

Como citar este artigo

SOUZA, N.G.S.; ARNT, A.M. Problematizando o ensino de biologia celular nas práticas escolares. *Educação Unisinos*, volume extra, 2003. p.1-17.

PROBLEMATIZANDO O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR NAS PRÁTICAS ESCOLARES

Nádia Geisa S. de Souza – UFRGS¹

E-mail: nadiags@terra.com.br

Ana Arnt – UFRGS²

RESUMO: Neste trabalho discutimos e interrogamos o ensino de biologia a partir do tema a célula. Conexões com estudos vinculados ao Campo dos Estudos Culturais nas suas vertentes pós-estruturalistas e às proposições de Foucault têm-nos possibilitado pensar o conhecimento, o sujeito e o campo biológico – as disciplinas, os fenômenos, os conceitos, as explicações, os procedimentos – como construções processadas nas práticas científicas. Assim, apresentamos uma discussão histórica dos conhecimentos, das questões e dos procedimentos relacionados ao organismo vivo, que criaram condições para a compreensão da célula, com a intenção mostrar o seu caráter construído em distintas épocas. E, discutimos as propostas pedagógicas utilizadas no conhecimento da célula, no Ensino Médio, a partir do exame das pedagogias empregadas pelos licenciandos de biologia e das questões que foram aparecendo, quando realizaram seus estágios em escolas públicas de Porto Alegre. Esses estudos têm-nos possibilitado chamar a atenção para o caráter construído dos objetos e dos procedimentos naturalmente apresentados no ensino de biologia, interrogar as metáforas que utilizamos para “traduzir” os conhecimentos do campo biológico nas práticas escolares e problematizar a relevância desses conhecimentos para a vida dos alunos.

Neste texto temos como objetivo discutir o ensino de biologia a partir da abordagem do tema a célula, que vem sendo discutida com os licenciados da disciplina de Prática de Ensino em Biologia, do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da UFRGS, e das suas experiências com essa temática nas escolas onde realizam seus estágios.

Para tanto, a sua escrita foi organizada em três momentos. No primeiro, apresentamos as perspectivas que nos têm possibilitado pensar a constituição do conhecimento, do sujeito e do campo biológico – as disciplinas, os fenômenos, os conceitos, as explicações, os procedimentos – como construções processadas nas práticas científicas. No segundo, apresentamos uma breve discussão histórica dos

¹ Nádia Geisa S. de Souza é bióloga e professora do Departamento de Ensino e Currículo da Faculdade de Educação da UFRGS e doutora em Bioquímica vinculada à Linha de Pesquisa Estudos em Educação em Ciências do PPG em Bioquímica do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da UFRGS.

² Ana Arnt é bióloga e mestranda no PPG em Educação da Faculdade de Educação da UFRGS.

conhecimentos, das questões e dos procedimentos relacionados ao organismo vivo, que criaram condições para a compreensão da célula, com a intenção de chamar a atenção para a rede de elementos sociais implicados na sua construção, em distintas épocas. Finalmente, apresentamos e interrogamos as propostas pedagógicas utilizadas no conhecimento da célula, no Ensino Médio, a partir do exame das pedagogias empregadas pelos estudantes de biologia e das questões que foram aparecendo, quando realizaram seus estágios em Escolas da Rede Pública de Porto Alegre.

SITUANDO O ESTUDO

Nos estudos e trabalho desenvolvidos na disciplina de Prática de Ensino temos nos inspirado em autores/as vinculados às análises do campo dos Estudos Culturais e dos Estudos Culturais da Ciência nas versões que estabelecem conexões com as análises discursivas de inspiração foucaultiana. Esses autores/as podem ser unificados, segundo Tomaz Tadeu da Silva (1999), a partir da ótica da “construção social” em que o objeto analisado é tomado como um artefato cultural, isto é, produto de um processo de construção social. Isso não significa dizer que não existam e ocorram coisas no mundo; mas, sim, que esses estudos buscam entender como os processos e os atores sociais utilizam determinados sistemas de significação tanto para construir significados particulares, que adquirem uma dimensão material, quanto para torná-los relevantes para outros grupos sociais (Hall, 1997). Nessa perspectiva, a cultura passa a ser vista como um campo de lutas em torno da significação social, em que grupos sociais, que ocupam posições desiguais de poder, disputam a imposição dos significados tomados como os mais relevantes socialmente. No ponto de vista da análise cultural, os artefatos culturais tornam-se naturalizados nas interações sociais sendo esquecidas ou desconsideradas suas origens sociais (Silva, 1999). Nesse sentido, percorrer e tornar visível os processos sociais implicados na produção dos artefatos sociais têm sido uma das tarefas das análises culturalistas, buscando colocar em questão os processos e os artefatos produzidos em determinadas circunstâncias e arranjos sociais.

