

PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR NO ENSINO FUNDAMENTAL: A HISTÓRIA DA CIÊNCIA, EXPERIMENTAÇÃO E INCLUSÃO

DIDACTIC PROPOSAL FOR THE TEACHING OF CELLULAR BIOLOGY IN FUNDAMENTAL TEACHING: THE HISTORY OF SCIENCE, EXPERIMENTATION AND INCLUSION

Fernanda Gabriela Bitencourt Wommer 

Universidade Federal de Santa Maria, UFSM
Santa Maria, RS, Brasil
fernandawommer@hotmail.com

Angela Michelotti 

Universidade Federal de Santa Maria, UFSM
Santa Maria, RS, Brasil
angela_michelotti@hotmail.com

Elgion Lúcio da Silva Loreto 

Universidade Federal de Santa Maria, UFSM
Santa Maria, RS, Brasil
elgionl@gmail.com

Resumo. A primeira competência geral descrita na Base Nacional Comum Curricular enaltece a importância da valorização e do uso dos conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo, reconhecendo a importância do ensino sobre a História e a Natureza da Ciência. Estes são componentes fundamentais para uma formação científica escolar, onde juntamente a aspectos relacionados com a temática da inclusão, potencializam o processo de ensino, permitindo uma maior interação entre ciência - sala de aula - alunos. Nesta proposta nosso objetivo é orientar, colaborar e facilitar o ensino de Biologia Celular nos anos finais do ensino fundamental, através de uma sequência didática denominada como “Conhecendo a história da descoberta das células”, “Conhecendo as células através de modelos didáticos” e “Construindo um microscópio”, a metodologia utilizada baseou-se em recortes das pesquisas desenvolvidas pelas autoras em suas dissertações na área de Educação em Ciências, buscando responder o seguinte problema de pesquisa “Como fazer com que conceitos científicos sobre o ensino de biologia celular ultrapassem a capacidade de abstração dos alunos e se tornem compreensíveis?”. Visto que por muitas vezes o ensino de Biologia Celular acontece de forma teórica e sem contextualização, e por ser de difícil compreensão devido ao alto grau de abstração dos discentes, propomos as sequências didáticas para facilitar o ensino e aprendizagem desta temática. Cada uma dessas ações será desenvolvida por meio de metodologias ativas de aprendizagem, valorizando a participação dos alunos e fazendo-os pensar sobre o que estão aprendendo. A utilização da sequência didática proposta no ensino de Biologia Celular utiliza as metodologias ativas proporcionando aos alunos o despertar pelo mundo microscópico, de uma maneira lúdica e divertida, proporcionando aos alunos serem agentes ativos no seu processo de ensino e aprendizagem.

Palavras chave: ensino de ciências; história da ciência; modelos didáticos; inclusão aprendizagem ativa.

Abstract. The first general competence described in the National Curricular Common Base emphasizes the importance of the valorization and use of historically constructed knowledge about the world, recognizing the importance of teaching about the History and Nature of Science. These are fundamental components for a scientific school formation, where along aspects related to the theme of inclusion, potentiate the teaching process, allowing a greater interaction between science - classroom - students. In this proposal our objective is to guide, collaborate and facilitate the teaching of Cell Biology in the final years of elementary school, through a didactic sequence called "Knowing the history of cell discovery", "Knowing cells through didactic models" and "Building a Microscope", the methodology used was based on the researches developed by the authors in their dissertations in the area of Science Education, seeking to answer the following research problem "How to make scientific concepts about the teaching of cellular biology exceed the students' ability to abstract and become understandable?". Since many times the teaching of Cell Biology happens in a theoretical way and without contextualization, and because it is difficult to understand due to the high degree of abstraction of the students, we propose the didactic sequences to facilitate the teaching and learning of this subject. Each of these actions will be developed through active learning methodologies, valuing student participation and making them think about what they are learning. The use of the didactic sequence proposed in the teaching of Cell Biology uses the active methodologies, providing the students to awaken through the microscopic world, in a playful and fun way, providing students with active agents in their teaching and learning process.

Keywords: science teaching; history of science; didactic models; inclusion active learning.

