REB in the School

Teaching-learning strategies as alternative to teach Cell Biology: continuing education for High Schools teachers in Curitiba-SC

Estratégias didático-pedagógicas como alternativas para o ensino de Biologia Celular: curso aos professores de escolas públicas de Ensino Médio de Curitiba-SC

Viviane Glaser^{1*}, Patrícia Maria Oliveira Pierre¹, Ana Carolina da Costa Lara Fioreze¹

¹ Coordenadoria Especial de Ciências Biológicas e Agrônomicas, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Catarina - Campus de Curitiba, Curitiba, SC, Brasil.

* e-mail: v.glaser@ufsc.br

Support: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES

Abstract

Practical activities in teaching Cell Biology in High School are extremely important to the student learning, however, majority of public schools do not have laboratories or materials to it. In this situation, teachers should create different strategies to the content be taught in an attractive form, which could be obtained from knowledge acquired in continuing education for teachers. The aim of this manuscript was to describe the continuing education for High School teachers in Curitiba, SC, focusing in didactic models elaboration. The target public to the continuing education was the public school, where different strategies were approached for the teaching of Cell Biology. The activity allowed teachers to exchange ideas about the approaches used in classrooms, providing an environment for discussion of pedagogical practices. There was active participation of teachers, as well as motivation for research and creation of strategies to make classes more attractive to students.

Keywords: Cell Biology; Learning strategies; High School teachers.

Resumo

As atividades práticas em Biologia Celular no Ensino Médio são importantes para a aprendizagem; contudo, a maioria das escolas não apresenta laboratórios e equipamentos para tal. Nessas situações, os educadores precisam criar estratégias para o conteúdo ser atrativo, as quais podem ser geradas a partir do conhecimento adquirido em cursos de formação continuada. O objetivo deste trabalho foi descrever o curso de formação continuada ministrado para professores do Ensino Médio do município de Curitiba-SC, com foco na elaboração de modelos didáticos. O curso foi voltado para a rede pública de ensino, onde diferentes estratégias foram abordadas para o ensino de Biologia Celular. A atividade permitiu aos professores a troca de ideias sobre as abordagens utilizadas em aula, propiciando um ambiente de discussão das práticas pedagógicas. Houve ativa participação dos professores, além de motivação para a pesquisa e criação de estratégias para tornar as aulas mais atrativas para os alunos.

Palavras-chave: Biologia Celular; Estratégias de ensino; Professores do Ensino Médio.

Ficha da atividade

Título	Estratégias didático-pedagógicas como alternativas para o ensino de Biologia Celular: curso aos professores de escolas públicas de Ensino Médio de Curitiba-SC.
Público-alvo	Professores do Ensino Médio.
Disciplinas relacionadas	Biologia
Objetivos educacionais	Sugerir práticas, jogos e modelos didáticos, além de promover a discussão entre os professores do Ensino Médio sobre as práticas utilizadas nas aulas de Biologia, no tópico citologia.
Justificativa de uso	Práticas, jogos e modelos didáticos utilizados como ferramentas para a melhor compreensão do conteúdo citologia.
Conteúdos trabalhados	Relato do curso aos professores do Ensino Médio e sugestões de práticas, jogos e modelos didáticos que possam ser utilizados com alunos de Ensino Médio, na abordagem do tema “citologia”.
Duração estimada	Cada prática, jogo e modelo didático sugerido durante o curso pode ser realizado durante uma aula de 50 minutos. O curso aos professores sobre o módulo “Biologia Celular” teve duração de 20 horas, sendo 08 horas presenciais.
Materiais	Para a confecção do microscópio artesanal: placa de vidro, madeira, parafusos, porcas, arruelas, laser pointer para retirada da lente, celular com câmera, furadeira com broca. Para a confecção de lâminas: lâminas, lamínulas e verniz, além de amostras de simples obtenção, como por exemplo, insetos e plantas. Para os jogos e modelos didáticos: Cartolina, E.V.A., tinta guache, pincéis, materiais reciclados, massa de modelar.

1 Introdução

O emprego de atividades práticas em “Citologia” ou “Biologia Celular” no Ensino Médio requer a utilização, em sua maioria, de equipamentos como microscópios e de laminários. No entanto, a maioria das escolas públicas não possui tais recursos devido ao seu alto custo, impossibilitando o acesso dos estudantes e tornando o ensino desses tópicos meramente teórico. Desta forma, os educadores devem buscar por métodos diferenciados e alternativos para o ensino deste tema, tornando-o mais atrativo e de fácil compreensão por parte dos estudantes e ao mesmo tempo constituindo ao educador como métodos facilitadores do processo de ensino-aprendizagem, permitindo a participação mais ativa dos estudantes, uma maior relação entre a teoria e a prática, além da compreensão por parte dos educandos sobre a importância do que têm a aprender.

A utilização de estratégias que envolvam atividades práticas e experimentação auxiliam para uma melhor compreensão de conceitos e processos celulares que são considerados temas abstratos e difíceis de serem compreendidos por parte dos educandos. Além disso, avanços científicos no campo da Biologia têm conduzido à necessidade de uma didatização dos conhecimentos nas salas de aula de ciências, isto é, à facilitação dos conhecimentos científicos biológicos em objetos de ensino [1]. A didatização dos conhecimentos em sala de aula constitui de uma estratégia interessante, pois evita a memorização de conceitos e definições, muito utilizada no ensino tradicional que disponibiliza as informações de forma fragmentada e sem relação com o cotidiano dos estudantes, tornando o processo de aprendizagem nem sempre efetivo.

Na atualidade, o ensino de Biologia não tem sido aplicado da forma que deveria e as causas dessa situação aflitiva são quase sempre o deficiente preparo profissional do professor, a falta de oportunidade e meios para o professor atualizar-se [2] e deficiências das condições materiais da maioria das escolas [3].

Além disso, muitos dos docentes enfrentam longas jornadas de trabalho em diferentes escolas, desencadeando um volume excessivo de atividades no ambiente escolar. Assim, o período no qual estão em sala de aula geralmente não os permite criar novas estratégias de ensino de um tópico específico, dentre tantos outros temas que são abordados durante o ano letivo. Desse modo, o oferecimento de cursos de formação aos professores da rede pública é fundamental. Segundo Garcia [4], este tipo de formação visa tanto o desenvolvimento pessoal como o profissional dos professores em exercício, na direção de prepará-los para a realização de suas novas ou atuais tarefas. Tais cursos possibilitam a troca de informações e experiências entre os professores, os quais por

meio de discussões podem contribuir para a melhoria do ensino de várias áreas, incluindo a Biologia.

Na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 12.796, de 04 de abril de 2013, BRASIL, 2013), pode-se observar artigos destinados a fundamentar a formação continuada de professores. No entanto, é importante ressaltar que a organização de propostas de formação continuada deve considerar os problemas do cotidiano dos professores da educação básica, para evitar que o desenvolvimento desses cursos aumente no docente a sensação de que não conseguirá resolver os problemas na sua prática pedagógica [5].

Desta forma, foi desenvolvido pelos autores do presente manuscrito, através de um subprojeto participante do projeto “Novos Talentos de Curitiba”, subsidiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), um curso de formação continuada aos professores da rede pública. Este teve como objetivos contribuir para o aprimoramento e atualização de professores da educação básica e promover discussões entre professores de Ciências e Biologia a respeito de estratégias que poderiam ser realizadas em sala de aula a fim de contribuir com a melhoria do processo de ensino-aprendizagem de alguns tópicos específicos da Biologia Celular.