Nas práticas culturais experienciadas no cotidiano aprendemos os sentidos que passamos a atribuir aos gestos, aos sentimentos, aos objetos, às pessoas e a nós mesmos. Aprendemos, por exemplo, a reconhecer as sensações de prazer e desprazer, a olhar e agir no nosso corpo, a interpretar as situações cotidianas, ... Os efeitos de tais aprendizagens tornam-se de natureza cultural e biológica, na medida em que, por

exemplo, o hábito alimentar ou as dietas promulgadas na mídia podem produzir implicações orgânicas, a maneira como nos relacionamos com o meio pode ser geradora ou não de alterações psicossomáticas, o agir no corpo pode favorecer ou não a prevenção de doenças como a AIDS, etc.. No entanto, esses saberes e práticas locais, geralmente são desconsideradas ou não reconhecidas pelas regras das disciplinas. A disciplina, ao ter como referência a descrição da observação e a análise do objeto de conhecimento (neste caso a célula) e a prescrição pautada na “norma”³, tem como efeitos produzir e posicionar ao mesmo tempo os saberes (“verdadeiros” e “falsos”) e os sujeitos. Em decorrência disso, outro efeito é a dificuldade ou mesmo a impossibilidade de estabelecer conexões entre os saberes veiculados pelas disciplinas e os saberes construídos nas experiências cotidianas⁴. No meu entender, isso vem impedindo a produção de um outro saber, útil e relevante para a vida dos alunos e capaz de fazer frente aos múltiplos processos e práticas de dominação e sujeição. Neste caso, as disciplinas têm atuado mais no ordenamento e controle das suas condutas, produzindo corpos “dóceis” (Foucault, 1999, p. 119), do que propriamente na produção de saberes relevantes.

Dessa perspectiva uma questão política para o intelectual, talvez seja a de interrogar-se sobre a possibilidade de produzir uma outra política da verdade, desvinculando-a dos regimes de verdade hegemônicos conforme os quais ela vem atuando. Isso não significa “libertar a verdade de todo o sistema de poder, o que seria quimérico na medida em que a própria verdade é poder” (Foucault, 1998a, p. 14). É, ainda, fundamentadas nas proposições de Foucault que consideramos que devemos admitir a positividade do poder na produção de saberes, indivíduos, realidades, campos de objetos, etc., e as suas implicações com o saber, uma vez que não há relação de poder sem produção de um campo de saber e nem saber que não esteja implicado em relações de poder.

É dessa perspectiva, então, que temos pensado e discutido as práticas científicas e os seus produtos como, por exemplo, as disciplinas, os conhecimentos, as técnicas, os

³ As disciplinas veiculam um discurso que é da regra observável e regular, o que a torna “natural”, cujo código é o da normalização e que tem como referência teórica as ciências humanas e a jurisprudência do saber clínico (Foucault, 1998a).

⁴ Britzman (1998), ao discutir a necessidade de novas proposições à pandemia da AIDS, destaca a necessidade das abordagens pedagógicas possibilitarem conexões entre a informação específica e os saberes dos alunos sobre a sexualidade, em caso contrário a informação não se colocará a serviço do cuidado de si. Destaca também que a informação técnica das campanhas, em si e por si, não é suficiente e

conceitos, enquanto artefatos de determinados processos e arranjos dos grupos científicos em determinadas circunstâncias. Nesse sentido, com o propósito de chamar a atenção para os processos sociais implicados na construção tanto da disciplina biológica quanto dos objetos a ela associados, como por exemplo, o organismo e, nele, a célula, olhamos, em épocas passadas, na história do conhecimento biológico como determinados elementos sociais – instrumentos, conhecimentos, questões – relacionaram-se produzindo explicações, modelos, estratégias e saberes particulares. Nessa trajetória passada, procuramos ver que elementos e arranjos foram emergindo e reconfigurando os sentidos e as práticas relacionadas ao conhecimento celular, nas diferentes épocas, sendo essa história que passamos a contar.

UMA HISTÓRIA DA PRODUÇÃO DA CÉLULA

Se, por um lado, geralmente atribuímos aos feitos de Robert Hooke, Malpighi, Leeuwenhoek, Grew, a descoberta da célula a partir da visualização de cortes de cortiça e de parênquimas ou de tecidos vegetais e animais através dos primeiros microscópicos, no século XVII; por outro lado, naquela época não havia condições - conceitos, tecnologias, formas de pensar e agir nos organismos vivos - para a ocorrência de generalizações que ultrapassassem a observação e a constatação da existência de “pequenas câmaras” (células), “pequenos corpos” (utriculos) ou “vesículas”. Quase dois séculos foram necessários para a criação de condições que possibilitassem pensar o interior dos organismos vivos como constituídos por células.

Todavia, desde a segunda metade do século XVIII, vai transformando-se a natureza do conhecimento empírico, que passa a olhar não só para as superfícies dos organismos vivos, mas também para os seus interiores procurando explicar as suas existências. É a interação das partes que vai configurando o significado do todo, sendo, então, a organização do ser vivo que passa a reger a sua forma, as suas propriedades e o seu comportamento. Nessa época, fundada na noção da existência de uma composição elementar advinda da física newtoniana para o universo, também, os seres vivos eram pensados como “seres organizados” ou “corpos organizados” de unidades elementares. Para os fisiologistas, como Haller, a estrutura elementar dos corpos organizados era a fibra, visualizada através dos estudos anatômicos dos músculos, tendões e nervos. São

que talvez seja possível torná-la relevante em ações conjuntas que possibilitem a emergência das vozes e das práticas das comunidades.

