



## **RACIONALIDADE BIOLÓGICA E IMPLICAÇÕES EM SALA DE AULA**

José Luís Schifino Ferraro 1

**RESUMO:** A temática proposta neste artigo se apresenta como interessante fator de discussão nos cursos de formação de professores de Biologia, tendo em vista a duplicidade da formação do biólogo: bacharel e/ou licenciado. A racionalidade biológica impregnada da herança cartesiana frente à impossibilidade de conhecer o todo senão pelas partes tem reflexos na sala de aula dificultando o estabelecimento de relações e produção de sentido partindo da ideia de que antes de juntar é preciso fragmentar. Este trabalho traz percepções de uma atividade proposta nas disciplinas de Metodologia do Ensino de Ciências e Biologia da Faculdade de Biociências (FaBio) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

**PALAVRAS-CHAVE:** cartesianismo; racionalidade biológica; Biologia; sala de aula.

### **BIOLOGICAL RATIONALITY AND CLASSROOM IMPLICATIONS**

**ABSTRACT:** The subject proposed in this article appears as an interesting factor of discussion in courses of Biology teachers formation, in view of the doubleness of the biologist formation: bachelor and/or licentiate. The biological rationality impregnated with the Cartesian heritage face of the impossibility of knowing the whole unless through its parts is reflected in the classroom difficulting to establish relationships and the production of meaning based on the idea that it takes before joining, fragment. This work brings perceptions of an activity proposed in the disciplines of Teaching Methodology of Science and Biology at the Faculty of Biosciences (FaBio) of the Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

**KEY WORDS:** cartesianism; biological rationality; Biology; classroom.

#### **I – Apresentando o tema**

A temática da formação de professores tem grande relevância no campo da educação. A preparação de docentes - para sua posterior inserção no mercado de trabalho - com o intuito de atender as demandas dos diferentes níveis de ensino, desde a educação básica até a educação superior, se encontra cada vez mais bem acabada, o que torna possível um professorado cada vez mais reflexivo, envolvido com sua prática, comprometido com um modelo de projeto educativo e aberto ao uso de tecnologias.

Faria e Casagrande (2004) acrescentam:



A formação de professores, nas últimas décadas, tem sido desenvolvida sob influência da concepção de ensino como uma intervenção tecnológica, que concebe esse profissional como um técnico-especialista, o qual deve implementar, com rigor, normas e regras derivadas do conhecimento científico. Ao estudar a formação do professor reflexivo, nota-se que essa prática exige, além de formação específica, a possibilidade de desenvolver um estilo próprio de ensino, assumindo-o refletidamente, dentro de seu contexto de trabalho, evidenciando a necessidade de ir além dos pressupostos estabelecidos pela racionalidade técnica, que levaram à dicotomia e à ênfase nos aspectos teóricos do ensino (FARIA & CASAGRANDE, 2004, p.824).

Neste sentido, nos últimos anos, no Brasil os cursos de licenciatura têm investido muito em qualificação para formação de professores. A principal evidência disto são as modificações em termos curriculares pelas quais passaram no sentido de promover uma estruturação mais condizente com as demandas reais do futuro professor. Aqueles que antes mais se assemelhavam a cursos de bacharelado, tamanha a ênfase que era dada aos conhecimentos técnico-científicos, agora dispõem de uma “flexibilização” curricular que tem permitido aos alunos (professores em formação) dedicar mais de suas horas-atividade para vivenciar a escola. Além de, através de uma carga horária maior das disciplinas pedagógicas, promoverem a constante reflexão sobre sua prática docente, dos processos envolvidos - que dela invariavelmente derivam - e tem aparecido de forma mais contextualizada: ensino e aprendizagem.

A concepção de racionalidade técnica ganha destaque quando se considera a limitação adotada por instituições universitárias em ensinar os futuros profissionais a tomarem decisões que visem à aplicação técnica de conhecimentos científicos. Entretanto, é de grande importância o entendimento de que a formação docente não se constrói apenas por acumulação de conhecimentos ou de técnicas, mas, também, por meio de uma reflexão crítica sobre as ações frente ao cotidiano escolar, pois é durante a formação inicial que os futuros professores vivenciam situações práticas, como, por exemplo, a organização de situações de ensino e suas aplicações em sala de aula (ROSA, WEIGERT & SOUZA, 2012, pp. 676 - 677).

A partir destas colocações, pode se observar a importância da existência na matriz curricular dos cursos de licenciatura de disciplinas como as metodologias, por exemplo: *Metodologia do ensino de Ciências e Metodologia do ensino de Biologia*. Tais disciplinas oferecem um



repertório de estratégias pedagógicas para os professores em formação ao mesmo tempo em que os coloca como protagonistas do processo educativo, fazendo-os elaborar aulas desafiadoras no sentido de construir determinado conhecimento/conceito de maneira significativa, tomando como referência a organização de atividades “teórico-práticas” a serem desenvolvidas em sala de aula, ou até mesmo em espaços não-formais de educação.