Nesse contexto, foi proposta de forma conjunta, entre os profissionais participantes do curso, o desenvolvimento de materiais didáticos alternativos que poderiam ser utilizados posteriormente durante as aulas nas respectivas escolas onde lecionavam. Considerando que a Biologia Celular representa um conhecimento fundamental para se entender a complexidade dos seres vivos, permitindo ao aluno fazer associações com outras matérias abordadas no conteúdo de Biologia do Ensino Médio, também foram sugeridas algumas possibilidades de práticas, visando contribuir para um processo de ensino-aprendizagem mais efetivo.

2 Aspectos metodológicos

O curso de formação continuada de professores, no módulo sobre Biologia Celular, teve duração de 20 horas, sendo 08 horas presenciais e o restante realizado à distância, para que os professores pudessem realizar a confecção de materiais didáticos. O curso foi divulgado diretamente nas escolas de educação básica do município de Curitiba, SC. Previamente ao início das atividades, os professores interessados preencheram uma ficha de inscrição e um questionário, com informações acerca do perfil dos participantes, sobre as estratégias pedagógicas utilizadas em sala de aula e também sobre o espaço

físico e equipamentos que a escola disponibilizava para o ensino de Biologia Celular (Adaptado do questionário SAEB [6]). Os dados acerca deste questionário encontram-se descritos na seção 3 do presente documento.

Foram escolhidos três temas centrais para serem abordados no curso de formação continuada: microscopia, diversidade celular e núcleo/ material genético. A escolha de tais temas foi baseada na sua relevância no ensino médio e nas dificuldades encontradas pelos professores e estudantes no processo de ensino/aprendizagem.

O tema microscopia constitui uma proposta relevante, pois o microscópio é um instrumento que permite a observação de pequenos seres ou estruturas não perceptíveis à vista desarmada, proporcionando a dinamização das aulas e a aproximação da teoria à prática [5]. O emprego dessa metodologia auxilia o professor a não utilizar somente imagens oriundas de livros didáticos para a visualização de tais estruturas em sala de aula.

A diversidade celular também constitui um tema interessante a ser abordado, pois há uma dificuldade no entendimento desse tópico por parte dos educandos devido à complexidade dos fenômenos que ocorrem em nível celular e à carência de materiais didáticos por parte do professor.

O tema núcleo e material genético constitui um conhecimento abstrato e de difícil compreensão por parte dos estudantes. Esquemas encontrados em livros didáticos nem sempre são suficientes para o esclarecimento de relações conceituais e frequentemente os conceitos são construídos de forma distorcida.

As atividades presenciais do curso foram realizadas em dois encontros, com duração de 04 horas cada. No primeiro encontro, foi distribuída aos participantes uma apostila com estratégias didáticas para alguns tópicos da Biologia Celular (Figura 1) e um atlas de microscopia eletrônica (Figura 2), que poderiam ser utilizados nas aulas da educação básica quando o tópico Biologia Celular fosse abordado.

Na apostila, foram sugeridas algumas práticas, como descrito no Quadro 1. A escolha destas práticas foi baseada na fácil aquisição dos materiais necessários e utilizando materiais de baixo custo, que sejam acessíveis tanto aos professores quanto aos alunos.

Novos Talentos de Curitiba

Células e Microrganismos
Desvendando o mundo microscópico

4
Módulo

BIOLOGIA CELULAR

Tópico 1

Microscopia

No ensino de Biologia diversas ferramentas motivacionais podem ser consideradas, sendo a experimentação muito importante no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que permite aos discentes entender a dinâmica dos eventos biológicos e adquirir conhecimento das descobertas científicas a sua volta. Neste contexto pode-se dizer que o Microscópio de Luz de Campo Claro é uma ferramenta motivacional do trabalho experimental, pois proporciona uma aproximação do aluno ao mundo microscópico. Além disso, o microscópio constitui de uma ferramenta essencial ao estudo das células.

Este tem se mostrado um recurso didático tão extraordinário, que os próprios alunos costumam atribuir-lhe um caráter motivador e encantador. Assim, ensinar conteúdos de biologia com o emprego desse recurso significa promover uma educação diferenciada e atrativa, além de gerar no educando um olhar questionador sobre as estruturas e fenômenos biológicos (ALVES et al, 2013).

Atividade 1.

-Como você aborda o tema "Microscopia" em sala de aula?

-Como é o interesse dos seus alunos em relação a esse tema?

2

-Preparo de lâminas com células de *Elodea*

Objetivo: Observação de cloroplastos

Material: Folhas de *Elodea*, lâminas, laminulas, bisturi, pinças e água destilada

Procedimentos

- 1- Com o auxílio de um bisturi, retire um fragmento da folha de *Elodea*.
- 2- Coloque, com o auxílio de uma pinça, o corte em uma lâmina com uma gota de água, cubra com laminula e leve ao microscópio.

A) Folhas de *Elodea*. B) Células da folha de *Elodea* visualizadas sob microscópio de luz de campo claro (400X).

24

b) Esquematisando a divisão celular

Sugestão prática

- Você pode, utilizando massinha de modelar escolar, pedir aos alunos para esquematizarem as fases da mitose. Podem ser representados os cromossomos, o fuso mitótico e outras estruturas em diferentes cores.

Material

Massinha de modelar escolar.

Procedimento

Dividir a turma em grupos. Considerando uma célula com $2n=4$ cromossomos e, de acordo com as instruções do professor, representar as fases da mitose. Ao final, os grupos devem colocar as fases esquematizadas em ordem de ocorrência e discutir como ocorre o processo de mitose.

Esquema da metáfase mitótica produzido com massinha de modelar

28

Figura 1. Parte das atividades propostas na apostila fornecida aos professores participantes do curso.
Fonte: Autoras.

Capítulo 2

Células procarióticas

As células procarióticas são as células mais simples, encontradas nas bactérias. Elas são caracterizadas por não possuírem o material genético delimitado por uma membrana, ou seja, não possuem núcleo. Além disso, estas células não possuem organelas membranosas e nem citoesqueleto.

Todas as células procarióticas possuem parede celular bacteriana, membrana plasmática, citoplasma, ribossomos e nucleóide. Algumas células podem ainda conter uma cápsula, fímbrias, flagelos, mesossomos, plasmídeos ou ainda podem conter pigmentos.

Desenho esquemático e fotomicrografia 2.1: Célula procariótica.

7

Capítulo 3

Células eucarióticas e suas organelas

As células eucarióticas podem ser diferenciadas das procarióticas por possuírem organelas envoltas por membrana, núcleo e citoesqueleto. Este tipo celular ainda é subdividido em células eucarióticas animais e células eucarióticas vegetais. As células animais se caracterizam por possuírem centríolos e lisossomos, que não estão presentes nas células vegetais. Já as células vegetais caracterizam-se por possuírem plastos (leucoplastos, cromoplastos e cloroplastos), vacúolo central, parede celular e plasmodesmos, os quais não são encontrados em células animais.

Célula Eucariótica Vegetal:

R.E.R. = Reticulo endoplasmático rugoso
R.E.L. = Reticulo endoplasmático liso
M.P. = Membrana plasmática

Desenho esquemático 3.1.

10

Núcleo, Reticulo Endoplasmático Liso e Reticulo Endoplasmático Rugoso:

Desenho esquemático e fotomicrografias 3.8.