INTRODUÇÃO

A nova proposta de reforma curricular brasileira com a criação da Base Nacional Comum Curricular veio para ser um documento normativo que define as aprendizagens essenciais que todos os alunos devam desenvolver ao longo da sua formação na educação básica. Esse documento está norteado pelos princípios éticos, políticos e estéticos, visando à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa,

democrática e inclusiva, como estabelecido nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN). Segundo a proposta da BNCC, o aluno ao perpassar pelo ensino fundamental, na área de Ciências da Natureza, tem o compromisso em desenvolver o letramento científico, que se refere “a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências”. O educando deve ampliar sua capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania.

Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica (BRASIL, 2018, p. 273).

A BNCC, para orientar a elaboração dos currículos, e assegurar as aprendizagens essenciais, organizou-se em **unidades temáticas**: *Matéria e energia; Vida e evolução e Terra e universo.*

O ensino de Biologia celular se enquadra na unidade temática “Vida e evolução” que propõe o seguinte:

“o estudo de questões relacionadas aos seres vivos (incluindo os seres humanos), suas características e necessidades, e a vida como fenômeno natural e social, os elementos essenciais à sua manutenção e à compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas de vida no planeta. Estudam-se características dos ecossistemas destacando-se as interações dos seres vivos com outros seres vivos e com os fatores não vivos do ambiente, com destaque para as interações que os seres humanos estabelecem entre si e com os demais seres vivos e elementos não vivos do ambiente. Abordam-se, ainda, a importância da preservação da biodiversidade e como ela se distribui nos principais ecossistemas brasileiros [...] Outro foco dessa unidade é a percepção de que o corpo humano é um todo dinâmico e articulado, e que a manutenção e o funcionamento harmonioso desse conjunto dependem da integração entre as funções específicas desempenhadas pelos diferentes sistemas que o compõem. Além disso, destacam-se aspectos relativos à saúde, compreendida não somente como um estado de equilíbrio dinâmico do corpo, mas como um bem da coletividade, abrindo espaço para discutir o que é preciso para promover a saúde individual e coletiva, inclusive no âmbito das políticas públicas[...]” (BRASIL, 2018, p.324).

E tem por objetivos de conhecimento, no 6º ano do ensino fundamental: Célula como unidade da vida, buscando desenvolver as habilidades:

(EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos. (EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização. (P. 343)

O ensino de biologia celular por se tratar de estruturas microscópicas, muitas vezes torna-se de difícil compreensão para os alunos no ensino fundamental. Se o ensino de células não for ministrado de maneira cativante e envolvente, fazendo uso de práticas diferenciadas pode ocasionar o desinteresse do aluno pelo conteúdo.

A utilização de modelos didáticos celulares permite aos discentes terem o contato inicial com estas estruturas microscópicas de forma ampliada, permitindo que o aluno observe, explore, manipule e tenha contato com os mais diversos formatos celulares, construindo seus conhecimentos a partir da prática.

Orlando et al., (2009, p.2) afirma que o uso de modelos didáticos ajudam na compreensão e no aprendizado de processos biológicos, estimulando a curiosidade e a participação efetiva dos alunos. Assim, fazendo uso “(...) do lado visual, esses modelos permitem que o estudante manipule o material, visualizando-o de vários ângulos, melhorando, assim, sua compreensão sobre o conteúdo abordado”.

As vantagens em utilizar modelos didáticos são inúmeras, elas viabilizam que o aluno seja construtor do seu próprio conhecimento, e não apenas seja receptor das informações teóricas, deixando as aulas mais dinâmicas e produtivas, facilitando o aprendizado (MATOS et al., 2009), permite a materialização de uma ideia e/ou conceito, tornando mais assimilável (GIORDAN e VECCHI, 1996), viabiliza a experimentação e “possibilita a compreensão dos conceitos, o desenvolvimentos das habilidades, competências e atitudes” (CAVALCANTE e SILVA, 2008, p.1).

O uso de modelos didáticos no ensino pode ser uma ferramenta importante para a apresentação de conteúdos que envolvem estruturas microscópicas, que geralmente são abordados de maneira expositiva,

através de figuras, imagens, vídeos ou até mesmo apenas através da oralidade, como por exemplo, muitas vezes acontece com o ensino de células.