O que se pode perceber durante todo um curso de licenciatura em Ciências Biológicas, é a dificuldade sentida pelos alunos em lidar com a realidade da sala de aula e com a complexidade dos saberes que servirão de base ao ofício docente [...] Os saberes da formação docente constituem um conjunto de saberes provenientes da articulação entre teoria e prática. É a partir da prática que os licenciados poderão, diante do novo, revisar e agregar outros sentidos aos aprendidos na teoria, sendo esta ação chamada por Andrade (2006) de "reorquestração dos saberes" (ROSA, WEIGERT & SOUZA, 2012, p. 676).

Este trabalho nasce exatamente da experiência das aulas de metodologia, tanto do ensino de Biologia, quanto do ensino de Ciências. É importante atentar à relevância da formação de professores, muitos já bacharéis - quando decidem optar pela licenciatura - dotados de uma grande base de conhecimento técnico e científico, no sentido de inculcar-lhes a ideia da importância do ensino de uma ciência na educação básica voltada para uma educação em valores éticos, comprometida socialmente com a cidadania, a coletividade e de cuidado com o mundo como apontam Moreno, Gatica e Surday (2012).

Esto nos obliga a reconocer que la enseñanza de las ciencias en la escuela debe superar la visión reducida de qué, en la escuela, se aprende biología, química o física, cuando los estudiantes son “capaces” – temporalmente – de resolver un ejercicio, mencionar atributos o propiedades físico-químicas de hechos o fenómenos biológicos o, cuándo repiten, inequívocamente, un listado de estructuras del cuerpo humano. La ciencia en la escuela debe superar lo netamente instrumental y debe generar un espacio que permita a todos los estudiantes encontrar una nueva forma de mirar el mundo de manera que permita la participación en las decisiones socio científicas propias de una sociedad en permanente cambio (MORENO, GATICA & SURDAY, 2012, P.877).

No sentido de orientar os alunos do curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) a elaborarem os planos de aula a serem colocados em prática nas escolas, pude perceber que



em toda a etapa destinada ao planejamento das aulas, desde a elaboração do “plano de unidade”, até a elaboração dos “planos de aula” a estruturação e organização dos conteúdos/conhecimentos/conceitos a serem desenvolvidos atendia uma sequência determinada: do menor em direção ao maior, do simples ao complexo, das partes ao todo. Organização dos conhecimentos pautadas, geralmente na ordenação dos conteúdos dos livros didáticos e também da mesma forma como na época em que ainda estudantes lhes foi apresentada a Biologia.

Percebe-se fortemente o viés mecanicista impregnado na ciência refletindo nos modos de se organizar uma aula. Capra (2006) destaca que:

Desde o século XVII, a física tem sido o exemplo brilhante de uma ciência “exata”, servindo como modelo para todas as outras ciências. Durante dois séculos e meio, os físicos se utilizaram de uma visão mecanicista de mundo para desenvolver e refinar a estrutura conceitual do que é conhecido como física clássica (CAPRA, 2006, p.44).

Isto remete à René Descartes e à sua concepção de percepção de homem, de mundo e dos demais seres vivos. O que também explicaria o resquício do mecanicismo na organização da própria Biologia.

O que não parecerá de modo algum estranho aos que, sabendo quantos autômatos, ou máquinas moventes, a indústria dos homens poderá criar, utilizando poucas peças em comparação com a grande quantidade de ossos, músculos, nervos, artérias, veias e todas as outras partes existentes no corpo de cada animal, hão de considerar esse corpo uma máquina [...] (DESCARTES, p.95, 2009).

A concepção de Descartes sobre organismos vivos teve uma influência decisiva no desenvolvimento das ciências humanas. A cuidadosa descrição dos mecanismos que compõem os organismos vivos [...] A abordagem cartesiana foi coroada com êxito, especialmente na Biologia, mas também limitou as direções da pesquisa científica (CAPRA, 2006, p.44).

Dentro desse contexto de segregação das partes para compreender o todo, do uso do método que atende a lógica cartesiana, pode-se observar alguns destes fatores implicados no momento de elaboração de uma aula, ou seja: presente também nos modos e estratégias as quais lançamos mão para ensinar.



O “mundo cartesiano” é concebido sempre como algo eterno e bem-ordenado regido por leis simples e imutáveis, o que leva o pesquisador a considerá-lo cognoscível, desde que abordado de forma racional. Assim, a eleição das situações estáveis tem sido o caminho do desenvolvimento e do “progresso” científico, sempre com o objetivo de encontrar um princípio explicativo decodificador da realidade. Estas situações estáveis seriam então fragmentadas em múltiplas partes para serem objeto de análise – termo utilizado por Descartes como oposição à síntese (GRZYBOWSKI, 2010, P.374).