14

Sugestões de questões a serem trabalhadas com os estudantes:

- 1 - Quais as características que distinguem as células eucarióticas das procarióticas?
- 2 - Quais as organelas e/ou estruturas que podemos encontrar somente nas células eucarióticas animais?
- 3 - Quais as organelas e/ou estruturas que podemos encontrar somente nas células eucarióticas vegetais?
- 4 - Quais as funções de cada organela celular?
- 5 - Você poderia citar um exemplo de organismo formado por células eucarióticas animais? E um exemplo de organismo formado por células eucarióticas vegetais?

20

Figura 2. Parte das atividades propostas no atlas de microscopia eletrônica fornecido aos professores participantes do curso.

Fonte: Autoras.

Quadro 1. Temas, estratégias de ensino e orientações práticas abordadas durante o curso de formação continuada ministrado aos professores da Educação Básica do município de Curitiba-SC.

Tema	Estratégias de ensino e orientações práticas
Microscopia	1) Apresentar aos alunos o histórico da microscopia. 2) Correlacionar o tipo de microscópio ao tipo de imagem que ele produz. 3) Reconhecendo as partes de um Microscópio de Luz. 4) Construindo um microscópio artesanal [7]. 5) Confeção de atlas de micrografias. 6) Confeção de um laminário vegetal (metodologia descrita por [8]).
Diversidade celular	1) Confeção de modelos didáticos representando diferentes tipos celulares (metodologia descrita por [9]). 2) Emprego de jogos didáticos, como, por exemplo, Jogo Célula Adentro [10], Bingo da Célula, proposto por Gonçalves et al. [11], confeção de um quebra-cabeças com E.V.A., etc. 3) Preparo de lâminas temporárias com material fresco, como a montagem de lâminas para observação de células da mucosa oral [12] ou a montagem de lâminas com folhas da planta <i>Tradescantia</i> ou de <i>Elodea</i> (adaptado de [13]).
Núcleo e o material genético	1) Extraíndo DNA de tecidos vegetais (morango) [14]. 2) Esquematizando a divisão celular com massa de modelar [15]. 3) Confeccionando um modelo didático do processo de transcrição [16].

Fonte: elaborado pelas autoras.

Durante o primeiro encontro, estas estratégias foram apresentadas e discutidas com os professores participantes (como descrito na seção 4), sendo que cada tema iniciava-se com duas perguntas para discussão e para a troca de experiências: “a) Como você aborda este tema em sala de aula?” e “b) Como é o interesse dos alunos acerca deste tema?”. Ainda nesta atividade, os professores foram divididos em quatro grupos, de acordo com os diferentes temas abordados (como descrito no Quadro 1, sendo que dois grupos ficaram responsáveis por apresentar estratégias com o tema “diversidade celular”), para que no próximo encontro eles apresentassem materiais diferenciados, que ainda não havíamos discutido, ou então que os participantes confeccionassem materiais didáticos a partir dos métodos discutidos durante o curso.

No segundo encontro, os participantes apresentaram aos demais as suas sugestões para abordar os temas de microscopia, diversidade celular e núcleo e material genético, além de apresentar um plano de aula de como estas atividades seriam realizadas. As estratégias propostas foram discutidas com os demais participantes, e encontram-se descritas na seção 5 deste manuscrito. Além disso, os professores responderam um questionário de avaliação do curso e dos materiais fornecidos (questionário adaptado de [17]), descritos na seção 6 deste manuscrito.

3 Perfil dos participantes e resultados obtidos através do questionário inicial

O curso contou com a participação de dezoito profissionais da educação. A maioria dos professores participantes ministrava a disciplina de Ciências e/ou Biologia (onze docentes), no entanto, compareceram ao curso também um professor de Física e Matemática, um professor de Laboratório de Química e um professor da Educação Especial, além de dois supervisores de estágio do magistério, um assistente técnico pedagógico e um orientador pedagógico. Destes, 61,1% eram funcionários efetivos e 38,9% funcionários admitidos em caráter temporário. Todos os participantes realizaram a graduação em universidades ou faculdades particulares, provavelmente por não existir na região universidades públicas que ofereçam cursos de Licenciatura.

Observou-se através do questionário que grande parte dos professores iniciou a lecionar antes de concluir o curso de graduação. A minoria dos participantes do curso leciona há mais de 16 anos (11,1%); 22,2% lecionam há cerca de cinco anos ou menos; 33,3% por seis a dez anos e 33,3% por 11-15 anos. Destes professores, 83,33% realizaram pós-graduação *lato sensu* e 11,11% pós-graduação *stricto sensu* (mestrado), onde a maioria (55,6%) realizou a pós-graduação na área de Educação. Somente 5,56% dos participantes não realizou pós-graduação. A maioria (83,3%) frequentou cursos de formação continuada durante os dois últimos anos e 94,4% destes afirmam utilizar quase sempre os conhecimentos adquiridos nestas atividades. A formação dos professores é um processo que se destina à construção de estratégias para a superação dos problemas da prática cotidiana [5]. Um aspecto importante é que os professores se interessam pelos cursos de formação continuada quando estes podem trazer benefícios aos seus alunos e para a sua própria atuação em sala de aula, desta maneira o professor compreende a proposta como um benefício e não como uma “agressão externa” [18].

Outra questão abordada neste questionário foi quais materiais didáticos os docentes da educação básica costumam utilizar com seus estudantes, e se não costumam utilizar, apontar se seria por não achar necessário ou por a escola não fornecer o material (Tabela 1- consta somente os percentuais de docentes que utilizam os recursos). Observou-se que os professores não utilizam o Laboratório de Ciências/Biologia e microscópios, dois recursos extremamente importantes para o ensino de Biologia, porque a escola não os possui. Além ser um local de aprendizagem, o laboratório é um local de desenvolvimento do aluno como um todo, pois neste espaço ele pode vivenciar o método científico e ainda exercitar habilidades como cooperação, concentração, organização e manipulação de equipamentos [19].

Tabela 1. Materiais didáticos utilizados pelos docentes em sala de aula, na educação básica.

Material didático	Percentual de docentes que utilizam este recurso
Jornais e revistas informativas	94%
Livros didáticos	94%
Projektor de slides	94%
Retroprojektor	55,5%
Microscópio	55,5%
Laboratório de Ciências/Biologia	55,5%
Laboratório de informática /computadores	83%
Internet	100%
Fitas de vídeo ou DVD	100%
Maquetes	100%
Jogos didáticos	89%

Fonte: elaborado pelas autoras.

Outras questões abordadas envolvem os possíveis problemas de aprendizagem que os docentes observam atualmente. Algumas destas dificuldades foram expostas (adaptado do questionário SAEB [6]) e os professores deveriam apontar se concordavam ou não com a situação apresentada (Tabela 2). Neste panorama, a totalidade dos professores concorda que um dos principais problemas relacionados a dificuldades na aprendizagem estão relacionados à falta de assistência e acompanhamento da família e ainda ao próprio desinteresse e falta de esforço do próprio aluno. Urzetta e Cunha [20] relataram que professores da educação básica reconhecem a falta de interesse por parte dos estudantes como um desmotivador da carreira docente.

Os apontamentos onde uma grande parte dos docentes concordou são com relação à baixa autoestima dos alunos, e que a dificuldade na aprendizagem provém também do meio onde o aluno vive.

A indisciplina em sala de aula, a sobrecarga dos professores (que dificulta o planejamento das aulas), a falta de aptidão e habilidades do aluno na disciplina; os conteúdos curriculares, que são inadequados às necessidades dos alunos, a carência de estrutura física ou pedagógica e as poucas oportunidades de desenvolvimento das capacidades dos alunos também foram considerados como problemas importantes na aprendizagem dos alunos.