Nas salas de aula, hoje em dia, contamos com alunos com diferentes níveis cognitivos, onde a aprendizagem por meio de modelos didáticos pode auxiliar no ensino destas estruturas microscópicas, pois oportunizam sua modelagem de maneira que as tornam macroscópicas, tornando mais acessível à compreensão das características e diferenças estruturais que seriam de difícil entendimento quando expostas apenas através de métodos tradicionais.

Krasilchic (1986) sugere a utilização de estruturas em três dimensões (3D), no qual busca facilitar a compreensão dos alunos, através da estimulação da imaginação, seja ela apresentando modelos didáticos prontos para os alunos manipularem, e/ou proporcionando a construção destes modelos juntamente com os alunos, efetivando o processo de aprendizagem.

Os modelos concretos bi ou tridimensionais viabilizam aos alunos a oportunidade de “ver com as mãos”, permitindo a utilização deste material pelos alunos com deficiência proporcionando a apresentação do mundo microscópico, de forma macroscópica. É papel do professor buscar técnicas que auxiliem a estimulação a imaginação do aluno, transformando as estruturas microscópicas em macroscópicas, facilitando a sua compreensão e visualização.

O uso dos modelos didáticos é um grande aliado dos professores dentro e fora da sala de aula, propiciando aos alunos um entendimento mais concreto do que está sendo ensinado. Unindo a essa aliança composta por professor e modelos didáticos, adicionamos a aprendizagem ativa, que busca essencialmente a participação dos alunos no desenvolvimento da atividade e promovendo situações que os façam pensar sobre o que estão fazendo ((PRINCE, 2004; BONWELL; EISON, 1991).

Com isso, a presente proposta de sequência didática, oferece alternativas diferenciadas aos profissionais de ensino de Ciências sobre um problema que é realidade em muitas salas de aula, assim procuramos responder a seguinte questão “Como fazer com que conceitos científicos sobre o ensino de biologia celular ultrapassem a capacidade de abstração dos alunos e se tornem compreensíveis pelos alunos?”. A aprendizagem ativa envolve inúmeros métodos de ensino, cada um atendendo um determinado objetivo conforme as habilidades e competências requeridas pelo professor sobre determinado conteúdo, todas estas estratégias de ensino desejam um processo de aquisição de conhecimento que torne os alunos engajados na atividade (ANASTASIOU; ALVES, 2004). A proposta de sequência didática baseia-se no desenvolvimento da aprendizagem ativa, onde as três ações descritas incorporam métodos ativos de aprendizagem durante o processo de ensino e aprendizagem e possibilita o ensino de Biologia Celular contextualizado e interativo, tornando o aluno ativo e agente do seu conhecimento.

METODOLOGIA

Esta sequência didática tem a intenção de orientar, colaborar e facilitar o ensino de Biologia Celular nos anos finais do ensino fundamental, através de atividades que envolvam o desenvolvimento de estratégias ativas de aprendizagem, que favoreça a participação dos alunos, que torne o conteúdo menos abstrato e facilite o ensino de estruturas microscópicas.

Nesta proposta, dividimos a sequência didática em três ações principais, denominadas:

- Conhecendo a história da descoberta das células;
- Conhecendo as células através de modelos didáticos;
- Construindo um microscópio.

1ª AÇÃO: CONHECENDO A HISTÓRIA DAS CÉLULAS

Na primeira ação apresentada na sequência didática, intencionamos o uso da História da Ciência e como a sua prática pode trazer benefícios para o entendimento do conteúdo sobre Biologia Celular. A contextualização histórica em sala de aula é um grande desafio, capaz de tornar os conteúdos mais interessantes e fazer com que os alunos compreendam situações cotidianas da época estudada, assim oportunizando ao aluno uma visão mais crítica sobre a Ciência e relacionando-as com as atividades científicas atuais, permitindo a construção de um conhecimento histórico e conseqüentemente um conhecimento científico (WOMMER et al., 2017a).

