

Ensino e aprendizagem de conceitos científicos em fisiologia humana: o Sistema Urinário.

Teaching and learning of scientific concepts in human physiology: the Urinary System

Joeliza Nunes Araújo

Universidade do Estado do Amazonas
jaraujo@uea.edu.br

Louise Cristine Alves Piedade

Universidade do Estado do Amazonas
louise cristine379@gmail.com

Resumo

Este trabalho teve o objetivo de investigar a contribuição de uma sequência didática para a aprendizagem significativa de conceitos sobre o Sistema Urinário. A pesquisa teve abordagem qualitativa e foi realizada revisão bibliográfica e sequência didática. A sequência didática ocorreu por meio de observação livre da turma, produção de desenhos da figura humana, aula teórica contextualizada, 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. Os resultados obtidos evidenciaram os conhecimentos prévios dos alunos sobre o sistema urinário e, posteriormente, com os desenhos finais os novos conhecimentos adquiridos. Concluímos que a utilização da sequência didática os possibilitou a aquisição de novos significados em sua estrutura cognitiva referentes à temática estudada, além de permitir aos estudantes o acesso a procedimentos da investigação científica.

Palavras chave: aprendizagem significativa, aulas práticas, produção de desenhos, sistema urinário.

Abstract

This paper aimed to investigate the contribution of a didactic sequence for a significant learning of concepts about the Urinary System. The research had a qualitative approach, a bibliographic review and a didactic sequence. The didactic sequence took place through free observation of the class, production of drawings of the human figure, contextualized theoretical class, practical class and production of drawing of an animal kidney. The research subjects were 23 students from a class of the 2nd year of high school. The results obtained evidenced the students' previous knowledge about the urinary system and, later, with the final drawings, the new knowledge acquired. We conclude that the use of the didactic sequence enabled him to acquire new meanings in his cognitive structure regarding the subject studied, in addition to allowing students access to scientific research procedures.

Key words: significant learning, practical class, production of drawings, Urinary System.

Introdução

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 (MOREIRA, 2021). 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.

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.

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), que 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 envolvendo produção de desenhos, aula teórica dialogada e aula prática para o ensino do Sistema Urinário com o objetivo de investigar a sua contribuição para a aprendizagem significativa de conceitos sobre o Sistema Urinário. Com a aplicação da sequência descobrimos os conhecimentos prévios dos alunos e, a partir disso, ensinamos novos conhecimentos sobre o sistema urinário.

A Importância da Teoria da Aprendizagem Significativa para a assimilação do conteúdo de ensino.

David Ausubel foi o pioneiro na construção da teoria da aprendizagem significativa. Para Ausubel “a aprendizagem significativa envolve a aquisição de novos significados e os novos significados, por sua vez, são produtos da aprendizagem significativa” (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). 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 ou subsunçores são suportes para que o novo conhecimento se apoie durante o processo de ancoragem. “A partir de um conceito já incorporado pelo aluno, o conhecimento pode ser construído, de modo a ancorar-se a novos conceitos que facilitem a compreensão de novas informações que ajudarão a dar um novo significado ao conhecimento já estabelecido” (SOARES; PENICHE; AVIZ, 2017).

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.

Os subsunçores existem em diferentes fases de desenvolvimento em nossa estrutura cognitiva (ARAÚJO, 2014). 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.

A teoria de Ausubel foge da perspectiva mecânica ou memorística na qual a aprendizagem é literal e não substantiva. A aprendizagem só é significativa quando não é arbitrária. O indivíduo conseguirá explicar com suas próprias palavras após aprender determinado conteúdo (CARDOSO, 2020). 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 é desvendar os 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, 2013). 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 (2013, 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 intensão 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).

Percurso Metodológico

A pesquisa teve abordagem qualitativa e foi desenvolvida em uma escola rural no município de Parintins/AM com uma turma de alunos do 2º ano do Ensino Médio. Ao utilizar a abordagem qualitativa 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).

Realizou-se 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). 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, a 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.

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. Para a produção dos desenhos foi entregue um roteiro em papel A4 contendo um cabeçalho e as instruções de como deveriam realizar a atividade do desenho. Participaram da atividade 10 alunos. Os desenhos revelaram os seus conhecimentos prévios sobre o tema em estudo.

3. Aplicação de uma aula teórica dialogada sobre o sistema urinário. Utilizamos recursos multimídia com slides para a aplicação da aula teórica. Antes de iniciar a aula os 20 alunos presentes receberam um folder com a síntese do conteúdo e imagens do sistema urinário.

