

Adrielle Carvalho Assis de Morais ¹

Carolina Tavares ²

The use of a didactic sequence for the teaching of cytology in high school

Resumo:

Diante da falta de tempo, de espaços e de recursos apropriados (microscópio, computador, entre outros materiais necessários) os recursos didáticos usados para o ensino da citologia algumas vezes limitam-se a imagens idealizadas presentes no livro didático. O presente estudo teve como objetivo propor o uso de sequências didáticas como forma de ensinar o conteúdo sobre citologia para estudantes do ensino médio. A metodologia aplicada no desenvolvimento da sequência foi baseada na aprendizagem significativa de David Ausubel. Para tanto, foi desenvolvida uma sequência didática na qual, após uma avaliação diagnóstica acerca dos conhecimentos prévios dos alunos sobre citologia, foi promovida a observação de representações de células e construção de modelos bidimensionais com uso de escalas e, por fim, desafiamos os alunos a comparar os modelos construídos às micrografias disponibilizadas para que identificassem cada tipo de célula. Como resultado, foi possível perceber que, com o desenvolvimento da sequência, foi possível notar que a construção dos modelos, inseridos numa sequência que beneficia o seu uso, faz com que o estudante se preocupe com os detalhes, revise o conteúdo e, ao mesmo tempo, questione a respeito do tamanho e da forma das estruturas presentes na célula e entre os diferentes tipos celulares. Conclui-se que a presente sequência didática os ajudou a superar a dificuldade de abstração, melhorando a aprendizagem sobre citologia desses alunos do ensino médio.

Palavras-chave: Recursos Didáticos, Modelos Didáticos, Micrografias, Ensino-Aprendizagem, Célula Procariótica, Célula Eucariótica.

Abstract:

Due to lack of time and proper spaces and resources (microscope and computer among other essential tools), sometimes the didactic resources used in the teaching of cytology are restricted to the textbook. The objective of the present study is to propose the use of didactic sequences for the teaching of cytology to high school students. The methodology used was based on David Ausubel's theory of meaningful learning. For that a didactic sequence was developed in which, after a diagnostic evaluation of the student's previous knowledge about cytology, the observation of the cellular representations and the construction of bidimensional models with scales, the students were challenged to compare the constructed models and the available micrographs, so they could identify each cell type. As a result, it was possible to perceive that, with the development of the didactic sequence, the construction of the cell models makes the students to care about the details, review the contents and, at the same time, question about the size and shape of the structures present in cells and among the different cell types. It is concluded that the present didactic sequence helped them to overcome abstraction difficulties, improving cytology learning of these high school students.

Keywords: Didactic Resources, Didactic Models, Micrographs, Teaching-Learning, Prokariotic Cell, Eukariotic Cell.

1. Secretaria de Estado de Educação (SEEDUC-RJ), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

2. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ), Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO).

1. INTRODUÇÃO

A aprendizagem sobre o que é célula é indispensável para a compreensão do objeto de estudo da Biologia, os seres vivos. No entanto, aprender os assuntos pertinentes à citologia, área que estuda a estrutura, função e a constituição dessas unidades morfofuncionais, requer conhecer elementos e processos complexos que se dão a nível microscópico, o que confere a esta área um caráter abstrato e, por vezes, de difícil assimilação para os estudantes (ARAÚJO-JORGE *et al.*, 2004; ORLANDO *et al.*, 2009; VIGÁRIO; CICILLINI, 2019).

Para além da complexidade do próprio conteúdo, é necessário apontar a precariedade de recursos metodológicos disponíveis em escolas públicas, como a falta de laboratório de ciências e informática ou aparelhos para projeção de imagens, que poderiam facilitar a aprendizagem. Essa realidade faz com que muitas vezes a exploração desse tema limite-se aos livros didáticos e/ou aulas predominantemente expositivas.

Dessa forma, o uso de outras estratégias pode facilitar o processo ensino-aprendizagem de Citologia, como o uso de uma sequência didática (SD). A SD se caracteriza como uma sucessão de atividades estruturadas que estão sistematicamente organizadas de forma interconectadas e planejadas para a promoção de um objetivo de aprendizagem específico (MÉHEUT; PSILLOS, 2004; GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2011; SEDANO; OLIVEIRA; SASSERON, 2010; DE ARAÚJO, 2013; REINALDO; BEZERRA, 2019). Acredita-se que, por meio desta estratégia, haja avanço na apropriação do ensino, que as concepções prévias dos alunos possam ser conhecidas, permitindo as intervenções dos docentes assim que necessárias (LIMA, 2018).