A História da Ciência pode acompanhar o desenvolvimento dos conteúdos nas mais diversas áreas do conhecimento, estando sempre disponível para clarear e abrilhantar o entendimento dos alunos acerca de

determinada ação realizada no passado, desvendando situações que foram importantes para o desenvolvimento da Ciência e formando conexões com as atividades dos tempos modernos. Este envolvimento com a história permitirá ao aluno dar sentido ao que está aprendendo e construir ligações com outras informações que possa já ter recebido, e que antes não tinham significado.

Nesta primeira ação a intenção é apresentar a história da descoberta das células e dos primeiros microscopistas através de três abordagens diferentes, denominadas *abordagem por conversação*; *abordagem por mídia visual* e *abordagem por vídeo* (WOMMER, 2017b), que serão descritas logo abaixo. O intuito é fazer com que os alunos percebam a importância de conhecer o contexto histórico em que as descobertas científicas estavam inseridas e como isso influenciou a Ciência nos dias atuais.

A *abordagem por conversação* servirá para conhecer os conhecimentos prévios dos alunos e pode ser realizada através de questionamentos realizados pelo professor, conforme Wommer (2017b) algumas sugestões de questionamentos para serem feitos aos alunos são:

- Você acredita que existem coisas tão pequenas que nossos olhos não podem ver?
- Quais as menores coisas que você já viu?
- Existe algum instrumento que nos ajude a enxergar coisas muito pequenas?
- Você sabe quem inventou esse instrumento?
- Em que época este instrumento foi inventado?
- Como você acha que era o local onde esses cientistas viviam?
- Por que inventaram esse instrumento?
- Qual a importância desse instrumento nos dias de hoje?
- Você acredita que todas as coisas já foram vistas? Entre muitas outras.

Esta abordagem possibilita aos alunos fazerem parte do processo, assim incentivando a sua participação através de seus questionamentos, onde os alunos podem a todo o momento fazer intervenções para expressar suas opiniões e tirar dúvidas, tornando o aprendizado mais dinâmico e interessante.

A aplicação da *abordagem por mídia visual* é importante, pois ela permite aos alunos um contato visual com as informações anteriormente recebidas, assim recebendo além de informações por meio da conversação, informações visuais que apresentam através de imagens os primeiros microscopistas e suas invenções, tornando mais assimiláveis as informações expostas anteriormente. Neste segundo momento proposto, o material pode ser exposto em formato de slides (Power Point), retratando imagens sobre a importância do mundo microscópico, os primeiros microscopistas, os primeiros microscópios, o primeiro livro escrito sobre microscopia “*Micrographia*” de Robert Hooke, os desenhos presentes no livro e suas respectivas descrições.

Em seguida, com a intenção de explicar ainda mais claramente o contexto histórico que envolveu este período da História da Ciência em que o livro *Micrographia* foi escrito, inicia-se a *abordagem por vídeo*. Neste momento, sugere-se que os alunos assistam o documentário ‘A história de Londres’, disponível no YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=ZKzoEPEEZps>), que contextualiza a história da cidade de Londres no século XVII, ilustrando a realidade da época e as condições vividas pelos primeiros microscopistas, possibilitando aos alunos compreenderem a importância de conhecer todo o contexto que envolve uma descoberta.

Após este primeiro contato com a história da microscopia sobre os seus mais diferentes pontos de vista, os alunos poderão compreender melhor a Natureza e a História da Ciência e ter noções básicas de como a Ciência está presente na vida das pessoas e no universo das descobertas.

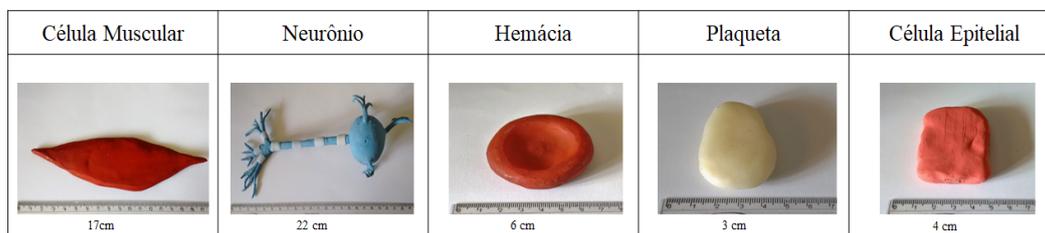
A proposta apresentada na pesquisa analisada propõe aos alunos que, após terem recebido as informações sobre a história da microscopia possam construir uma réplica do livro *Micrographia* de Robert Hooke, utilizando para isso desenhos de estruturas que serão observadas com o auxílio do microscópio de baixo custo que será descrito na terceira ação desta proposta didática. Para a construção desta réplica é necessário que os alunos façam os desenhos das estruturas observadas com seus microscópios e descrevam o que estavam visualizando.