Tabela 2. Possíveis problemas de aprendizado em sala de aula.

Problemas	Concordam
Carência de estrutura física ou pedagógica	33%
Poucas oportunidades de desenvolvimento das capacidades do aluno	17%
Conteúdos curriculares inadequados às necessidades dos alunos	39%
Sobrecarga dos professores, dificultando o planejamento das aulas	56%
Problemas decorrentes do meio onde o aluno vive	78%
Falta de assistência e acompanhamento da família	100%
Falta de aptidão e habilidades do aluno	44%
Baixa autoestima dos alunos	83%
Desinteresse e falta de esforço	100%
Indisciplina em sala	67%

Fonte: elaborado pelas autoras.

4 Estratégias de ensino e orientações práticas

4.1. Microscopia

O Microscópio de Luz de Campo Claro pode ser considerado uma ferramenta que traz motivação ao estudante durante as aulas experimentais, pois se trata de um equipamento que aproxima o aluno ao mundo microscópico [21]. Sua utilização estimula o interesse do aluno pelo conteúdo, unindo teoria e prática, tornando visível aos alunos a percepção das células, tecidos e demais estruturas microscópicas, que só são possíveis sem utilização deste equipamento através da observação de fotos e imagens encontradas em livros didáticos [22].

Segundo Alves e colaboradores [21], o microscópio tem se mostrado um recurso didático no qual os alunos costumam atribuir-lhe um caráter motivador e encantador, além de gerar no educando um olhar questionador sobre as estruturas e fenômenos biológicos. Neste contexto, algumas estratégias interessantes podem ser abordadas para abordagem do tema microscopia pelos professores da Educação Básica, como descrito nos itens a seguir.

Sugestão prática 1: Apresentar aos alunos o histórico da Microscopia (recomendado para o Ensino Médio)

A apresentação da cronologia e dos avanços que ocorreram no decorrer do tempo

e que levaram à evolução do microscópio até os dias atuais é uma forma de mostrar aos alunos que o conhecimento científico está em constante mudança e que continua sendo construído com a colaboração de diversos pesquisadores.

Sugestão prática 2: Correlacionar o tipo de microscópio ao tipo de imagem que ele produz (recomendado para o Ensino Médio)

Para cada tipo de microscópio (de luz e eletrônico), mostrar aos alunos os tipos de imagens (fotomicrografias) que podem ser obtidas, ressaltando o grau de detalhamento da imagem que cada tipo de microscópio possibilita.

Sugestão prática 3: Conhecendo o microscópio de Luz de Campo Claro (recomendado para o Ensino Médio ou Ensino Fundamental, caso a escola possuir o equipamento)

Entregar aos alunos uma imagem do microscópio para que sejam reconhecidas as principais partes que o compõem (fonte de iluminação, platina, micromanipulador ou charriot, oculares, objetivas, macrométrico e micrométrico), desta forma auxiliando no processo de ensino de utilização do equipamento.

Sugestão prática 4: Construindo um microscópio artesanal (Esta constitui de uma alternativa aos professores que não dispõem de laboratórios e microscópios na(s) escola(s) que lecionam. Pode ser utilizado no Ensino Fundamental ou no Ensino Médio)

Uma sugestão interessante é construir o equipamento artesanal com a participação dos alunos, incentivando-os à curiosidade sobre o mundo microscópico. Quando o microscópio é construído em sala de aula é possível evidenciar todas as características de um microscópio de luz de campo claro, tais como a convergência da luz, a necessidade de uma fonte de iluminação e de lentes especiais.

A confecção deste microscópio artesanal foi proposta por Kenji Yoshino e está descrita no endereço eletrônico <http://instructables.com/id/10-Smartphone-to-digital-microscope-conversion> [7].

Resumidamente, para realizar a confecção deste equipamento, são necessários os seguintes materiais:

- 3 parafusos 4 ½" x 5/16"
- 9 porcas 5/16"
- 5 arruelas 5/16"

- 1 Placa de madeira de 20cm X 20cm para base
- 1 Placa de acrílico de 20cm X 20cm para o apoio
- 1 Placa de acrílico de 20cm X 8cm para a amostra
- 1 laser pointer para retirada da lente
- 1 lâmpada de LED
- 1 smartphone com função câmera
- 1 furadeira com broca para madeira e especial para acrílico

Para construir o microscópio é necessário desmontar o laser pointer e retirar a lente interna que, ao ser presa à placa de acrílico maior, permitirá usá-la como lente do microscópio, o qual necessitará de uma fonte de luz (lâmpada de led) fixada na base. As placas de acrílico precisam estar bem fixadas e alinhadas à base para manter a estabilidade e não influenciar na focalização, que será controlada pelas porcas borboletas. O resultado final é um mecanismo que é similar a um microscópio com objetiva de 10X, possibilitando o aumento de até 100 vezes com possibilidade real e prática para obter fotos com excelente qualidade.

O tutorial de montagem deste microscópio pode ser visualizado no endereço eletrônico https://www.youtube.com/watch?v=KpMTkr_aiYU.

4.2. Diversidade celular

Considerando o tema “Diversidade Celular”, a abordagem do conceito de célula, dos tipos de células (procarióticas e eucarióticas animais e vegetais) bem como dos seus aspectos estruturais e funcionais, é imprescindível. Demonstrar aos alunos que todos os seres vivos, sem exceção, são formados por células, seja uma simples bactéria, uma araucária ou as baleias e mostrar que as formas mais simples de vida, como as leveduras empregadas para fabricação de cerveja, pão e vinho são formadas por células ou que um ovo de ave, antes de ser fertilizado, é uma célula, são formas de tornar o tema mais interessante. Tornar claro que há muitos tipos diferentes de células, que variam enormemente em tamanho e forma, apresentando estruturas e funções especializadas também é fundamental.

Sugestão prática 1: Confeção de um atlas de micrografias (recomendado para o Ensino Médio ou Ensino Fundamental)

Os livros didáticos de biologia apresentam esquemas ou desenhos de um conjunto

de estruturas celulares, porém algumas representações didáticas são descontextualizadas e não coincidem com a imagem observada ao microscópio de luz ou eletrônico. Assim, é pertinente realizar aulas práticas, utilizando o microscópio disponível na escola, e posteriormente comparar as imagens obtidas com um esquema didático [23].

Quando a escola não dispõe deste equipamento, o uso de um atlas de micrografias obtidas a partir de diferentes microscópios constitui de uma excelente alternativa [24]. Este atlas pode ser construído pelo professor somente ou em conjunto com seus alunos, utilizando endereços eletrônicos que disponibilizem imagens obtidas de diferentes tipos de microscópios (micrografias), sendo que o docente deve sempre enfatizar as diferenças e/ou semelhanças entre os distintos tipos celulares. O atlas pode conter, além das micrografias, desenhos esquemáticos correspondentes que podem facilitar a identificação de estruturas celulares, auxiliando na compreensão de suas funções. O atlas de Biologia Celular usado como recurso didático auxilia a dinamizar o ensino de Ciências e Biologia.

Sugestão prática 2: Confeção de um laminário vegetal (recomendado para o Ensino Médio ou Ensino Fundamental)

Os professores do Ensino Fundamental e Médio podem utilizar uma técnica simples, prática e com materiais de fácil acesso para a preparação de lâminas permanentes para diversos materiais vegetais (folhas, pólen, caule, etc.), como indicado na metodologia indicada por Vasconcelos e colaboradores [8].

