

**A CONFEÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO DE BIOLOGIA CELULAR NA
FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE BIOLOGIA: ANÁLISE DA PRODUÇÃO ESCRITA
DOS LICENCIANDOS**

**(Making didactic materials for Cell Biology in the initial teachers education: Analysis of
written production of future teachers)**

Antônio Fernandes Nascimento Júnior [toni_nascimento@yahoo.com.br]

Daniele Cristina de Souza [danicatbio@yahoo.com.br]

Grupo de Pesquisa de Educação Científica, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Bauru. Av.
Eng. Luiz Edmundo C. Coube 14-01, CEP: 17033-360 Bauru - SP

Resumo

Neste trabalho são analisados os artigos produzidos pelos licenciandos como síntese da estratégia de produção e apresentação de material didático. A linha teórica do processo e da análise foi a teoria dialética do conhecimento. A partir da análise textual constatou-se a possibilidade de instrumentalizar o futuro professor com tal estratégia. Foram produzidos jogos, maquetes e ilustrações artísticas como modelos de estruturas biológicas na perspectiva do ensino de ciências e/ou da divulgação científica. Os principais eixos de discussão dos artigos foram: a fase de construção do conhecimento e a necessidade da mobilização do sujeito para com o conhecimento. Ao propor a escrita do artigo se proporcionaram momentos de fundamentação teórica para a prática pedagógica, na qual os discentes procuraram fundamentar seus argumentos com referências bibliográficas da área de educação (alguns em maior grau outros em menor). Embora tenham tido dificuldades em realizar a síntese, demonstraram estar percorrendo tal caminho.

Palavras-chave: Material didático-pedagógico; Formação de professores; Ensino de biologia; Divulgação científica.

Abstract

This study analyzes the papers produced by future teachers as a synthesis of the strategy for producing and presenting didactic material. The theoretical line for the process and analysis was the dialectic of knowledge. The possibility of instrumentalizing the future teacher with this strategy was ascertained from analyzing the text. Games, mock-ups and artistic illustrations were produced as models of biological structures in the perspective of teaching sciences and/or scientific dissemination. The papers' main axes of discussion were: the construction of knowledge phase and the need for mobilizing the subject in relation to knowledge. Moments of theoretical grounding for the pedagogical practice were provided by proposing the writing of the paper, in which students sought to ground their arguments with references from education (some to a greater, others to a lesser, degree). Although they have had difficulties in making the synthesis, they have demonstrated to be on the right path.

Keywords: Didactic and pedagogic materials; Teacher training; Teaching of Biology; Scientific dissemination.

Introdução

Este trabalho apresenta uma análise da estratégia de produção e apresentação de materiais didáticos na formação de professores de ciências e biologia. Nos últimos anos tal estratégia vem amadurecendo, adicionando-se elementos para que os futuros professores elaborem seus conhecimentos sobre o conteúdo a ser ensinado e sobre o planejamento pedagógico (Nascimento Júnior & Souza, 2005, 2007; Nascimento Júnior et al., 2006). Sendo assim, além do entendimento do conteúdo a ser ensinado, da elaboração e da apresentação em sala de aula do recurso didático

produzido, etapas características da estratégia (como Loreto & Sepel (2003) também propõem), a atividade passou a envolver a elaboração de um artigo completo (no formato científico). Este artigo tinha o propósito de apresentar de forma descritiva e argumentativa a inserção do material produzido no processo de ensino aprendizagem de biologia, nos diversos níveis de ensino e/ou na divulgação científica (Nascimento Júnior & Souza, 2007).

No ano de 2007, a disciplina de Instrumentalização para o ensino de Biologia do 4^a ano do curso de Ciências Biológicas (licenciatura e bacharel) foi desenvolvida a partir da produção e apresentação de materiais didáticos para o ensino de biologia. O propósito da produção de tais modelos era a possibilidade de discutir com os futuros-professores a importância que o professor tem para motivar o interesse dos educandos pelo conteúdo a ser aprendido. Para tanto, tínhamos “a modelagem como recurso metodológico e o ‘encantar’ como técnica motivadora” (Bernadelli, 2004, p.1), discutindo-se um modelo de ensino-aprendizagem baseado na teoria dialética do conhecimento.

Nos três últimos anos procurou-se aprofundamento teórico para a presente estratégia, principalmente sobre os recursos didático-pedagógicos e sua relação com a formação de professores de ciências e biologia. Poucas foram as discussões encontradas no período. Deste modo, entendeu-se a relevância da prática formativa desenvolvida, demonstrando a necessidade de divulgação dos aspectos que foram observados. Assim sendo, o objetivo do presente artigo é apresentar a análise da produção escrita dos discentes, a qual foi resultante do desenvolvimento de tal estratégia, buscando evidenciar nos textos se os elementos da proposta foram compreendidos. Pretende-se também levantar possíveis contribuições para trabalhar concepções de ensino aprendizagem na formação inicial, visando oferecer indicações para práticas formativas futuras.

