



UMA DISCUSSÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CÉLULA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

A discussion of the utilization of science history in the teaching of cell for students with visual impairment

Caroline Belotto Batisteti¹

Eder Pires de Camargo², Elaine Sandra Nicolini Nabuco de Araujo³, João José Caluzi⁴

1 Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência / Universidade Estadual Paulista – Campus Bauru. E-mail: carolbatisteti@fc.unesp.br.

2 Departamento de Física e Química, Faculdade de Engenharia, UNESP, Campus de Ilha Solteira e Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência (Área de Concentração: Ensino de Ciências), Faculdade de Ciências, UNESP Campus de Bauru. E-mail: camargoep@dfq.feis.unesp.br

3 Pesquisadora do Centro de Divulgação e Memória da Ciência e Tecnologia/bolsista PRODOC/CAPES/ Programa de Pós-Graduação em Educação Para a Ciência / Universidade Estadual Paulista - Campus Bauru. E-mail: centro@fc.unesp.br

4 Departamento de Física da Faculdade de Ciências – Universidade Estadual Paulista - Campus Bauru e Programa de Pós-Graduação em Educação Para a Ciência / Universidade Estadual Paulista - Campus Bauru. E-mail: caluzi@fc.unesp.br.

Resumo

Considerando que o Ensino de Biologia explora diversos conteúdos relacionados à microscopia, a utilização de recursos de ensino táteis mostra-se interessante em relação ao ensino deste domínio para deficientes visuais. A nosso ver, o emprego de representações táteis pode ir além do único significado de “representação”. Elas podem ser utilizadas com a intenção de ensinar aspectos do desenvolvimento da Ciência, o que permite a percepção do caráter coletivo, dinâmico e gradual da construção dos conhecimentos científicos. Uma estratégia metodológica que possibilita uma prática de Ensino de Biologia que contemple as características anteriormente mencionadas, diz respeito ao uso da História da Ciência no Ensino. Nesse trabalho, tendo vista contribuirmos com o Ensino de Biologia para alunos com deficiência visual, propomos a utilização de modelos didáticos táteis com uma perspectiva histórica para o ensino de célula.

Palavras-Chave: História da Ciência, ensino de célula, alunos com deficiência visual.

Abstract

Whereas the Teaching of Biology provides various contents related to microscopy, the use of tactile resources reveals itself interesting about the field of education for visually impaired. The use of tactile representations has surpassed the meaning of representation

concept itself. It aims to teach aspects from the development of Science which allow the collective character perception as well dynamic and steady construction of the scientific knowledge. A methodological strategy which enables practical Biology teaching involves those features previously mentioned. Such characteristics are related to the use of History of Science in Education concept. In this work, we have realized how Biology teaching contributes to visual impaired students. Therefore, we have proposed the use of tactile didactic models with a historical perspective for the teaching cell.

Keywords: History of Science, education of cell, pupils with visual deficiency.

INTRODUÇÃO

Um dos focos centrais de abordagem do Ensino de Biologia diz respeito à célula e as estruturas contidas nesta. Essa temática envolve vários aspectos, como por exemplo, as diferenças entre os diversos tecidos, as funções e formas dos componentes e os processos metabólicos celulares, como também, a diferenciação entre procariontes e eucariontes, entre outros. De maneira geral, a grande maioria desses aspectos é trabalhada em sala de aula por meio da utilização de instrumentos ópticos, representações visuais e/ou textos explicativos ou visualmente descritivos presentes nos livros didáticos de Ciências e Biologia.

Tendo em vista que essas formas de abordagem exigem observação visual, uma vez que estão intimamente ligadas a uma relação conhecer/ver (MASINE, 2002), elas não favorecem um contexto inclusivo para alunos com deficiência visual.

A discussão sobre uma escola para todos tem permeado inúmeros debates. Estes são cercados por propostas de adequações ou mudanças no que se refere às estruturas físicas, atitudinais e pedagógicas dos espaços escolares. As idéias parecem convergir para um novo entendimento do papel da escola regular na educação de alunos com necessidades educacionais especiais (NEE). Nesse sentido, a formação de um contexto realmente inclusivo se faz necessária. Franco, Riço e Galésio (2002) ressaltaram que,

Para que o avanço teórico não se torne em obstáculo (por insuficiência inclusiva dos contextos) há que fazer um esforço sério para a construção de contextos com características de fato inclusivas. Tais contextos não podem ser construídos a partir da normalidade de um grupo, adaptando-se posteriormente a outro, mas terão que nascer de tal forma que todos aqueles que neles vão interagir e crescer o façam de forma igualmente valiosa mas diferenciada (FRANCO, RIÇO E GALÉSIO, 2002).