2ª AÇÃO: CONHECENDO AS CÉLULAS ATRAVÉS DE MODELOS DIDÁTICOS

Os modelos didáticos podem ser confeccionados com massa de “biscuit” e tinta artesanal. Foi escolhida a massa de “biscuit”, por ela ser de fácil manuseio, tem boa durabilidade e não causa alteração ao modelo

confeccionado (MATOS et al., 2009). Os modelos confeccionados apresentam formas e tamanhos variados conforme as características das respectivas células escolhidas. As células escolhidas foram: célula muscular, célula nervosa (neurônio), hemácia, plaqueta e célula epitelial, conforme demonstrado na figura 1.

Figura 1. Modelos didáticos, confeccionados para o ensino de Biologia Celular.



Fonte: MICHELOTTI, A. (2018)

Os modelos didáticos sugeridos podem ser utilizados em atividade de percepção tátil, assim os alunos passam a utilizar o sentido tátil para reconhecer tais estruturas que devem ficar posicionadas dentro da caixa de percepção tátil (Figura 2).

Figura 2. Caixa tátil para a atividade de percepção tátil.



Fonte: MICHELOTTI, A. (2018)

Propomos na 2ª ação da sequência didática, uma atividade prática com modelos didáticos de diferentes formatos de células (muscular, nervosa, epitelial, hemácia e plaqueta), estes de acordo com o estudo analisado são apresentados inicialmente dentro de uma caixa de percepção tátil, fazendo com que todos os alunos utilizem apenas o sentido tátil para perceber e reconhecer as principais diferenças entre os modelos celulares. Esta atividade pode ser desenvolvida em turmas inclusivas, promovendo a integração e interação entre os alunos. Posteriormente, os modelos didáticos também podem ser utilizados individualmente pelos alunos para o conhecimento de tais estruturas.

3ª CONSTRUINDO UM MICROSCÓPIO

Na 3ª ação proposta, sugerimos a construção de um microscópio de baixo custo descrito por Sepel et al. (2011), confeccionado a partir de materiais de fácil acesso e simples manuseio. O microscópio de baixo custo pode aumentar a estrutura a ver visualizada em mais de 100 vezes, possibilitando aos alunos o estudo real de estruturas que até então apenas podiam ser vistas em desenhos ou fotografias. Nesta ação, os alunos constroem seus próprios equipamentos e no final da atividade podem levar seus microscópios para casa.

O momento de construção dos microscópicos representa grande importância na atividade proposta, pois os alunos poderão perceber na prática como a Ciência é construída, percebendo que mesmo podendo consultar as instruções de construção do microscópio, existirão momentos que os alunos irão precisar repensar e refazer o instrumento, até que fique apto para a sua utilização, assim podendo compreender aos poucos como o conhecimento científico é construído.

Para uma melhor compreensão sobre a montagem do microscópio, o processo de construção é dividido em 3 (três) etapas, onde de acordo com Wommer (2017b) são elas:

Primeira Etapa: Material necessário (Figura 3).

- Garrafas PET de 600ml;

- Lentes de leitores de CD/DVD;
- Massa epóxi (durepoxi);
- Tesoura, chave de fenda, estilete.

Figura 3. Material utilizado na construção dos microscópios.

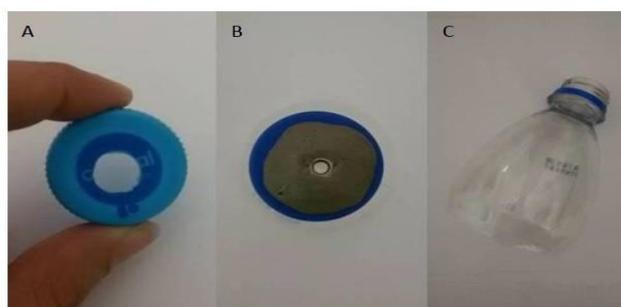


Fonte: WOMMER, Fernanda G.B. (2017).