Sugestão prática 3: Confeção de modelos didáticos representando diferentes tipos celulares (recomendado para o Ensino Médio ou Ensino Fundamental)

A utilização do modelo didático permite que o aluno compare diferentes estruturas, relacione a forma e a função destas, além de permitir que o estudante estabeleça relações de proporcionalidade. Além disso, o seu manuseio explora o desenvolvimento sensorio-motor, visual e estático [9]).

A proposta de produção de materiais pedagógicos e lúdicos com materiais reutilizáveis e de fácil acesso vai ao encontro da tendência atual que se instaura no ensino de Ciências e Biologia, uma vez que contempla o uso de uma metodologia diferenciada e que valoriza a participação ativa dos estudantes, distanciando-se assim das aulas “tradicionais” vinculadas a metodologias passivas, com o uso exclusivo do livro didático.

Para a confeção de um modelo didático, primeiramente realiza-se a escolha das

figuras ou fotografias das estruturas a serem representadas. As imagens podem ser encontradas em livros, revistas e em páginas da internet. Para a confecção dos modelos tridimensionais, sugerimos a técnica de modelagem em porcelana fria, também chamada de massa de biscuit, como material didático alternativo de baixo custo, alta durabilidade e de muita versatilidade, a qual é descrita por Aguiar [9]. Além da massa de biscuit, outros materiais podem ser utilizados, como materiais recicláveis (garrafa PET, tampinhas, etc), isopor, E.V.A., massa de modelar, cartolina, canudinhos, lã de diferentes cores, palitos de madeira, entre outros. Para facilitar a interação dos alunos com o modelo, é importante utilizar legendas simples e algumas instruções impressas. Uma boa legenda pode tornar o modelo autoexplicativo, podendo ser utilizado mesmo sem a interferência do professor.

Antes de apresentar o tema e os modelos didáticos aos alunos, pode-se realizar a metodologia sugerida por Vinholi Júnior e Princival [25]: primeiramente, os autores sugerem que o professor aplique um pré-teste para avaliar as concepções a respeito do tema. Em seguida, a turma pode ser dividida em grupos, onde cada grupo produzirá e apresentará um modelo didático correspondente a diferentes tipos celulares ou estruturas celulares específicas, com a interferência do professor, caso for necessário. Após a apresentação dos modelos, aplica-se um pós-teste para avaliar os avanços na aprendizagem dos estudantes a respeito do tema.

Sugestão prática 4: Emprego de jogos didáticos (recomendado para o Ensino Médio ou Ensino Fundamental)

As atividades lúdicas, como os jogos didáticos, são alternativas para auxiliar no processo de aprendizagem, pois possuem a tendência em motivar o aluno a participar espontaneamente na aula, fornecendo um ambiente agradável, prazeroso, motivador planejado e enriquecido, além de desenvolver a cooperação e a socialização entre os estudantes, auxiliando-os na construção do conhecimento em qualquer área [26].

Abaixo, segue algumas sugestões de jogos didáticos que podem ser construídos juntamente com os estudantes:

- Jogo Célula Adentro [10]: Baseado na abordagem de solução de problemas. O jogo está disponível em <http://celulaadentro.ioc.fiocruz.br/professor/jogos-educativos>.
- Jogo Bingo da Célula: proposto por [11].
- Confecção de quebra-cabeças com E.V.A.: Em E.V.A., confeccionar as diferentes estruturas e organelas celulares (como mitocôndrias, Aparelho de Golgi, cloroplastos, etc.) realizando a montagem de células procarióticas e eucarióticas vegetal e animal,

ênfatizando as principais diferenças entre estas.

Sugestão prática 5: Preparo de lâminas temporárias com material fresco (recomendado para o Ensino Médio ou Ensino Fundamental)

Caso a escola que o professor atue tenha um microscópio disponível ou caso opte por montar um microscópio artesanal, lâminas temporárias com materiais simples podem ser preparadas. Uma boa alternativa é a montagem de lâminas para observação de células da mucosa oral ou a montagem de lâminas com folhas da planta *Tradescantia* (uma planta ornamental facilmente encontrada em jardins) ou ainda da planta aquática *Elodea* (facilmente encontrada em lagos ou pode ser adquirida em casas de materiais tipo *pet shop*).

- Preparo de lâminas com células da mucosa oral (adaptado de http://www.genoma.ib.usp.br/sites/default/files/protocolos-de-aulas-praticas/observacao_celulas_humanas_web1.pdf [12]).

1. Raspar a mucosa bucal com o auxílio de uma espátula de madeira;
2. Realizar o espalhamento do material coletado em uma lâmina;
3. Secar a lâmina ao ar;
4. Adicionar uma gota de azul de metileno e deixar por 1 a 3 minutos;
5. Cobrir com lamínula e analisar ao microscópio.

Nesta lâmina, podem ser visualizados o núcleo e o citoplasma da célula eucariótica animal.

- Preparo de lâminas com células de *Tradescantia* ou *Elodea* (adaptado de http://www.genoma.ib.usp.br/sites/default/files/protocolos-de-aulas-praticas/observacao_celulas_vegetais_web1.pdf [13]).

1. Com o auxílio de um bisturi, retirar um fragmento da epiderme inferior da folha de *Tradescantia*. Caso opte por utilizar a *Elodea*, não há necessidade de retirar-se um fragmento, a folha pode ser colocada diretamente sobre a lâmina.

2. Colocar, com o auxílio de uma pinça, o corte de *Tradescantia* ou a folha de *Elodea* em uma lâmina com uma gota de água;

3. Cobrir com lamínula e observar ao microscópio.

Nesta lâmina, podem ser observados facilmente a parede celular e os cloroplastos da célula eucariótica vegetal.

4.3 Núcleo e o material genético

O tema núcleo e material genético é reconhecidamente um tópico difícil de ser aprendido pelos estudantes e também difícil de ser ensinado pelos professores. Tais dificuldades podem ser atribuídas principalmente aos termos que são utilizados e ao nível abstrato dos conceitos. De acordo com Petrovich e colaboradores [27], é naturalmente difícil para os alunos compreender conceitos que se referem ao invisível e ao intocável. A terminologia é muito complicada e inclui muitos termos de origem desconhecida como: cromossomo, cromatina, DNA e RNA. Os estudantes geralmente memorizam a terminologia e os conceitos para fazer as provas e esquecem logo depois de um tempo. Compete ao professor manter-se atualizado e sempre pesquisando sobre a sua própria prática. Uma orientação é que o professor deve sempre partir de conceitos mais amplos para depois abordar conceitos mais específicos, explicitar a relação entre os processos e utilizar, sempre que possível, uma abordagem histórica [28].

Para Scheid & Ferrari [29] um dos maiores problemas no ensino de conteúdos relacionados à Genética se encontra na veiculação da ideia/visão de Ciência como verdade inquestionável. Ainda, os autores afirmam que esta concepção dificulta o entendimento da natureza da atividade científica e desestimula os estudantes a elaborarem perguntas, uma vez que, a reflexão e essa capacidade de formular perguntas é um dos maiores desafios da ciência. Os conteúdos relacionados à Genética sofrem grande influência das novas descobertas científicas e tecnológicas e esta situação muitas vezes coloca o professor em uma situação de constante necessidade de atualização. De acordo com Scheid & Ferrari [29], os avanços das tecnologias provocam diferentes comportamentos e reações nas pessoas quanto a vantagens, desvantagens e futuras aplicações. De acordo com estes autores, estas questões afetam a escola, especialmente os professores de Biologia, que possuem a tarefa de ensinar a seus alunos conteúdos referentes às novas abordagens em genética como clonagem e transgenia, como também a dimensão ética relacionada ao tema. Ao mesmo tempo, a formação de estudantes com visão crítica a respeito desses temas é fundamental.