Nesse âmbito, cabe pensarmos nos recursos instrucionais e nas estratégias metodológicas normalmente utilizadas no ambiente escolar. Estas são frequentemente caracterizadas por atitudes diretivo-passivas de uma pedagogia tradicional e estreitamente relacionadas às práticas áudio-visuais, o que não corresponde aos anseios de um contexto inclusivo como o mencionado anteriormente (CAMARGO, et. al. 2009). Dificilmente proporcionam, por exemplo, a elaboração de meios de ensino táteis, o que seria um recurso comunicativo viável no caso do atendimento educacional de alunos com deficiência visual (CAMARGO, 2008). Segundo Oliveira, Biz e Freire,

A ausência da modalidade visual exige experiências alternativas de desenvolvimento, a fim de cultivar a inteligência e promover capacidades sócio-adaptativas. O ponto central desses esforços é a exploração do pleno desenvolvimento tátil (OLIVEIRA, BIZ E FREIRE, 2003, p. 446).

A microscopia é uma área do conhecimento que possui várias temáticas que abordadas junto a deficientes visuais, torna a utilização de recursos de ensino táteis algo atraente. Vale ressaltarmos que as dificuldades em ensinar e representar fenômenos/conceitos biológicos para alunos deficientes visuais não se restringem aos microscópicos. Ensinar, por exemplo, questões sobre a morfologia dos vegetais, baseado nas diversas variações estruturais macroscópicas destes, certamente é tarefa que exige determinadas habilidades docentes que passam diretamente pelo conhecimento do potencial comunicacional do tato (SOLER, 1999).

ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE AS REPRESENTAÇÕES TÁTEIS EMPREGADAS NO ENSINO

A nosso ver, o emprego de representações táteis, tantas vezes utilizadas na inclusão de alunos com deficiência visual, pode ir além do único significado de “representação”. Quando abordadas sob um ponto de vista diferente deste, elas podem também ser empregadas com a intenção de ensinar aspectos do desenvolvimento da Ciência, o que permite a percepção do caráter coletivo, dinâmico e gradual da construção dos conhecimentos científicos. Uma estratégia metodológica que possibilita uma prática de Ensino de Biologia que contemple as características anteriormente mencionadas, diz respeito ao uso da História da Ciência no Ensino. Concomitantemente às possibilidades de aprendizagem que uma abordagem de conteúdos para deficientes visuais, por meio da utilização de recursos de ensino táteis com uma perspectiva histórica podem promover a esses alunos, muitas são as dificuldades que permeiam esse contexto de ensino/aprendizagem. Uma delas, que será melhor explorada no item *Uma discussão sobre a temática: dificuldades e possibilidades*, diz respeito à preparação dos docentes para lidar com alunos deficientes visuais, bem como, com abordagens históricas.

Pretendemos discutir dois aspectos sobre o Ensino de célula, que é uma estrutura microscópica, para deficientes visuais. Um dos pontos de discussão refere-se aos motivos que conduzem a necessidade de criação de modelos didáticos na abordagem de estruturas microscópicas. Frequentemente encontramos artigos, direcionados e não direcionados a deficientes visuais, que relatam uma abordagem desse conteúdo a partir da utilização de representações, sejam elas táteis, somente visuais e/ou tátil-visuais. Isso evidencia que, de maneira geral, tanto para videntes como não videntes, esse “mundo microscópico”, é abordado por meio do mesmo tipo de recurso didático - as *representações*. Refletindo acerca da compreensão sobre “célula”, seria esse um ponto de aproximação entre videntes e não videntes? Talvez o “mundo microscópico celular” não seja conhecido e interpretado pelos videntes de maneira muito diferente daquela realizada pelos deficientes visuais.

Ao pensarmos que normalmente, um único modelo de célula, ou seja, o aceito atualmente, é abordado em sala de aula, uma questão, que faz referência ao outro aspecto que abordaremos nesse texto, pode ser levantada: Essa forma de abordagem auxilia os alunos, tanto videntes como não videntes, a entenderem o complexo processo de construção

do conhecimento científico, mais especificamente, o desenvolvimento dos conhecimentos sobre célula, e de maneira geral, o desenvolvimento da Ciência?

Acreditamos que abordar historicamente a construção do modelo de célula aceite atualmente, seja uma alternativa interessante, uma vez que corresponde as expectativas embutidas no questionamento realizado anteriormente. A nosso ver, essa estratégia é adequada no Ensino da referida temática tanto para videntes como não videntes, porém, nosso trabalho centra-se nas possibilidades e dificuldades desse tipo de abordagem para deficientes visuais.