Segunda Etapa: Construção do microscópio.

Primeiramente é necessário que se faça um pequeno orifício na tampa da garrafa PET, com um diâmetro médio de 1cm, conforme figura 4 (A). Neste orifício coloca-se a lente a ser utilizada. A lente será fixada com o auxílio da massa epóxi, tendo muito cuidado para não deixar a massa epóxi encostar-se à parte superior da lente conforme figura 4 (B). Deixar secar por algumas horas. A garrafa PET deverá ser cortada acima da sua metade conforme figura 4 (C).

Figura 4. A) Pequeno orifício na tampa; B) lente fixada na tampa com massa epóxi; e C) garrafa PET cortada acima do meio.

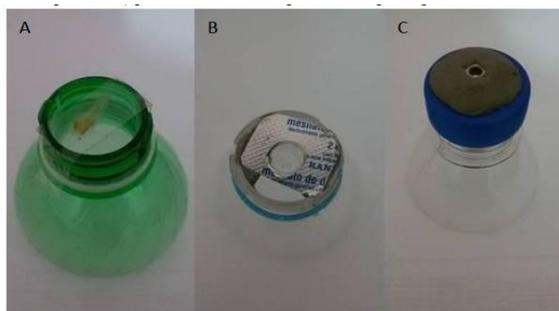


Fonte: WOMMER, Fernanda G.B. (2017).

Terceira Etapa – Descobrimo o mundo microscópico

Para a visualização das amostras de materiais sólidos que serão observadas devem ser fixadas em uma fita adesiva transparente na extremidade superior da garrafa (figura 5- A) e para amostras com materiais líquidos utiliza-se o “mini aquário” conforme descrito em Wallau et al. (2008), que é preparado com cartelas de remédios para que se possa depositar a amostra a ser observada (figura 5- B). Depois colocamos a tampa na garrafa e olha-se através dela para uma fonte de iluminação, para se obter o foco da imagem deve-se girar a tampa até que o mesmo fique nítido (figura 5 - C).

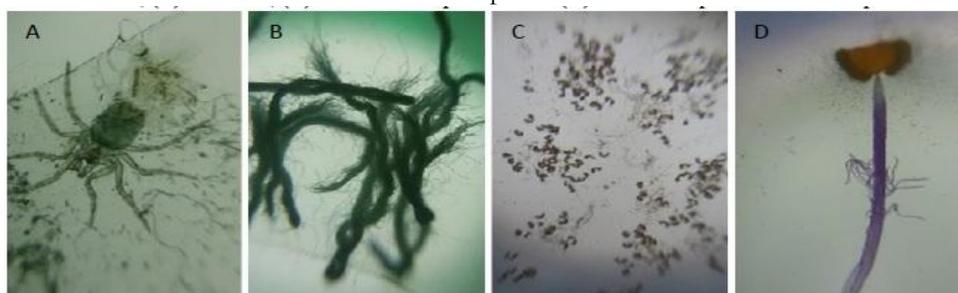
Figura 5. A) Fita adesiva para visualizar amostras no microscópio; B) mini aquário para visualizar amostras líquidas; C) para se obter o foco, gira-se a tampa da garrafa.



Fonte: WOMMER, Fernanda G.B. (2017).

A figura 6 apresenta exemplos de estruturas que podem ser visualizadas com o auxílio do microscópio de baixo custo, servindo de instrumento nas aulas de Ciências no ensino fundamental.

Figura 6. A) Um pequeno aracnídeo; B) fios de lã; C) soros de uma pteridófita e D) estrutura reprodutiva de uma planta.



Fonte: WOMMER, Fernanda G.B. (2017).