Sugestão prática 1: Extraíndo DNA de tecidos vegetais (recomendado para o Ensino Médio ou Ensino Fundamental)

O protocolo dessa sugestão prática encontra-se disponível no endereço eletrônico http://www.genoma.ib.usp.br/sites/default/files/protocolos-de-aulas-praticas/extracao_dna_morango_web1.pdf [14].

Sugestão prática 2: Esquematizando a divisão celular (recomendado para o Ensino Médio)

Utilizando massa de modelar ou massa de biscoito, pedir aos alunos para esquematizarem as fases da mitose. Podem ser representados os cromossomos, o fuso mitótico e outras estruturas em diferentes cores, de acordo com Dentillo [15].

Sugere-se que a turma seja dividida em grupos e, de acordo com as instruções do professor, representar as fases da mitose. Ao final, os grupos devem colocar as fases esquematizadas em ordem de ocorrência e discutir como ocorre esse processo.

Sugestão prática 3: Confeccionando um modelo didático do processo de transcrição e tradução (recomendado para o Ensino Médio)

Utilizando E.V.A. é possível construir um modelo dos processos de transcrição e tradução como sugerido por Pereira e colaboradores [16].

5 Atividades propostas e/ou realizadas pelos professores participantes

Os participantes foram divididos em quatro grupos que representam alguns temas em Biologia Celular: microscopia, diversidade celular, células procarióticas e eucarióticas e núcleo e material genético. Abaixo, descrevemos as sugestões e os materiais desenvolvidos pelos participantes de acordo com cada tema. Todas as sugestões dos participantes são apresentadas a seguir.

5.1 Microscopia

Para a abordagem deste tema, os participantes confeccionaram o microscópio artesanal [7] (Figura 3), e produziram um laminário [8] que poderia ser observado com o uso deste equipamento. Foram confeccionadas, por sugestão dos professores do grupo, lâminas de insetos (formiga; asa de joaninha e asa e antena de vespa), grãos de pólen, fungos (bolor), briófitas (musgo), folhas (para visualização de estômatos) e semente e casca de *Pinus* sp. Os professores nos relataram que tanto o microscópio artesanal como as lâminas foram confeccionados em conjunto com os seus alunos, despertando o interesse destes também na confecção de demais lâminas para serem observados através do equipamento construído. Além disso, o grupo também sugeriu que a história do desenvolvimento do microscópio fosse abordada a partir de fotografias e aula expositiva, focando a importância deste equipamento para as descobertas científicas. No laboratório, aprenderiam as principais partes do microscópio de luz e seu funcionamento.

Figura 3. Microscópio artesanal utilizado com o auxílio de um smartphone confeccionado por um dos professores participantes do curso. A: Visão geral do microscópio, B: Observação de asa de joaninha ao microscópio, C: Observação de formiga ao microscópio (menor aumento), D: Observação de formiga ao microscópio (maior aumento).

Fonte: Autoras.

5.2 Diversidade celular

As sugestões do grupo de professores para a realização de atividades relacionadas a este tema objetivavam a observação de protozoários e fungos, com o auxílio do microscópio. Para a observação de protozoários, amostras de água de poças ou de córregos seriam coletadas, uma gota deste material colocada em uma lâmina e esta amostra coberta com lamínula, para a observação sob o microscópio. O aluno pode comparar o que está observando com os exemplares estudados na aula teórica, identificando-os através de desenhos esquemáticos. A partir disso, o estudante faria uma pesquisa sobre o modo de vida destes organismos.

Para observação de fungos, sugeriu-se que uma laranja e uma fatia de pão umedecido fossem colocadas em um recipiente e guardados em um lugar escuro e quente, até que comece a aparecer fungos neste material (“mofo” ou “bolor”). O fungo pode ser então coletado com um palito e espalhado sobre uma lâmina. Acima desta

amostra, seria colocada uma gota de água e após a lamínula, para que possa ser visualizada no microscópio. Pode ser solicitado aos alunos para que eles desenhem o que observaram, identificando as estruturas do fungo que foram visualizadas. A partir disso, os alunos explicariam como o fungo apareceu na laranja e no pão; porque o pão necessitou ser umedecido e por que o fungo se desenvolveu na laranja e no pão, mas não no recipiente onde estes materiais foram armazenados.

5.3 Células procarióticas e eucarióticas

O grupo responsável por apresentar estratégias referentes a este tópico trouxe como ideias a confecção de um pôster com textos e imagens diferenciando as células procarióticas das eucarióticas e as células vegetais e animais. Além disso, a confecção de maquetes utilizando materiais de fácil obtenção expondo as diferenças entre as células vegetais e animais também foi proposta (Adaptado de Aguiar [9]) (Figura 4). As maquetes ou modelos têm sido intensamente utilizados, no entanto, é importante que estes passem ao educando a ideia de tridimensionalidade e proporcionalidade, favorecendo o entendimento da estrutura celular e das organelas, tanto em sua forma, como sua estrutura e função. O desenvolvimento deste recurso didático por parte dos alunos permite que estes relembrem os seus conhecimentos prévios relacionados ao tema [30].

Além dos benefícios para os alunos, o uso desses modelos tridimensionais pode auxiliar o próprio professor e, principalmente, os futuros professores a aprender conteúdos abstratos como os tratados pela Biologia Celular [31].

Figura 4. Modelo didático confeccionado por professores participantes do curso, representando a célula eucarionte vegetal.

Fonte: Autoras.

Outra sugestão deste grupo foi a utilização de um jogo de tabuleiro com perguntas sobre o tema, sendo que o jogador avançaria no jogo de acordo com os seus acertos. Ganha o jogo quem chegar primeiro na última casa, ou seja, quem acertar o maior número de questões. Os professores relataram que esta atividade lúdica foi proposta pelos alunos em anos anteriores, no qual foi solicitado a estes a montagem de um jogo para a compreensão das funções das organelas encontradas em células eucarióticas, servindo como motivação para estudo do tema. Os jogos educacionais podem ser utilizados como uma estratégia de ensino de Biologia Celular na Educação Básica, pois auxiliam os estudantes na construção de seus conhecimentos trabalhando em grupo [32].

Além disso, os participantes reportaram que poderia ser oferecida aos discentes uma aula no laboratório de informática da escola, onde, em grupo, eles procurariam em sítios da internet imagens de organelas e estruturas celulares e após montariam os diferentes tipos de célula em um programa de edição de imagens, focando na diferenciação entre as células procarióticas e eucarióticas e entre células eucarióticas vegetais e animais. Estes recursos audiovisuais interativos também são incluídos como facilitadores do processo de ensino-aprendizagem, pois são excelentes alternativas para despertar o interesse por parte dos estudantes. Osborne e Hannessy [33] afirmam que quando estas tecnologias são utilizadas de forma contextualizada, multidisciplinar e interativa, têm o potencial de transformar o processo de ensino-aprendizagem.

5.4 Núcleo e material genético

Os responsáveis por pesquisar sobre estratégias relacionadas a este tema trouxeram um modelo disponível na instituição de ensino, que esquematizava a estrutura do DNA. Com o modelo é possível explicar a composição de cada nucleotídeo, sendo que o grupo fosfato, as diferentes bases nitrogenadas (púricas e pirimídicas) e a desoxirribose possuem diferentes cores. Além disso, há também peças que esquematizam as pontes de hidrogênio que ocorrem entre as bases nitrogenadas para a formação da dupla fita. Este modelo geralmente é usado nas aulas para explicar a estrutura do DNA, funcionando como um facilitador da aprendizagem.