UTILIZAÇÃO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO

Muitas têm sido as discussões em torno do uso da História da Ciência no Ensino, parecendo haver “uma certa unanimidade em aceitar a importância do enfoque histórico para uma compreensão mais completa da ciência” (CASTRO, CARVALHO, 1992, p. 227). De acordo com essas autoras,

A introdução da dimensão histórica pode tornar o conteúdo científico mais interessante e mais compreensível exatamente por trazê-lo para mais perto do universo cognitivo não só do aluno, mas do próprio homem, que, antes de conhecer cientificamente, constrói historicamente o que conhece (CASTRO, CARVALHO, 1992, p. 228).

Matthews (1995) afirmou que o uso da História da Ciência pode aproximar as Ciências dos interesses pessoais, éticos, políticos e culturais da comunidade; permitir o desenvolvimento de um pensamento crítico e reflexivo; dar maior significado aos conteúdos científicos e melhorar a formação do professor à medida que proporciona uma maior compreensão da estrutura das Ciências. Segundo esse autor, os pesquisadores que defendem o uso da História, Filosofia e Sociologia no Ensino e na formação de professores “advogam em favor de uma abordagem contextualista [...] o que não deixa de ser um redimensionamento do velho argumento de que o ensino de ciência deveria ser, simultaneamente, em e sobre ciências” (MATTHEWS, 1995, p.166).

A reflexão sobre as contribuições de uma abordagem histórica em relação ao aluno “ideal” não traz grandes aportes ao Ensino. Acreditamos que elas podem e precisam ser válidas dentro de um contexto escolar real, ou seja, em que heterogeneidade e diferenças em padrões sociais, culturais e físicos estão presentes. São nesses contextos que se inserem os alunos com deficiência visual.

Da mesma maneira, é interessante que essas contribuições abranjam as diversas disciplinas do currículo escolar. Ao encontro da afirmação anterior, Martins (1998), ressaltou que as contribuições da utilização da História da Ciência no Ensino, como as mencionadas anteriormente (tornar o Ensino de Ciências mais interessante e facilitar sua aprendizagem), podem ser aplicadas ao Ensino de Biologia como também ao Ensino de outras disciplinas.

Um dos assuntos presentes na proposta curricular de Biologia diz respeito à célula e suas estruturas. Desde a identificação da célula pelos primeiros microscopistas do século XVII até o século XX, com a identificação das subestruturas celulares, houve muitos fatos históricos interessantes, com um rico contexto científico. Abordá-los de forma detalhada, ou mesmo, citar todos eles, foge do escopo deste trabalho. Aqui, pensamos ser suficiente

mencionarmos apenas alguns aspectos históricos, como uma forma de exemplificação e fundamentação de nossas sugestões e idéias principais.

UMA DISCUSSÃO SOBRE A TEMÁTICA: DIFICULDADES E POSSIBILIDADES

Os modelos caracterizam-se como um dos tipos de recursos didáticos. De acordo com Cerqueira e Ferreira (2000), recursos didáticos são recursos físicos utilizados em atividades disciplinares que têm como objetivo auxiliar o educando a realizar sua aprendizagem de forma mais eficiente. Desta maneira, constitui-se como um meio para incentivar e possibilitar o processo de ensino-aprendizagem. Segundo Justina e Ferla (2006, p. 35), “modelos didáticos são representações, confeccionadas a partir de material concreto, de estruturas ou partes de processos biológicos”.

No contexto apresentado, a representação de célula se constituiria num modelo. Uma pergunta parece pertinente: Por que utilizar modelos no Ensino? Astolfi e Develay afirmaram que a presença de modelizações no Ensino se dá devido à “necessidade de explicação que não satisfaz o simples estabelecimento de uma relação casual” (ASTOLFI E DEVELAY, 2001, p. 104). Estes autores salientaram que um dos motivos pelos quais os modelos permitem a apreensão da realidade relaciona-se à facilidade em representar o “escondido”.

É bastante comum associarmos os modelos à realidade, ou pensá-los como uma forma de representação desta. Para os autores anteriormente mencionados, os modelos científicos são apresentados para os alunos “como a realidade diretamente interpretada muito mais do que representações construtivas, conscientemente reduzidas e calculáveis” (ASTOLFI E DEVELAY, 2001, p. 105).