Na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), o aluno precisa estar predisposto a aprender e o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo. No entanto, a construção de significados é uma ação pessoal, ativa, dinâmica e intencional (LEMONS, 2011), dependendo dos conhecimentos que o próprio aprendiz dispõe e sua disposição em acioná-los e confrontar com o novo objeto de conhecimento.

A predisposição do discente é dependente dos significados estáveis e organizados que ele possui para lidar com o material de aprendizagem e o quanto esses relacionam-se de forma substantiva e não-arbitrária.

Assim, pode-se afirmar que o ensino deve se dar por meio de estratégias desenvolvidas pelo docente que, ao considerar a estrutura cognitiva dos alunos, busquem facilitar o processo de construção de novos significados. É preciso, portanto, considerar os significados que os estudantes já possuem e, através de material potencialmente significativo, estimular os estudantes a relacionar novos e antigos conhecimentos.

O presente estudo teve como objetivo propor o uso de sequências didáticas que abordem dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre citologia, e estimulem a participação investigativa deles na construção de modelos, fichas, quadros, além do debate gerado no trabalho de grupo, como forma de ensinar o conteúdo sobre citologia para estudantes do ensino médio.

2. METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa foi baseada na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, que exige uma mudança da postura do aprendiz, que deixa de ter uma aprendizagem estritamente mecânica, de memorização, e passa a ter uma postura mais ativa, de interação com o material de aprendizado, que deve ser potencialmente significativo (AUSUBEL, 2003).

A sequência didática foi realizada em 2017, numa escola da rede pública Estadual do Rio de Janeiro, localizada no município de Duque de Caxias.

A escola funciona em três turnos (matutino, vespertino e noturno) com turmas de 6º ano do fundamental à 3ª série do Ensino Médio. A escola é grande, porém o espaço destinado ao laboratório na época era utilizado para depósito de livros, o que inviabilizava sua utilização.

A pesquisa foi realizada com duas turmas da 1ª série do Ensino Médio regular noturno, participando um total de 35 alunos com idade entre 16 e 20 anos, sendo que apenas 28 deles estiveram presentes em todas as aulas e participaram de todas as etapas.

A sequência didática foi organizada em 4 aulas de 50 minutos.

Aula 1

Primeiramente, foi realizada uma entrevista estruturada com os alunos, na forma de um questionário preparado a fim de averiguar o conhecimento que eles tinham a respeito de célula, seu tamanho e as estruturas que a compõem. O questionário foi composto de cinco perguntas: 1) O que é célula; 2) Qual o tamanho dela?; 3) A célula de uma bactéria, de uma samambaia e de um cavalo são iguais, ou seja, são compostas pelas mesmas estruturas, sim ou não?; 4) Caso sua resposta seja não, quais são as diferenças?; 5) Do que ela é composta? Desenhe-a.

Os alunos foram apresentados ao questionário e orientados a responder de acordo com seus conhecimentos, sem recorrer a consultas a qualquer material. Na questão número dois, diante da dificuldade dos alunos em definirem unidade de medida, foi dada a liberdade para que a explicação fosse feita por meio analogias com outros elementos já conhecidos por eles, desde que deixassem a comparação clara, usando os termos "mesmo tamanho que", "menor que" ou "maior que".

Em seguida, foi demonstrado aos alunos o microscópio caseiro, constituído de caneta de laser, seringa e base de papelão. O modelo de microscópio feito com caneta laser foi adaptado a partir do vídeo do youtube "Microscopio casero" (<https://www.youtube.com/watch?v=8hUpwMgIRmY>).

Em seguida, foi apresentado o vídeo "Experimento microscópio caseiro X Microscópio Óptico", disponível no canal do youtube "Ciência Curiosa" que faz a comparação entre a imagem de uma célula observada com microscópio caseiro e outra observada com um microscópio óptico. O vídeo também apresenta um breve histórico sobre o uso do microscópio.