A Formação Inicial e Modelos de Ensino Aprendizagem

A articulação entre a teoria e a prática é um dos grandes problemas discutidos dentro da formação inicial e continuada de professores de ensino de ciências. Principalmente naquela fundamentada na racionalidade técnica ou acadêmica a partir da qual se compreende que, para formar o professor, basta fundamentá-lo teoricamente tanto sobre a ciência a ser ensinada, quanto sobre a teoria pedagógica, e este estará preparado para, em sua prática, aplicar a teoria aprendida durante a graduação.

Neste modelo a atividade profissional é vista como solução de problemas aplicando-se rigorosamente uma teoria científica ou uma técnica. A educação é compreendida como ciência aplicada, em que a prática educacional é baseada na aplicação de conhecimentos científicos e as questões educacionais são tratadas como problemas técnicos que podem ser resolvidos objetivamente e com procedimentos racionais provenientes da ciência (Pereira, 2002).

A disciplina *Instrumentalização para o ensino de Biologia* traz em si, pelo menos em seu nome, uma proposta técnica, visto que nela, se objetiva fornecer ao futuro professor instrumentos que o auxiliem em sua prática futura. Contudo, procurou-se articular a teoria com a prática ao simular a prática de planejamento pedagógico por meio da produção de recursos para o ensino de biologia, juntamente com a sua justificação para o ensino aprendizagem ou divulgação científica. Neste sentido, discutem-se também modelos de ensino aprendizagem, fazendo uma crítica àquele que se constitui como exposição-recepção, uma vez que este é o mais observado na prática educativa na escola.

A proposta de trabalho é pautada na compreensão da teoria dialética do conhecimento. Assim procurou-se construir com os estudantes-futuro professores a ideia de que para haver uma aprendizagem eficaz é necessário que o sujeito se interesse, observe, faça, vivencie, reflita, expresse

seu entendimento sobre o objeto em estudo, isto é, interaja com o objeto a ser apreendido. Ao assumir tal compreensão, coaduna-se com a ideia de Charlot (2008) ao enfatizar que quem deve aprender é o aluno, portanto, cabe a ele a atividade intelectual.

(...) a eficácia das práticas do professor depende dos efeitos destas sobre as práticas do aluno. Para aprender é preciso entrar numa atividade intelectual (...); o que importa saber é se o trabalho do professor ajuda a desenvolver uma atividade intelectual e, também, qual é o sentido dessa situação para o aluno (Charlot, 2008, p. 96-97).

Vasconcellos (1992) também discute a importância da construção pelo educador de outra concepção de educação, ressaltando-se a necessidade de se ter clareza sobre os limites e problemas de metodologias expositivas, como o baixo nível de interação sujeito-objeto de conhecimento e a contribuição na formação do sujeito passivo e não crítico. Em contraposição aos fundamentos das metodologias expositivas o autor propõe uma metodologia dialética em sala de aula.

De forma genérica, essa metodologia pode ser expressa em três grandes momentos, correspondendo mais a três grandes dimensões ou preocupações que o educador deve ter:

- 1) *mobilização para o conhecimento* – corresponde ao momento do educador motivar o interesse do educando pelo objeto estudado, considerando necessário à construção do conhecimento o interesse do sujeito em conhecer. “Trata-se de estabelecer um primeiro nível de significação, em que o sujeito chegue a elaborar as primeiras representações mentais do objeto a ser conhecido” (idem, p. 31);
- 2) *construção do conhecimento* – segundo nível de interação com o objeto a ser conhecido, em que o sujeito ao interagir estabelece relações com o objeto de forma a compreendê-lo, assim ele constrói o seu conhecimento. O pressuposto é que conhecer é estabelecer relações, e quanto mais abrangentes e complexas tais relações, o sujeito estará conhecendo melhor. Neste sentido é papel do educador auxiliar o educando a decifrar, a construir a representação mental do objeto em estudo;
- 3) *elaboração e síntese do conhecimento* – dimensão relativa à sistematização dos conhecimentos que vêm sendo adquiridos, assim como sua expressão. Dessa forma, cabe ao educador auxiliar o educando a elaborar e explicitar a síntese do conhecimento.

Encaminhamento da Estratégia na Formação Docente

Os procedimentos se iniciaram com a apresentação de uma situação-problema que teria que ser resolvida a partir de discussões em sala de aula. Tais discussões ocorreram entre professor-discente e discente-discente. A Situação-problema foi a seguinte: produzir um recurso didático para o ensino ou divulgação de um âmbito da biologia, podendo ser jogos, maquetes, teatro, música, etc., desde que fosse descritível e reproduzível por outro professor.

Em seguida os discentes foram divididos em duplas. Posteriormente foi apresentada uma síntese sobre a Biologia, seus âmbitos de estudos: molecular, estrutural, funcional, evolutivo e ecossistêmico; para ser escolhido o tema a ser trabalhado. Assim, em consenso, escolheram a parte estrutural da biologia, caracterizada pela biologia celular, pois foi considerada mais básica em relação às demais. Dentro deste eixo cada dupla decidiu o que buscaria ensinar.