Pietrocola, em seu artigo de 1999, apresentou as idéias de Mario Bunge sobre o papel dos modelos na Ciência e sua vinculação com a realidade, e, afirmou que para Bunge instala-se um objeto-modelo ou modelo conceitual de uma coisa ou de um fato e se designa ao mesmo, propriedades possíveis de serem sustentadas por teorias. Sobre os objetos-modelo, Pietrocola mencionou que “apesar do alto grau de realidade, não permitem nenhuma operacionalização que vá além do estabelecimento de semelhanças” (PIETROCOLA, 1999, p. 222-223).

Encontramos alguns artigos que abordam o uso de modelos didáticos, a partir de várias temáticas. Percebemos que a maioria deles envolve o ensino de conteúdos microscópicos. A seguir, são transcritos alguns trechos encontrados nos trabalhos que possuem as características anteriormente mencionadas.

É bem conhecida a dificuldade de aprendizado no ensino de embriologia geral [...] por falta de recursos didáticos adequados como os modelos tridimensionais que representam as diversas fases embrionárias do desenvolvimento ontogênico dos mamíferos (FREITAS et al, 2008, p. 91).

Ainda de acordo com esses autores, o uso de modelos para o Ensino de embriologia permite ao discente

Formar imagens mentais (visuais e/ou não-visuais) mais próximas das estruturas dinâmicas reais que se sucedem no período de desenvolvimento ontogênico dos mamíferos, além de propiciar que estudantes deficientes visuais possam ter acesso ao aprendizado, tornando-os inclusos no processo de aprendizado dinâmico (FREITAS et al, 2008, p. 95).

Idéias direcionadas a produção contemporânea de modelos e suas funções também foram encontradas: “A ciência contemporânea produz a cada momento mais e mais modelos, exemplo DNA, átomo e outros assegurando uma melhor compreensão do mundo em que vivemos” (PAZ et al, 2006, p. 144). Sobre a modelização da estrutura helicoidal da molécula de DNA, Justina e Ferla publicaram um artigo que tinha por objetivo “apresentar sugestão de recurso instrucional para o entendimento da compactação do DNA (ácido desoxirribonucléico)” (JUSTINA E FERLA, 2006, p. 37).

Silva realizou um estudo sobre o desenvolvimento de recursos didáticos para o Ensino de verminoses para deficientes visuais e ressaltou que:

Durante o ensino de Biologia, mencionamos estruturas microscópicas, que precisam ser ampliadas para serem demonstradas. Os recursos de imagem são essenciais para proporcionar a visualização e compreensão de vários conteúdos relacionados á Biologia para o aluno normovisual. Portanto, para que o aluno deficiente visual possa adquirir esses conhecimentos, se faz necessário o desenvolvimento de recursos didáticos que possam reproduzir estruturas biológicas, como no caso dos helmintos (SILVA, 2008, p. 2).

Com relação à abordagem de estruturas microscópicas, o artigo de Freitas et al, apresenta observações interessantes:

Os modelos aqui evidenciados, tanto pelo seu modo de produção quanto pelo seu teor didático, podem e devem ser elaborados, até pelos próprios discentes nas aulas práticas, com o intuito de aproximá-los da realidade microscópica (SOARES, 2004). Esta realidade muitas vezes de difícil abstração para esses estudantes iniciantes no conhecimento biológico, principalmente embriológico, devido à ausência de comparações, pode ser minimizada pela experiência gerada com o uso dos modelos didáticos macroscópicos que promove a aproximação do discente ao conhecimento contextual [...] (FREITAS et al, 2008, p. 95-96).

Diante do exposto anteriormente, algumas considerações se fazem pertinentes. Podemos pensar que os modelos de célula, de maneira geral, são criados com o intuito de possibilitar uma melhor compreensão do “mundo real celular”, que parece ser e estar “escondido”, uma vez que para sua visualização necessitamos da utilização de um instrumento, o microscópio.

Os artigos mencionados anteriormente, tanto aqueles que se focavam em deficientes visuais, como aqueles que estavam direcionados a normovisuais, apresentaram justificativa semelhante para a criação e uso de modelos didáticos. No entanto, precisamos lembrar que os modelos que representam componentes microscópicos, como um modelo de célula, são baseados em interpretações de uma “realidade” que somente é compreendida por meio da interferência de um aparato óptico. Será que em algum momento, mesmo os normovisuais, têm a oportunidade de ter contato com o “mundo celular real”, ou o que visualizamos e representamos sobre célula seriam sempre interpretações? Nesse âmbito, podemos afirmar que muitas das abstrações referentes ao conceito de célula são comuns entre normovisuais e deficientes visuais.