Aula 2

Cada turma se organizou em três grupos, e recebeu uma folha com algumas imagens representadas em escala e uma régua. A ideia era que os alunos entendessem as diferenças entre as unidades de medida e pudessem relacionar as unidades com as possibilidades de visualização dos organismos, se a olho nu, ou com auxílio de instrumentos e quais instrumentos.

Por meio da observação da régua com suas unidades de medida foram levados a compreender o que é micron, unidade utilizada na medida das células e que equivale a milionésima parte de um milímetro ($1 \text{ micron} = 10^{-3} \text{ mm}$). Foram levados a observar e comparar o que era visível a olho nu e o que não era, e a partir das ilustrações responderam oralmente se algumas das estruturas citadas – uma célula do neurônio (7 μm), ácaro (0,3 mm), espermatozoide (70 μm) e óvulo (0,1 mm) – eram visíveis a olho nu ou não.

Após isso, cada grupo recebeu um roteiro que continha uma micrografia de um tipo de célula com a ilustração correspondente, acompanhada de uma tabela com os nomes das estruturas comuns ao tipo celular e suas dimensões reais, obtidas no sítio "Biotecnologia, Ensino e Divulgação", como pode ser visto no exemplo do roteiro sobre célula procariótica (Fig. 1)

Figura 1: Roteiro com orientação para construção do modelo bidimensional: exemplo da célula procariótica.

A célula é uma estrutura viva composta por diferentes subunidades. A construção de um modelo celular deve levar em conta a forma e o tamanho de cada uma. Por serem muito pequenas, tanto as células como as subunidades celulares são medidas em micrones. O micron é representado pelo símbolo μm .

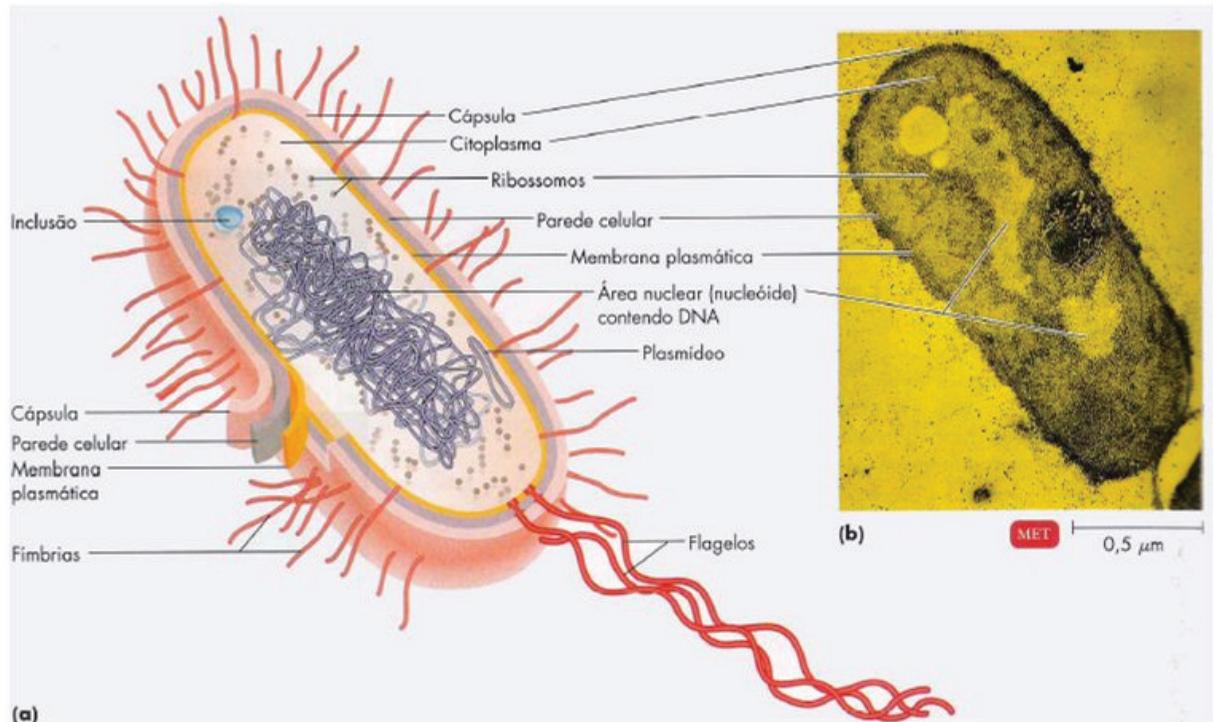
$$1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m} = 10^{-3} \text{ mm ou } 1 \text{ mm}/1000$$