CONSIDERAÇÕES

O ensino de Biologia Celular sem dúvida é um desafio para todos os professores, pois o seu desenvolvimento envolve muito mais do que os livros são capazes de oferecer. É necessário vincular conceitos que sejam capazes de ultrapassar a capacidade de abstração dos alunos, tornando o conteúdo acessível e entendível para todos. Por isso, através desta sequência didática propomos um ensino de Ciências mais ativo e atrativo, apresentando por meio da contextualização histórica a importância de conhecer e fazer relações entre o conteúdo e a sua descoberta. Demonstrando que através do uso dos modelos didáticos é possível fazer com que as aulas se tornem mais atrativas e tenham melhores resultados sobre suas explicações, especificamente neste caso, que é possível favorecer a inclusão de todos os alunos na atividade proposta. Na última ação da proposta didática, apresentamos a construção do microscópio de baixo custo, valorizando a aprendizagem ativa, onde os alunos constroem os próprios instrumentos e refletem sobre o que estão aprendendo.

Ainda existe muito a ser investigado sobre a eficiência da inserção da História da Ciência em sala de aula, pois segundo Gatti e Nardi (2016) ainda são poucos os trabalhos publicados que, de fato, mostram resultados de investigações que envolvem intervenções didáticas contemplando o uso da História da Ciência em sala de aula.

Para isso, é necessária a produção de propostas didáticas capazes de reunir temáticas trabalhadas nos conteúdos cotidianos da disciplina de Ciências que utilizem ferramentas que valorizem o conhecimento sobre a História da Ciência. Assim como, utilizar sempre que possível modelos ou recursos didáticos que auxiliem na compreensão dos conteúdos e torne o aprendizado mais efetivo, possibilitando a inclusão de todos os alunos dentro do contexto a ser estudado.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Estratégias de ensinagem**. In: ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. (Orgs.). *Processos de ensinagem na universidade. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*. 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67-100.

BONWELL, C. C., EISON, J. A. *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. **Education Resources Information Center Higher Education Reports**, Washington, n.1, 1991. Disponível em: <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED336049.pdf>>. Acesso: em 17 mar. 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Versão revista. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf> acesso em 26 abr. 2018.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica** / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562p.

CAVALCANTE, D.; SILVA, A. **MODELOS DIDÁTICOS E PROFESSORES: CONCEPÇÕES DE ENSINO-APRENDIZAGEM E EXPERIMENTAÇÕES**. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba, UFPR, Julho de 2008. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0519-1.pdf> acesso em 28 maio 2018.

GATTI, S. R. T.; NARDI, R. **A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências: A pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula**. 1ª ed. São Paulo: Escrituras Editoras, 2016.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. **Do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. 2 ed. Porto Alegre: Artemed; 1996, 222p.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. São Paulo: USP, 1986. p. 195.

MATOS, C. H. C., OLIVEIRA, C. R. F., SANTOS, M. P. F., Ferraz, C.S. **Utilização de Modelos Didáticos no Ensino de Entomologia**. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 9(1), 2009.

MICHELOTTI, A. **A deficiência visual e o mundo microscópico: modelos didáticos – uma metodologia alternativa**. 2018. 100 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, RS, 2018.

ORLANDO T. C. et al. **Planejamento, Montagem e aplicação de Modelos Didáticos Para Abordagem de Biologia Celular e Molecular No Ensino Médio Por Graduandos em Ciências Biológicas**. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*: N° 01/2009, Public. 25/02/2009.

PRINCE, M. **Does Active Learning Work? A Review of the Research**. *Journal of Engineering Education*, Vol.93, n.3, p.223-231, 2004.

SEPEL, L. M. N.; ROCHA, J. B. T. ; LORETO, E. L. S. **Construindo um microscópio II. Bem simples e mais barato**. *Genética na Escola*, v. 06, p. 01-05, 2011.

WALLAU, G. L.; ORTIZ, M. E.; RUBIN, P.; SEPEL, L. M. N. **Construindo um microscópio de baixo custo que permite observações semelhantes às dos primeiros microscopistas**. *Genética na Escola*, v. 3, p. 1-3, 2008.

WOMMER, F. G. B.; LORETO, E. M. S.; SEPEL, L. M. N.; Loreto, ELGION L. S. **Retracing and rewriting Hooke's book for teaching history of science**. *Journal of Biological Education* , v. xx, p. 1-11, 2017a.

WOMMER, F. G. B. **Utilizando a História e a Natureza da Ciência por meio de uma atividade colaborativa como mecanismo motivador de aprendizagem**. 2017. 189 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, RS, 2017b.