As atividades foram desenvolvidas durante os quatro bimestres. No primeiro, foram constituídos a metodologia e os referenciais que fundamentariam (conceitualmente e pedagogicamente) o recurso a ser produzido. O segundo foi o período da confecção do material - modelos. O terceiro se constituiu da elaboração e aplicação de um questionário para a avaliação do

potencial educativo do recurso produzido. Tal questionário resultou de discussões feitas em sala de aula. O quarto se concentrou na discussão dos resultados obtidos com o questionário e com a apresentação do processo realizado durante o ano. Após essa etapa, foi elaborado um artigo completo contendo Título, Resumo, Introdução, Justificativa, Objetivos, Metodologia (tanto da confecção quanto da avaliação do material), Resultados (o próprio material e os dados da avaliação), Discussão, Conclusões e Referenciais.

Análise da Estratégia

A análise aqui apresentada se constituiu sobre os doze artigos completos produzidos no quarto bimestre. Para tanto, os recursos instrucionais apresentados nos artigos foram organizados e agrupados em três temáticas: (1) Arte e Ensino e/ou Divulgação de ciências; (2) Maquete como recurso didático-pedagógico; e (3) Jogo.

Cada agrupamento recebeu um símbolo que possibilita a identificação e o acompanhamento dos resultados da análise, assim para o primeiro grupo utiliza-se a letra A e o número do trabalho, para o segundo utiliza-se a letra M e o número e o terceiro a letra J. Foi realizada uma análise textual (Moraes, 2003) dos textos a partir do título, objetivo, introdução, resultado e conclusão de cada artigo, buscando vínculos com as dimensões apresentadas por Vasconcellos (1992).

Em alguns casos, como reforço do entendimento obtido com a análise traz-se entre aspas fragmentos dos textos analisados.

Resultados




A partir da proposta da situação-problema e da explicitação sobre o conhecimento biológico, os discentes escolheram ensinar o tópico – Estrutura, Organização e Funcionamento Celular – assim focaram sobre as diversas organelas celulares ou trataram da célula em sua totalidade. Foram as seguintes organelas enfatizadas: cromossomos, centríolos, mitocôndria, cloroplasto, retículo endoplasmático liso e rugoso, complexo de golgi; as células eucarióticas animal em sua totalidade, organismos unicelulares (vírus – Bacteriófago; protozoários - *Paramecium*), em que se produziram modelos bidimensionais ou tridimensionais das estruturas biológicas (maquetes, jogos, ilustrações artísticas).

Dos doze artigos, cinco colocaram a palavra arte no título, mas no total foram sete trabalhos (A1, A2, A3, A4, A5, A6 e A7,) em que os discentes afirmam visar a aproximação entre a Arte e a Ciência ou a arte e a divulgação científica, na perspectiva expressa pelo objetivo de um dos artigos: “mostrar que a arte pode unir-se à [divulgação da] ciência trazendo benefícios”. De acordo com os objetivos dos textos dos discentes, o que apresentam são propostas de aproximação da ciência à comunidade ou ao aluno, uma forma de chamar a atenção dos educandos para os componentes celulares (quadro 1). Enfatizam principalmente aspectos característicos da etapa de mobilização para o conhecimento (Vasconcellos, 1992).

Analisando os objetivos dos artigos com maior vínculo com a ideia da arte na educação científica, podemos encontrar dois níveis de preocupações em relação ao ensino e a divulgação da biologia. Um grupo visa inserir o recurso produzido no sentido amplo, isto é, nas palavras dos discentes propõe o material como “apoio pedagógico” (A1); como “ferramenta conceitual” (A2); como “auxílio” para o ensino e a divulgação (A5). O segundo grupo procura relacionar as características do material com o impacto que poderá ter no âmbito da mobilização para o conhecimento. Levantam-se possibilidades para propiciar melhor aprendizagem aos educandos por meio do recurso que produziram, ressaltando-se suas características atrativas para “gerar a

indagação e o interesse pela ciência” (A3); para “despertar a atenção dos alunos, utilizando a percepção e observação dos mesmos, auxiliando na maneira de facilitar para que eles formem um modelo mental sobre a morfologia dos cromossomos” (A5); para “estimular a imaginação” (A4); para “mostrar a estrutura da célula e suas organelas de forma detalhada” A7.

Quadro 1 – Os recursos produzidos pelos discentes durante o ano letivo de 2007 na disciplina de Instrumentalização para o Ensino de Biologia – categoria Arte