Na construção de modelos celulares é indispensável considerar a proporção existente entre o tamanho da célula e o tamanho das subunidades. A escala constitui um fator de multiplicação que aplicado a cada subunidade nos fornece o tamanho. Para construir o modelo em uma folha, utilizaremos outra escala como, por exemplo, 1 micron = 1 cm. Neste caso, o diâmetro da célula será de $30 \mu\text{m} \times 1 \text{ cm} / \mu\text{m} = 30 \text{ cm}$

Observe a escala construída considerando 1 micron = _____

Quadro 1: O tamanho das estruturas celulares

Estrutura	Tamanho médio real (μm)	Tamanho em escala
Célula	10 μm X 5 μm	
Nucleóide	5 μm X 0,9 μm	
Ribossomo	0,0009 μm	
Membrana plasmática	0,003 μm de espessura	
Parede Celular	0,6 μm	



Fonte: As autoras.

Nesses mesmos roteiros são disponibilizadas orientações para a construção de um modelo bidimensional em cartolina. Para isso, os grupos tiveram que considerar as dimensões reais das estruturas, conforme as orientações disponíveis na folha. A turma 1 usou a escala $1 \mu\text{m} = 1,5 \text{ cm}$ e a turma 2, $1 \mu\text{m} = 2 \text{ cm}$. O uso de diferentes escalas foi feito para que ao final os alunos pudessem comparar os resultados, os tamanhos das estruturas das representações, com base em diferentes escalas.

Aula 3

Nesta etapa, as representações construídas pelos alunos (Fig. 2), foram coladas na parede da mesma sala, para que fossem expostos e consultados pelos alunos durante a realização da atividade seguinte. Juntamente com as imagens 2D, houve a exposição de modelos de células em 3D, parte de um pequeno acervo encontrado na própria escola.

Os alunos, organizados em dupla, foram orientados a observar todos os modelos expostos e a partir deles construir uma tabela, em que estivessem indicados

os tipos celulares a que pertenciam as estruturas celulares observadas, de modo comparativo.

Figura 2: Construção dos modelos bidimensionais em escala



Fonte: As autoras.

Aula 4

As turmas foram organizadas em grupos de 4 alunos. Cada grupo recebeu 3 micrografias de células que não estavam identificadas quanto à sua origem. A tarefa dos alunos foi identificar se as micrografias eram originadas a partir de bactérias, vegetais ou animais dando, pelo menos, uma justificativa para sua escolha. Para auxiliar a identificação das micrografias os alunos puderam utilizar a tabela produzida na aula 3 e os modelos 2D e 3D.

No decorrer dessa tarefa, os alunos trocaram informações entre eles e com a professora. No entanto, não puderam consultar os livros, apenas os modelos disponíveis e as tabelas construídas na aula anterior.

Ao final da SD os estudantes foram avaliados considerando a participação e motivação dos estudantes envolvidos durante toda a atividade; foi considerada também a assertividade durante a construção dos modelos 2D, inclusive na conversão das escalas e na inclusão e representação das organelas celulares; o nível de precisão no preenchimento da tabela; o reconhecimento, nas

micrografias finais, das organelas celulares mostradas e, em consequência, a identificação sobre a qual tipo de célula/organismo as micrografias correspondem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conteúdo biológico, em especial o conteúdo celular e molecular, devido ao seu aspecto microscópico e a complexidade dos seus processos, torna-se muito abstrato e de difícil compreensão para o aluno (ARAÚJO-JORGE *et al.*, 2004; ORLANDO *et al.*, 2009; DUARTE; SANTOS, 2022). Ao mesmo tempo, o ensino de ciências e biologia no Brasil ainda é fundamentalmente enciclopédico, com aulas tradicionais não dialogadas, o que estimula uma postura passiva dos alunos (KRASILCHICK, 2004; MEIRA *et al.*, 2015). No mundo atual de rápidas transformações, estar formado exige mais que reproduzir dados, denominar classificações ou identificar símbolos. Implica saber informar-se, comunicar, argumentar, compreender e agir, além de participar socialmente, de forma prática e solidária, especialmente adquirindo uma atitude de eterno aprendizado (CUNHA, 2011). Assim, a sequência didática construída em sala de aula e analisada

aqui teve como objetivo melhorar o processo de ensino-aprendizagem com o intuito de proporcionar ao aluno condições favoráveis à construção do seu conhecimento, nesse caso, a compreensão de aspectos de citologia.