as fibras que se entrecruzam constituindo os órgãos e, por sua vez, os organismos e as suas propriedades, o que, posteriormente com Bichat, será conferido aos tecidos. Para Buffon e Maupertius, as unidades elementares, que constituíam os seres organizados, eram as “partículas vivas” e as “moléculas orgânicas”, partículas especiais dos seres vivos, impossíveis de serem vistas, mas impossíveis de não serem pensadas naquela lógica. Assim, é a organização dessas partículas, nos órgãos, que vai ser tomada como objeto de análise; não só a estrutura visível dos órgãos será objeto de estudo, mas também as estruturas invisíveis que os compõem, numa busca de compreender o funcionamento dos órgãos e as relações existentes entre os mesmos. O organismo passa a ser pensado não como constituído por estruturas independentes, mas como um conjunto, em que as estruturas dependem umas das outras e em que cada uma desempenha uma função particular para o todo. Os estudos anatômicos não vão estudar os órgãos das espécies separadamente, mas vão relacionar os órgãos entre si e às funções no animal, como também com outros animais, numa tentativa de estabelecer as semelhanças no interior do animal e a partir dessas entre os seres. O olhar do naturalista volta-se para as relações de semelhança entre os caracteres dos organismos vivos em seu conjunto, sendo essas (as relações) que passam a reger as classificações dos e entre os seres. É a função, então, que vai estabelecer o nível de importância do carácter para o organismo vivo. Se, antes, o visível do organismo vivo era explicado a partir do indivíduo, desde então, os organismos passam a ser explicados, também, a partir das relações que ocorrem no seu interior e entre essas e o seu exterior. A organização vai funcionar como a lei interna que, do interior, rege a própria possibilidade de existência dos seres vivos. Nessa noção de organização, o organismo passa a ser tomado como um conjunto integrado de funções e de órgãos, um objeto em que se busca compreender, a partir das partes, a sua totalidade, cujo funcionamento e as estruturas dos órgãos relacionam-se ao meio onde habita ou às condições exteriores que lhes possibilitam viver. Tal entendimento, produz um outro arranjo e classificação dos seres – animais, plantas e minerais – que passam a ser reagrupados em inorgânicos – os não viventes – e os orgânicos, aqueles que respiram, se alimentam, se reproduzem, ou seja, que vivem e que, portanto, estão sujeitos à morte.

Segundo Foucault (1987), na época clássica, a História Natural olhava o visível dos seres vivos, as características da superfície do corpo e a forma e a função dos órgãos através da anatomia, estabelecendo as semelhanças e as diferenças ordenadas num

quadriculado taxonômico. Na *episteme* moderna, ao se tomar a vida como um objeto empírico, criaram-se as condições para a constituição da biologia. Nela se institui uma nova forma de olhar para o ser vivo que, ao se dirigir para o seu interior, procurando, nas funções dos órgãos e dos sistemas, as suas correlações na anatomia comparada, cria, ao mesmo tempo, o interior do organismo vivo e os elementos exteriores que integram o corpo, possibilitando-lhe a existência da vida. Para Foucault (1987):

A partir de Cuvier, o ser vivo se envolve sobre si mesmo, rompe suas vizinhanças taxonômicas, se arranca ao vasto plano constringente das continuidades e se constitui num novo espaço: espaço duplo, na verdade – pois é aquele, interior, das coerências anatômicas e das compatibilidades fisiológicas, e aquele, exterior, dos elementos onde ele reside para deles fazer seu próprio corpo. Todavia, esses dois espaços têm um comando unitário: não mais o das possibilidades do ser, mas o das condições de vida (p.290).

Se a época clássica privilegiara os valores vegetais, segundo o filósofo, doravante, quando os caracteres e as estruturas se dispõem em profundidade em direção à vida, será o corpo do animal que se transformará numa figura privilegiada, onde se encontram ocultos seus órgãos, funções e essa força distante que o mantém vivo, uma vez que ele “deixa melhor perceber o que é o seu enigma”(Foucault, 1987, p. 293). Na modernidade o corpo do animal, dentre eles, o humano, será tomado como objeto de conhecimento, uma vez que é dele e nele que se buscará explicar a vida. No século XIX, criam-se métodos, conceitos, linguagens próprias para o estudo do vivente, de modo a serem produzidos conhecimentos dos corpos organizados que se diferenciem das ciências físicas que regem as coisas e o universo, uma vez que esses últimos não se enquadram no funcionamento biológico dos seres organizados. Assim, ao voltar-se para os organismos vivos pensados, então, como constituídos, não por unidades elementares justapostas e independentes, mas sim por elementos vivos que se relacionam entre si e com o próprio organismo definindo seus atributos, são criadas as condições para que se pense os seres viventes como constituídos de células. Estruturas, essas, que passam a ser pensadas como conferindo em si as possibilidades da vida e os atributos dos viventes. Tal entendimento produz outras maneiras de pensar e de interrogar o organismo vivo e as suas funções, uma vez que as células tornam-se os objetos em que se vai buscar explicações para o funcionamento, a constituição, a reprodução, o desenvolvimento e as

transformações dos indivíduos, possibilitando integrar os seus níveis micro e macro. Nessa perspectiva, os seres vivos não podem mais ser olhados somente sob o ponto de vista dos naturalistas, nos seus ambientes naturais, museus, zoológicos ou jardins botânicos, mas devem, também, ser examinados e testados nos espaços dos laboratórios. Nesses espaços, a semelhança de outras ciências – a física e a química – o modo cartesiano de lidar com os fenômenos vai reger a atitude, especialmente dos fisiologistas, perante o organismo vivo. De modo a ser analisada essa totalidade amalgamada, a complexidade do organismo vivo é reduzida ou decomposta às suas unidades elementares, vistas como simples, e o seu meio externo e funcionamento tornam-se efeitos dos procedimentos experimentados nesses lugares.

