por meio de imagens perfeitamente organizadas e esquematizadas. Utilizei uma pinça para indicar as estruturas visíveis a olho nu. Com isso, um dos alunos logo comentou: “é bem diferente das imagens dos slides” e expliquei que as estruturas não ficam dispostas perfeitamente como nas ilustrações e, que muitas vezes, nem conseguimos diferenciá-las. Logo após, os estudantes iniciaram a identificação de cada estrutura renal utilizando plaquinhas com os nomes produzidas com palitos de dentes (figura 13).



Figura 13. Os alunos durante a identificação das estruturas anatômicas do rim.
Fonte: A AUTORA, 2021

Começamos a identificação pela cápsula fibrosa, o invólucro do rim, observamos sua espessura e também a sua maleabilidade. O próximo item visualizado foi o hilo renal, indicando que é a partir dele que saem os vasos renais (veia, nervo e artéria). E assim seguiram as verificações de cada parte visível do rim como o córtex, as papilas, pirâmides, medula, cálices maiores e menores e também as colunas renais, seguidos de sua definição e marcações com as placas (figura 13).

Desse modo, explicamos o passo a passo de como ocorre a chegada do sangue no rim, o processo de filtração, reabsorção e secreção das substâncias até serem levadas aos ureteres fixados na pelve renal, levando os alunos ao conhecimento de procedimentos e atitudes frente à atividade.

Posteriormente, pedi para que observarem mais atentamente o que estavam analisando e inquiri: “o que falta visualizarmos aqui?” Todos olharam para os rins em silêncio por um momento. Não obtendo retorno reformulei a pergunta: “quem é que produz a urina nos rins? Qual a unidade funcional do rim?” e um aluno se manifestou: “Ah, são os néfrons que não aparecem”. Acentuei que eles estavam presentes nos órgãos e são milhares, porém não são visíveis a olho nu. Para finalizar formulei um último questionamento: “O que é a urina? Qual sua composição básica?”. Como não obtive resposta dos alunos respondi que: “a urina é o líquido ou o filtrado que é excretado pelos rins através das vias uriníferas, eliminando as substâncias desnecessárias ao organismo e é basicamente composta de água, ureia, sais minerais e medicamentos” (Acerta Mais Enem, 2020).

As aulas práticas, como metodologia de ensino, são essenciais para o letramento científico, especialmente nas aulas de Biologia. Consiste em uma metodologia capaz de aproximar os conhecimentos científicos adquiridos em sala de aula ao cotidiano do aluno, através de um ensino contextualizado, dinâmico, desafiador e participativo que auxiliará o educando a fazer uma reflexão crítica, bem como, obtenha respostas claras e esclarecedoras dos problemas encontrados (SOUZA *et al.*, 2018). Assim, as atividades de experimentação, além de serem motivantes e muito almejadas pelos alunos, têm a função primordial de auxiliar o educando a desenvolver uma nova maneira de ver o mundo a partir das suas próprias hipóteses e conhecimentos prévios (SOUZA, 2013).

Sem a aula prática, o aluno pode apresentar falhas no aprimoramento autocrítico, bem como dificuldade na assimilação e aplicação de conhecimentos teóricos aprendidos em sala de aula com a realidade que está inserido. De acordo com Barros e Araújo (2016) a biologia deve ser vivenciada pelo aluno, pois somente assim, este conseguirá estabelecer um elo entre o conhecimento obtido em sala de aula e o conhecimento empírico adquirido no dia a dia.

Após a aula prática os alunos presentes fizeram o desenho do rim suíno, expondo as suas novas concepções sobre o tema. Escolhemos cinco entre os desenhos produzidos para análise dos resultados.

Na figura 14 observamos o desenho do rim produzido pelo aluno A1. Em seu desenho, A1 consegue indicar as principais estruturas que foram visualizadas na atividade prática como coluna renal, pirâmide renal, medula, córtex, cálices maior e

menor e o hilo renal. O desenho traz a identificação da cápsula, porém o aluno indicou para a mesma região que deveria ser o hilo renal. Outra ressalva é quando a nomeação da papila, colocada como “capila”. Em sua produção textual A1 relatou sua consideração sobre a função renal: “Rim órgão responsável pela filtração do sangue e produção da urina, homeostasia do corpo”. (A1).

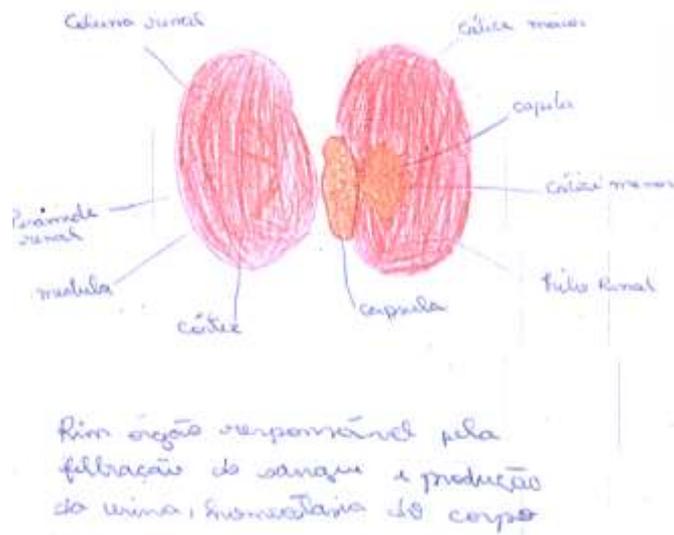


Figura 14. Desenho do rim de suíno produzido pelo Aluno A1.
Fonte: A AUTORA, 2021.

A figura 15 mostra o desenho final do aluno A2. Nesse desenho é possível notar as indicações de todas as estruturas morfológicas internas do rim estudado e que são visíveis a olho nu. No entanto, a ilustração do aluno A2 não apresenta em detalhes essas estruturas apontadas.

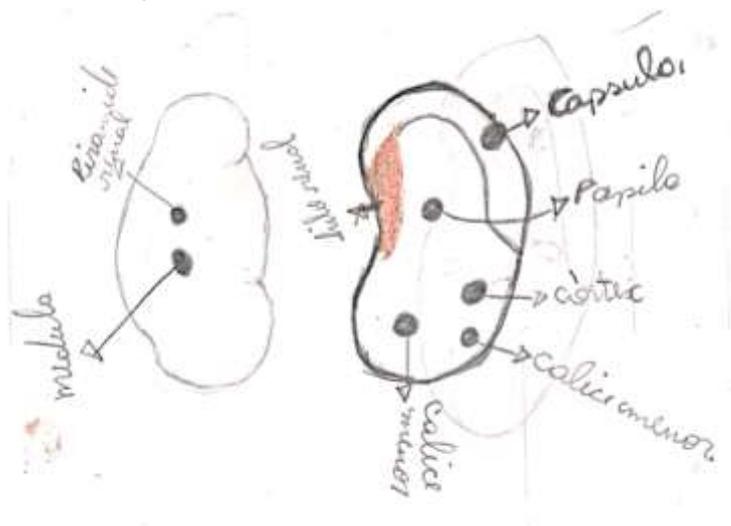


Figura 15. Desenho do rim de suíno produzido pelo Aluno A2.
Fonte: A AUTORA, 2021.

Na figura 16 está apresentado o rim suíno produzido pelo aluno A4. Este também apresenta a anatomia interna do rim analisado e indica a região em que foram visualizados cada item identificado. O aluno apresenta a região do hilo renal, a cápsula que havia se desprendido do órgão e foi afastada para a lateral da metade direita do rim, o córtex, a medula, pirâmide e coluna renal. Quanto ao reconhecimento dos cálices maior e menor e a papila, o aluno A4 apontou as suas localizações em regiões distintas.

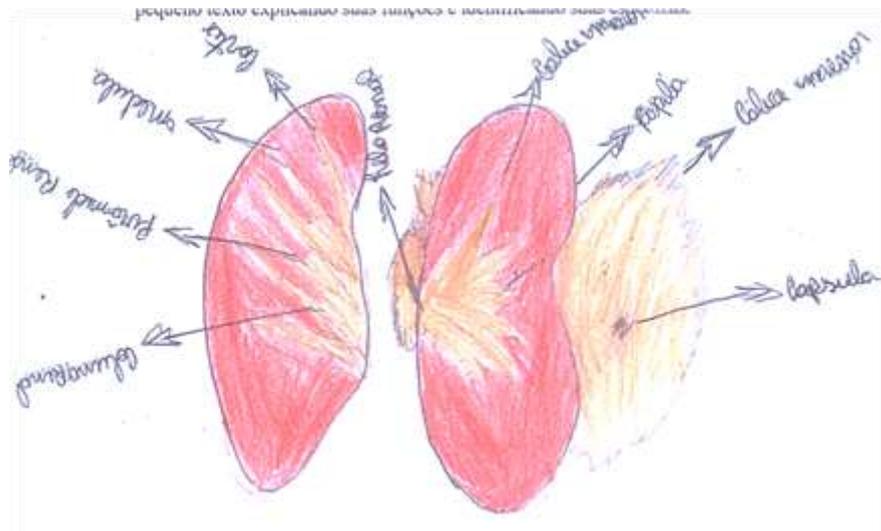


Figura 16. Desenho do rim de suíno produzido pelo Aluno A4.
Fonte: A AUTORA, 2021.