Mas voltando a questão das partes e do todo, do micro em direção ao macro, do simples ao complexo, por que tomar como “errada” uma organização/estruturação sequencial dos conteúdos desta maneira, quando ela poderia ser classificada apenas como “tradicional”? Em primeiro lugar cabe colocar que esta organização não gera propriamente um incômodo, mas uma desacomodação. Desacomodação esta que tentei utilizar para mobilizar os alunos da disciplina de metodologia. Propôr a eles um planejamento que pudesse desafiar a lógica (uma lógica “dominante”), a herança moderna, cartesiana, presente e totalmente impregnada - facilmente observada - na estruturação de alguns textos de livros didáticos. Uma referência muito forte na cultura do ensinar que é utilizada pelos próprios alunos – professores em formação, e até mesmo professores já formados - quando da elaboração das aulas.

Como ressalta Pessoa (2009, p.53), o uso do livro didático acaba por ganhar uma dimensão cultural pelo professorado. É como se, de alguma forma, toda a verdade sobre alguma matéria, seus conhecimentos, estivesse ali estruturada da maneira mais “didática possível” e mais: como se o próprio livro e o corpo de conhecimento de uma determinada ciência fossem a mesma coisa, se misturassem.

Um dos elementos mais característicos do contexto educacional é o livro didático e, por isso, já se institucionalizou, ou seja, apresenta-se como algo natural, que “constitui” o processo de educação: “não é à toa que a imagem estilizada do professor apresenta-o com um livro nas mãos, dando a entender que o ensino, o livro e o conhecimento são elementos inseparáveis, indicotimizáveis” (PESSOA, 2009, p.53).



Ainda, a supracitada pesquisadora (PESSOA, 2009, p.55), aponta – de maneira muito pertinente e lógica – uma possibilidade plausível para explicar o fato de o livro didático ter ganhado tamanha importância na organização das aulas pelos professores.

A tese básica da proletarização docente, de Apple, é que os professores perderam as qualidades que os permitiam dar sentido ao próprio trabalho e ter controle sobre ele e, ao mesmo tempo, presenciaram a deterioração das condições de trabalho que os permitiam alcançar o *status* de profissional, aproximando-os cada vez mais da situação socioeconômica da classe operária. A racionalização do trabalho levou a uma racionalização do ensino, caracterizada pela separação entre concepção e execução, ou seja, entre o planejamento de ensino e a prática pedagógica; pela desqualificação ou a perda dos conhecimentos e das habilidades para planejar, compreender e agir sobre a prática pedagógica; e, finalmente, pela perda de controle sobre essa prática. A racionalização do ensino tornou os professores, então, meros aplicadores de programas e pacotes curriculares desenvolvidos por agentes externos (PESSOA, 2009, p.55).

O que pode ser observada aqui é a discussão que diz respeito a uma espécie de opção, talvez mais cômoda, que se faz a partir do uso do livro didático. Poderíamos falar em uma determinada racionalidade técnica, que ordena os conteúdos tal qual um corolário científico sem uma maior preocupação acerca da reflexividade, inerente ao processo educativo e à atividade pedagógica.

O modelo de formação que tem contribuído para esse processo de proletarização docente é o da “racionalidade técnica”. Nesse modelo, “a atividade profissional consiste na resolução instrumental de problemas, cujo rigor advém da aplicação da teoria e da técnica científica” [...] O modelo que se opõe ao da racionalidade técnica é o reflexivo, proposto por Schön, segundo quem há um tipo de conhecimento subjacente à ação inteligente que se desenvolve por meio da reflexão e dá conta das situações imprevisíveis e conflituosas que não se resolvem por meio de repertórios técnicos (PESSOA, 2009, p.55-56).

Mas, voltando a questão que diz respeito a ser, ou não, uma maneira “errada”, cabe lembrar que em uma área como a educação onde não há receita de sucesso definitiva ou fórmula mágica, é preciso relativizar o certo e o errado. Não que seja uma maneira “errada”, mas como produzir sentido trabalhando, por exemplo, a Botânica a partir das



criptógamas<sup>1</sup> (respeitando uma ordem evolutiva) com alunos cuja realidade sobre as plantas se baseia na referência das fanerógamas<sup>2</sup>, por exemplo?

A questão nos remete à necessidade da compreensão da realidade de forma sistêmica devido à sua complexidade.

O tema da complexidade ganha referência teórica somente no século XX, pelo menos no sentido comumente veiculado hoje em dia. Esse sentido específico, diferenciado temporalmente, foi construído a partir das transformações nas ciências naturais e matemáticas operadas no início do século XX e que, entre outras mudanças, colocaram em dúvida o estatuto epistemológico e ontológico da física newtoniana, à qual se ligavam as idéias de universo determinista, reduções a causas últimas, mecanismo e reversibilidade, expressões úteis para se entender o conceito de complexidade anterior e o porquê do fascínio que as matemáticas exerciam (NEVES & NEVES, 2006, p.183).