Embora com distinções, o pensamento científico moderno, e nele a biologia, ao aplicar a visão *mecanicista*⁵ no conhecimento dos seres vivos, dentre outras implicações, vem reduzindo o conhecimento do corpo à categoria de organismo⁶ e, esse, aos seus menores constituintes, dentre eles a célula. Tal maneira de pensar, conhecer, nomear e explicar o corpo humano, engendrada nessa discursividade científica, vem produzindo formas de pensá-lo fragmentadas em relação a sua constituição, ao seu funcionamento e aos processos que nele ocorrem, como também desvinculadas das inter-relações que estabelece com as condições históricas e ambientais/culturais em que se encontra inserido. Tal forma de pensar produz um enquadramento disciplinar, no qual o corpo é tomado como objeto e “lugar” de produção de saberes e de procedimentos específicos, cujas versões estenderam-se ao ensino de biologia, seja nas universidades, seja nas escolas.

No caso da educação escolarizada, as pedagogias empregadas no estudo do corpo humano, ao tomarem como referência as categorizações, as explicações, as descrições, os procedimentos das disciplinas acadêmicas – a anatomia, a fisiologia, a histologia, a citologia, a genética, a bioquímica –, vêm inscrevendo o corpo como “pura” descrição anatômica, fisiológica, morfológica, metabólica, etc.. Enfim, um organismo a-temporal e universal sem relação com os acontecimentos que o configuraram (e configuram) cotidianamente e o posicionaram (e posicionam) no mundo como dotado de particular gênero, etnia, sexualidade, comportamentos, etc;

⁵ Em linhas gerais, na visão mecanicista, conhecer a natureza significa aplicar a experimentação e os métodos analíticos fundados na lógica e na linguagem matemática (Kesserling, 2000; Grün, 1994).

⁶ Uma discussão a respeito da categoria biológica de organismo como uma construção da discursividade da Biologia a partir dos estudos de Donna Haraway, ver Luis Henrique dos Santos, 2000.

enfim, um fenômeno biológico sem vida, cujo conhecimento significa reduzir sua complexidade, dividindo e descontextualizando-o aos seus menores elementos, dentre eles as células.

Para finalizar esse momento do texto, destaco que com ele não procurei olhar na história da biologia a descoberta da célula, mas sim visei tornar visível o seu caráter construído, cujos processos de diferentes perspectivas e modos encontram-se em transcurso ainda hoje. Entretanto, quando interagimos com os alunos com quem trabalhamos, que não compartilham do sistema de significação do qual falamos e pensamos, geralmente, esquecemos o caráter construído dos objetos que são postos no mundo.

Numa história recente, Latour & Woolgar (1997), ao analisarem num laboratório de Neuroendocrinologia, o Instituto Salk, na Califórnia, a produção de um fato bem instituído, o TRF(H) – *Thyrotropin Releasing Factor - Hormone* – chamam a atenção para os diversos sentidos que a denominação desse fator (hormônio) de liberação da tirotropina adquire em função da rede em que ela se encontra posicionada. Segundo eles (ibid.), o caráter universal da ciência não pode ocultar o fato do TRF pertencer e não ser problemático para uma rede restrita, a dos endocrinologistas, cujo significado transforma-se segundo a rede particular de indivíduos para os quais ele se dirige. Para os autores:

(...) Fora dessas redes, o TRF não tem existência própria. Nas mãos de pessoas totalmente externas à área, e desprovido de qualquer etiqueta de identificação, o TRF não passa de um ‘pó branco banal’. Só pode tornar-se o TRF quando colocado na rede da química dos peptídios, da qual é originário. Mesmo um fato bem instituído perde sentido quando separado de seu contexto (p.106-107).

Esses estudos têm-nos levado a pensar que, caso não criemos as condições materiais necessárias para inserir os outros na rede conceitual e instrumental da qual representamos determinados enunciados, escritos ou falados, sobre fatos bem instituídos dentro de um determinado campo, no caso da biologia a célula, corremos o risco de deixar de “fora” aquelas pessoas que não compartilham das regras e dos códigos de significação das disciplinas científicas – os alunos das escolas. Mais do que persuadi-los

da existência das células através das metáforas empregadas para dar visibilidade, explicar, descrever e inscrever esse fenômeno de maneira não problemática, nas salas de aula, no meu entender, torna-se necessário questionar as redes nas quais a célula ingressa e a partir das quais serão pensadas, de modo a elaborarmos estratégias que possibilitem a construção de conhecimentos significativos para a vida das pessoas. É nessa direção que passo a contar e discutir como temos procurado abordar a célula no ensino de biologia na escola básica⁷.