O desenho da figura 17 foi produzido pelo aluno A5. Este aluno fez a identificação correta da nomenclatura de todas as estruturas renais, como também indicou a sua localização no órgão desenhado. O desenho do aluno apontou um equívoco em relação à identificação do córtex, o qual deveria ser indicado na parte mais externa do rim onde fica localizado, na região mais escurecida do desenho.

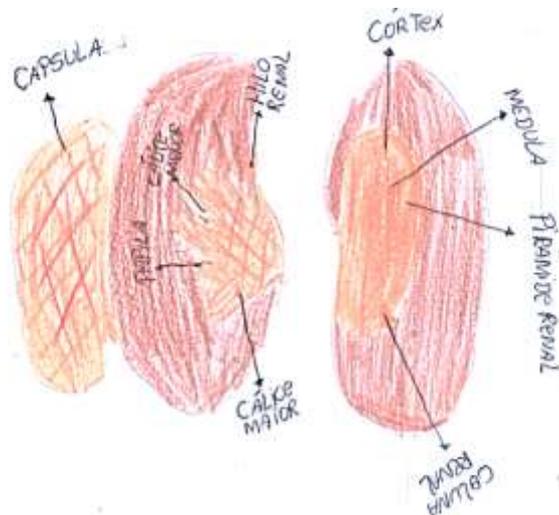


Figura 17. Desenho do rim de suíno produzido pelo Aluno A5.
Fonte: A AUTORA, 2021.

A ilustração da figura 18 foi elaborada pelo aluno A8. Esse aluno já indica de forma mais específica as estruturas renais, aproveitando os dois lados de um mesmo órgão cortado utilizou as duas partes para indicar as estruturas que foram visualizadas. Na região esquerda do rim, o aluno identificou a presença da coluna renal e da pirâmide renal, juntamente com a medula e o córtex. Do lado direito A8 representou os cálices maior, cálice menor, a papila, a cápsula e o hilo renal. Neste desenho percebemos a diferenciação progressiva dos conceitos tratados, um dos princípios da aprendizagem significativa.

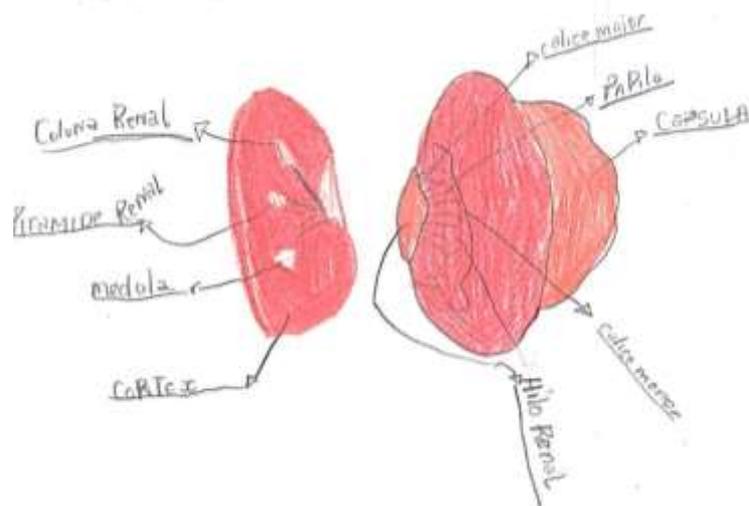


Figura 18. Desenho do rim de suíno produzido pelo Aluno A8.
Fonte: A AUTORA, 2021.

Nessa atividade realizada após a aula prática foi possível verificar que os desenhos passaram a apresentar diferenças entre si, expondo as particularidades e individualidade na aprendizagem significativa de cada aluno. Diferentemente dos desenhos apresentados inicialmente (desenhos iniciais) nos quais observou-se uma similaridade e figuras estereotipadas. Foi notório que a maioria conseguiu indicar as estruturas renais que foram discutidas na aula prática. Os novos desenhos não são transcrições dos desenhos existentes no livro didático, ou seja, não são meras cópias memorizadas, mas frutos do conhecimento que o aluno tem sobre os conceitos, o que auxilia na compreensão e assimilação do conteúdo (BARRETO, 2021). Essa prática auxilia na ampliação do querer aprender por parte do estudante, o que os motiva a elaborar hipóteses e chegar a próprias conclusões, contribuindo tanto para o desenvolvimento cognitivo, quanto favorece a aprendizagem (VALDUGA, 2018).

Optou-se pelo uso dos desenhos, pois como é discutido em Boer (1993, 2007) as respostas obtidas pelo desenho de livre expressão são manifestadas com espontaneidade, evidenciando aquilo que é latente em seu interior e determina a sua ação exterior. “A resposta, por meio dos desenhos, contém um conjunto de elementos com simbologia própria, passíveis de interpretações” (GOLDSCHMIDT *et al.*, 2014, p. 139). Os autores também afirmam que nos símbolos há uma linguagem pela qual a pessoa tende a expressar a maneira como ela interioriza e percebe naquele momento um determinado assunto.

A utilização desse método de comunicação após a aula prática foi aplicada como forma de investigar se houve contribuição significativa no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, ao mesmo tempo em que se estimula a criatividade e a liberdade de pensar indo na contra mão da aprendizagem por memorização. Uma vez que embora a aprendizagem por memorização possa se relacionar à estrutura cognitiva, não resulta na retenção de novos significados pois a sua associação ocorre de forma arbitrária e literal e a informação adquirida permanece por um período de tempo menor, sendo esquecida logo em seguida (AUSUBEL, 2003).

O professor não pode desperdiçar o tempo em sala utilizando de métodos baseados somente na transmissão de conteúdo de forma mecânica, tratando o aluno como um receptor que não possui a capacidade de contribuir com a aula por meio de suas vivências e interpretações (TEMP, 2011). Devemos instigar o educando a se sentir atraído sobre o assunto tratado para que ocorra a participação ativa deste durante as atividades com a finalidade de torná-lo protagonista no caminho do seu processo de aprendizagem e por consequência ampliar seus conhecimentos básicos tornando-os cada vez mais científicos, porque não memorizamos todos os conceitos ensinados, mas conseguimos recordar e associar com mais facilidade aquilo que internalizamos e depositamos significado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização da sequência didática buscou-se investigar a aquisição de novos significados na estrutura cognitiva dos aprendizes através da aplicação de estratégias de ensino como a produção de desenhos, aula teórica e aula prática para a aprendizagem significativa de conceitos sobre o Sistema Urinário.

Através dessas estratégias de ensino acreditamos que os objetivos traçados tenham sido alcançados pois os alunos demonstraram ter desenvolvido conceitos sobre a anatomia e fisiologia do sistema urinário, com ênfase no principal órgão do aparelho: o rim. Por meio dos desenhos iniciais foram identificados os conhecimentos prévios dos alunos do 2º ano do Ensino Médio sobre o sistema urinário. Percebemos que os conhecimentos dos alunos sobre o sistema urinário envolviam conceitos mais gerais sobre os principais órgãos do referido sistema humano como os rins, os ureteres, a bexiga urinária e a uretra. Com a aplicação da aula teórica, aula prática e nova produção de desenhos percebemos que houve a evolução da aprendizagem significativa dos alunos sobre conceitos científicos do aparelho urinário ao longo do desenvolvimento das estratégias de ensino. Novos conceitos sobre o sistema urinário foram incorporados à estrutura cognitiva dos alunos e a diferenciação progressiva foi ocorrendo gradativamente.

As aulas práticas demonstraram sua efetividade quando estimularam a participação ativa dos alunos por meio do manuseio, observação e análise das estruturas anatômicas do rim suíno. Os alunos associaram o que foi estudado de maneira teórica ao que estavam verificando na prática e evidenciaram o quanto essa metodologia tem relevância para o desenvolvimento da aprendizagem significativa. Segundo Moreira (2003) a aprendizagem só se torna significativa quando as informações passam a significar algo para o aluno e estes conseguem expressar esses significados com as suas próprias interpretações.

No ensino de fisiologia, as aulas práticas podem auxiliar durante o processo da formação do conhecimento, uma vez que permitem que os alunos tirem suas próprias conclusões sobre aquilo que foi observado *in vivo* que normalmente não se parecem tanto com as ilustrações e esquemas presentes nos livros didáticos. Muitas vezes a visualização dos órgãos reais acabam sendo frustrantes aos olhos dos alunos, já que as estruturas não se encontram bem delimitadas e diferenciadas

umas das outras quando comparadas às imagens que são comumente usadas. Porém, o manuseio do órgão renal e sua caracterização esclareceram as dúvidas dos alunos e foi possível o levantamento de novos questionamentos que foram discutidos durante a execução dos procedimentos da prática. A aula prática também contribuiu para que os alunos substituíssem a imagem estereotipada do sistema urinário por uma imagem real em sua estrutura cognitiva.