Os participantes deste grupo sugeriram uma estratégia a fim de melhorar a compreensão por parte dos alunos das bases nitrogenadas que formam o DNA e o RNA, compreendendo quais bases existem nestes ácidos nucleicos. A dinâmica proposta seria realizada em grupo, onde os estudantes fariam bolinhas de brigadeiro branco e estas seriam coloridas com corantes comestíveis, que representaria cada uma das bases

nitrogenadas, sendo que cada base teria uma coloração distinta. As pontes de hidrogênio entre as bases seriam esquematizadas com palitos de biscoito de chocolate. O RNA seria montado com a uracila de cor bem diferente para destacar que esta base é encontrada somente neste tipo de ácido nucleico.

6 Resultado e discussão do questionário final fornecido aos participantes

O questionário foi respondido no último encontro, sendo que treze participantes estiveram presentes nesta data. O questionário continha questões objetivas relacionadas à avaliação do curso e do material didático fornecido, onde os participantes deveriam apontar se concordavam totalmente, concordavam parcialmente ou se discordavam com a afirmação. Desta forma, 100% dos participantes concordaram que o conteúdo abordado durante o curso é aplicável às aulas do Ensino Médio (destes, 15,4% concordaram parcialmente). Esses resultados são importantes, já que mostra que tais professores estão dispostos a melhorar as estratégias do ensino de Biologia Celular. Indagações feitas a professores de escolas públicas do norte do Paraná apontaram que de 57 professores que lecionam Biologia e Ciências em 10 municípios, somente 5% usavam outros recursos didáticos, como vídeos educacionais, além do livro [34], mostrando que a realidade do ensino meramente teórico ocorre amplamente.

Quando foi questionado se as estratégias abordadas são adequadas à realidade da escola onde lecionam, todos os docentes concordaram, mas a maioria concordou de forma parcial com este ponto (61,5%). Acredita-se que a concordância não seja total, pois algumas das estratégias havia a necessidade de utilização de um microscópio, sendo que algumas escolas não possuem este equipamento.

Essa realidade não é incomum. Segundo Cajaiba [34], foi verificado que a grande dificuldade na condução de aulas práticas para melhor entendimento dos conceitos teóricos é a falta de laboratórios nas escolas, citando que algumas escolas nem mesmo eram providas de computadores.

No entanto, uma das estratégias abordadas foi a construção de um microscópio artesanal [7], que os professores poderiam utilizar para a visualização das lâminas que foram propostas durante o curso. Cabe ressaltar que o custo para a confecção do microscópio está abaixo de R\$ 60,00. Os participantes concordaram que os ministrantes do curso trouxeram novidades em relação às práticas que podem ser utilizadas nas escolas, e que a carga horária do curso foi adequada ao conteúdo ministrado.

Quanto ao material didático, os participantes assinalaram que tanto o atlas de microscopia eletrônica, como a apostila, possuíam uma linguagem clara e objetiva, que

continham uma fundamentação teórica consistente, que proporcionam uma relação teoria-prática, que atendiam ao discutido em sala de aula na Educação Básica e que a representação visual é adequada aos procedimentos pedagógicos.

Todas as atividades mencionadas acima foram citadas pelos professores participantes do curso como sendo de fácil implementação na rotina de aulas práticas do ensino de Ciências e Biologia, sendo importantes estratégias principalmente em escolas onde os recursos didáticos para aulas práticas, como os microscópios, são escassos. Segundo Capeletto [35], para a realização de aulas práticas no ensino de Ciências e Biologia, não são necessários equipamentos de difícil aquisição.

Na falta deles, é possível, de acordo com a realidade de cada escola, que o professor realize adaptações nas suas aulas práticas a partir do material existente e, ainda, utilize materiais de baixo custo e de fácil acesso. Desta forma, mesmo sem recursos disponíveis, o professor é capaz de superar estas limitações, contribuindo com a aprendizagem efetiva dos alunos sobre o tema [36].

O ensino de Ciências e Biologia necessita de embasamento teórico e procedimentos práticos para que o aluno consiga “visualizar” determinados eventos ou estruturas vistos em livros e aulas. Segundo Moraes [37], as atividades práticas desenvolvidas como investigação podem aproximar o ensino de Ciências do trabalho científico, integrando, além da parte experimental, outros aspectos das ciências, em que teoria e prática constituem algo que se complementa.

Além disso, as aulas práticas auxiliam no processo de aquisição de novos conhecimentos, pois a vivência facilita a fixação do conteúdo, descartando-se a ideia de que as atividades experimentais devem servir somente para a ilustração da teoria [31].

Além disso, grande parte do sucesso da referida atividade está relacionada com a motivação dos professores em participar de cursos como esse descrito e continuar seu processo de aprendizagem e formação. Importante salientar que a carga horária de aulas que os professores de escolas públicas apresentam pode limitar a participação dos mesmos em cursos, sendo importante que os encontros sejam fora dos horários de aulas, preferencialmente nos fim de semanas.

Segundo Cajaiba [34], grande parte dos professores leciona em mais de uma escola, apresentando pouco ou nenhum horário livre para o aperfeiçoamento extraclasse. No entanto, o direito de aprender corresponde ao dever de ensinar, e o espectro qualitativo da aprendizagem só será possível de ser alcançado com profissionais de educação capazes de aprender [38].

Nesse sentido, consideramos que cursos de formação de professores que ampliem as possibilidades de atividades práticas, criando estratégias e utilizando recursos de baixo custo são de grande valia para o ensino de Ciências e Biologia, principalmente para escolas da rede pública.

7 Considerações finais

O curso para os professores de Ensino Médio foi significativo, pois contribuiu para o contato dos professores com concepções que até então os mesmos não haviam experienciado - devido à suas elevadas cargas de trabalho em diferentes escolas - e oportunizou aos mesmos vivenciar novas experiências, permitindo a troca de ideias sobre as abordagens utilizadas em salas de aula para ministrar o conteúdo de Biologia Celular, propiciando desta forma um ambiente de discussão das práticas pedagógicas.

Além disso, as atividades propostas foram fatores de motivação para os professores para a pesquisa ou a criação de estratégias para tornar as aulas mais atrativas, com a utilização dos roteiros práticos disponibilizados durante o presente curso, os quais priorizam o uso de materiais de fácil aquisição e baixo custo, assegurando um ensino de melhor qualidade aos estudantes.

Referências

- [1] Krasilchik, M. Práticas de ensino de Biologia. São Paulo: EDUSP, 2004.
- [2] Silva FSS, Moraes LJO, Cunha IPR. Dificuldades dos professores de Biologia em ministrar aulas práticas em escolas públicas e privadas do município de Imperatriz (MA). Revista UNI.2011; 1(1):135-149.
- [3] Hennig, GJ. Metodologia do Ensino de Ciências. 2ª ed. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1998.
- [4] Garcia MC. Formación del profesorado para el cambio educativo. Barcelona: EUB; 1995.
- [5] Rodrigues CG, Krüger V, Soares AC. Uma hipótese curricular para a formação continuada de professores de ciências e de matemática. Ciência & Educação. 2010; 16(2): 415-426.
- [6] Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Questionário do professor; 2013. [Acessado em 30 abr 2015]. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/saeb/questionarios-contextuais>.
- [7] Instructables. \$10 Smartphone to digital microscope conversion; 2013 [Acessado em 09 mar 2015]. Disponível em: <http://instructables.com/id/10-Smartphone-to-digital-microscope-conversion/>.
- [8] Vasconcelos MS, Milaneze-Gutierrez MA, Inada P. Utilização de verniz vitral como meio de montagem de laminários permanentes de material vegetal. Arquivos do Mudi. 2006; 10(3): 32-35.
- [9] Aguiar LC da C. Modelos Biológicos de Porcelana Fria. In: SANTORI RT, SANTOS MG dos (Org.) Ensino de Ciências e Biologia- Um manual para elaboração de coleções didáticas. Rio de Janeiro: Editora Interciência; 2015; 55-75.