Edgar Morin, teórico da complexidade observa que o tema ainda é “*marginal no pensamento científico, no pensamento epistemológico e no pensamento filosófico*” (MORIN, 2007, p.175). Ainda seria pertinente acrescentar ao comentário do autor que também no campo da educação existe uma resistência à complexidade como modo de religar saberes. Talvez pela herança de concepção da ciência moderna, ou ainda como Morin continua a ressaltar, “*o que é reconhecido como complexo é geralmente o complicado, o imbricado, o confuso*” (MORIN, 2007, p.271).

O fato é que quando se trata de educação, a questão fundamental reside na produção de sentido. Será que não é possível ensinar botânica partindo de uma referência como a reprodução, para que primeiro se esgote a possibilidade de entendimento da relação da existência ou não de uma estrutura reprodutiva – no caso presença ou ausência de flor – e posteriormente se enfoque características morfológico-estruturais que identifiquem as plantas para classificá-las no quadro taxonômico? Isto também não produziria sentido, não seria vantajosa tal forma contextualizada de ensinar?

Este é o desafio. Ensinar a partir da relação antes do conceito, lançando mão anteriormente de uma perspectiva muito mais ampla do que seja um vegetal do que apenas um conjunto organizado de estruturas, cada uma com uma função, sendo que nem todos as

---

<sup>1</sup> Plantas que não são dotadas de flores. Exemplo: musgos.

<sup>2</sup> Plantas dotadas de flores. Exemplo: maracujá, azaléia, hibiscus.



possuem ou ainda, nem todos as possuem de maneira igual. Rodrigues (2008) exalta que a força do paradigma cientificista-racionalista (herança moderna) que exerce ainda grande influência na contemporaneidade. Observo, ainda, que inclusive na própria educação.

[...] a atual inadequação do paradigma cientificista-racionalista da modernidade, com suas bases de sustentação teórico-epistemológicas, levantando a necessidade de entrever bases paradigmáticas mais centradas na busca, no perquirimento, na investigação, na incerteza, na incompletude, ou seja, em caminhos que, abandonando a lógica clássica racionalista, incluam conceitos inovadores, convivendo com a transgressão, o inusitado e a criação de possibilidades diferenciadas para o conhecer, o saber e o fazer em suas aplicabilidades práticas (RODRIGUES, 2008, pp.90-91).

O mesmo exemplo anteriormente colocado para a Botânica, serve para o ensino de Zoologia. Por que começar a o conteúdo pelos poríferos<sup>3</sup>? Por que sempre pelo grupo mais basal? Por que não pelos cordados<sup>4</sup> e ainda não pela estrutura, mas a partir da relação que um determinado grupo de cordados estabelece com o meio, ou com outro grupo de seres vivos? Ou da ação de um determinado grupo de cordados na transformação do meio ambiente?

Cabe lembrar, que estas outras propostas colocadas aqui em dois exemplos dentro da Botânica e da Zoologia, inicialmente parecem fáceis de serem atendidas quando da elaboração dos planos de aula, mas todo o problema aparece no momento em que atividades devem ser definidas e organizadas no sentido da construção de um determinado conceito. Na hora de planejar é que este desafio se intensifica. Construir um conceito e fazer produzir sentido a partir da relação, da função e não apenas de uma ordem fixa da presença/ausência, que conduz à classificação.

## II – Referencial teórico

A ideia de tomar como ponto de partida a percepção sobre a possibilidade dos seres vivos serem colocados como modelos para o estudo da Biologia, surge a partir da leitura

---

<sup>3</sup> O grupo dos poríferos faz referência aos espongiários, também denominados esponjas.

<sup>4</sup> O grupo dos cordados diz respeito aos animais que em determinada fase da vida possuem *notocorda*, estrutura que dará origem à coluna vertebral nos vertebrados, como por exemplo: peixes, anfíbios, répteis, aves (subclasse de répteis) e mamíferos.



dos textos de Georges Canguilhem e Michel Foucault. Principalmente com base no que estes dois autores escrevem sobre a vida - mais especificamente o conceito de vida, um discurso sobre a vida (CANGUILHEM, 2012) – e sobre como na transição entre as *epistemes* clássica e moderna a História Natural deu lugar à Biologia (FOUCAULT, 1999).

É por isso, sem dúvida, que a história natural na época clássica, não se pode constituir como Biologia. Com efeito, até o fim do século XVIII, a vida não existe. Apenas existem seres vivos [...] (FOUCAULT, p.222, 1999).