A contextualização do tema contribuiu significativamente para a participação dos alunos que a princípio realizaram as atividades com certa desconfiança e pouco motivados. Ao perceberem que suas inferências se tornaram relevantes para o desenvolvimento do conteúdo tratado aguçaram ainda mais seus interesses para o entendimento do tema. Desse modo, a valorização dos conhecimentos populares se faz importante para sua transformação em conhecimento científico. Isso reforça que para que a aprendizagem seja significativa o sujeito deve aprender pela própria experiência, devendo participar ativamente do processo, vivenciando-o. Por isso, o professor deve motivar o aluno à aprendizagem. Assim, por meio dos desenhos foi possível estimular a criatividade deles e torná-los participativos. Além disso, a partir da produção dos desenhos iniciais desvelamos os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema em estudo o que foi relevante para que pudessem aprender novos conceitos sobre o sistema urinário.

Os resultados da pesquisa mostraram que os desenhos finais apresentaram alterações significantes quando comparados aos desenhos iniciais, indicando especificidades e particularidades entre si. Isso demonstra que em seus desenhos os alunos passaram a depositar características que foram assimiladas individualmente, não sendo imitações uns dos outros. Os desenhos iniciais estereotipados do corpo humano e sistema urinário foram substituídos por desenhos finais que mostram a interpretação individual e os progressos na aprendizagem significativa.

Por fim, a implementação da sequência didática auxiliou na formação de uma base epistemológica mais sólida para sustentar a utilização da linguagem gráfica no Ensino Médio e no Ensino de Biologia. Possibilitou aos alunos aprender a partir da experiência, do toque, da manipulação de objetos reais. Contribuiu para estimular a consciência crítica com a intensão de contribuir com o letramento científico possibilitando aos estudantes o acesso a procedimentos da investigação científica.

REFERÊNCIAS

Acerta mais ENEM: matemática e ciências da natureza, v. 2 - 1ª ed. São Paulo: MWC Editora, 2020.

ALVES, N.; MENEZES, J.; BARROS, W.; BORGES, S.; MELLO-CARPES, P. B. **Práticas Inovadoras no Processo Ensino-Aprendizagem de Fisiologia Humana**. Revista Contexto & Saúde, [S. l.], v. 11, n. 20, p. 1227–1232, 2013. Disponível em: <<https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoesaude/article/view/1779>>. Acesso em: 26 mai. 2021.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia Moderna**. São Paulo: Moderna, 2016.

ANDRADE, A. F.; ARSIE, K. C.; CIONEK, O. M.; RUTES, V. P. B. **A contribuição do desenho de observação no processo de ensino-aprendizagem**. Graphica, 2007. Disponível em: <http://www.exatas.ufpr.br/portal/docs_degraf/artigos_graphica/ACONTRIBUICAODO DESENHO.pdf>. Acesso em: 13 de novembro de 2020.

ARAÚJO, D. L. **O que é (e como faz) sequência didática?** Entrepalavras, Fortaleza, ano 3, v.3, n.1, p. 322-334, 2013.

ARAÚJO, J. N. **Aprendizagem Significativa de Botânica em Laboratórios Vivos**. 2014. 229 f. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Mato Grosso, 2014.

AUSUBEL D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Alicerce Ed. Ltda. Rua Guerra Junqueiro, 456. Porto. PT-467, 2003.

_____. **A teoria da Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, EPU, 1999.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BACICH, L.; MORÁN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BANDOUK, A. C. *et al.* **Ser Protagonista: biologia, 3º ano: ensino médio**. – 3ª ed. – São Paulo: Edições SM, 2016.

BARRETO, E. Y. M. S. **A importância da arte como ferramenta no ensino da biologia**. 2021. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – UniAGES, Paripiranga, 2021.

BARROS, A. T. C.; ARAÚJO, J. N. **Aulas de campo como metodologia para o ensino de ecologia no Ensino Médio.** ARETÉ - Revista Amazônica de Ensino de Ciências, Manaus, v.9, n.20, p. 80–88, Número especial, 2016.

BARROS, S. S. **Educação formal versus informal: desafios da alfabetização científica.** In: ALMEIDA, M. J. P. M. de *et al.* (orgs.). Linguagens, leituras e ensino de ciência. Campinas: Mercado de Letras: ALB, 1998.

BEVILACQUA, G. D.; COUTINHO-SILVA, R. **O ensino de Ciências na 5ª série através da experimentação.** Ciências e Cognição, v. 10, p. 84-92, 2007.

BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes.** Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BOCCATO, V. R. C. **Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação.** Rev. Odontol. Univ. Cidade São Paulo, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006. Disponível em: <https://arquivos.cruzeirodosuleducacional.edu.br/principal/old/revista_odontologia/pdf/setembro_dezembro_2006/metodologia_pesquisa_bibliografica.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2021.

BOER, N. **Educação ambiental em escolas de 1º grau.** Dissertação (Mestrado) – UFSM, Santa Maria, 1993.

_____. **Educação ambiental e visões de mundo: uma análise pedagógica e epistemológica.** Tese (Doutorado) – UFSC, Florianópolis, 2007.

BORGES, T. B. **Contribuições de uma sequência didática metodologicamente ativa para uma aprendizagem significativa no ensino de biologia no Ensino Médio.** Dissertação (Mestrado em Projetos Educacionais de Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular – Ensino Médio.** Documento homologado pela Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017, Seção 1, Pág. 146. Brasília, 21 de dezembro de 2017. 2018.

BRUZZO, C. **Biologia: educação e imagens.** Educação & sociedade, 25(89), p. 1359-1378, 2004.

BUENO DE CAMARGO, M. H.; MORAES, J. R. E.; CARVALHO, M. B., FERRARO, G. C.; PALMEIRA BORGES, V. **Alterações morfológicas e funcionais dos rins de cães com insuficiência renal crônica.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. v. 58, n. 5, p. 781-787, 2006.

BUSS, C. S.; MACKEDANZ, L. F. **O ensino através de projetos como metodologia ativa de ensino e de aprendizagem.** Revista Thema, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 122-131, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/481>>. Acesso em: 30 jun. 2021.

CARDOSO, C. R. F. **Atividades práticas nas aulas de fisiologia humana no Ensino Médio**. 2020. 165 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

CARMO, S; SCHIMIN, E. S. **O ensino da Biologia através da experimentação**. 2013. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1085-4.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2021

CARRAHER, T.N. **Ensino de ciências e desenvolvimento cognitivo**. Coletânea do II Encontro "Perspectivas do Ensino de Biologia". São Paulo, FEUSP, 1986.

CARVALHO, A.M.P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.

CARVALHO, L. J; GUIMARÃES, C. R. P. **Tecnologia: Um recurso facilitador do Ensino de Ciências e Biologia**. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, IX, 2016, [s. l.]. **Anais eletrônicos...**[s. l.], 2016. Disponível em: <<https://eventos.set.edu.br/enfope/article/view/2301>>. Acesso em: 23 set. 2020.

CASTRO, I. F. S. **Aprendizagem significativa no ensino de biologia para alunos de escolas rurais**. 2012. VIII, 24 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) — Consórcio Setentrional de Educação a Distância, Universidade de Brasília, Universidade Estadual de Goiás, Brasília, 2012.

COSTA, M. A. F.; COSTA, M. F. B.; LIMA, M. C. A. B.; LEITE, S. Q. M. **O desenho como estratégia pedagógica no ensino de ciências: o caso da biossegurança**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 5, n. 1, p. 184-191, 2006.

DALBOSCO, V; SROUGI, M; DALL'OGILO, M. **Infecções do trato urinário**. Rev. Bras. Med., v. 60, n. 6, p. 320-328, 2003.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 7. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

DIESEL, A.; SANTOS BALDEZ, A. L.; NEUMANN MARTINS, S. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica**. Revista Thema, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>>. Acesso em: 04 mar. 2021.

DORFMAN, R.B. **Pensar sem palavras ou a biologia do desenho**. Paraná: Graphica, 2007. Disponível em: http://www.exatas.ufpr.br/portal/docs_degraf/artigos_graphica/PENSAR.pdf Acesso em: 09 ago.2020.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. **Ensino de Biologia e Contextualização do Conteúdo: Quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n.1, p. 259-272, 2018.

ELIAS, F. **Desenho anatómico - passado, presente e futuro - na arte e no ensino artístico.** In: COLÓQUIO EXPRESSÃO MÚLTIPLA IV, 2021, Lisboa. **Anais eletrônicos...** Lisboa p.102-112, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ul.pt/handle/10451/48691>>. Acesso em: 02 jul. 2021.

GASPAR, A. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental.** São Paulo: Ática, 2009.