É importante que durante o processo de ensino-aprendizagem as diferenças entre o objeto real de estudo e o objeto-modelo sejam esclarecidas, uma vez que, um objeto-modelo não é a realidade, somente a representa. Nesse sentido, Fourez (1994) mencionou

que, ser alfabetizado técnica e cientificamente significa, além de tudo, tomar consciência de que as teorias e modelos científicos não serão bem compreendidos quando não se sabe o porquê, em vista de quê e para quê foram inventados. Freitas et al (2008) mencionou que Rogado considera que a compreensão de um conceito científico não está relacionada em somente entender sua definição, mas também em conhecer o contexto de surgimento desse e suas interações com outros conceitos.

Considerando a afirmação anterior, abordar modelos táteis de células de diferentes períodos históricos, mostra-se como um recurso interessante para o Ensino desse conteúdo para deficientes visuais, uma vez que muitos determinantes dos contextos científicos e metodológicos do desenvolvimento dos conhecimentos desse assunto podem ser melhores explorados e compreendidos. A seguir exporemos de forma breve algumas idéias, direcionadas ao ensino para alunos com deficiência visual, sobre uma possível abordagem histórica de temas referentes à célula.

Normalmente os livros didáticos, ao iniciar o conteúdo concernente à célula fazem referência à “descoberta” de Robert Hooke (1635-1703). Abordar esse assunto considerando-o como somente um aspecto introdutório para o aprendizado dos diversos conhecimentos atuais sobre célula, parece torná-lo bastante desinteressante e de certa forma inútil. Voltando-nos para a história, percebemos que Robert Hooke estava interessado em entender a estrutura da cortiça.

Contextualizar esse fato, permitindo que alunos com e sem deficiência visual tenham contato com um pedaço de cortiça, possibilitará que eles conheçam sua textura e peso, e questionamentos sobre sua origem e constituição podem surgir de forma espontânea. Então, a construção de um modelo tátil acerca do que Hooke visualizou, ou seja, espaços cheios de ar envoltos por uma parede pode dar mais sentido à percepção que os alunos têm ao tocarem a cortiça. Essa estratégia auxilia a percepção das intenções de Hooke ao analisar a cortiça, que de forma alguma estavam relacionadas em compreender ou “descobrir” a unidade básica de constituição dos seres vivos.

Uma vez que alunos deficientes visuais já tenham tido contato prévio com um modelo (tátil) de célula aceito atualmente, em que diversos componentes estão presentes, faz se pertinente uma reflexão sobre o caminho percorrido desde a obtenção do modelo de Robert Hooke até o modelo atual. De que forma esses conhecimentos teriam se desenvolvido?

A apresentação aos alunos de um modelo de célula (tátil) que corresponda ao período em que ocorreu a identificação do núcleo celular (primeira estrutura celular a ser identificada), realizada pelo botânico escocês Robert Brown¹ (1773-1858), mostra-se como uma possibilidade interessante neste momento. O modelo (tátil) didático pode ser construído a partir da própria descrição de Brown sobre suas observações:

Vou concluir meus comentários sobre *Orchideae* com um alerta sobre alguns pontos da estrutura geral delas, que dizem respeito principalmente ao tecido celular. Em cada célula da epiderme de uma grande parte desta família, especialmente daquelas com folhas membranosas, uma única aréola, geralmente pouco mais opaca que a membrana da célula, é observável. Esta aréola, que é mais ou menos distintamente granular, é levemente convexa, e embora pareça estar na superfície na realidade está coberta por outra camada de células. Não

¹ A identificação do núcleo, realizada por Robert Brown, será encontrada de forma mais detalhada em um capítulo do livro resultante do “1 Encontro Temático: Utilização da História da Biologia no Ensino Médio”, que se encontra no prelo.

existe uma regularidade quanto o seu lugar na célula; entretanto é freqüentemente central ou quase isso.

Essa aréola, ou núcleo da célula como talvez possa ser cunhado, não está confinada à epiderme [...]. (BROWN, 1831, p. 710).

Surgiram dúvidas acerca do fato do microscópio utilizado por Brown ter de fato possibilitado a visualização das estruturas e fenômenos por ele descritos. Isso possivelmente se deve ao fato de que o microscópio utilizado por ele (microscópio simples), mesmo que de forma reduzida, apresentava problemas com aberrações esférica² e cromática³. Outro aspecto que pode ser ressaltado refere-se ao não emprego de corantes específicos para o núcleo (que ainda não haviam sido descobertos no período em que ocorreu a identificação dessa estrutura), o que torna a visualização dos tecidos (que em sua maioria são incolores) e a identificação de seus componentes muito mais difícil. As afirmações realizadas anteriormente nos fazem pensar que as observações de Brown muitas vezes estiveram cercadas de abstrações. Estas foram necessárias para que a “realidade” que ele observava pudesse ser de fato interpretada e descrita. Tendo em vista que a realidade de um mundo microscópico parece ficar nas representações, surge a aproximação de dificuldades e necessidades de abstrações entre normovisuais e deficientes visuais.