Tema	Constituição das ferramentas pedagógicas/ Título do artigo	Foto
<p>A1) Célula eucariótica e algumas de suas organelas</p>	<p>Bijuterias e acessórios na forma de organelas celulares: Massa de biscuit cola verniz vitral, tesoura, tecido (Oxford), material para confecção de bijuterias, bolas de isopor, tinta de tecido, plástico transparente, parafina em gel, zíper, linha, agulha, máquina de costura e instrumentos modeladores de biscuit.</p> <p>A1-Título do artigo: Arte e Ciência: Divulgando e Ensinando Biologia Celular, com Acessórios e Bijuterias em Forma de Organelas Celulares.</p>	 <p>Bijuterias e acessórios: 1 – colar de mitocôndrias, núcleo, centríolos e ribossomos. 2- chaveiro de mitocôndria. 3- chaveiro de reticulo endoplasmático rugoso. 4- anel de reticulo endoplasmático rugoso. 5- anel de complexo de golgi. 6- bolsa. 7- brinco de núcleo. 8- bolsa. 9- rabicó de cabelo de mitocôndria. 10- chaveiro de núcleo. 11- brinco de mitocôndria. 12- chaveiro de cromossomo “X”. 13- Ramonas de mitocôndria. 14 e 15 - pulseira de cromossomos e ribossomos. 16- brincos de cromossomos “X” e “Y”</p>
<p>A2) Centríolo</p>	<p>Construção de Puf de Centríolo: tecidos, linha e espuma. Buscando uma analogia entre forma do centríolo e o Puf.</p> <p>A2-Título do artigo: Aprendendo com a Arte - Puf em forma de Centríolos.</p>	
<p>A3) Mitocôndria</p>	<p>Tapete em ponto russo: moldes da mitocôndria, tecido para bordar, agulha de ponto russo, bastidor, caneta, papel carbono, linha em diversas cores, ter Molina leitoso (cola) e tesoura.</p> <p>A3-Título do artigo: Tapete de Mitocôndria em Ponto Russo: uma Estratégia Artística para Divulgação da Biologia Celular</p>	
<p>A4) Cloroplasto</p>	<p>Pintura em vidro: uma região da jarra foi jateado com areia e com tinta foi feita a pintura.</p> <p>A4-Título do artigo: Utilização de Pintura de Cloroplastos em Jarra de Vidro para a Difusão de Conhecimentos da Biologia Celular Vegetal</p>	

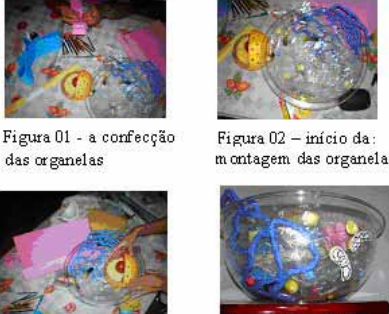



Continuação do Quadro 1

<p>A5) cromossomo (Cariótipo)</p>	<p>Painel: modelagem dos cromossomos em massa de biscuit, coloridos com tinta e posteriormente colados em um painel de madeira emborrachado com E.V.A A5-Título do artigo: Arte em Biscuit, uma Maneira Divertida de Fixar e Associar a Morfologia dos Cromossomos.</p>	
<p>A6) Organelas do Paramecium</p>	<p>Música - Paródia - elaboração de uma paródia a partir da música escolhida Palavras de Amor dos cantores e compositores César Menotti e Fabiano. Gravação da paródia produzida em estúdio. A6-Título do artigo: Paródia Educativa sobre Morfologia e Fisiologia de Protozoários de Vida Livre, Tipo Escolhido: <i>Paramecium</i>.</p>	
<p>A7) Célula Eucariótica animal</p>	<p>Construção de maquete comestível: feita com massa de bolo, coberto com cobertura feita a base de água, açúcar e amido de milho, dando uma aparência gelatinosa. As organelas foram modeladas com pasta americana colorida com corante alimentício, bombom (lisossomo e nucléolo), casca do maracujá coberto com chocolate (núcleo). A7-Título do artigo: Produção e Aplicação de uma Célula Comestível para a Popularização da Biologia Celular: Arte Culinária no Ensino da Biologia</p>	

Nas introduções dos artigos, é possível perceber a busca de aprofundamento na justificativa da inserção dos recursos produzidos em relação ao contexto educacional. Neste tocante, expressam a dificuldade que os estudantes possuem em relacionar o que é ensinado em sala de aula com a vida diária, o aspecto abstrato do ensino da biologia celular e a necessidade de difusão do conhecimento científico para a população não especializada. Assim, veem nas estratégias lúdicas e artísticas uma forma de contribuir para a solução dessas dificuldades (A1, A4). O que A1 coloca expressa tal aspecto: “para que o aluno, o jovem e a população não especializada se interessem, ‘o cientista e o professor de ciência têm de serem homens de ação’, procurando motivações nos dias que correm e buscando exemplos para ilustrar os princípios que ensinam”. A7 discute o potencial mediador da arte para a aprendizagem, em que se envolvem aspectos da razão e da emoção no processo de construção do conhecimento e constituição da visão de mundo. A3 busca uma fundamentação mais consistente, estabelecendo a relação entre Ciência, Arte e Tecnologia, destaca algumas contribuições que as estratégias da educação não-formal podem dar à educação formal por seu potencial de gerar a interação do sujeito com o objeto. Aborda, também, o potencial informativo da ilustração e sua importância na aprendizagem, além disso, expressa explicitamente um entendimento do processo de construção do conhecimento enfatizando e valorizando as diversas formas da humanidade apreender o mundo. A2, A5 e A6 não fizeram uma introdução para o artigo final.