GIASSI, M. G. **A contextualização no ensino de biologia:** um estudo com professores de escolas da rede pública estadual do município de Criciúma-SC. 2009. 259 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

GODOY, A. S. **Introdução a pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GOLDSCHMIDT, A. I.; GOLDSCHMIDT JÚNIOR, J. L.; LORETO, E. L. **Concepções referentes à ciência e aos cientistas entre alunos de anos iniciais e alunos em formação docente.** Revista Contexto & Educação, [S. l.], v. 29, n. 92, p. 132-164, 2014. Disponível em: <<http://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/2508>>. Acesso em: 13 de abril de 2022.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. **The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research.** Review of Educational Research, n. 52, p. 201-217, 1982.

JAHN, A. C. **Sobre o ensino-aprendizagem da arte e o desenho de observação.** 2011. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (Licenciatura em Artes Visuais) – Curso de Licenciatura em Artes Visuais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/36803>>. Acesso em: 17 mar. 2021.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. **As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências.** Ciência & Educação, Bauru, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000100003>>. Acesso em: 28 dez. 2020.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** 4. ed. São Paulo: Editora da universidade de São Paulo, 2019.

_____. **Reformas e realidade:** o caso do ensino de ciências. São Paulo em perspectiva, n. 14, v. 1, p. 85-93, 2000.

LAGE, F.; NOGUEIRA, M. G.; FORESTI, M. C. P. P. **A importância do tema água doce no ensino fundamental:** uma proposta de aulas teórico-práticas. In: Sheila Zambelo de Pinho; José Roberto Corrêa Saglietti. (Org.). Núcleos de Ensino – v. 1. 1ed. São Paulo: Editora UNESP, v. 1, p. 49-67, 2006.

LEMOS, E. S.; MOREIRA, M. A. **A avaliação da aprendizagem significativa em biologia**: Um exemplo com a disciplina embriologia. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 1, n. 2, p. 15-26, 2011.

LIMA, D. B.; GARCIA, R. N. **Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio**. *Cadernos do Aplicação*, Porto Alegre, v. 24, n. 1, p. 201-224, 2011.

LIMA, R. de; SCHULZ, L. **Investigando o sistema urinário nos anos iniciais do ensino fundamental**: construindo saberes para a vida. *Revista Dynamis*. FURB, Blumenau, v. 22, n. 2, p. 18-34, 2016.

LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. **Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico**: a pesquisa bibliográfica. *Revista Katálysis*, v. 10, p. 37-45, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rk/a/HSF5Ns7dkTNjQVpRyvhc8RR/abstract/?lang=pt&format=html#ModalArticles>>. Acesso em: 23 fev. 2021

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Biologia hoje** -- 3. ed. São Paulo: Ática, 2016.

LUCKESI, C. C.. Tendências pedagógicas da prática escolar. In:____ **Filosofia da Educação**. São Paulo: Cortez, 1990. – (Coleção magistério – 2º grau. Série formação do professor). p 53-74.

MARTINS, G. A.; LINTS, A. **Guia para elaboração de monografias e trabalhos de conclusão de curso**. São Paulo: Atlas, 2000.

MILLER, Jon D. **Scientific literacy**: a conceptual and empirical review. *Daedalus: Journal of the American Academy of Arts and Sciences*, v. 112, n. 12, p. 29-48, 1983.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 1994.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise Textual Discursiva**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2013.

MORAES, R. M. **A Aprendizagem Significativa de conteúdos de Biologia no Ensino Médio, mediante o uso de organizadores prévios e Mapas Conceituais**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Católica Dom Bosco. Campo Grande, MS, 2005.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**, 2010. Disponível em:< <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 17 de dezembro de 2020.

_____. **Ensino de Ciências: Críticas e Desafios**. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.16, n.2, 2021. Disponível em <

<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/910/809> > Acesso em: 20.out. 2021.

_____. **Mapas Conceituais:** Instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo. São Paulo: Moraes, 1987.

_____. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Currículum, La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 05 de março de 2022.

_____. **Teoria da Aprendizagem Significativa**, 2000. Disponível em:<<https://core.ac.uk/download/pdf/303039831.pdf#page=48>> Acesso em: 17 de dezembro de 2020.

MOREIRA, M. L.; DINIZ, R. E. S. **O laboratório de biologia no ensino médio: infraestrutura e outros aspectos relevantes.** São Paulo: UNESP, 2003.

MOURA, N. A; SILVA, J. B; SANTOS, E. C. **Ensino de Biologia através da ilustração científica.** Revista Temas em Educação, João Pessoa, v. 25, Ed. Especial, p. 194-204, 2006.

NETO, J. A. S. P. **Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas.** Série-Estudos - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB, n. 21, v. 17, p. 117-130, 2013.

NEVES, R. F., CARNEIRO, A. M. L, & Ferreira, H. S. **A imagem da célula em livros de Biologia:** uma abordagem a partir da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia. Investigações em Ensino de Ciências, n. 21, v. 1, 94-105, 2016.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprendendo a aprender.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1988. 212p.

OLIVEIRA, S. S. **Concepções alternativas e ensino de biologia:** Como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. Educar, Curitiba, n. 26, p. 233-250, 2005.

PAGEL, U. R; CAMPOS, L. M; BATITUCCI, M. C. P. **Metodologias e práticas docentes:** uma reflexão acerca da contribuição das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem de Biologia. Experiências em Ensino de Ciências, v. 10, n. 2, 2015.

PENICK, J. E. **Ensinando alfabetização científica.** Educar, Curitiba, n. 14, p. 91-113, 1998.

PERUZZI, S.L; FOFONKA, L. **A importância da aula prática para a construção significativa do conhecimento:** a visão dos professores das ciências da natureza. Educação Ambiental em ação. Número 47, Ano XII, 2014. Disponível em: < <http://www.revistaeea.org/artigo.php?idartigo=1754> >. Acesso em: 10 de abril de 2022.

PIFFERO, E. L. F.; SOARES, R. G.; COELHO, C. P.; ROEHRS, R. **Metodologias ativas e o ensino e Biologia: desafios e possibilidades no novo Ensino Médio.** Ensino & Pesquisa, União da Vitória, v. 18, n. 2, p. 48-63, 2020.

PIZZANI, L.; SILVA, R. C.; BELLO, S. F.; HAYASHI, M. C. P. I. **A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento.** RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, Campinas, SP, v. 10, n. 2, p. 53–66, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/1896>>. Acesso em: 04 mai. 2021.

POSSOBOM, C.C.F.; OKADA, F.K.; DINIZ, R.E.S. **Atividades práticas de laboratório no Ensino de Biologia e de Ciências: relato de uma experiência.** In: Garcia, W.G.; Guedes, A.M. (Orgs.). Núcleos de ensino, São Paulo: Unesp. Pró-Reitoria de Graduação, p. 113-123, 2003.

POZZO, J. I.; GÓMEZ CRESPO, M. A. **Aprender y Enseñar Ciência.** Madrid: Ediciones Morata, 1998.

RAZERA, J. C. C; MENDES, O. V. M; DUARTE, A. C. S; BARRETTO, M. G. **O uso de mapas conceituais em projetos de aprendizagem significativa: uma avaliação quali-quantitativa de mobilização conceitual sobre animais.** Ciências & Cognição, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 235-247, 2009. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212009000200016&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 12 out. 2020.

ROBLES-PIÑEROS, J; BAPTISTA, G. C. S; COSTA-NETO, E. M. **Uso de desenhos como ferramenta para investigação das concepções de estudantes agricultores sobre a relação inseto-planta e diálogo intercultural.** Investigações em Ensino de Ciências, v. 23 n. 2, p. 159-171, 2018.

ROSSASI, L. B; POLINARSKI, C. A. **Reflexões sobre metodologias para o ensino de Biologia: Uma perspectiva a partir da prática docente.** Porto Alegre: Lume UFRGS, 2011. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/491-4.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2020.

SALESSE, A. M. T.. **A Experimentação no Ensino de Química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem.** 2012. 39f Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

SANTOS, S. L; SILVA, M. A. G. T; MACEDO, S. H. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa no ensino de rede de computadores do curso superior de telecomunicações.** Novas Tecnologias na Educação, v. 9, n. 2, 2011.

SILVA, E. L; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4 ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, G. F.; SILVA, J. S.; SILVA, K. F.; SILVA, K. M. **Percepção da escola sobre a importância das aulas práticas no processo ensino-aprendizagem de Biologia:** Um estudo de caso nas escolas de ensino médio da cidade de Bom Jesus – Piauí. *Diálogos e Contrapontos: estudos interdisciplinares*, v. 1, n. 2, p. 2594-6978, 2017.

SILVA, P. G. P.; CAVASSAN, O. **Avaliação das aulas práticas de botânica em ecossistemas naturais considerando-se os desenhos dos alunos e os aspectos morfológicos e cognitivos envolvidos.** *Mimesis*, Bauru, v. 27, n. 2, p. 33-46, 2006. Disponível em: <https://secure.unisagrado.edu.br/static/biblioteca/mimesis/mimesis_v27_n2_2006_art_02.pdf>. Acesso em: 09 ago .2020.

SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia humana:** uma abordagem integrada. 7ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SOARES, R. G.; ENGERS, P. B.; COPETTI, J. **Formação docente e a utilização de metodologias ativas:** uma análise de teses e dissertações. *Ensino & Pesquisa*, 2019.

SOUZA, A. C. **A Experimentação no Ensino de Ciências:** importância das aulas práticas no processo ensino aprendizagem. 2013. 33f. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

SOUZA, R. W. L. **Modalidades e Recursos didáticos para o Ensino de Biologia.** *Revista Eletrônica de Biologia*, [S.l.], v. 7, n. 2, p. 124 – 142, 2014.

SOUZA, T. T.; HENCKES, S. B. R.; GEWERS, D.; SCARTEZZINI, B.; STROHSCHOEN, A. A. G. **Letramento Científico na docência de professores de biologia:** concepção e prática. *Revista REAMEC*, Cuiabá -MT, v. 6, n. 2, 2018.

TAVARES, R. **Aprendizagem Significativa.** *Conceitos*, [s/l], p. 55-60, 2004.

TEMP, D. S. **Facilitando a aprendizagem de genética:** uso de um modelo didático e análise de recursos presentes em livros de biologia. *Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências)*, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, 2011.

VALDUGA, M. F. **Desenho e atividades experimentais:** uma proposta para o ensino de ciências com alunos de uma turma de 4º ano do ensino fundamental. *Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas)*, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, Brasil, 2018

VIDAL, E. P.; BACIC, M.C. **O desenho de observação e a construção do conceito de inseto:** estudo de caso com alunos do ensino fundamental. *RELACult - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade*, [S. l.], v. 4, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.claec.org/index.php/relacult/article/view/953>>. Acesso em: 06 out. 2020.

VINHOLI JÚNIOR, A. J; PRINCIVAL, G. C. **Modelos Didáticos e Mapas Conceituais**: Biologia celular e as interfaces com a informática em cursos técnicos do IFMS. HOLOS, v. 02, n. 30, p. 110 – 122, 2014.

ZANELLI, J. C. **Pesquisa qualitativa em estudos da gestão de pessoas**. Estudos da Psicologia, n. 7, p. 79-88, 2002.

APÊNDICE A – TERMO DE ANUÊNCIA

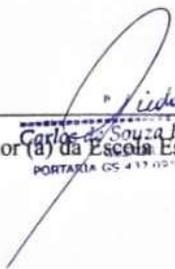


TERMO DE ANUÊNCIA



Eu, CARLOS DE SOUZA PIEDADE, autorizo as pesquisadoras responsáveis **Joeliza Nunes Araújo (orientadora)** e **Louise Cristine Alves Piedade (orientanda)**, participantes do Projeto intitulado **“ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONCEITOS CIENTÍFICOS EM FISIOLÓGIA HUMANA: O SISTEMA URINÁRIO”**, realizado por meio do Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), a terem livre acesso à Escola Estadual “Caburi”, bem como à aplicação de uma sequência didática com alunos do 2º ano do Ensino Médio, no período de 16 a 30 de novembro de 2021, a fim de obter dados para composição do Trabalho de Conclusão de Curso.

Parintins, 16, novembro de 2021.



Carlos de Souza Piedade
Gestor (a) da Escola Estadual “Caburi”
PORTARIA GS 437/2021

Centro de Estudos Superiores de Parintins
Estrada Odvaldo Novo - Bairro Djard Vieira, 5/N
CEP: 69152-470, Parintins/AM
www.uea.edu.br



UEA
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DO
AMAZONAS

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Senhores pais ou responsáveis:

Estamos realizando uma pesquisa intitulada: **Ensino e aprendizagem de conceitos científicos em fisiologia humana: o sistema urinário**, sob a responsabilidade da pesquisadora Louise Cristine Alves Piedade tendo como objetivo investigar a contribuição de uma sequência didática envolvendo produção de desenhos e aula prática para a aprendizagem significativa de conceitos sobre o Sistema Urinário na Educação Básica. Neste sentido, solicito a sua colaboração de forma a permitir que seu filho participe desse estudo por meio de uma sequência didática sobre o tema da pesquisa. Vale salientar que a participação de seu filho na pesquisa não oferece nenhum risco a integridade física, mental ou moral. Faz-se esclarecer que será mantido o sigilo e a identidade dos adolescentes, bem como dos seus pais e responsáveis, mediante a assinatura do presente termo (abaixo) nos resultados da pesquisa e na posterior publicação. Ressaltamos que o adolescente terá a liberdade de se recusar a participar da pesquisa ou retirar seu consentimento sem qualquer tipo de penalização em qualquer momento do estudo.

TERMO DE CONSENTIMENTO POS-INFORMADO

Eu, Marli Sacramento de Souza responsável pelo adolescente Michael Souza de Oliveira autorizo o mesmo a participar da pesquisa: **“Ensino e aprendizagem de conceitos científicos em fisiologia humana: o sistema urinário”**, sob responsabilidade da pesquisadora Louise Cristine Alves Piedade, no distrito do Caburi, zona rural do município de Parintins, AM.

Marli Sacramento de Souza
Assinatura do responsável do(a) adolescente

Louise Cristine Alves Piedade
Assinatura da Pesquisadora responsável

Dados da Pesquisadora Responsável: Louise Cristine Alves Piedade
Endereço: Rua Gláucio Gonçalves, n. 3819, Itaúna II, Parintins/AM.
Telefone de contato (92) 99395-4786
Parintins, 17 de novembro de 2021.

APÊNDICE C – ROTEIRO PARA PRODUÇÃO DO DESENHO INICIAL

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS**

**“ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONCEITOS CIENTIFICOS EM FISIOLOGIA
HUMANA: O SISTEMA URINÁRIO”**

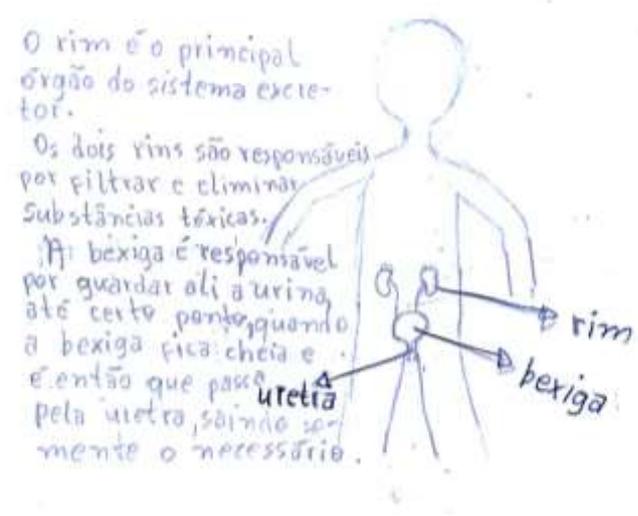
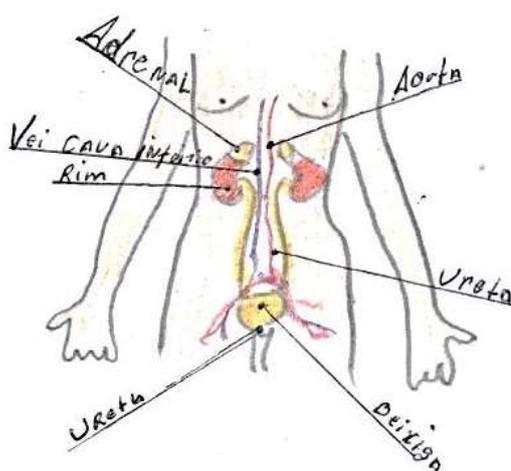
ESCOLA: ESCOLA ESTADUAL “CABURI”