Analisando o questionário realizado na aula 1, foi possível reconhecer que os conhecimentos prévios dos estudantes acerca das células são limitados. Essa limitação está clara nas respostas obtidas à pergunta 1, na qual 80% restringiram suas explicações a uma determinada função das células e/ou apontam que estas unidades morfofuncionais são encontradas apenas no corpo humano, como pode ser observado nos comentários obtidos nos questionários:

"É a menor parte que carregam o nosso DNA" (Aluno 1)

"É um componente do sistema sanguíneo" (Aluno 2)

"É onde está todas as informações como cabelo, sangue e saliva" (Aluno 3)

"É a menor parte do corpo humano que um homem e uma mulher têm" (Aluno 4)

"São partículas encontradas no corpo humano (...)" (Aluno 5)

O não reconhecimento das células como unidade morfofuncional dos seres vivos, em todas as suas variações em forma e nas mais diferentes funções que elas atuam já é registrado na literatura (MENESES *et al.*, 2012).

Outra dificuldade dos estudantes é o reconhecimento da presença de células em outros organismos que não sejam animais, especialmente os seres humanos (GUIMARÃES *et al.*, 2016; FRANÇA; SOVIERSKI, 2018). O estudo de Meneses *et al.* (2012), mostra que os alunos reconheceram as células como parte dos animais, especialmente dos humanos, mas não reconhecem como componente de outros organismos como plantas, por exemplo. Esse distanciamento dos estudantes em relação aos seres vivos que não sejam humanos ou outros animais com os quais se tenha sentimentos de afetividade, relacionando-os com suas utilidades para os seres humanos, numa visão antropocêntrica da biodiversidade é uma visão favorecida desde os primeiros anos do ensino fundamental (BITENCOURT *et al.*, 2011; ONÓRIO; OLIVEIRA; KAWASAKI, 2013; VIGÁRIO & CICILLINI, 2019).

Mesmo quando reconhecem as células como parte estrutural dos seres vivos, muitas vezes não conseguem relacioná-las como unidades de funcionamento, ou seja, não entendem seu papel ou compreendem as funções fisiológicas importantes para o funcionamento dos organismos (CUNHA, 2011; LEVANDOWSKI; JUSTUS, 2016). Como visto, ao explicarem o que era uma célula se restringem a uma e/ou poucas funções por vez e, além disso, não relacionam essas funções com o funcionamento do organismo como um todo, como registrado também por Rodríguez Palmero e Moreira (2000). No entanto, essa compreensão de que fatores microscópicos determinam as propriedades de níveis macroscópicos é uma demanda da educação básica (CUNHA, 2011).

No que se refere à pergunta 2, que corresponde ao tamanho da célula, a maioria a definiu como "microscópica". No entanto, não conseguiram mostrar numa escala de grandeza, o que significa ser microscópica. Apenas alguns atribuíram equiparações para explicar o tamanho de uma célula, comparando-a com uma formiga, menor que a poeira, um grão de areia e um ovo.

A totalidade dos alunos afirmou que as células dos organismos citados na questão 3 são estruturalmente diferentes. França e Sovierzski (2018) e Sousa, Oliveira e Vieira (2021) questionaram alunos do ensino médio sobre as diferenças entre células procariontes e eucariontes e a grande maioria (81% e 80,5%) não soube responder.

Contudo, quando perguntados sobre quais são as diferenças entre as células da bactéria e da samambaia (pergunta 4), não conseguiram estabelecer as diferenças entre as células procarióticas e eucarióticas. Talvez o formato da pergunta 3, sobre se há ou não diferença, com a pergunta 4 pedindo quais diferenças seriam essas, tenha induzido os alunos a responderem que há diferença. Dessa forma, pode-se considerar que os alunos do presente estudo desconhecem as diferenças entre os tipos celulares, da mesma forma que estudos anteriores (FRANÇA; SOVIERZOSKI, 2018; SOUSA; OLIVEIRA; VIEIRA, 2021).