Com relação ao grupo que denominou estar trabalhando com maquetes, cinco ao todo (M1, M2, M3, M4 e M5), analisando os objetivos expressos nos artigos finais verifica-se que há mais ênfase na aprendizagem do aluno, voltando-se para o âmbito do ensino de ciências na educação formal (quadro 2).

Quadro 2 – Os recursos produzidos pelos discentes durante o ano letivo de 2007 na disciplina de Instrumentalização para o Ensino de Biologia – categoria Maquete

Tema	Constituição das ferramentas pedagógicas/ Título do artigo	Foto
M1) Célula eucariótica animal	<p>Construção de maquete: papel celofane, EVA de diversas cores, massa de modelar, papel de seda, legumes de enfeites (pepinos), bolas de isopor em diferentes tamanhos, folhas de papel crepom de várias cores, galhos, arame, miçangas, canudinhos, cola, tesoura, linha de costura, tinta canetinha preta e uma travessa de transparente. Primeiro montar cada organela, em seguida dispô-las na travessa transparente.</p> <p>A2-Título do artigo: Elaboração de Maquete de uma Célula Eucariótica Animal como Material Pedagógico no Auxílio do Estudo de Ciências</p>	 <p>Figura 01 - a confecção das organelas</p> <p>Figura 02 - início da montagem das organelas</p> <p>Figura 03 - a montagem das organelas</p> <p>Figura 04 - a célula de lado</p>
M2) Complexo de Golgi	<p>Construção de Maquete: massa colorida de biscuit para modelar e cola. Para o encaixe das partes, utilizaram-se pedaços de ferro de 1,5cm de comprimento.</p> <p>A6-Título do artigo: Elaboração e Confecção de Maquete do Complexo de Golgi: Uma Proposta para o Ensino da Biologia Celular</p>	 <p>Fig. 06. Cisternas de papiro que modelam o complexo, representando os cisternas do Complexo de Golgi.</p> <p>Fig. 07. Cisternas de papiro que modelam o complexo, representando os cisternas do Complexo de Golgi.</p>
M3) Retículo Endoplasmático rugoso	<p>Construção de Maquete: Modelagem do reticulo e ribossomos em massa de biscuit, dispostos e colados sobre placas de madeira.</p> <p>A7-Título do artigo: Elaboração e Confecção de Mini Maquetes do Retículo Endoplasmático Rugoso: Uma Proposta para o Ensino da Biologia Celular</p>	
M4) Célula eucariótica (organismo unicelular)	<p>Maquete: Construção de um <i>Paramecium</i> a partir da estrutura de um chinelo de dedos. Foram feitas aberturas no emborrachado no formato das organelas, que foram preenchidas por organelas feitas em biscuit. Os flagelos foram feitos em silicone.</p> <p>A11-Título do artigo: Base para Compreensão da Estrutura e Funcionamento Celular</p>	

Continuação do Quadro 2

M5) Bacteriófago	<p>Maquete: Cera, garrafa pet, lã, cola quente, tesoura, adesivo instantâneo, fita adesiva e fio de arame metálico.</p> <p>A13-Título do artigo: Construção de um Bacteriófago Utilizando Materiais Descartáveis</p>	
------------------	---	--

Neste agrupamento são destacados principalmente aspectos do processo de ensino e de aprendizagem que procuraram envolver com a estratégia escolhida. Isso fica nítido em M1 que visou “abranger a capacidade do aluno de observar, interpretar, analisar e pensar cientificamente identificando novas possibilidades de refletir sobre o que está sendo mostrado através de materiais simples e de baixo custo, motivando-os para o interesse de Ciências.”; “que haja interação entre o aluno e a organela” (M2 e M3); “para a compreensão da estrutura celular e suas funções” (M4). Neste sentido M1, M2, M3 e M4 enfatizam em seus objetivos principalmente a etapa de construção do conhecimento, mas também a etapa de mobilização (Vasconcellos, 1992). M5 foca a transmissão do conteúdo, em suas palavras, objetiva “demonstrar aos alunos o ciclo de vida do bacteriófago”, mantendo a concepção do ensino como transmissão-recepção.

As respectivas introduções (somente existentes em M5 e M2) procuram aprofundar a justificativa do recurso escolhido como uma ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem. M2 faz um breve resgate histórico sobre o período em que o ensino de ciências passou por uma reforma quando, na década de 1970, houve o desenvolvimento de projetos para a formação de professores e a adequação de material didático; ressalta a necessidade do ensino de ciências ocorrer além do livro didático sugerindo o uso de maquete como forma de possibilitar uma visualização do complexo de golgi de forma tridimensional, chega a incluir o argumento da importância desse recurso para a educação especial com alunos com problemas visuais. M5 assume o recurso produzido como sendo um jogo, visto que destaca o potencial educativo que os jogos possuem e procura relacionar em toda a introdução ao que foi produzido. Embora o esforço, M5 não conseguiu explicitar a relação observada. M2 também estabelece essa relação, maquete-jogo, mas não de forma tão desconexa como no anterior.