- [10] Fiocruz. Jogo Célula Adentro [Acessado em 04 mai 2015]. Disponível em: <http://celulaadentro.ioc.fiocruz.br/>.
- [11] Gonçalves RR, Martello AR, Eppe B, Laurence C, Desbessel J, Post, P. Bingo da célula: Uma ferramenta metodológica para o ensino de biologia celular. *Revista Ensino & Pesquisa*. 2014; 12(1): 28-47.
- [12] Dessen BEM, Oyakawa J. Observação de células humanas em esfregaço de mucosa bucal. [Acessado em 02 out 2016]. Disponível em: http://www.genoma.ib.usp.br/sites/default/files/protocolos-de-aulas-praticas/observacao_celulas_humanas_web1.pdf.
- [13] Dessen BEM, Oyakawa J. Observação de células vegetais. [Acessado em 02 out 2016]. Disponível em: http://www.genoma.ib.usp.br/sites/default/files/protocolos-de-aulas-praticas/observacao_celulas_vegetais_web1.pdf.
- [14] Dessen BEM, Oyakawa J. Extração de DNA de morango. [Acessado em 09 mar 2015]. Disponível em: http://www.genoma.ib.usp.br/sites/default/files/protocolos-de-aulas-praticas/extracao_dna_morango_web1.pdf.
- [15] Dentillo DB. Divisão celular: representação com massa de modelar. *Genética na escola*. 2009; 3(3): 33-36.
- [16] Pereira AJ, Patricio GS, Alves FGS, Gonçalves JJS, Matoso JR. Modelos didáticos de DNA, RNA, ribossomos e processos moleculares para o ensino de Genética do Ensino Médio. *Revista da SBEnBio*. 2014; 7: 564-571.
- [17] Mercado LPL, Freitas MAS. Avaliação de materiais didáticos para educação online dos cursos da UAB: perspectiva analítica e reconstrutiva. *Revista e-Curriculum*. 2013; 2(11): 537-553.
- [18] Gabini WS, Diniz RES. A formação continuada, o uso do computador e as aulas de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. *Revista Ensaio*. 2012;14(3): 333-348.
- [19] Possobom CCF, Okada FK, Diniz RES. Atividades práticas de laboratório no ensino de biologia e ciências: relato de uma experiência. In GARCIA, W. G.; GUEDES, A. M. (Orgs.). Núcleos de ensino. São Paulo: Unesp, Pró-Reitoria de Graduação. 2003; 113-123. [Acessado em: 15 dez 2015]. Disponível em: <http://www.unesp.br/prograd/nucleo2003/index2002.php>.
- [20] Urzetta FC, Cunha AMO. Análise de uma proposta colaborativa de formação continuada de professores de ciências na perspectiva do desenvolvimento profissional docente. *Ciência & Educação*. 2013; 19(4): 841-858.
- [21] Alves NSF, Moura RC, Batista CC, Raimam MP. Microscópio óptico comum: uma ferramenta motivacional no ensino de Biologia. In *Anais da 65ª Reunião Anual da SBPC*.; 16 a 17 e 21 a 26 de julho, 2013., Recife, PE. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC. 2013.
- [22] Silva DRM, Vieira NP, Oliveira AM. O ensino de biologia com aulas práticas de microscopia: uma experiência na rede estadual de Sanclerlândia– GO. In III EDIPE- Encontro Estadual de Didática e Prática de Ensino. 21 a 24 de outubro, 2009, Goiânia, GO, Centro de Estudos e Pesquisas em Didática - CEPED. 2009. p. 1-4.
- [23] Batisteti CB, Araújo ESN, Caluzi JJ. As estruturas celulares: o estudo histórico do núcleo e sua contribuição para o ensino de biologia. *Filosofia e História da Biologia*. 2009; 4: 17-42.
- [24] Gonçalves HF, Moraes MG. Atlas de Anatomia vegetal como recurso didático para dinamizar o ensino de Botânica. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*. 2011; 7(13): 1608-1619.
- [25] Vinholi Júnior AJ, Princival GC. Modelos didáticos e mapas conceituais: Biologia Celular e as interfaces com a informática em cursos técnicos do IFMS. *Revista Holos*. 2014; 30(2):110-122.
- [26] Pedroso CV. Jogos didáticos no ensino de Biologia: uma proposta metodológica baseada em módulo didático. In IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE e III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia. 16 a 29 de outubro, 2009., Curitiba, PR, PUCPR. 2009. p.3182-3190.

- [27] Petrovich ACI, Araújo MFF, Montenegro LA, Rocha ACP, Pinto EDJ . Temas de difícil ensino e aprendizagem em Ciências e Biologia: Experiências de professores em formação durante o período de regência. *Revista da SBEnBio*. 2014; 7:363-373.
- [28] Araújo MFF, Sousa RA, Sousa IC. *Instrumentação para o ensino de Biologia I*. 2ª ed. Natal: EDUFRRN, 2011.
- [29] Scheid NMJ, Ferrari N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. *Genética na escola*. 2016; 1(1): 17-18.
- [30] Freitas MEM, Miranda M, Fernandes HL, Cinquetti HCS, Beneditti R, Costa E. Desenvolvimento e aplicação de kits educativos tridimensionais de célula animal e vegetal; 2009 [Acessado em: 15 dez 2015]. Disponível em: <http://ojs.fe.unicamp.br/ged/cef/article/view/4475/3519>.
- [31] Loreto ELS, Sepel LMN. *Atividades experimentais e didáticas de Biologia Molecular e Celular*. 2ed. São Paulo: SBG - Sociedade Brasileira de Genética, 2003.
- [32] Campos LML, Bortoloto TM, Felício AKC. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Caderno dos Núcleos de Ensino*, 2003; 35-48.
- [33] Osborne J, Hennessy S. Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions, 2003. [Acessado em 01 mar de 2016]. Disponível em <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/04/41/PDF/osborne-j-2003-r6.pdf>.
- [34] Cajaiba RL. Difficulty of Science and Biology Teachers to Teach Entomology in Elementary and High Schools in the State of Pará, Northern Brazil. *American Journal of Educational Research*. 2014; 2(6): 389-392.
- [35] Capeletto A. *Biologia e Educação Ambiental: Roteiros de trabalho*. São Paulo: Editora Ática, 1992.
- [36] Silva FSS, Moraes LJO, Cunha IPR. Dificuldade dos professores de Biologia em ministrar aulas práticas em escolas públicas e privadas do município de Imperatriz (MA). *Revista UNI*. 2011; 1: 135-149.
- [37] Moraes R. *Construtivismo e Ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e Metodológicas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.
- [38] Cury CRJ. Evolução da educação superior no Brasil: a participação do setor público e da iniciativa privada. In *Boletim informativo da Consultoria Universitária internacional – CUI*. Rio de Janeiro, RJ, Consultoria Universitária internacional – CUI. 1997. p. 01-12.