4. Aula prática em laboratório de Ciências. A aula prática sobre o sistema urinário teve ênfase na fisiologia e anatomia do rim. 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. Participaram da aula prática 17 alunos da turma.

5. Produção de desenho do rim animal. Ao término da aula prática os alunos desenharam o rim suíno observado e identificaram as estruturas morfológicas e anatômicas do rim desenhado (Figura 01).

Figura 1: Alunos produzindo os desenhos finais do rim suíno.



Fonte: PIEDADE, 2022.

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. A base teórica para a análise dos dados foram os fundamentos da teoria da aprendizagem significativa.

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

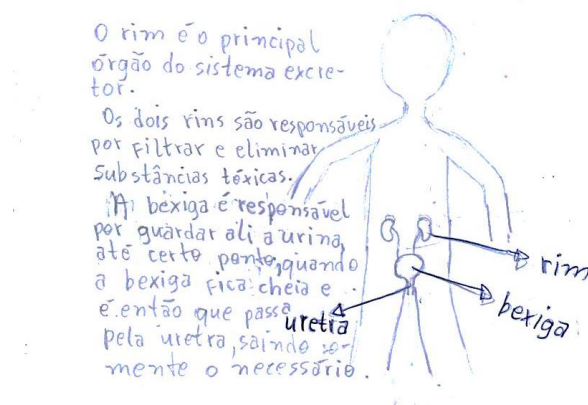
Após o período de observação da turma entregamos aos alunos o roteiro para produção do desenho inicial e foi pedido que ilustrassem conforme seu entendimento o sistema urinário. Os dez alunos presentes na sala produziram os desenhos sobre o Sistema Urinário. A produção dos desenhos teve o objetivo de 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.

Na figura 02 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”.

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 2), 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.

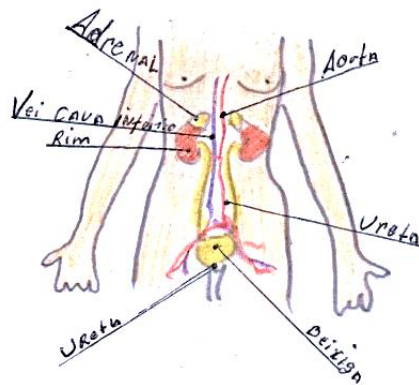
Figura 2: Desenho inicial produzido pelo Aluno A1 sobre o Sistema Urinário Humano.



Fonte: PIEDADE, 2022.

O desenho da figura 03 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 3: Desenho inicial produzido pelo Aluno A2 sobre o Sistema Urinário Humano.



Fonte: PIEDADE, 2022.

O aluno A2 identificou de forma incorreta a uretra onde deveria ser ureter. Além disso, a seta ficou apontada para a artéria (figura 3). 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.

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.

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.

Para a aula prática foram dispostos em bandejas dois rins suínos para observação e análise da morfologia do órgão e comparando-o ao rim humano. Mostramos aos alunos a anatomia externa do rim e pedimos que 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”. Concordamos com a afirmativa do aluno e como uma das estruturas ainda estava recoberta pela membrana serosa perguntamos: 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”. Explicamos 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, indicamos 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. 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 pudessem analisar a anatomia interna do órgão.

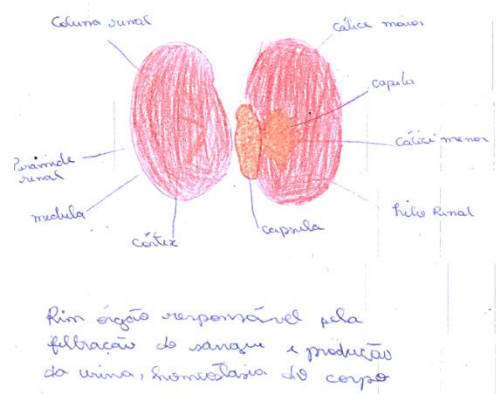
Com a anatomia interna dos rins suínos à mostra permitimos aos alunos a observação *in loco* das estruturas renais que haviam sido mostradas anteriormente por meio de imagens. Utilizamos uma pinça para indicar as estruturas visíveis a olho nu. Com isso, um dos alunos logo comentou: “é bem diferente das imagens dos slides” e explicamos 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.

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 alguns desenhos produzidos para análise dos resultados.

Na figura 4 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 o hilo renal. Outra ressalva é quanto à 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).