A emergência da Biologia deu-se a partir da organização de um discurso sobre a vida que anteriormente não existia. Os seres vivos, os viventes, eram o centro de um então conhecimento biológico singular, que não operava em torno de um conceito amplo de vida baseado em suas próprias características, ou seja: nas características dos próprios seres vivos (FERRARO, 2011, p.31). Foucault coloca a ideia de um campo discursivo estabelecido em torno da vida, um discurso sobre a vida cujos limites estão estariam fixados pelo conjunto de características regulares dos seres vivos.

A vida não constitui um limiar manifesto a partir do qual formas inteiramente novas do saber são requeridas. Ela é uma categoria de classificação, relativa, como todas as outras submetidas a certas imprecisões desde que se trate de fixar-lhe as fronteiras (FOUCAULT, p.222, 1999).

Da leitura e dos estudos dos textos de Canguilhem permanece a ideia de que o conhecimento biológico começou a ser estruturado a partir da descrição dos vivos, passando pela analogia que permite a elaboração de conceitos e leis gerais que teriam sido estabelecidas no sentido de unificar um determinado discurso sobre a vida (CANGUILHEM, 2012, p.230). Este movimento teria sido essencial para que a descrição singular das formas de vida pudesse dar lugar a uma espécie de vida coletiva, de traços comuns, mas que ainda assim resguardaria na superfície do próprio ser vivo, irregularidades que passariam ser tomadas como elementos de identificação (CANGUILHEM, 2012, p.230).

Canguilhem, ao abordar a questão da irregularidade das formas de vida pondera sobre aquilo que é *singular* e sobre o *extraordinário*. Segundo o autor mesmo naquilo que é singular podemos encontrar analogias que nos permitam ter a compreensão facilitada no



sentido de elaboração de um modelo, de padrões, de conceitos, de generalizações. Ao contrário, o que é extraordinário foge muito das “irregularidades comuns”, caracterizando-se como único – sem traços comuns - não se podendo a partir dele estabelecer qualquer relação analógica (CANGUILHEM, 2012, p.232).

Sem dúvida, parece que, em Biologia, os modelos analógicos foram, e são ainda, mais frequentemente utilizados que os modelos matemáticos. É que a explicação por redução é mais ingênua que a explicação por dedução formalizada. Acontece também, que os fenômenos biológicos cujo estudo é susceptível de ser diretamente formalizado são em pequeno número [...] (CANGUILHEM, 2012, p.333).

Por outro lado, o perigo da analogia – alerta o autor - está em “reduzir o maravilhoso” (CANGUILHEM, 2012, p.235) as leis do mecanicismo, da concepção cartesiana, fortemente ainda impregnada na ciência moderna. A ideia da fragmentação, de conhecer o todo pelas partes e não a partir do todo na relação em uma espécie de “negação da espontaneidade” (CANGUILHEM, 2012, p.235).

A leitura de Foucault me conduziu a observar o nascimento de uma Biologia estruturada a partir da organização das múltiplas facetas de um conhecimento biológico. A vida descortinada por mais de um lado, tomando como referência os diferentes escopos das ciências ditas biológicas (FERRARO, 2010, p.125). Em “As palavras e as coisas” (FOUCAULT, 1999) e “Segurança, território e população” (FOUCAULT, 2008), o autor aborda a questão da emergência da vida em face da necessidade do surgimento de um “discurso de vida” frente a transição inclusive de práticas de *governamento* – a *governamentalidade*, do “soberano” ao “governante” – derivando disto, inclusive, o surgimento do conceito de população (FOUCAULT, 2008, p.93).

Neste sentido a Biologia aparece enquanto ciência como uma espécie de grande guarda-chuva que abriga em si as ciências biológicas que ao funcionarem juntas dão corpo e sentido não propriamente a um conceito, mas a uma “noção” do que seja vida a partir dos traços comuns e analogias entre as diferentes formas de vida (FERRARO, 2011, p.167).

Observando então que o conceito ou “noção” de vida é o que autoriza o discurso da Biologia e das práticas que dela refletem, cabe observar como este discurso tem se perpetuado não apenas na ciência Biologia, mas na disciplina escolar (FERRARO, 2011,



p.59). O intuito é perceber como o ser vivo é tomado para ser ensinado. Qual a concepção dos professores de Ciências e Biologia em termos de metodologias para ensinar “o que é vida”?

A ideia que será apresentada no relato de atividade ainda neste trabalho se constituiu na intenção de perceber o quanto do discurso do método científico-biológico de investigação está impregnado no saber-fazer docente. Observar se na elaboração dos planos de aula pudesse ser verificada uma espécie de transposição didática das formas de ensinar o que é vida, sem se deixar tomar pela prática científica de um método analítico em sua essência (de segregação) para se entender o que seja a vida. Em época de discussão de sistemas e complexidade, o desafio lançado pretendeu verificar o quanto da perspectiva ecológica, da dinâmica das relações está colocado na prática dos professores.