ESTENDENDO A BIOLOGIA DA CÉLULA AO ESPAÇO ESCOLAR

O ensino da célula, para alunos do primeiro ano do Ensino Médio, vem sendo visto pelos estagiários de biologia como um dos momentos mais “difíceis” das suas práticas docentes. Por um lado, pelo fato desse tema ser desconhecido pela maioria dos alunos e, por outro, pelas dificuldades que os estagiários encontram na tentativa de “traduzir” tal conhecimento do campo biológico para outros contextos, as salas de aula, onde os conhecimentos, as questões, as linguagens, os interesses, dentre outros aspectos, adquirem outras configurações. O entendimento dos indivíduos como sujeitos fabricados nas práticas culturais – que adquirem conhecimentos, comportamentos, sentimentos, maneiras de pensar e agir nas suas experiências vividas, em diversos grupos sociais e práticas culturais onde compartilham significados através da linguagem, trazendo para o espaço das salas de aula uma diversidade de significados e maneiras de ler o mundo (Silva, 1999; Hall, 1997) –, tem-nos levado a procurar conhecer como os alunos interpretam e significam a célula.

Uma estratégia vem sendo a realização de perguntas (escritas e orais) que os alunos do ensino médio devem responder antes do início do estudo da citologia. Ao serem questionados sobre a importância do estudo da célula, em geral, eles a consideram algo abstrato e sem relação com suas vidas. Quando interrogados sobre as noções que adquiriram das células, suas estruturas e localizações, normalmente, suas respostas restringem-se a conceitos ou “termos científicos” presentes nos livros didáticos, dos quais desconhecem os significados. A título de exemplo, os relatórios de duas estagiárias, que vivenciaram a docência em épocas e escolas diferentes, mostram que, ao serem perguntados sobre o que era a célula, quase todos os alunos responderam:

⁷ Para a escrita desse momento do texto foi realizada uma pesquisa nos Relatórios de Prática de Ensino em Biologia dos estudantes que cursaram a disciplina nos últimos anos.

“é a menor unidade morfológica e fisiológica do ser vivo”. Dificilmente, algum aluno escreve sobre a célula como uma unidade viva ou como parte integrante de um corpo ou, ainda, como um elemento que compõe seus tecidos e órgãos possuindo, portanto, diferentes formas e funções, o que sugere que poucos apreenderam sobre o significado de “morfológico” e “fisiológico”. Outro aspecto, refere-se ao conhecimento das estruturas que compõem a célula, a maioria dos alunos apenas cita a membrana plasmática, o citoplasma e o núcleo. Poucos mencionam outras estruturas, como as organelas e as proteínas, algumas vezes confundem os conceitos de célula, molécula, proteína, por exemplo. Uma outra questão, que aparece durante essa atividade e que pode ser ilustrada através dessa pergunta “professor é para responder com minhas próprias palavras?”, refere-se à desautorização da fala e da escrita dos alunos. Essa pergunta nos chama a atenção para o funcionamento de processos de controle dos discursos que circulam nas salas de aula, autorizando determinados discursos, os verdadeiros – dos livros didáticos, dos professores – e sancionando outros, os falsos – dos alunos. Tais mecanismos de interdição vem impedindo a emergência das suas experiências, seus questionamentos, preocupações e conhecimentos nas salas de aula.

Outras estratégias de ensino, empregadas no início e durante o estudo da célula de modo a conhecer os saberes e as aprendizagens dos alunos, têm sido as aulas práticas nos laboratórios. Essa estratégia pedagógica vem gerando distintas discussões relacionadas, por exemplo, ao momento de sua realização, antes ou depois das aulas teóricas, à quantidade de material disponível, ao número de alunos e às questões introduzidas pelo estagiário. Nas aulas em que o objetivo é tornar visível a célula através da observação no microscópio, em geral, os alunos não relacionam aquilo que está sendo observado com uma célula, uma vez que as estruturas observadas distanciam-se dos modelos apresentados nas exposições dos estagiários e, especialmente, nos livros didáticos. Para exemplificar, no seu relatório uma estagiária comentou que, durante as aulas teóricas, a turma demonstrava estar entendendo o conteúdo, pois respondia as questões que ela ia fazendo no transcorrer das aulas; no entanto, durante a aula prática, no laboratório, em que a turma observou células extraídas da mucosa bucal, muitos demonstraram dificuldades em relacionar as explicações acerca da estrutura celular e aquilo que estava sendo visualizado, confundindo, em alguns casos, a célula com as bolhas de ar formadas entre a lâmina e a lamínula. Todavia, ao comparar e discutir a aula desenvolvida no laboratório com

aquelas de cunho teórico, a estagiária destaca que a aula prática chamou mais a atenção e suscitou outras discussões da turma, especialmente pela situação deles terem preparado e observado células das suas mucosas, ou seja, eles estavam olhando ou tentando ver suas próprias células, extraídas dos seus corpos. Tal experiência, ao tornar visível estruturas que compõem os seus corpos, pode introduzir outras perspectivas para os alunos, não só sobre a célula descorporificada presente nos livros didáticos, mas também em relação aos seus corpos, vistos no seu interior como constituídos de estruturas, até então, invisíveis para eles. Discussões a respeito dessas aulas têm gerado problematizações a respeito da necessidade de serem criadas condições para os alunos relacionarem aquilo que estão observando, no microscópio, com a célula apresentada nas aulas e nos livros. Nesse sentido, a necessidade, por exemplo, de conhecimentos que lhes possibilitem pensar os organismos vivos como constituídos por tais estruturas, de aprendizagens para a realização de observações no microscópio e de pensar os organismos vivos numa perspectiva que relacione o micro e o macro. Entretanto, a aquisição desses conhecimentos torna-se difícil, senão inviável, caso as condições para o ensino de biologia limitem-se a observações rápidas realizadas em práticas de laboratório e a cópias ou recitações de textos durante as aulas teóricas.