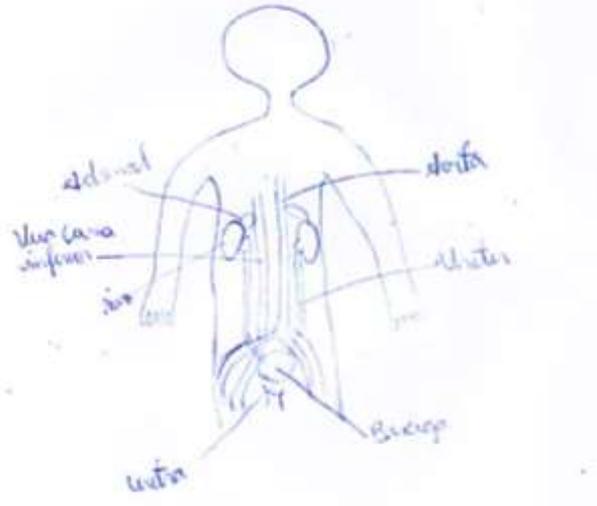
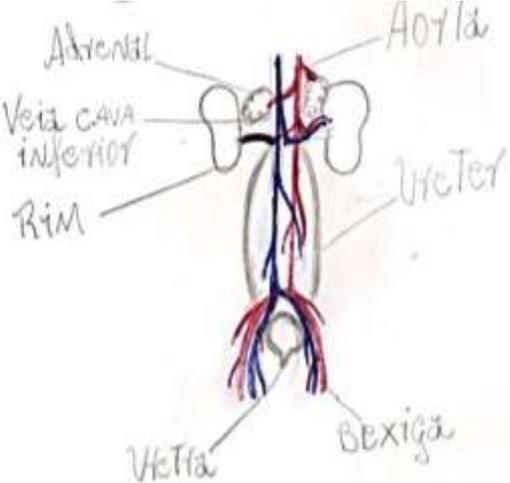
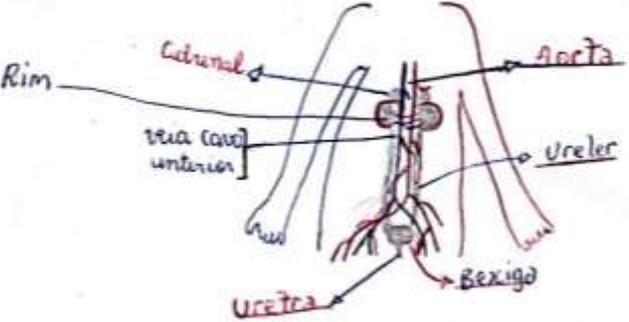
ALUNO (A): _____ **DATA:** / /

PRODUÇÃO DE DESENHO

Faça um desenho do corpo humano mostrando o Sistema Urinário. Identifique cada órgão e em seguida escreva um pequeno texto explicando-os.

APÊNDICE D – DESENHOS INICIAIS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS

| Alunos | Desenhos |
|--------|---|
| A1 | <p>O rim é o principal órgão do sistema excretor.</p> <p>Os dois rins são responsáveis por filtrar e eliminar substâncias tóxicas.</p> <p>A bexiga é responsável por guardar ali a urina até certo ponto, quando a bexiga fica cheia e é então que passa pela uretra, saindo somente o necessário.</p>  |
| A2 |  |

| | |
|-----------|---|
| <p>A3</p> |  <p>A hand-drawn diagram of the human torso showing the location of the adrenal glands, kidneys, and associated vessels and ducts. Labels include: adrenal, Veia Cava inferior, RIM, uretra, doita, Ureter, and Bexiga.</p> |
| <p>A4</p> |  <p>A hand-drawn diagram of the human torso showing the adrenal glands, kidneys, and associated vessels and ducts. Labels include: Adrenal, Veia Cava inferior, RIM, Uretra, Aorta, Ureter, and Bexiga.</p> |
| <p>A5</p> | <p>Sistema Urinario</p>  <p>A hand-drawn diagram of the human torso showing the urinary system. Labels include: Rim, Adrenal, Veia Cava inferior, Uretra, Aorta, Ureter, and Bexiga.</p> |

A6

Este sistema é o principal responsável pelo controle da quantidade de água no organismo excreção de sais minerais, excretas nitrogenadas isto é resíduos de degradação de proteínas e de ácidos nucleicos que se tornam tóxicas ao organismo e nesse caso são eliminadas.

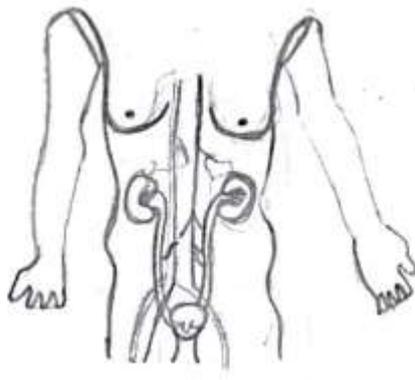
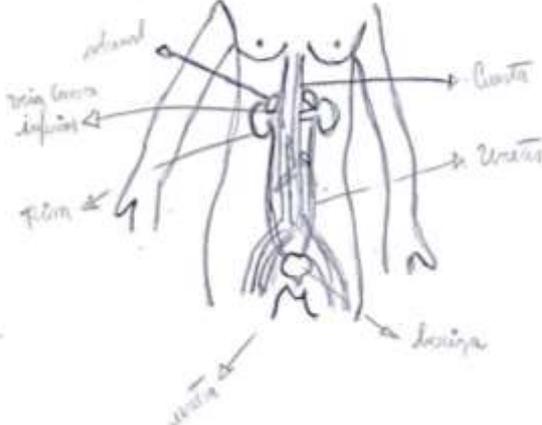
A7

é responsável pela produção de urina e pela filtragem do sangue

A8

SISTEMA URINÁRIO

Diagram illustrating the urinary system components: Adrenal, Veia cava inferior, Rim, Aorta, Ureter, BEXIGA, and URETRA.

| | |
|-------------------|---|
| <p>A9</p> |  |
| <p>A10</p> | <p>SISTEMA URINÁRIO</p>  |

APÊNDICE E – SLIDES UTILIZADOS DURANTE A AULA TEÓRICA


UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

SISTEMA URINÁRIO

Acadêmica: Louise Cristine Alves Piedade
Orientadora: Prof. Dra. Joeliza Nunes Araújo

TÓPICOS

1. ANATOMIA DO SISTEMA URINÁRIO
2. SISTEMA URINÁRIO
3. DOENÇAS QUE AFETAM O SISTEMA URINÁRIO
4. EXERCÍCIOS

1. ANATOMIA DO SISTEMA URINÁRIO

FUNÇÕES

- Filtrar o sangue para eliminar substâncias tóxicas;
- Produzir e excretar a urina;
- Reabsorção de água e sais;
- Homeostática: Controle da pressão sanguínea, osmolaridade tecidual, pH plasmático,...
- Endócrina: Controla a produção de hemácias pela medula óssea (Eritropoetina).

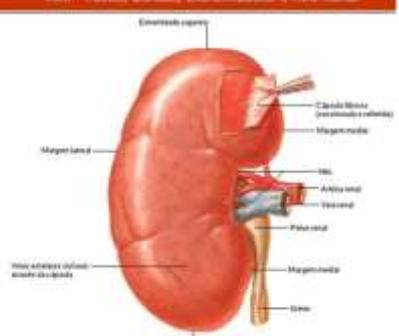
2. SISTEMA URINÁRIO

RIM

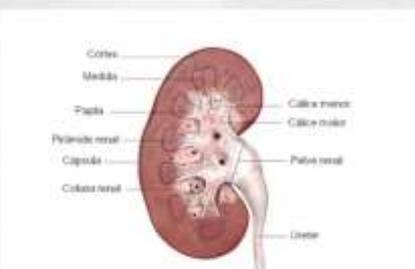
ANATOMIA

- Órgãos pares
- Recobertos pelo peritônio
- Cada rim contém duas faces, duas bordas e duas extremidades.
- Parte média da borda interna passam os vasos renais: Hilo Renal

Rim – Faces, Bordas, Extremidades e Hilo Renal



ANATOMIA INTERNA DOS RINS

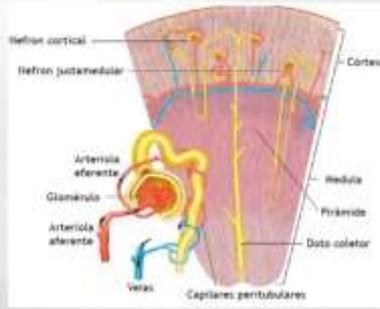


FUNÇÕES

- Regulação da composição iônica do sangue;
- Manutenção da osmolaridade do sangue;
- Regulação do volume sanguíneo;
- Regulação da pressão arterial;
- Regulação do pH do sangue;
- Liberação hormonal;
- Regulação do nível de glicose no sangue;
- Excreção de resíduos e substâncias estranhas.

NÉFRONS

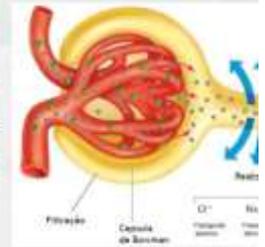
O néfron é a unidade morfofuncional ou a unidade produtora de urina do rim. Cada rim contém cerca de um milhão de néfrons. Ele é formado por dois componentes principais: **Corpúsculo Renal** e **Túbulo Renal**.



NÉFRONS

Corpúsculo Renal:

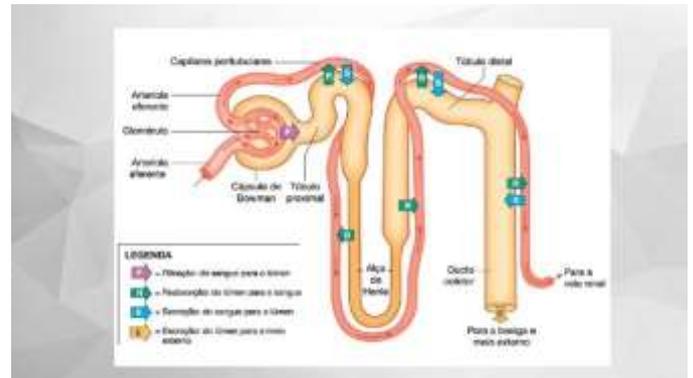
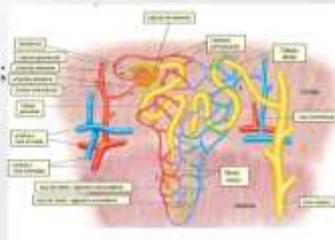
- Cápsula Glomerular (de Bowman);
- Glomérulo – rede de capilares sanguíneos enovelados dentro da cápsula glomerular.