O desafio para uma aula, até certo ponto inovadora, que fugiria do convencional – e até mesmo do tradicional - da maneira como estão colocados inclusive os textos dos livros didáticos de Ciências e Biologia foi lançado sempre pensando com o intuito de dar sentido ao que se está sendo ensinado. No fundo, tudo consistia e fazer com que os alunos percebessem o quanto o discurso de uma ciência, o quanto sua forma de racionalidade interfere nas práticas que dela derivam fazendo reverberar, inclusive, em outra ponta: a sala de aula.

### **III – Descrição/Relato da atividade**

Como anteriormente foi colocado, este artigo foi gestado durante uma atividade proposta por mim, para meus alunos das disciplinas de Metodologia do Ensino de Ciências e Metodologia do Ensino de Biologia ministradas no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Faculdade de Biociências (FaBio) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

A referida atividade aconteceu a partir da discussão sobre a elaboração do planejamento, mais especificamente dos planos de aula que deveriam ser ministradas pelos alunos da disciplinas nas escolas que os aceitaram para poderem realizar as metodologias, perfazendo um total de 40h/a de atividades nas mesmas. Após mostrar modelos de planos de aula e discutir com a turma os elementos que devem (ou podem) se constituir como parte integrante destes documentos importantes e indispensáveis na organização do planejamento dos professores, foi proposto um desafio: a montagem de um plano de aula



em que fossem abordados os níveis de organização e as características dos seres vivos. Cada um deles deveria tomar este conteúdo, esta matéria como referência e fazer o seu plano individualmente para que, em um segundo momento, eles pudessem ser apresentados para discussão em grupo.

Depois de transcorridos aproximadamente quarenta minutos, as apresentações começaram. Pude perceber que, invariavelmente, em todas elas, os planos de aula estavam estruturados de maneira muito semelhante. Todos os alunos colocaram que para se compreender as características dos seres vivos, anteriormente é preciso conceber a maneira como eles estão organizados e nesta perspectiva, ainda, os conceitos dos níveis de organização moleculares (átomo, molécula, organela celular, célula, tecidos, órgãos e sistemas) deveriam – segundo eles – ser necessariamente construídos antes dos conceitos que dizem respeito aos níveis de organização ecológicos (população, comunidade, ecossistema, biosfera).

Ainda, depois de construídos estes conceitos, pôde-se verificar uma espécie de “ordem” para trabalhar as características dos seres vivos. Geralmente esta ordem se iniciava com a característica “presença de célula” onde seriam trabalhados elementos como o número de células (se o ser vivo organiza-se de forma uni ou pluricelular) e os tipos celulares/complexidade celular (se atendem a organização estrutural de procaríotos ou eucariotos)<sup>5</sup>.

Após construir conceitos que dizem respeito ao número de células e ao tipo de célula, o que aparecia como conceito a ser construído era o da nutrição, se o ser vivo desempenhava um papel autotrófico (que produz seu “próprio alimento” – matéria orgânica - a partir de matéria inorgânica) como os vegetais que são fotossintetizantes ou se heterotrófico, que não é capaz de realizar tal produção. Acredito que neste momento a escolha pela nutrição parece um tanto “óbvia” dentro da lógica “do simples ao complexo” levando em consideração de que a respiração enquanto processo bioquímico se dá em nível celular, primeira característica trabalhada pelos alunos.

Na sequência, pós-nutrição, foram evidenciados os tipos de respiração, se anaeróbica (que não utiliza gás oxigênio para a produção de energia) ou aeróbica (que

---

<sup>5</sup> A célula procariótica não possui um sistema de membranas interno, geralmente diz-se que é desprovida de carioteca (membrana nuclear), ou simplesmente “desprovida de núcleo”. A célula eucariótica se constitui como mais complexa por possuir compartimentos membranosos internos, inclusive a carioteca ou membrana nuclear, logo é provida de núcleo.



utiliza gás oxigênio no processo energético) tomando como referência a ideia de respiração como catabolismo, “quebra” de moléculas que são “englobadas” pelas células, geralmente a partir da nutrição. Uma coisa parece levar a outra neste consenso coletivo que não foi combinado previamente.

Em seguida a outra característica foi a questão da reprodução. Quando perguntei por que em todos os planos de aula a assexuada (que não envolve gametas, células sexuais) sempre vinha antes da reprodução sexuada (que envolve gametas, células sexuais), a resposta foi uníssona: “porque a assexuada é mais simples”. Eu volto a perguntar: “por que é mais simples?”, e logo vem a resposta em consenso: “porque ocorrem em seres com menor complexidade e consistem em divisões celulares (mitoses), fragmentações, brotamentos, o que constituem processos muito mais fáceis de serem compreendidos do que as etapas de uma fecundação”.