Muitas são as possibilidades de explorar fatos históricos. Nossa idéia central, é que essa estratégia, em que é lançado um novo olhar sobre os recursos instrucionais táteis, auxilie os alunos com deficiência visual a conhecerem não somente nomes e funções de estruturas celulares, mas perceberem os percalços pelos quais a construção de um conhecimento passa até chegarmos aos modelos que hoje são apresentados e utilizados pela sociedade. Uma amplitude de aspectos históricos referentes à célula pode ser abordada a partir de modelos táteis acompanhados por explicações orais e leituras realizadas por um docente. No entanto, essa abordagem, direcionada a alunos com deficiência visual inclui um preparo e determinadas habilidades docentes. Podemos agora nos referir as dificuldades que se fazem presentes ao optarmos por um contexto inclusivo e estratégia de ensino semelhante ao discutido anteriormente.

Lembramos que nossas sugestões, de maneira geral, são direcionadas ao ensino de portadores de deficiência visual, no entanto, para sugeri-las fundamentamo-nos na idéia de que, uma vez que estas fossem desenvolvidas, isso ocorreria em um contexto de sala de aula inclusivo, em que alunos videntes e o nosso foco de trabalho, os deficientes visuais, conviveriam.

De acordo com Kafrouni e Pan (2001), o atendimento de pessoas com N.E.E. na rede regular de ensino exige dos seus profissionais conhecimentos produzidos em diferentes áreas (pedagogia, medicina, psicologia, etc...) para gerar conhecimentos interdisciplinares, indispensáveis ao sucesso da inclusão. Porém, diversas pesquisas parecem mostrar que os profissionais da educação não estão sendo instrumentalizados suficientemente para promover a inclusão de pessoas com N.E.E nas classes regulares.

Possivelmente, muitas das dificuldades que abrangem os docentes dizem respeito à sua formação inicial e capacitação continuada. Glat e Nogueira (2003) ressaltaram que, uma vez que a formação clássica do professor privilegiou uma concepção estática do processo

² Aberração que ocorre porque os raios de luz próximos do centro das lentes refratam menos do que aqueles próximos à borda.

³ Deve-se ao fato dos comprimentos de ondas de luz mais curtos refratarem mais em relação àqueles mais longos, então, os objetos parecem estar cercados por um halo colorido, similar a um arco-íris.

de ensino-aprendizagem, houve a construção de uma metodologia de ensino universal. Por muito tempo, então, havia uma metodologia de ensino normal para todos os indivíduos, e aqueles que apresentavam algum tipo de dificuldade ou deficiência eram considerados anormais – formam-se dois tipos de processos de ensino aprendizagem e duas categorias qualitativamente distintas de alunos: o “normal” e o “especial” (GLAT E NOGUEIRA, 2003). Essa dicotomia caracteriza-se como uma das maiores barreiras a efetivação de uma escola verdadeiramente inclusiva.

Kafrouni e Pan, em seu trabalho de 2001, estabeleceram as seguintes categorias para os problemas frequentemente encontrados nas escolas relativos ao processo de inclusão de indivíduos com N.E.E.: falta de um projeto de inclusão, representações professor/aluno, falta de instrumental didático, rigidez curricular/avaliativa/metodológica, esclarecimento insuficiente sobre as N.E.E. do aluno, carência de recursos humanos e materiais e conceito aluno problema/aluno ideal. Essa categorização indica a grande maioria das dificuldades encontradas atualmente para a formação de um contexto inclusivo, onde o papel da escola necessita ser revisto. Não obstante, a escola precisa ser conscientizada de que sua responsabilidade é educar a todos, sem discriminação.

Em relação à rigidez curricular, Glat e Nogueira (2003) mencionaram que tendo em vista o tipo de formação recebida pelos docentes, freqüentemente estes costumam privilegiar certos conteúdos em detrimento de outros, o que forma um circuito de saberes repetitivos e desvinculados da realidade do aluno.