Dentre os trabalhos, apenas um deles foi denominado no título como sendo jogo, J1 (quadro 3). No objetivo pode-se notar a preocupação com um público específico, o ensino médio, algo que não pode ser visto nos anteriores. Com relação ao que pretende com o recurso visa: “incentivar a criatividade e a imaginação, fazendo com que os educandos entrem no mundo da biologia, aprendendo sem perceber”, demonstrando que ao desenvolverem o material pensavam em instigar o interesse do estudante e envolvê-los (etapa de mobilização). Na introdução levanta como problemática a forma com que a citologia vem sendo ensinada “que por muitas vezes se torna memorístico e repetido”. Busca também aprofundar o potencial do recurso produzido para o ensino aprendizagem, a partir dos aspectos da educação lúdica, além disso, apontam a necessidade da utilização de materiais didáticos pelos professores saindo do ensino tradicional caracterizado pela transmissão e memorização.

Quadro 3– Os recursos produzidos pelos discentes durante o ano letivo de 2007 na disciplina de Instrumentalização para o Ensino de Biologia – categoria Jogo

Tema	Constituição das ferramentas pedagógicas/ Título do artigo	Foto
J1) Célula eucariótica animal	<p>Jogo de Montar: Os adesivos (organelas) foram feitos a partir de ilustrações de célula eucariótica animal, impressos em plástico adesivo. A base (citoplasma delimitado pela membrana) foi impresso sobre papel fotográfico. O gabarito (a imagem da célula com nomes e distribuição) e a capa em papel adesivo. Juntando-se as partes constitui-se uma pasta.</p> <p>A3 - Título do artigo: Jogo de Adesivo Celular: Um Auxiliador no Processo de Ensino Aprendizagem de Biologia</p>	<p>Figura 1 - Capa</p> <p>Fig. 2 - Espoco delimitado pela película branca para a colagem dos adesivos (organelas)</p> <p>Fig. 3 - As organelas (adesivos)</p> <p>Fig. 4 - Célula montada</p>

Cabe ressaltar que, além da apresentação do recurso em sala de aula e da justificção em relação ao espaço educativo houve a etapa em que se preocupou em desenvolver a sua avaliação, ao menos preliminarmente (isto é, a partir do potencial aparente dos materiais produzidos, sem considerar sua aplicação propriamente dita). Assim em consenso, mediante discussão em sala de aula, o questionário elaborado foi constituído com dez questões, das quais no artigo completo foram consideradas apenas cinco. Estas são referentes a: capacidade explicativa; a capacidade de utilização no ensino cotidiano; a capacidade de abrangência associado com outros temas; a capacidade comunicativa; e a possibilidade de reprodução. Dessa forma, o espaço de sala de aula tornou-se o contexto de investigação de cada recurso produzido, no qual ele foi avaliado por meio das respostas ao questionário dadas pelos próprios colegas de turma.

O momento de avaliação coletiva foi considerado relevante, pois se caracterizou em discussões e reflexões sobre cada conteúdo e cada recurso de ensino. Em conformidade com Oliveira (2005, p.248), assume-se que “quanto mais cedo o aluno confrontar a teoria com a prática, tanto maior será o sucesso do processo de aprendizagem. E ainda, à medida que, maior for o espaço para que os alunos compartilhem suas ideias com os colegas, maior será sua oportunidade de refletir o conteúdo ministrado sob diferentes pontos de vista”.

Na produção escrita, percebe-se que, diante da tarefa de escrever um artigo apresentando o recurso pedagógico produzido, justificando-o no contexto do ensino de ciências e biologia e/ou no de divulgação científica e trazendo os resultados de sua avaliação quantitativa por meio de um questionário, houve grandes dificuldades. Principalmente ao apresentar e discutir os resultados da avaliação e expressar as conclusões obtidas. Todos os trabalhos trazem os resultados obtidos em tabelas e gráficos, contudo poucos deles conseguem realizar a discussão dos dados obtidos, apenas A1, A7, A3, A6, A4 e J1 têm uma pequena discussão, assim como, poucos trabalhos trazem as conclusões ou considerações finais.

Dentre as produções que trazem as conclusões (J1, A1, A7, A3, A4, A6 e M5) em nenhum foi levado em consideração, nos apontamentos realizados, os dados obtidos com a avaliação do questionário. O que se expressou foi um reforço positivo com relação ao objetivo delimitado. Nota-

se, por parte dos discentes, uma generalização do potencial educativo do recurso produzido para o ensino e aprendizagem da biologia. Isto demonstra que é necessária maior discussão e compreensão das especificidades de cada ambiente educativo. Este que, por sua vez, é constituído por diferentes sujeitos com diversos interesses e necessidades e que, portanto, quando o educador visar motivar os educandos é necessário que ele conheça os sujeitos envolvidos, conheça o conhecimento ensinado e a importância de ensiná-lo, como coloca Vasconcelos (1992, p.34, grifo do autor):

A motivação para o conhecimento em sala de aula, além das características do sujeito, está relacionada a: *assunto* a ser tratado; *forma* como é trabalhado; *relações interpessoais* (professor-aluno, aluno-aluno). Isto significa que, na sala de aula, a motivação é um complexo e dinâmico processo de interações entre os **sujeitos** (professor-aluno, aluno-professor, aluno-aluno, etc.), os **objetos** de conhecimento (temas, assuntos, objetos, etc.) e o **contexto** em que se inserem (sala de aula, escola, comunidade, realidade em geral, etc.).