Para fechar, a ideia de processo evolutivo inerente a todo ser vivo: variabilidade genética, seleção natural e evolução. Volto a provocar: “por que deixar esta para o final?”, um aluno responde e todos concordam: “por que depois que se trabalha a reprodução sexuada, abordam-se alguns mecanismos da herança genética, fica mais fácil do aluno entender o que vem a ser a variabilidade genética, que o isto gera indivíduos mais e outros menos aptos e que a pressão seletiva age selecionando àqueles que são mais aptos. Este é o conceito de evolução, a seleção natural em um constante agir sobre a variabilidade”.

Neste momento, termino de fazer meus apontamentos para que pudesse retomar com os alunos o que havia presenciado ali, naquele momento. Em um universo de aproximadamente vinte estudantes, eu acreditava que pelo menos um, poderia trabalhar o que foi proposto do ponto de vista da complexidade, de uma perspectiva mais sistêmica, mas todos seguiram uma mesma “lógica” que tem acompanhado a racionalidade biológica fortemente perceptível entre os séculos XVIII e XIX: a impossibilidade de conhecer as partes gera a impossibilidade de se conhecer o todo. Volta a discussão sobre a analogia, para se conhecer o funcionamento de uma máquina, bastaria conhecer o funcionamento de suas engrenagens. Uma concepção de ciência que desconsidera o objeto a partir da sua relação, implicado na relação com outros objetos. Como se não fosse possível desenvolver o tema proposto sob uma perspectiva ecológica, global, do papel do ser vivo inserido em determinado meio.



#### IV – Percepções

Como percepções da atividade e daquilo que foi colocado neste artigo ficam em primeiro plano, basicamente, três considerações. A primeira delas diz respeito à implicação da racionalidade científica na transposição de um conhecimento técnico para um conhecimento pedagógico. O discurso da ciência se transmutando em outro pedagógico requer adaptações – e até mesmo uma flexibilização - para que se consiga atingir um determinado nível de compreensão por parte dos alunos. A dualidade da formação do biólogo bacharel e/ou licenciado, ou ainda a estrutura curricular de cursos de licenciatura que valorizam mais o conhecimento técnico que a formação do professor se constitui como fator decisivo para que em muitos momentos estratégias educativas diferenciadas sejam de alguma forma sufocadas por uma espécie de discurso vigente sobre como ensinar Ciências e Biologia presente, inclusive, na organização dos conteúdos dos livros didáticos.

Aqui se percebe outra questão: o discurso e as práticas discursivas que dele derivam. Existe uma hegemonia não natural, mas naturalizada no ensino de qualquer disciplina escolar. Essa hegemonia resulta de uma tensão entre forças distintas de saber-poder. A verdade é contingente e está no discurso vigente, empoderado.

A verdade é deste mundo; ela é produzida nele graças a múltiplas coerções e nele produz efeitos regulamentados de poder. Cada sociedade tem sua verdade, sua “política geral” de verdade; isto é, os tipos de discurso que ela acolhe e faz funcionar como verdadeiros [...] (FOUCAULT, 1979, p.12).

Um discurso de limites bem definidos funciona a seu favor fazendo imperar determinadas verdades que balizam as práticas que dele emanam. Existe a ideia de que ao trabalhar a seu favor, tais práticas sejam perpetradas e tomadas como “a” verdade, mesmo que contingente. A ideia de discurso resulta em práticas que atuam na subjetivação normalizando condutas e comportamentos. A normalização pretende “*tornar pessoas, gestos, atos*” conforme a um modelo. A norma tem caráter prescritivo (FOUCAULT, 2008, p.75).

Chegamos então à segunda consideração pertinente. Ao propor uma atividade como a que foi relatada, o que pretendia era encontrar alguém entre os alunos – professores em formação - que exatamente desviasse da norma. O que foi colocado por mim como atividade intentava em observar algum elemento inovador, não convencional e mais dinâmico para se trabalhar a matéria proposta. O fato é que todos estes sujeitos



protagonistas do trabalho colocado em prática trazem consigo impressões das mais variadas: desde como lhes foi colocada esta aula enquanto ocupavam carteiras escolares, passando pelos professores os quais tiveram que priorizavam a análise àquilo que poderia ser tecido de maneira complexa até mesmo pelos livros e materiais os quais dispuseram ao longo da vida. Estavam a reproduzir, simplesmente.

A questão da reprodução e perpetuação de um discurso pode ser observada nas práticas pedagógicas que na maioria das vezes atendem à demanda da dominação, de uma ideologia/cultura vigente e, isto poderia ser uma das causas da reprodução de experiências. Como alerta Almeida (2005).