Uma outra estratégia tem sido a construção de modelos de células, utilizando geralmente sucatas ou massa de modelar. Essa prática visa conhecer como os alunos representam a célula e como eles passaram a representá-la a partir dos estudos desenvolvidos, ou seja, que conhecimentos e perguntas incorporaram em relação à esse fenômeno. Quando essa construção ocorre antes de iniciar o estudo, uma representação comum entre os alunos é a da célula plana, sem volume, contendo apenas o citoplasma, o núcleo e a membrana. Tal representação, sugere relacionar-se ao modo como a célula vem sendo mostrada, especialmente, nos livros didáticos. Em geral, os alunos realizam desenhos na forma circular, no caso da célula animal, e hexagonal, quando vegetal, com uma estrutura arredondada no centro, representando o núcleo, e outras dispersas ao seu redor representando o que se nomeia como o citoplasma. Na turma de uma estagiária chamou a atenção o fato de um grupo, ao representar a célula, localizá-la no corpo, quando nessa turma, também, a maioria dos grupos representou uma célula “solta”, sem organelas e plana. Tais construções têm-nos possibilitado ver que os alunos, quando representam a célula, fundamentam-se nos modelos presentes nos livros didáticos. Centrados no modo cartesiano de lidar com os fenômenos biológicos, a célula, ao ser

apresentada, vai sendo desmontada “peça” por “peça” sem ter o conjunto remontado e, muito menos, discutida a existência de possíveis relações entre as suas estruturas. Além disso, as células aparecem destituídas de um corpo seja animal ou vegetal, o que dificulta que as mesmas possam vir a serem relacionadas com os organismos vivos – animais, vegetais, protozoários, fungos – o seu funcionamento. Numa tentativa de tornar visível para os alunos a localização das células nos organismos vivos, a diversidade de formas e funções, as descontinuidades existentes entre as células, os movimentos realizados e suas interações, temos apresentado e discutido, em algumas turmas, trechos de filmes que mostram de forma dinâmica o funcionamento do interior do corpo humano e das plantas.

Assim, a construção desses modelos têm-nos possibilitado conhecer, em parte, como os alunos estão pensando sobre a estrutura celular. Como busquei demonstrar, na maioria dos casos, a célula aparece como uma estrutura “solta”, sem localização e funcionalidade num organismo vivo, sem diferenciação, composta por três estruturas básicas, o citoplasma, a membrana e o núcleo, cujo modelo tem como referência à célula animal presente nos livros didáticos. Tal representação sugere que os alunos não entendem a célula como “a menor unidade viva (ou do ser vivo)”, cujo funcionamento possibilita a existência dos seres vivos e depende de estruturas menores, com formas e funções diferentes, que se relacionam entre si. A criação de condições para que emerjam as dúvidas, os questionamentos e as explicações dos alunos através da construção de modelos tem nos levado, não só conhecer como os alunos pensam a respeito da célula, mas também a procurar estabelecer relações entre o conhecimento apresentado pelos estagiários e o previamente adquirido pelos alunos, numa tentativa de tornar mais significativa tais aprendizagens. Todavia, essas estratégias pedagógicas exigem, também, que se aprenda a ler aquilo que emerge nessas situações, de modo que elas ultrapassem a constatação e transformem-se em momentos de ampliação dos conhecimentos e questões que aparecem ali. Esse foi o caso, por exemplo, comentado por um estagiário, ao discutir o modelo construído por um grupo de alunos (a célula foi representada por uma lata, que tinha, no seu interior, estruturas soltas de massa de modelar) em que as organelas, por encontrarem-se soltas, despencaram durante a apresentação. Segundo ele, essa situação não foi utilizada para questionar se na célula isso poderia ocorrer e introduzir a noção do citoesqueleto presente no citoplasma.