NÉFRONS

Túbulo Renal:

- Túbulo contorcido proximal;
- Alça do Néfron (de Henle);
- Túbulo contorcido distal;
- Túbulo coletor.

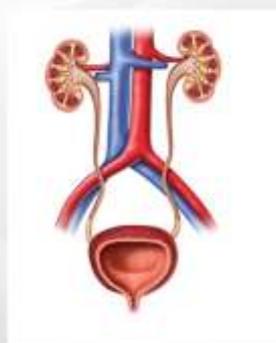


URETERES

Tubos que conduzem a urina dos rins até a bexiga;

Propulsão da urina por peristaltismo;

Contração inconsciente.



BEXIGA

Órgão muscular elástico;

Armazena a urina;

Capacidade média de 300ml;

Local:
Anterior ao útero (Mulher)
Anterior ao reto (Homem).

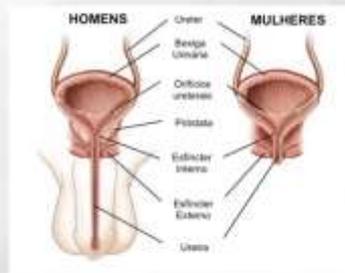


URETRA

Tubo muscular que transporta a urina da bexiga ao exterior;

Controle consciente;

Feminina: média de 5cm de comprimento
Masculina: média de 20cm de comprimento
Transporta urina e esperma.



3. DOENÇAS QUE AFETAM O SISTEMA URINÁRIO



Infecção urinária



Cálculo renal



Cistos



EXERCÍCIO 01

(Fuvest-SP) Os rins artificiais são aparelhos utilizados por pacientes com distúrbios renais. A função desses aparelhos é:

- Oxigenar o sangue desses pacientes, uma vez que uma menor quantidade de gás oxigênio é liberada em sua corrente sanguínea.
- Nutrir o sangue desses pacientes, uma vez que sua capacidade de absorver nutrientes orgânicos está diminuída.
- Retirar o excesso de gás carbônico que se acumula no sangue desses pacientes.
- Retirar o excesso de glicose, proteínas e lipídios que se acumula no sangue desses pacientes.
- Retirar o excesso de íons e resíduos nitrogenados que se acumula no sangue desses pacientes.

EXERCÍCIO 01

(Fuvest-SP) Os rins artificiais são aparelhos utilizados por pacientes com distúrbios renais. A função desses aparelhos é:

- Oxigenar o sangue desses pacientes, uma vez que uma menor quantidade de gás oxigênio é liberada em sua corrente sanguínea.
- Nutrir o sangue desses pacientes, uma vez que sua capacidade de absorver nutrientes orgânicos está diminuída.
- Retirar o excesso de gás carbônico que se acumula no sangue desses pacientes.
- Retirar o excesso de glicose, proteínas e lipídios que se acumula no sangue desses pacientes.
- Retirar o excesso de íons e resíduos nitrogenados que se acumula no sangue desses pacientes.

EXERCÍCIO 02

(UEL-PR) Considere as listas a seguir referentes às estruturas e funções do sistema excretor humano.

I. Nêfron
II. Bexiga
III. Úretra
IV. Ureter

- Condução de urina para o meio externo.
- Produção de urina.
- Armazenamento de urina.
- Condução de urina até o órgão armazenador.

Assinale a alternativa que associa corretamente cada estrutura à sua função:

- Ia, IIb, IIIc, IVd
- Ib, IIc, IIIa, IVd
- Ib, IIa, IIIc, IVa
- Ic, IIa, IIIa, IVb
- Ia, IIc, IIIb, IVa

EXERCÍCIO 02

(UEL-PR) Considere as listas a seguir referentes às estruturas e funções do sistema excretor humano.

I. Nêfron
II. Bexiga
III. Úretra
IV. Ureter

- Condução de urina para o meio externo.
- Produção de urina.
- Armazenamento de urina.
- Condução de urina até o órgão armazenador.

Assinale a alternativa que associa corretamente cada estrutura à sua função:

- Ia, IIb, IIIc, IVd
- Ib, IIc, IIIa, IVd**
- Ib, IIa, IIIc, IVa
- Ic, IIa, IIIa, IVb
- Ia, IIc, IIIb, IVa

Alternativa "b". Os néfrons são as estruturas funcionais do rim e possuem como função produzir a urina. O ureter leva a urina da região da pelve renal para a bexiga urinária. A bexiga urinária é uma bolsa muscular onde fica armazenada a urina, que é produzida continuamente. A uretra é um tubo que leva a urina armazenada na bexiga até o meio externo.

APÊNDICE F – FOLDER SOBRE O SISTEMA URINÁRIO

ROTEIRO DA ATIVIDADE PRÁTICA

Título: Dissecando um rim

Materiais: Bandeja; Pinça; Luvas; Faca; Palitos de dentes; Rim suíno.

Procedimentos: Será realizada uma aula experimental com rim para representar o órgão que constitui o corpo humano.

1. Com o órgão em uma bandeja observe a morfologia externa do rim. O que é observado externamente no rim?
2. Após a observação, disseque o rim sob a orientação da pesquisadora. Nesse momento, observe a morfologia interna do rim. Que estruturas você está observando internamente no rim? Você sabe denominar essas estruturas observadas?
3. Será explicado pela pesquisadora a anatomia e fisiologia das estruturas internas do rim;
4. Por fim, identifique com plaquinhas as estruturas renais observadas a olho nu.

Realização



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

Acadêmica:

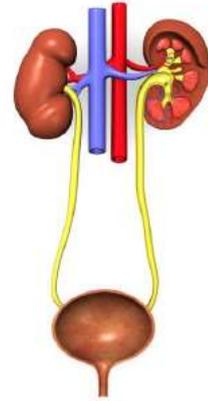
Louise Cristine Alves Piedade

Professora Dra.

Joeliza Nunes Araújo



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



SISTEMA URINÁRIO
2º ANO - ENSINO MÉDIO

PARINTINS—AM
2021

SISTEMA URINÁRIO

É responsável pela homeostase (equilíbrio do meio interno), filtrando o sangue e removendo as substâncias indesejáveis ingeridas pela pessoa ou produzidas pelo metabolismo corporal.

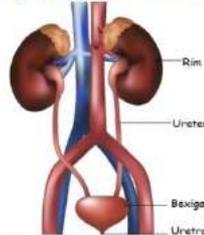
FUNÇÕES:

- Filtrar o sangue para eliminar substâncias tóxicas;
- Produzir e excretar a urina;
- Reabsorção de água e sais;
- Homeostática: Controle da pressão sanguínea, osmolaridade tecidual, Ph plasmático.
- Endócrina: Controla a produção de hemácias pela medula óssea (Eritropoetina).

Esse sistema é constituído pelos rins, ureteres, bexiga, uretra. Eles atuam de maneira conjunta, garantindo a filtração do sangue, a produção da urina e sua eliminação.

| ORGÃOS | FUNÇÃO |
|--------|---|
| Rim | Órgão responsável pela filtração do sangue e produção da urina, homeostasia do corpo. |
| Ureter | Órgão que garante que a urina seja conduzida até a bexiga. |
| Bexiga | Órgão responsável pelo armazenamento da urina até sua eliminação. |
| Uretra | Órgão que garante a eliminação da urina para fora do corpo. |

Órgãos que compõem o sistema urinário



VOCÊ SABE COMO A URINA É FORMADA?

A formação da urina ocorre na região dos rins chamadas de néfrons. Em cada néfron, a formação da urina ocorre em três etapas:

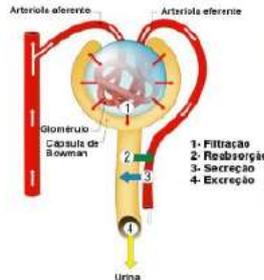
Filtração:

Resíduos potencialmente tóxicos, sais minerais e água passam para o néfron e tornam-se parte do filtrado;

Reabsorção:

A água, os nutrientes (pequenas moléculas de proteínas, lipídios e glicose) e alguns sais minerais são reabsorvidos e voltam para a corrente sanguínea;

Secreção: são eliminadas as substâncias do plasma sanguíneo que não foram filtradas inicialmente, como a ureia, sais minerais e medicamentos.



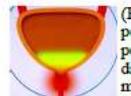
O sistema urinário pode também sofrer alterações maléficas, seja por deficiência na sua função ou pela ação de antígenos, surgem algumas doenças típicas como:

Nefrite



(Infecção dos néfrons pela superdosagem de medicamentos e presença de substâncias tóxicas no organismo).