No entanto, é importante ressaltar que eles agem desta forma por não terem recebido, em seus cursos de formação e capacitação suficiente instrumentalização que lhes possibilite estruturar a sua própria prática pedagógica para atender às distintas formas de aprendizagem de seu alunado (GLAT E NOGUEIRA, 2003, p. 3 e 4).

De acordo com os resultados da pesquisa de Kafrouni e Pan:

Conclui-se, então, que o processo de inclusão requer inicialmente um projeto. Assim poderão ser feitas mudanças efetivas tais como alterações curriculares, avaliativas e metodológicas. É necessário também que sejam integrados vários conhecimentos para que se produza a interdisciplinaridade, indispensável ao processo de inclusão. A capacitação de educadores requer atenção, pois são necessárias a instrumentalização prática e a reconstrução de concepções de ensino e aprendizagem para que os objetivos educacionais levem em conta as particularidades dos alunos, conduzindo à individualização do processo educativo e desfazendo idealizações niveladoras (KAFROUNI E PAN, 2001, p. 6).

É importante lembrarmos que os docentes não podem ser os únicos responsabilizados pelo sucesso do processo de inclusão, “é preciso admitir que a escola e seus membros, frente à nova situação apresentada pela LDB, também têm suas “necessidades educativas especiais”, pois as escolas precisam “aprender” a lidar com uma nova demanda” (KAFROUNI E PAN, 2001, p. 6).

A idéia apresentada nesse trabalho, que traz como sugestão a utilização de recursos instrucionais táteis com uma perspectiva histórica para o ensino de célula, especialmente para alunos deficientes visuais, certamente mostra modificações e inovações em relação a uma abordagem tradicional de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, Camargo e Nardi, em um artigo que apresenta e discute as principais dificuldades e alternativas encontradas por

futuros professores de Física, submetidos a um processo de planejamento de atividades de ensino de eletromagnetismo “adequadas a priori” à participação de alunos com deficiência visual, afirmaram que:

Entende-se que se os licenciandos superarem problemas educacionais oriundos de uma abordagem tradicional de ensino-aprendizagem, os alunos com deficiência visual, pelo fato de terem dificuldades em perceber fenômenos físicos por meio da observação visual, não se constituiriam para os licenciandos em exceções ou anormalidades dentro da perspectiva educacional de Física (CAMARGO E NARDI, 2007, p. 68).

Tendo em vista as discussões que realizamos anteriormente, podemos transpor para o nosso trabalho as idéias presentes em Camargo e Nardi (2007), no que diz respeito ao ensino de célula para deficientes visuais, dentro da perspectiva educacional de Biologia.

Muitos outros percalços estão presentes, como as dificuldades que os docentes encontram para lidar de forma adequada e correta com abordagens históricas, evitando distorções. A ausência de fontes secundárias confiáveis e a presença de barreiras da língua quando pensamos em fontes primárias, são pontos cruciais perante o desenvolvimento e aplicação de aspectos históricos na prática docente. Outra questão, que também se refere aos problemas presentes frente as nossas sugestões, refere-se à possível falta de experiência e conhecimentos por parte dos educadores sobre a construção de modelos didáticos táteis para deficientes visuais, como por exemplo, o tipo de material que deve ser utilizado para melhor estimular os sentidos e motivar de forma eficiente o processo de ensino-aprendizagem.

CONCLUSÕES

Em acordo com Soler (1999), acreditamos que o desenvolvimento de abordagens históricas junto a modelos didáticos multisensoriais de célula, que representem os modelos aceitos em diferentes períodos de tempo, constitui-se como uma interessante possibilidade de ensino desse conteúdo para deficientes visuais. Essa estratégia possibilita, muito além do entendimento de nomes e funções de estruturas celulares, a compreensão da construção do conceito de célula aceito atualmente, bem como pode promover a estimulação de algumas habilidades sensoriais fundamentais à construção de significados.

A presença na literatura, de artigos direcionados e não direcionados a deficientes visuais, que relatam uma abordagem de conteúdos microscópicos a partir da utilização de representações, sejam elas táteis, somente visuais e/ou tátil-visuais, evidenciou que de maneira geral, tanto para videntes como não videntes, o “mundo microscópico” é frequentemente abordado por meio do mesmo tipo de recurso didático (as *representações*). Nesse sentido, podemos inferir que muitas das abstrações relacionadas ao conteúdo de célula, por exemplo, são comuns entre normovisuais e deficientes visuais. Isso evidencia uma semelhança no modo com que ambos "interpretam" o "mundo microscópico". A inclusão de aspectos históricos aos significados das representações didáticas tem como intuito, como mencionado previamente, auxiliar no entendimento do processo de construção dos conhecimentos científicos, ou seja, acerca da natureza da Ciência.