Na tentativa de “fugir” das explicações centradas nos estagiários, vistas como insuficientes para a ocorrência de aprendizagens e de criar situações em que os alunos posicionem-se como atores na construção dos seus conhecimentos para o estudo da constituição das células tem-se utilizado de outra estratégia, os seminários. Para a apresentação dos seminários, em que os grupos apresentam os conhecimentos adquiridos sobre as organelas celulares, os estagiários indicam ou levam os materiais bibliográficos para consulta, especialmente às bibliotecas escolares, em geral, possuem bibliografia desatualizada e restrita aos livros didáticos. Todavia, essa não tem sido uma tarefa sem problemas, uma vez que os alunos encontram-se inscritos pelas pedagogias escolares homogeneizadoras, em que, de maneira simultânea, a turma ouve ou copia, de forma aparentemente não problemática, as matérias escolares. Essas propostas têm mostrado que, de um modo geral, os alunos se envolvem e realizam os trabalhos, quando os mesmos acontecem em sala de aula. Além disso, o desenvolvimento dos trabalhos nas salas de aula possibilita aos estagiários conhecer as dificuldades, os questionamentos e os tipos de pensamentos e explicações da turma, configurando-se, também, como uma situação que favorece a interação entre os conhecimentos dos alunos e desses com os dos estagiários. Entretanto, nas apresentações, muitos trabalhos reduzem-se a cópias de fragmentos extraídos de textos com ênfase na utilização de termos científicos. Essa prática tem nos levado a pensar, por um lado, que essa tem sido a conduta ensinada e aprendida como “correta” para que seja mostrada a aprendizagem do conhecimento “verdadeiro” ou os requisitos exigidos para aprovação; por outro, que os conhecimentos necessários e a complexidade dos assuntos relacionados a estrutura celular e suas funções dificultam que os alunos tenham condições de elaborar sínteses resultantes de suas interpretações. Assim, se em algumas turmas teve-se experiências com grupos que abordaram o Complexo de Golgi, a Mitocôndria e os Centríolos a partir de apresentações e discussões de maquetes e cartazes, cuja ênfase eram as relações de forma e função e a importância dessas organelas para a célula; em outras, as apresentações reduziram-se a leituras de trechos extraídos dos livros didáticos. No entanto, se em outras circunstâncias, como por exemplo, nos estudos relacionados à citologia nos espaços dos laboratórios e das salas de aula nas universidades, outros tempos e instrumentos foram e, ainda, são necessários para que sejam construídos conhecimentos relacionados à constituição celular, pode-se questionar se tais pedagogias e algumas aulas são suficientes para a aquisição desses conhecimentos no espaço escolar.

Relacionada aos seminários, de modo a valorizar os conteúdos apresentados pelos colegas, são propostas atividades envolvendo os assuntos abordados. Tem-se observado que, nas práticas de alguns professores, os seminários ou os trabalhos organizados pelos alunos configuram-se como atividades extra-classe e de menor valia, cujos conhecimentos não integram as provas e, muito menos, substituem-nas. Tais procedimentos, dentre outros aspectos, podem colaborar para o desinteresse tanto na realização desse tipo de atividade como na escuta aos colegas. Em relação a esse último aspecto, dificilmente as práticas escolares criam condições para que as “vozes” dos alunos tenham espaço, uma vez que foram e se encontram inscritas na tradição do livro-didático e do professor como os representantes do conhecimento “válido”. Esse, em parcelas, vai sendo apresentado e recitado para os alunos, ao longo dos três anos de curso, de modo que até o final eles tenham recebido um resumo dos currículos (conteúdos) acadêmicos, cujas partes talvez nunca venham a adquirir a forma de conjunto ou, ainda, um significado tal que os alunos possam utilizá-lo em situações concretas de seus cotidianos.

Uma estratégia, utilizada como uma possibilidade de ilustrar o sistema micro da célula, tem sido a apresentação de figuras ou de esquemas através de lâminas no retroprojetor. Embora essas situações pedagógicas sejam pensadas como uma outra possibilidade de interação com os alunos mediante apresentações intercaladas por questionamentos realizados pelos estagiários, isso não tem ocorrido. Talvez, como efeito de aspectos anteriormente comentados, mas também em decorrência das questões não configurarem-se como problemas para os alunos. As questões, por não tomarem em consideração o contexto dos alunos, geralmente adquirem a forma de um jogo de adivinhações, no qual as perguntas muitas vezes vão sendo respondidas pelo próprio estagiário, o qual, na ausência de respostas, segue na continuidade das suas explicações. Tal situação, tem gerado discussões na direção de que a ausência de perguntas, ao contrário de demonstrar o entendimento ou a apreensão do conhecimento, pode estar evidenciando que não estão sendo criadas condições para a construção de um pensamento a respeito do assunto abordado. A esse respeito, uma estagiária destacou que chamou sua atenção os comentários e as perguntas realizadas pelos alunos, quando explicava e sistematizava processos (osmose e difusão) já visualizados e abordados em aulas práticas através do uso de lâminas, o que geralmente não ocorria nas aulas expositivas. Outro aspecto refere-se aos termos e às denominações científicas usados

para explicar os fenômenos e/ou os processos representados nas lâminas e em outros materiais, que têm dificultado senão impedido a compreensão dos mesmos, uma vez que os alunos não compartilham da rede de significação do campo biológico. Na medida em que as categorizações, os conceitos, as explicações configuram-se como construções particulares, nesse caso de discursos e procedimentos do campo biológico a partir de materialidades preexistentes, e não o fenômeno em si, não encontra-se na recitação e na memorização de tais constructos a garantia de suas aprendizagens. Em relação ao uso de textos portadores linguagens e assuntos que possibilitem o estabelecimento de relações entre os conhecimentos apresentados e aqueles adquiridos nas experiências dos alunos tem-se recorrido à leitura, análise e discussão de reportagens e artigos de revistas e jornais. Esses materiais possibilitam, também, discutir temas atuais cuja compreensão e crítica aos seus efeitos e implicações sociais exigem o entendimento da constituição e do funcionamento celular, como é o caso das clonagens, do uso de transgênicos, das técnicas de fertilização, por exemplo.