A utilização de modelos didáticos na formação do professor de Biologia é relatada como tendo resultados positivos. Citando dois deles: (1) auxilia os discentes a compreenderem o uso do modelo didático em sala de aula; (2) assim como os alunos passam a realizar a relação destes com os utilizados durante o processo de construção do conhecimento da Ciência ensinada, fomentando a necessidade da aprendizagem da história e filosofia da ciência (Guimarães & Ferreira, 2006). O primeiro aspecto foi enfatizado nas atividades realizadas, mas o segundo não se expressou, uma vez que não era esse o foco, mas considera-se uma possibilidade produtiva, auxiliando o discente na compreensão da atividade científica da ciência que está se formando e que se ensinará.

Além disso, o uso de modelos tridimensionais pode auxiliar ao próprio futuro-professor a aprender conteúdos abstratos como os tratados pela biologia celular (Loreto & Sepel, 2003), visto que neste âmbito da biologia acadêmicos de ciências biológicas possuem dificuldades de aprendizagem. Algumas dificuldades foram diagnosticadas por Oliveira (2005) ao tratar de conteúdos de aulas de histologia. Dentre os elementos que dificultavam a compreensão do ‘tecido muscular’, destacou-se a não compreensão das células musculares, de sua estrutura, organização e funcionamento.

O fato dos alunos não compreenderem a localização das organelas na célula muscular e suas respectivas funções evidencia a falta de visão tridimensional da célula. Este fato pode ser agravado, pela ausência de materiais didáticos adequados para o ensino deste conteúdo em sala de aula, pois nos livros didáticos sempre são apresentadas aos alunos figuras bidimensionais para expor o conteúdo específico “célula muscular” (idem, p. 247).

Com relação ao potencial dos modelos e da modelagem no ensino de biologia, Aguiar (2003) apud Orlando et al. (2009) ressalta seu papel como facilitadores do aprendizado pelo potencial complementar às ilustrações dos livros didáticos, assim como possibilita a manipulação e a visualização por vários ângulos da estrutura. “(...) Também, a própria construção dos modelos faz com que os estudantes se preocupem com os detalhes intrínsecos dos modelos e a melhor forma de representá-los, revisando o conteúdo, além de desenvolver suas habilidades artísticas.”(idem, p. A2).

Em experiência realizada por licenciandos na produção e utilização de modelos para o ensino da biologia celular e molecular no ensino médio, Orlando et al. (2009) destacam resultados satisfatórios. Isto em relação ao interesse apresentado pelos estudantes do ensino médio sobre o conteúdo abordado e também sobre a relevância das experiências proporcionadas aos graduandos que puderam avaliar o seu desempenho e conhecer um pouco da realidade vivenciada em sala de aula.

Em outros momentos foram relatados resultados satisfatórios dessa mesma estratégia, pois sua aplicação proporcionou um ambiente investigativo de formação. Houve momentos de reflexão dos discentes sobre o entendimento do conteúdo ou conceito anteriormente ‘aprendido’, discussão e compartilhamento coletivo de ideias e de táticas para o ensino de conteúdos biológicos em nível fundamental e médio (Colognese & Nascimento Júnior, 2004). Loreto & Sepel (2003) também enfatizam a possibilidade de se utilizar da construção de modelos de células e estruturas celulares no Ensino Superior. De acordo com estes autores, “além de exigir dos alunos um estudo mais cuidadoso (pesquisa, leitura e interpretação de textos e figuras), permite que o professor tenha uma boa ideia de como as informações foram compreendidas” (idem, p. 78).

Considerações Finais

Ao propor tal estratégia objetivava-se a revisão dos conceitos por parte dos discentes (visto que já tiveram tais conteúdos nos anos anteriores), assim como propiciar momentos para o desenvolvimento de um modo de ensinar, colocando o discente em uma situação prática e coletiva de planejamento didático-pedagógico.

A estratégia da produção e apresentação de modelos didáticos possibilita instrumentalizar o futuro professor, uma vez que a partir da análise dos trabalhos escritos foi possível perceber a argumentação em torno dos dois eixos propostos para o desenvolvimento dos materiais, o de divulgação científica e o de ensino. Além disso, ao propor a elaboração do artigo, foram proporcionados momentos de fundamentação teórica para a prática do ensino da célula. Uma vez que os discentes procuraram fundamentar seus argumentos com a literatura científica da educação (alguns em maior outros em menor grau) expressando a busca pela relação entre a teoria da área e a vivência no planejamento pedagógico e, embora apresentassem dificuldades na realização da síntese, demonstraram estar percorrendo tal caminho.