Na pergunta 5, na qual os alunos foram solicitados a desenhar uma célula, não houve questionamentos sobre qual tipo de célula – procariota ou eucariota (animal ou vegetal) deveria ser ilustrada. Cerca de 45% a representou de forma semelhante a um ovo, desse grupo todos apontaram pelo menos uma estrutura interna, sendo que o núcleo apareceu com mais frequência. A representação gráfica com apenas membrana, citoplasma e núcleo também foi encontrada na maioria dos alunos por Maia *et al.* (2016). Outras unidades indicadas como parte das células foram o DNA, o citoplasma e ainda o átomo.

Muitos estudantes mostram conhecer apenas as estruturas mais básicas, que se aprendem no ensino fundamental, ou seja, membrana, citoplasma e núcleo. Não conseguem, com essas informações, mostrar a presença de mais de um tipo celular, seja pela presença ou não de núcleo, ou ainda apresentar organelas exclusivas de certos seres vivos. Esses achados estão de acordo com o relato de Vigário & Cicillini (2019). O simples desconhecimento da existência dessas estruturas acaba por explicar o desconhecimento acerca das funções das organelas citoplasmáticas, afinal como saber a função de algo que não se sabe que existe?

A opção pelo uso do microscópio dentro da sequência didática se deu por duas razões: a observação da existência de objetos invisíveis a olho nu e o uso de uma ferramenta motivadora no ensino de Ciências. A motivação constitui um aspecto fundamental para que haja aprendizagem. Pela motivação consegue-se que o aluno encontre razões para aprender, para se aperfeiçoar e para descobrir e rentabilizar capacidades (ABREU, 2016). No entanto, o microscópio óptico comum é um aparelho de alto custo dentro da realidade das escolas públicas do Brasil, e por isso optou-se por usar um modelo caseiro.

O uso de modelos caseiros de microscópios, mesmo os mais simples, desperta nos estudantes o interesse por conhecer o mundo microscópico que os cerca, incentivando os alunos ao estudo de Ciências (DAL-BÓ; DINIZ, 2017; SOGA *et al.*, 2017). De fato, ao observarem os seres vivos presentes na água, os estudantes passaram a se interessar mais pela vida microscópica, o que auxiliou nas etapas seguintes do estudo de estruturas tão diminutas quanto as células.

Durante os cálculos das escalas e construção dos modelos, os alunos questionaram sobre o tamanho dos ribossomos e da membrana que, mesmo com a ampliação, continuavam menores que 1mm, e então concluíram que estas só seriam representadas numa escala maior que a solicitada.

A exploração da tabela utilizada para promover a organização das ideias, quanto a diferenciação dos tipos de composição de cada célula e as organelas existentes, foi uma oportunidade para que compreendessem a classificação dos organismos em procariotos e eucariotos. Durante a realização destas tarefas, houve confusão devido a presença de duas nomenclaturas diferentes para a mesmas estruturas – complexo golgiense e aparato de Golgi, e alguns alunos não perceberam este detalhe. Apesar disso, a maioria conseguiu cumprir adequadamente esta atividade por meio das consultas aos modelos disponibilizados e das orientações recebidas.

Modelos biológicos podem ser definidos como uma representação parcial de um objeto, evento, processo ou ideia, produzidos e utilizados como facilitadores do aprendizado (FERREIRA; JUSTI, 2008; GUIMARÃES *et al.*, 2016; SOUSA; OLIVEIRA; VIEIRA, 2021; DUARTE; SANTOS, 2022). A própria construção dos modelos fez com que os estudantes se preocupassem com os detalhes intrínsecos das estruturas e a melhor forma de representá-los, revisando o conteúdo. Essa ação facilitou a compreensão de alguns conceitos, e principalmente a interpretação de estruturas de difícil visualização.

Adicionalmente, as representações visuais têm sido cada vez mais usadas nos livros didáticos, mas nem sempre são muito exploradas pelos docentes (SOUSA; BARRIO, 2017). Nos livros didáticos, as ilustrações mostram uma célula ideal (RODRÍGUEZ PALMERO, 2003), ou seja, um modelo estático, colorido, com inúmeras organelas, todas visíveis ao mesmo tempo, corte e coloração. O preparo de um modelo, baseado nas ilustrações dos livros didáticos, porém levando em consideração a proporção entre as partes componentes, guardando as unidades de medida, torna aquela imagem mais próxima do aluno, o que, mais tarde, pode fazer com que ele

utilize melhor o livro didático, um recurso muito comum, muitas vezes o único, dos estudantes da rede pública.