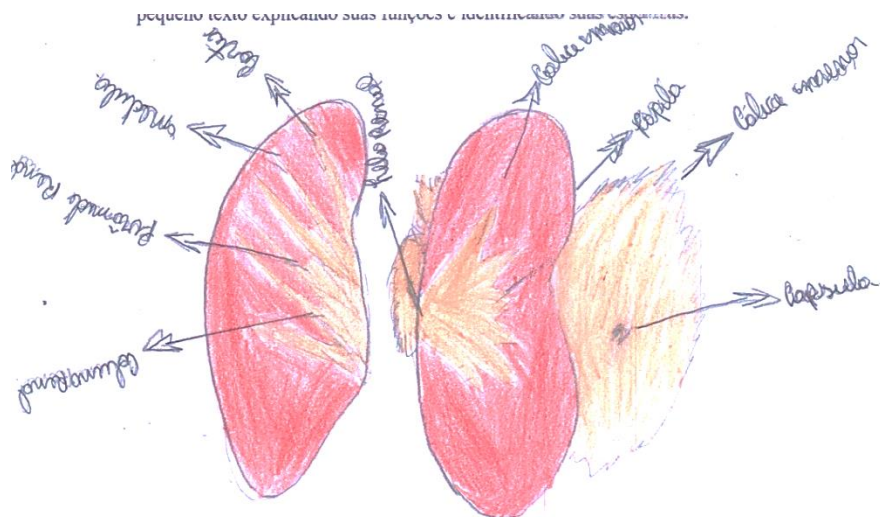
Figura 4: Desenho do rim suíno produzido pelo Aluno A1.



Fonte: PIEDADE, 2022.

Na figura 5 está apresentado o rim suíno produzido pelo aluno A4. Este apresenta a anatomia interna do rim analisado e indica a região em que foram visualizadas as estruturas. O aluno apresenta em seu desenho 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.

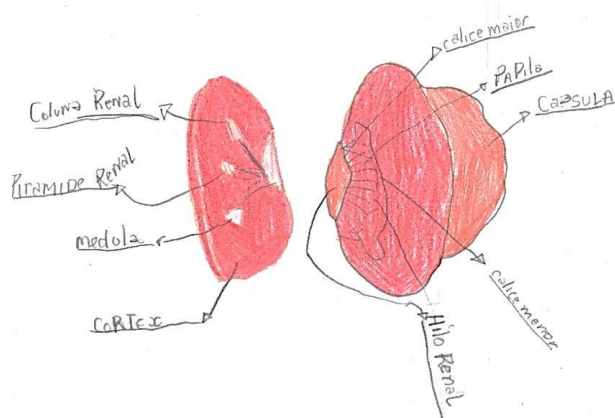
Figura 5: Desenho do rim suíno produzido pelo Aluno A4.



Fonte: PIEDADE, 2022.

A ilustração da figura 6 foi elaborada pelo aluno A8. Esse aluno 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 6: Desenho do rim suíno produzido pelo Aluno A8.



Fonte: PIEDADE, 2022.

Os desenhos finais apresentaram 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. 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).

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).

Considerações Finais

A realização da sequência didática permitiu que os objetivos traçados tenham sido alcançados. Por meio dos desenhos iniciais foram identificados os conhecimentos prévios dos alunos 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.

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 intenção de contribuir com o letramento científico possibilitando aos estudantes o acesso a procedimentos da investigação científica.

Referências

- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia Moderna**. São Paulo: Moderna, 2016.
- 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.
- 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.
- CARDOSO, P.R.R. Sequência para o ensino de som baseada em CTS com prática de teste auditivo. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física), Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2020.
- CASTRO, I. F. S. **Aprendizagem significativa no ensino de biologia para alunos de escolas rurais**. VIII, 24 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) — Consórcio Setentrional de Educação a Distância, Universidade de Brasília, Universidade Estadual de Goiás, Brasília, 2012.
- 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.

- MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade.** Petrópolis: Vozes, 1994.
- 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.
- _____. **O que é afinal aprendizagem significativa?.** Currículum, La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em: 05 de março de 2022.
- MOREIRA, M. L.; DINIZ, R. E. S. **O laboratório de biologia no ensino médio: infraestrutura e outros aspectos relevantes.** São Paulo: UNESP, 2003.
- 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.
- 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.
- POZZO, J. I.; GÓMEZ CRESPO, M. A. **Aprender y Enseñar Ciência.** Madrid: Ediciones Morata, 1998.
- 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.
- SOARES, L.L.S; PENICHE, A.P.P.; AVIZ, L.N.C; **As Contribuições de David Ausubel para o Desenvolvimento do Processo Ensino-Aprendizagem:** Um Olhar Sobre a Psicologia Educacional. Anais IV CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/35908>>. Acesso em: 02/03/2023 18:16
- TAVARES, R. **Aprendizagem Significativa.** Conceitos, [s/l], p. 55-60, 2004.
- 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
- 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.