*Ação pedagógica é a imposição de um arbitrário cultural dominante. A ação pedagógica seleciona e legitima a cultura por imposição e inculcação, buscando formar o *habitus* do indivíduo de acordo com a cultura dominante. Para tanto, se utiliza de uma autoridade pedagógica em que seja possível garantir sua ação, seja por meio de sanções ou naturalizando suas imposições (ALMEIDA, 2005, p.143).*

O terceiro e último aspecto tem a ver exatamente com a racionalidade científica, no caso racionalidade biológica. Observou-se que a essência da Biologia atual em termos de método foi herdada a partir da História Natural: analisar para identificar e classificar. Mas, partindo do princípio que toda a análise é uma separação, uma segregação, uma fragmentação, não seria tão surpreendente perceber que essa lógica das Ciências Biológicas fosse aplicada a um método que constitui um conjunto de estratégias para o seu ensino. A herança da lógica das ciências modernas, principalmente da Física tomada pelo estatuto epistemológico da História Natural e por tabela da própria Biologia, teve mantida sua aplicação em seus modos de ensinar. Nós, professores de Ciências e Biologia da contemporaneidade, somos ainda modernos.

Ainda não se percebe por parte do professorado em formação que ter um considerado alto nível de conhecimento técnico não garante uma prática pedagógica bem sucedida. Isto fica mais evidente quando se trata de cursos de licenciatura das ciências “duras”. O fato é que ser professor requer mais do que isto. Não que não seja importante o domínio da técnica, do conteúdo, pelo contrário, o repertório essencial. O grande desafio está em propor meios para inovação visando atingir múltiplas compreensões.



Embora um posicionamento complexo, sistêmico, não seja elencado como primeira opção pelos professores de Ciências e Biologia – e isto também se observa na realidade do ensino destas matérias atualmente na educação básica – cabe a percepção do mundo atual como base para modelos de novos meios e novas perspectivas tanto para o ensino, quanto para a aprendizagem. Nunca se chegará a um consenso sobre o melhor método, a melhor forma ou estratégia de ensino, mas ao conviver com os desafios, e ao se dispor a ressignificar suas práticas entregando-se a outras experiências didático-pedagógicas, o professor progressivamente naturaliza uma série de outros meios que o tornarão capaz de atingir em maior proporção e qualidade seus próprios alunos. É este movimento que o tornará cada vez mais apto e competente para produzir sentido, dotado de maior plasticidade para significar um conhecimento a construir.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.R.S. Pierre Bourdieu: a transformação social no contexto de “A reprodução” Interação, Goiás, v. 30, n.1, p.139-155, 2005.

CANGUILHEM, G. Estudo de história e filosofia das ciências concernentes aos vivos e à vida. Rio de Janeiro: Forense, 2012.

CAPRA, F. O ponto de mutação. Rio de Janeiro: Cultrix, 2006.

DESCARTES, R. Discurso do método. Porto Alegre: LPM, 2009.

FARIA, J.I.L.; CASAGRANDE, L.D.R. A educação para o século XXI e a formação do professor reflexivo na enfermagem. Rev. Latino-Am. Enfermagem, Ribeirão Preto, v. 12, n. 5, p.821-827, 2004.

FERRARO, J.L.S. A biologia e o discurso sobre a vida: aproximações acerca do conceito de vida em livros didáticos. 22/12/2011. 190f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.2011.

FERRARO, J.L.S. Da história natural à Biologia: o conceito de vida nos livros didáticos, Travessias, n.7, 2010, pp. 34 -62.

FOUCAULT, M. Microfísica do poder. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1979.

FOUCAULT, M. As palavras e as coisas. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

FOUCAULT, M. Segurança, território e população. São Paulo: Martins Fontes, 2008.



GRZYBOWSKI, C.T. Por uma teoria integradora para a compreensão da realidade. *Psicol. estud.*, v.15, n.2, pp. 373-379, 2010.

MORENO, E. R.; GATICA, M. Q.; SURDAY, A. L. Concepciones epistemológicas del profesorado de biología en ejercicio sobre la enseñanza de la biología. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v.18, n.4, p. 875-895, 2012.

MORIN, E. *Ciência com consciência*. 10ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

NEVES, C.E.B.; NEVES, F. M. O que há de complexo no mundo complexo? Niklas Luhmann e a Teoria dos Sistemas Sociais. *Sociologias*, n.15, pp. 182-207, 2006.

PESSOA, R.R. O livro didático na perspectiva da formação de professores. *Trab. linguist. apl.*, vol.48, n.1, pp. 53-69, 2009.

RODRIGUES, Z.A.L. Paradigma da ciência, do saber e do conhecimento e a educação para a complexidade: pressupostos e possibilidades para a formação docente. *Educ. rev.*, n.32, pp. 87-102, 2008.

ROSA, J.K.L.; WEIGERT, C.; SOUZA, A.C.G.A. Formação docente: reflexões sobre o estágio curricular. *Ciênc. educ.*, Bauru, 2012, v.18, n.3, p. 675-688, 2012.