A participação nessas atividades iniciais, colaboraram para a realização da última atividade, de reconhecimento das imagens provenientes de microscópios. A maioria dos alunos (66%) conseguiu identificar adequadamente os tipos de células ilustradas, bem como criar os argumentos válidos para corroborar cada uma das identificações das células. Um dos grupos identificou a micrografia como típica de uma célula vegetal, com o seguinte argumento: "(...) por que tem parede celular e núcleo"; enquanto um outro grupo identificou a micrografia como típica de uma bactéria, com o seguinte argumento: "(...) por que é a única que não tem núcleo".

O uso de ilustrações que tenham maior valor real, procura aproximar a abstração da iconicidade, para que o leitor possa ter uma representação mais próxima daquele objeto de estudo (SOUZA; BARRIO, 2017). Assim, o uso das micrografias trouxe para os estudantes uma materialização daquilo que eles apenas imaginam durante as aulas teóricas ou que visualizam nos esquemas e modelos artificiais.

A atividade realizada em grupo, promoveu a discussão e a troca de informações entre os estudantes. Essa atenção aos detalhes fez com que os estudantes tivessem mais motivação para aprender, o que se comprovou na elaboração das fichas com as micrografias, onde a maioria dos estudantes foi capaz de reconhecer os tipos celulares e algumas de suas estruturas. Portanto, entendemos que a metodologia aplicada aqui foi eficiente como facilitadora da aprendizagem significativa de citologia.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A citologia, que por muitas vezes parece tão distante da realidade dos estudantes, por seu caráter microscópico e sua nomenclatura complexa, acaba se tornando um assunto de difícil assimilação por parte dos jovens. Encontrar uma forma de trabalho, como as sequências didáticas, que comece por entender seus conhecimentos prévios e, a partir daí buscar atividades que envolvam mais os alunos, como por exemplo a construção de modelos

didáticos, é um fator importante para tornar a aprendizagem desses alunos significativa. Além disso, trabalhar numa sequência didática permite ao professor acompanhar mais de perto o processo de aprendizagem dos alunos, podendo prosseguir, caso seus objetivos iniciais estejam satisfeitos, ou ainda podendo retornar a um ponto que necessite de maior debate. Permite também uma visão importante para avaliações processuais dos alunos, valorizando não apenas o acúmulo de conhecimentos, mas a evolução individual desde o início, além de outras características importantes, como a capacidade de argumentação. Assim, além de benéfico para a aprendizagem do aluno, o uso de sequências didáticas é benéfico também para o processo de ensino do professor.

Durante a realização desse trabalho, os alunos se mostraram participativos e interessados e, de fato, aprenderam mais sobre o tema citologia, tendo sido capazes de montar seus modelos didáticos com correção entre estruturas e tipos celulares, além de terem compreendido a questão das escalas de tamanho.