Infecção bacteriana



(Bactérias como a Escherichia coli podem entrar no sistema urinário pela uretra e causar infecções em diversas partes do sistema, algumas delas podem ser contraída por má higiene ou por relações sexuais com contaminados).

Cálculo renal



(São formados por conta da alta concentração de cálcio ou outros tipos de sais. Eles podem se alojar nos rins, nos ureteres ou na bexiga).

Cistite



(A Cistite é uma infecção na bexiga causada por microrganismos (geralmente bactérias)).

Aliás,

Não se esqueça de beber água, hidrate-se!

APÊNDICE G – ROTEIRO DA AULA PRÁTICA

Título: Dissecando um rim.

Materiais utilizados:

- Bandeja;
- Pinça;
- Luvas;
- Faca;
- Palito de dentes;
- Rim suíno.

Procedimentos: Será realizada uma aula experimental/demonstrativa com rim suíno para representar o órgão que constitui o corpo humano.

- a) A estagiária irá colocar o órgão em uma bandeja e irá dissecá-lo juntamente com os alunos reforçando a explicação sobre sua anatomia e fisiologia;
- b) Em seguida, serão identificadas com plaquinhas as estruturas anatômicas visíveis.

Questionamentos: Durante a dissecação serão feitas perguntas aos alunos para que o assunto possa ser discutido.

Como está estruturado o sistema urinário humano?

Qual a principal função do rim?

Qual a unidade funcional do rim?

O que é a urina? Qual sua composição básica?

APÊNDICE H – ROTEIRO PARA PRODUÇÃO DOS DESENHOS FINAIS

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS**

**“ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONCEITOS CIENTÍFICOS EM FISIOLOGIA
HUMANA: O SISTEMA URINÁRIO”**

ESCOLA: ESCOLA ESTADUAL “CABURI”

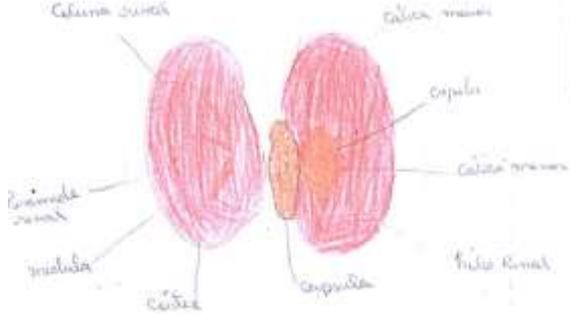
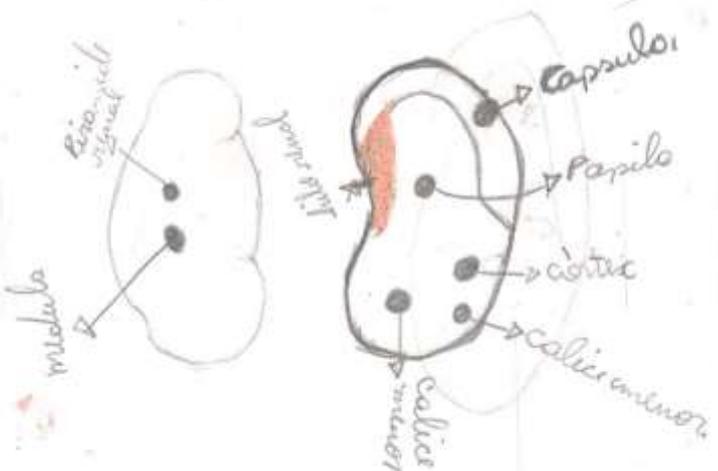
ALUNO (A): _____.

DATA: / /

PRODUÇÃO DE DESENHO

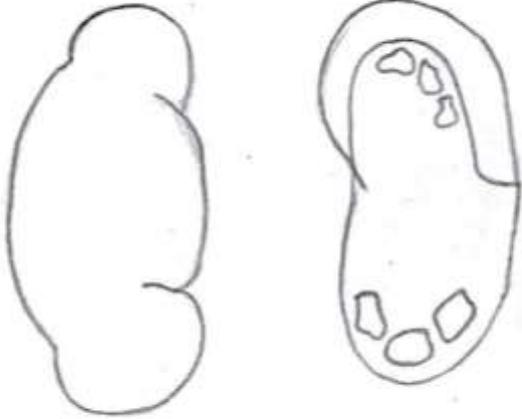
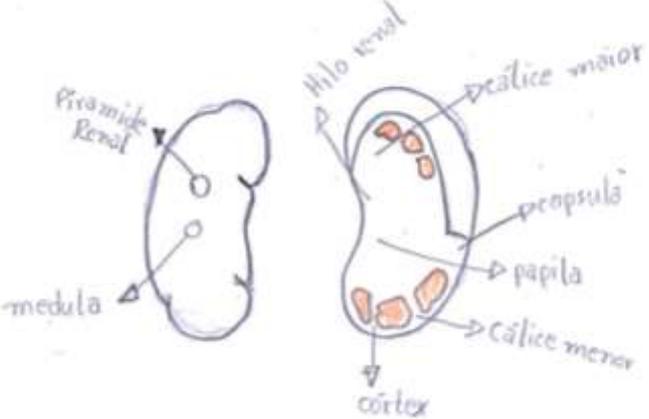
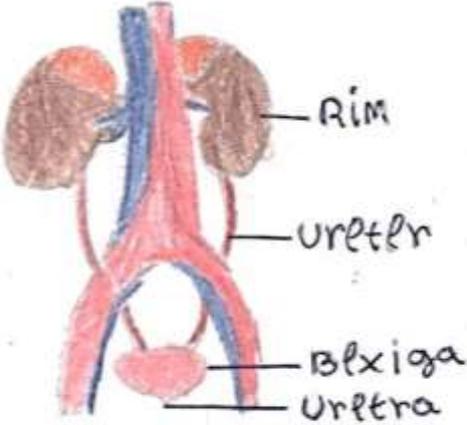
Agora que você já conhece o sistema urinário e as estruturas que fazem parte deste, faça um desenho do rim, tendo como base o que foi observado na aula prática, em seguida, escreva um pequeno texto explicando sua função e identificando suas estruturas.

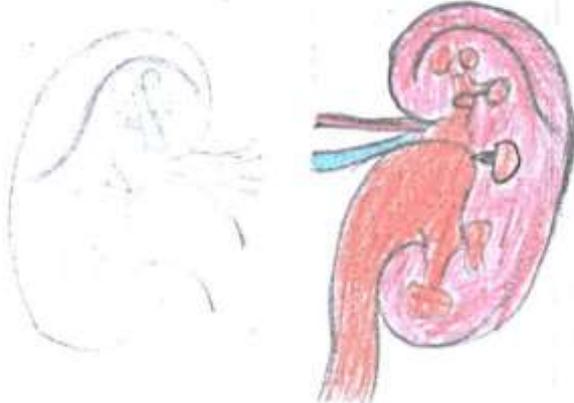
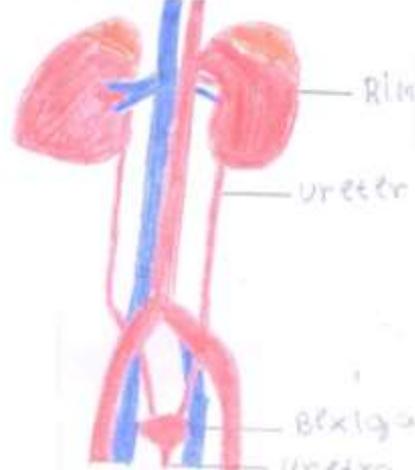
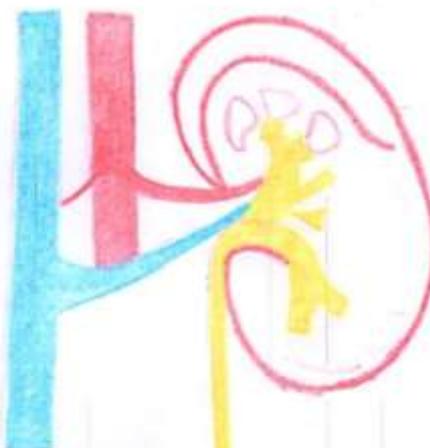
APÊNDICE I – DESENHOS FINAIS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS

| Alunos | Desenhos |
|--------|--|
| A1 |  <p data-bbox="614 817 1029 929">Rim órgão responsável pela filtração do sangue e produção da urina, manutenção do corpo</p> |
| A2 |  |

| | |
|-----------|--|
| <p>A3</p> | |
| <p>A4</p> | |
| <p>A5</p> | |

| | |
|-----------|--|
| <p>A6</p> | |
| <p>A7</p> | |
| <p>A8</p> | |

| | |
|------------|---|
| <p>A9</p> |  |
| <p>A10</p> |  <p>Rim.</p> |
| <p>A11</p> |  |

| | |
|-------------------|--|
| <p>A12</p> |  |
| <p>A13</p> |  |
| <p>A14</p> |  |