Com esse momento do texto não procuramos sugerir novas ou melhores abordagens para o ensino de biologia utilizando-nos da célula, mas sim, ao narrá-las e comentá-las, procuramos mostrar as dificuldades e as problematizações que têm emergido nessas tentativas de construir metáforas que tornem inteligíveis os conhecimentos da biologia celular nas experiências escolares.

Assim, ainda, restam algumas questões e comentários a compartilhar. Por que iniciar o estudo de biologia pela célula? Será que as pedagogias usadas no primeiro ano do segundo grau criam condições para os alunos compreenderem a constituição e os processos micro que ocorrem no interior do corpo humano? Um resposta possível, talvez seja porquê, ainda, nos encontramos presos a metanarrativas, a cartesiana e o livro-didático, que também se funda naquela. Porquê razões não tratar as células em diferentes momentos e situações, ou seja quando forem necessárias para explicarmos o funcionamento dos sistemas ou daqueles processos sobre os quais, geralmente, não pensamos ou falamos, mas presentes em perguntas tais como: como crescemos? como engordamos? o que acontece com os alimentos e o ar que ingerimos? de onde vem a água da nossa urina? como se adquire o câncer? por que ocorrem cãibras durante os exercícios? Questões, essas, que em geral não possibilitamos que apareçam nas nossas salas de aula. Outras questões, ainda, seriam: Por que o ensino médio, ainda, configura-se como um resumo ou uma versão empobrecida ou descontextualizada do curso de

biologia? Estaremos assim procurando formar biólogos no espaço escolar? Uma tentativa de resposta poderia encontrar-se nos processos de naturalização e universalização das práticas científicas e dos seus artefatos estendendo-os a outros espaços sociais, como, por exemplo, às instituições educacionais. Não seria esse um espaço, onde circulam, também, outras práticas, outros sentidos, outras questões? Nessa perspectiva, encontramos-nos ensinando parcelas de conhecimentos esparsos e arbitrários, cujos sentidos tenho dúvidas se contribuem, no mínimo, para a aprovação nos concursos vestibulares, argumento esse comumente usado por professores de biologia para não reverem o ensino desse campo, quanto mais para que os alunos possam compreender e responder às questões, às exigências e aos problemas que se apresentam cotidianamente.

Para finalizar consideramos importante que se pense sobre o papel político da educação enquanto uma prática que pode ser usada tanto para manter como para modificar a distribuição e a aquisição dos discursos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRITZMAN, Débora P. Sexualidade e cidadania democrática. In: DA SILVA, Luiz Heron (org.) *A Escola cidadã no contexto da globalização*. Petrópolis: Editora Vozes, 1998. p. 154 - 171.
- FOUCAULT. *As palavras e as coisas: uma arqueologia das ciências humanas*. SP: Martins Fontes, 4ª ed., 1987.
- ___. *Microfísica do poder*. RJ: Graal., 13ªed., 1998a.
- ___. *A ordem do discurso: aula inaugural no Collège de France, pronunciada em 2 de dezembro de 1970*. SP: Edições Loyola, 4ªed, 1998b.
- ___. *Vigiar e Punir*. Petrópolis: Vozes, 21ªed., 1999.
- GRÜN, Mauro. Uma discussão sobre valores éticos em Educação Ambiental. *Educação e Realidade*. Porto Alegre. v. 19, n. 2, jul./dez., 1994, p. 171 - 196.
- HALL, Stuart. The work of representation. In: HALL, Stuart. (Org.) *Representation. Cultural representation and signifying practices*. Sage/Open University:London/Thousand Oaks/ New Delhi, 1997.
- LATOUR, Bruno. Dáme um laboratorio y moveré el mundo. In: IRANZO, J. M.; BLANCO, J.R.; DE LA FE, T.G.; TORRES, C. e COTILLO, A. *Sociologia de la Ciencia y la Tecnologia*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1995, p. 237 - 257.
- JACOB, F. *A lógica da vida*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 2ª ed., 1985.
- KESSERLING, Thomas. O conceito de natureza na história do pensamento ocidental. *Episteme - filosofia e história das ciências em revista*. Porto Alegre: Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências, n. 11, jul./dez., 2000, p. 153 - 172.
- LATOUR, Bruno e WOOLGAR, Steve. *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. RJ : Relume Dumará, 1997.
- RADL, E.M. *História de las teorías biológicas: 1. hasta el siglo XIX*. Madrid: Alianza Editorial, 1988.

- SANTOS, Luis Henrique dos. A Biologia tem uma história que não é natural. In: *Estudos culturais em educação: mídia, arquitetura, brinquedo, biologia, literatura e cinema ...*. Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS, 2000, p. 229 - 256.
- SILVA, Tomaz T. da (Org.). *Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo*. Belo Horizonte: Ed. Autêntica, 1999.
- SINGER, C. *Historia de la biologia*. Buenos Aires: Espasa-Calpe, 1947.
- SOUZA, Nádia Geisa S. A história das compreensões sobre o processo de digestão humana e as compreensões de estudantes do ensino médio e da universidade. Porto Alegre: *Episteme*, v. 3, n. 7, 1998, p. 231-240.
- _. SOUZA. Nádia Geisa S. de. Representações de corpo-identidade em histórias de vida. In: *Educação e Realidade*. Produção do corpo. Porto Alegre: FAGED/UFRGS, v.25, n. 2, jul./dez. 2000. p. 95 - 116.