Dessa forma, conclui-se que a sequência didática é um material potencialmente significativo e que pode tornar o ensino e aprendizagem de citologia mais eficiente.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. L.C. de. **O uso do microscópio como ferramenta motivacional para a aprendizagem das ciências naturais**. 2016. 79 p. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal, 2016.
- ARAÚJO-JORGE, T. C. *et al.* Microscopy images as interactive tools in cell modeling and cell biology education. **Cell Biology Education**, v.3, p. 99-110, 2004.
- DE ARAÚJO, D. L. O que é (e como faz) sequência didática? **Entrepalavras**, v. 3, n. 1, p. 322-334, 2013.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**, 1. ed. Lisboa: Plátano, 2003. 215 p.
- BITENCOURT, I. M. *et al.* As plantas na percepção de estudantes do ensino fundamental no município de Jequié – BA. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Rio de Janeiro. **Atas**. Rio de Janeiro, p. 1-13, 2011.
- CIÊNCIA CURIOSA. Experimento Microscópio Caseiro x Microscópio Óptico, 2015. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=FggIKtwz-GI>. Acesso em jul. 2019.
- CUNHA, K. M. C. B. **O ensino e a aprendizagem significativa da célula no contexto da disciplina Biologia do primeiro ano do Ensino Médio em uma escola pública do Rio de Janeiro**. 2011. 207 p. Dissertação de Mestrado, Fundação Oswaldo Cruz. Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2011.
- DAL-BÓ, D.; DINIZ, E. L. Microscopia na escola pública: uma possibilidade. In: II CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS (CONAPESC), 2017, Campina Grande. **II CONAPESC**, v. 1, 2017.
- DUARTE, A.C.O.; SANTOS, L.C. Uso de modelos tridimensionais no ensino superior nas disciplinas de embriologia, citologia, genética e biologia molecular. **Research, Society and Development**, v.11, n12, p. 1-19, 2022.
- FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. S. Modelagem e o "Fazer Ciência". **Química Nova na Escola**, n.28, p.32-36, 2008.
- FRANÇA, J.P.R.; SOVIERZOSKI, H.H. Uso de modelo didático como ferramenta de ensino em citologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.1, n. 2, p. 651-665, 2018.
- GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y.A.F.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, p. 1-12, 2011.
- GUIMARÃES, E.G. *et al.* O uso de modelo didático como facilitador da aprendizagem significativa no ensino de Biologia Celular. **Revista Univap**, v. 22, n. 40 Especial, p. 231, 2016.
- KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. 4ª. Edição. São Paulo: Edusp, 2004. 200 p.

LEMOS, E. S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning**, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p. 25-35, 2011.

LEVANDOWSKI, J.; JUSTUS, J. F. C. O ensino sobre células e as ações nos seres vivos. In: **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. Secretaria de Educação, Governo do Estado, Paraná.

MAIA, S.F.T. *et al.* Análise dos conhecimentos prévios do conteúdo de citologia pelos estudantes do 1º. Ano do ensino médio à luz da teoria da aprendizagem significativa. **ARETÉ, Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v.9, n.20, p. 153-161, 2016.

MEIRA, M. D. S. *et al.* Intervenção Com Modelos Didáticos No Processo De Ensino-Aprendizagem Do Desenvolvimento Embrionário Humano: Uma Contribuição Para a Formação De Licenciados Em Ciências Biológicas. **Ciência e Natura**, v.37, n.2, p. 301-311, 2015.

MENESES, A. S.; FERREIRA, O. M. F.; NASCIMENTO, L. M. M. Avaliação de uma Sequência Didática sobre Células para o ensino fundamental. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP–10 a, v. 14, 2012.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching–learning sequences: Aims and tools for science education research. **International Journal of Science Education**, v.26, n.5, p. 515-553, 2004.

ONÓRIO, H. A.; OLIVEIRA, L. B.; KAWASAKI, C. S. A sequência didática como instrumento de ensino e de pesquisa na investigação das concepções de biodiversidade em alunos do Ensino Fundamental II. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, p. 1-8, 2013.

ORLANDO, T. C. *et al.* Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 7, n. 1, p. 1-17, 2009.

RODRÍGUEZ PALMERO, M. L.; MOREIRA, M. A. Modelos mentales de la estructura y del funcionamiento de la célula: dos estudios de casos. **Investigaciones em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 2, p. 237-263, 2000.

RODRÍGUEZ PALMERO, M. L. La célula vista por el alumnado. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 9, n. 2, p. 229-246, 2003.

SEDANO, L.; OLIVEIRA, C. M. A.; SASSERON, L. H. Análise de sequências didáticas de ciências: enfocando o desenvolvimento dos argumentos orais, da escrita e da leitura de conceitos físicos entre alunos do ensino fundamental. In: XII ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, Águas de Lindóia, 2010.

SOGA, D. *et al.* Um microscópio caseiro simplificado. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 4, p. 1-7, 2017.

SOUSA, A.S.; OLIVEIRA, F.C.S; VIEIRA, F.J. Jogos e modelos didáticos, associados à aula expositiva dialogada, no ensino de citologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.16, n.1, p. 195-211, 2021.

SOUSA, R. M.; BARRIO, J. B. M. A célula em imagens: uma análise dos livros didáticos de Biologia aprovados no PNLD. XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2017.

VIGÁRIO, A. F.; CICILLINI, G. A. Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 1, p. 57-74, 2019.