Ficou expresso na produção escrita que os resultados da atividade constituíram-se em modelos das estruturas biológicas (jogos, maquetes ou ilustrações artísticas) e que partem do princípio da necessária interação entre o sujeito aprendente e o objeto a ser apreendido para ocorrer a construção do conhecimento. Assim, uma vez que o estudo da biologia celular pauta-se sobre estruturas que não podem ser vistas a olho nu, os recursos bidimensionais e tridimensionais podem atuar como o objeto nesta interação.

Neste sentido, houve um problema apresentado pelo grupo que diz respeito ao ensino formal no âmbito da construção do conhecimento. Foi a suposição de que o modelo por si só possa explicar o tema e desencadear o processo de aprendizagem. Sendo assim, a análise desse trabalho indica que, ao se aplicar tal estratégia na formação de professores, se faz necessário maior ênfase sobre o modelo produzido como uma representação do fenômeno a ser estudado. Representação esta utilizada pelo professor como uma ferramenta auxiliar que faz a mediação entre o conteúdo teórico e o objeto estudado. Assim cabe ao professor explicitar ou buscar a explicitação dessa relação por parte do aluno para que ele possa compreender tal estrutura.

Além disso, mesmo sendo desenvolvido um trabalho de um ano, há a manutenção de concepções contrárias a proposta, mostrando que a formação inicial não é capaz de “produzir” professores prontos, sendo uma das etapas que insere e apresenta o/a professor/a ao cenário de sua profissão.

Referências

Bernadelli, M.S. (2004). *Encantar para ensinar – um procedimento alternativo para o ensino de química*. In: Convenção Brasil Latino América, Congresso e Encontro Paranaense de Psicoterapias Corporais. Foz do Iguaçu. Anais..., p.1-6.

Charlot, B. (2008). Formação de professores: a pesquisa e a política educacional. In: Pimenta, S.G. & Ghedin, E. (orgs.). *Professor reflexivo no Brasil – gênese e crítica de um conceito* (5ed). São Paulo: Cortez.

Guimarães, E. M. & Ferreira, L. B. M. (2006). *O uso de modelos na formação de professores de ciências*. In: 2º Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia, Anais. Florianópolis, p.1-5, Acesso em 07 de jun. 2009, <http://www.erebiosul2.ufsc.br/trabalhosautores.htm>

Loreto, E. L. S. & Sepel, L. M. N. (2003). *Atividades Experimentais e Didáticas de Biologia Molecular e Celular* (2ed). São Paulo: SBG – Sociedade Brasileira de Genética.

Moraes, R. (2003). Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência e Educação*, 9 (2), 191-211.

Colognese, A. L. & Nascimento Júnior, A. F. (2004). *Produção e apresentação de material didático e pedagógico para o ensino de ciências e biologia*. IN: 4to Congresso Internacional en Educación Superior. Anais. La Habana, Cuba, p. 8890-8894.

Souza, D.C. & Nascimento Júnior, A. F. (2005). *Jogos didático-pedagógicos ecológicos: uma proposta para o ensino de ciências, ecologia e educação ambiental*. IN: V ENPEC- V Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências. Atas..., Bauru. p.1-12.

Nascimento Júnior, A. F.; Bianchi, V. L. T.; Bonett, L. P. & Souza, D.C. (2006). *Elaboração e construção de jogos pedagógicos para o ensino de ecologia e educação ambiental*. In: XIV Simpósio Sulbrasileiro de Ensino de Ciências, Anais..., Blumenau, p.1-12.

Nascimento Júnior, A.F & Souza, D.C. (2007) *Produção e Apresentação de Material Didático-Pedagógico, uma Estratégia para a Formação em Ciências Biológicas: um Relato de Caso*. II ENEBIO - Encontro Nacional de Ensino de Biologia. Anais..., Uberlândia p.1-12.

Oliveira, S. S. de. (2005). Concepções alternativas e ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. *Educar*, 26, 233-250.

Orlando, T.C. ; Lima, A.R.; Silva, A. M.; Fuzissaki, C.N.; Ramos, C.L.; Machado, D.; Fernandes, F. F.; LORENZI, J.C. C.; Lima, M. A. de, Gardim, S., Barbosa, V.C. & Tréz T. de A. E. (2009). Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de Ciências Biológicas. *Rev. Bras. de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*, 1. Acesso em 15 de ago. 2009, <<http://www.ib.unicamp.br/lte/bdc/visualizarMaterial.php?idMaterial=535&idiomaMaterial=pt>>

Pereira, J. E. D. (2002). A pesquisa dos educadores como estratégia para a construção de modelos críticos de formação docente. IN: Pereira, J. E. D. & Zeichner, K. M. (orgs.). *A pesquisa na formação e no trabalho docente*. Belo Horizonte: Autêntica.

Vasconcellos, C. S. (1992). Metodologia dialética em sala de aula. *Revista de Educação AEC*. 21(83), 28-55.

Recebido em: 03.11.10

Aceito em: 07.04.11