Ressaltamos que o presente artigo constitui-se em uma *proposta*, não apresentando constatações empíricas para a realização de afirmações concretas acerca de possíveis resultados.

REFERÊNCIAS

ASTOLFI, J. P. e DEVELAY, M. *A didática das ciências*. São Paulo: Papirus, 2001.

BROWN, Robert. On the organs and mode of fecundation in Orchideae and Asclepiadeae. *Transactions of the Linnean Society*, 1831.

CAMARGO, Eder Pires. *Ensino de física e deficiência visual: dez anos de investigações no Brasil*. São Paulo, Plêiade, 2008

CAMARGO, Eder Pires, NARDI, Roberto; MIRANDA, Nonato Assis de, VERASZTO, Estéfano Vizconde. Contextos comunicacionais adequados e inadequados à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica. REEC. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 8, n. 1, p. 98-122, 2009.

CAMARGO, Eder Pires; NARDI, Roberto. Dificuldades e Alternativas encontradas por licenciandos para o planejamento de atividades de ensino de eletromagnetismo para alunos com deficiência visual. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 1, p. 55-69, 2007.

CASTRO, Ruth Schmitz de Castro; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. História da Ciência: Investigando como usá-la num curso de Segundo Grau. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 9, n.3, p. 225-237, 1992.

CERQUEIRA, J. B., FERREIRA, M. A. Recursos didáticos na educação especial. *Revista Benjamim Constant*, ed. 15, 2000.

FERRAZ, Roselane Duarte. Formação de Professores e Educação Inclusiva: desafios, embates e perspectivas. *I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: "Infância e Práticas Educativas"*. Arq Mudi. 2007.

FOUREZ, G. *Alfabetisation scientifique et technique*. Bruxelles: De Boeck, 1994.

FRANCO, Vítor; RIÇO, M. Céu; GALÉSIO, Mariana. Inclusão e Construção de Contextos Inclusivos. In: PATRÍCIO, M. F. (Org). *Globalização e Diversidade - A escola cultural, uma resposta*. Editora: Porto, 2002.

FREITAS, Lessandro Augusto Martins de; BARROSO, Hédila Fabiane Dutra; RODRIGUES, Humberto Gabriel; AVERSI-FERREIRA, Tales Alexandre. Construção de modelos embriológicos com material reciclável para uso didático. *Bioscience Journal*., v. 24, n. 1, p. 91-97, 2008.

GLAT, Rosana; NOGUEIRA, Maria Lucio de Lima. Políticas Educacionais e a Formação de Professores para a Educação Inclusiva no Brasil. *Revista Integração*, 2003.

JUSTINA, Lourdes Aparecida Della; FERLA, Márcio Ricardo. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética – exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. *Arq. Mudi.*, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006.

KAFROUNI, Roberta; PAN, Miriam Aparecida Graciano de Souza. A inclusão de alunos com necessidades educativas especiais e os impasses frente à capacitação dos profissionais da educação básica: um estudo de caso. *Interação*, vol. 5, 2001.

MASINE, E. F. S. A educação de pessoas com deficiências sensoriais: algumas considerações. In: MASINE, E. F. S. (Org.). *Do sentido, pelos sentidos pra o sentido: o sentido das pessoas com deficiências sensoriais*. Editora Vetor, 2002.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A História da Ciência e o Ensino de Biologia. *Ciência & Ensino*, n. 5, 1998.

MATTHEWS, Michael R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

OLIVEIRA, Fátima Inês Wolf de; BIZ, Vanessa Aparecida; FREIRE, Maisa. Processo de inclusão de alunos deficientes visuais na rede regular de ensino: confecção e utilização de recursos didáticos adaptados. *Núcleo de Ensino/PROGRAD* – Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP – Campus de Marília, p. 445-454, 2003.

PAZ, Alfredo Mullen da; ABEGG, Ilse; FILHO, José de Pinho Alves; OLIVEIRA, Vera Lúcia Bahl de. Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. *Ensaio*, vol. 8, n. 2, 2006.

PIETROCOLA, Maurício. Construção e Realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o Ensino de Ciências através de modelos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 4, n. 3, p. 213-227, 1999.

SILVA, Tatiane Andrade Rocha da. *Desenvolvimento de recursos didáticos para o ensino de verminoses para deficientes visuais*. Monografia, Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2008.

SOLER, Miquel Albert. *Didáctica multisensorial de las ciencias*, Barcelona, Ediciones Paidós Ibérica, S.A, 1999.