

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PROJETO PEDAGÓGICO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PERÍODO DIURNO (30 vagas)

Comissão de Reformulação

Professores

Maria Inês Salgueiro Lima
Ana Luiza Vieira Perdigão
Nivaldo Nordi
Alberto Carvalho Peret
Alaíde A. F. Gessner
Gilberto Moraes
Marco Antonio Del Lama

Representantes de Alunos

Alan Boccato
Thaise Emilio Lopes de Sousa

Comissão de Redação

Ana Luiza Rocha Vieira Perdigão
Maria Helena Antunes de Oliveira e Souza
Maria Inês Salgueiro Lima

Departamentos Colaboradores

Biologia e Ecologia Evolutiva
Botânica
Ciências Fisiológicas
Educação
Letras
Engenharia Civil
Física
Genética
Hidrobiologia
Metodologia do Ensino
Morfologia e Patologia
Psicologia
Química

Coordenador do Curso

Alberto Carvalho Peret

SUMÁRIO

• APRESENTAÇÃO	01	
• 1. MARCO REFERENCIAL		02
0.1.1. Evolução da Biologia	02	
0.1.2. Evolução do Processo de Formação do Biólogo	11	
0.1.3. Formação de Bacharéis do Curso de Ciências Biológicas da UFSCar		22
0.1.4. Exercício da Profissão de Biólogo	26	
• 2. PERFIL DO PROFISSIONAL A SER FORMADO PELO CURSO		29
• 3. COMPETÊNCIAS/HABILIDADES/ATITUDES/VALORES	31	
• 4. GRUPOS DE CONHECIMENTOS	33	
5. COMPONENTES CURRICULARES	35	
5.1. Disciplinas Obrigatórias		35
5.2. Disciplinas Optativas	37	
5.3. Atividades Especiais	37	
• 6. TRATAMENTO METODOLÓGICO	38	
6.1. Considerações gerais	38	
6.2. Aquisição de conhecimentos	39	
6.3. Aquisição de Habilidades e Competências Muito Específicas		43
6.4. Aquisição ou Desenvolvimento de Competências Mais Gerais		44
6.5. Recomendações	45	
• 7. PRINCÍPIOS GERAIS DA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM	46	
• 8. DISTRIBUIÇÃO DOS COMPONENTES CURRICULARES		50
• 9. BIBLIOGRAFIA CITADA	50	

Projeto Pedagógico – Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos e materializa um dos produtos das discussões para reformulação do Curso de Ciências Biológicas da UFSCar, procurando explicitar os diferentes elementos que foram considerados na definição do novo currículo do curso e, portanto, na definição de sua grade curricular.

O Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas teve início em 1975, com forte direcionamento para a Ecologia, refletindo as preocupações com a problemática ambiental que assumia dimensão mundial.

A reformulação curricular, cujo resultado é apresentado neste documento, ocorre no contexto de um processo mais amplo de reformulação curricular, iniciado na UFSCar em 1998. Esse movimento teve como ponto de partida um processo de avaliação interna e externa desses cursos dentro do Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras (PAIUB, 1997). Concorre também para impulsionar e respaldar definições importantes desta reformulação a legislação proposta e aprovada pelo Conselho Nacional de Educação, que estabelece as diretrizes curriculares nacionais para diferentes cursos de graduação em nível superior, de forma a adequá-los ao disposto na nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, 1996). Foram também consideradas as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas, responsáveis pela formação do biólogo (Parecer CNE/CES nº 1301/2001, de 06 de novembro de 2001). Estas últimas orientaram a definição do currículo comum ao licenciado e ao bacharel.

O Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas apresenta o marco referencial da proposta, a proposta pedagógica em si e sua concretização na grade curricular do curso, bem como os recursos humanos e infra-estruturais disponíveis e necessários à sua consecução. No marco referencial, procurou-se delinear de que maneira a formação do futuro bacharel – biólogo – e, portanto, o curso insere-se no mundo atual e na realidade nacional e como este poderá contribuir para dar respostas às demandas sociais, preparando pessoas capazes de formular e elaborar estudos, projetos ou pesquisas científicas básicas e aplicadas, nos vários setores da Biologia (citologia, genética, botânica, zoologia,

ecologia), bem como outros a ela ligados, como os que se relacionam à preservação, saneamento e melhoramento do meio ambiente, executando direta ou indiretamente as atividades resultantes desses trabalhos.

Na apresentação da proposta pedagógica, procurou-se explicitar as principais orientações pedagógicas e as relações entre estas, o marco referencial e a grade curricular do curso.

1. MARCO REFERENCIAL

No início do século XXI e no contexto da educação brasileira, qualquer referência que se tome para fundamentar e orientar a proposição de um projeto pedagógico que defina o profissional que se deseja formar – e que é necessário formar – e, ainda, como se pretende viabilizar ou propiciar essa formação indicará a necessidade de mudanças substanciais no que se desenvolve hoje.

Serão explicitadas nesta seção do documento as referências assumidas para o Curso de Ciências Biológicas desta Instituição. Essas referências convergem para um determinado perfil de profissional, que orientou o projeto pedagógico ora apresentado. Em linhas gerais, serão consideradas a evolução das áreas predominantes do curso, as necessidades postas pela sociedade à Universidade, o conhecimento especializado produzido em pesquisas sobre formação de profissionais na área, as exigências legais e as decorrentes da estruturação atual do mundo do trabalho postas a elas, bem como aquelas relacionadas à definição do currículo do curso.

1.1. Evolução da Biologia

Introduzimos aqui alguns dos momentos mais importantes da história da Biologia para subsidiarmos o entendimento da complexidade em que se encontram atualmente os conhecimentos e a pesquisa biológica. Não temos, no entanto, a pretensão de aprofundar ou esgotar o assunto. Para a redação deste texto levamos em conta alguns artigos e informações disponibilizadas na *Internet*, mencionadas ao final do texto.

1.1.1. Da pré-história aos antigos egípcios

Conhecimentos biológicos empíricos datam da pré-história. Em sua condição de caçador e coletor, o homem primitivo conheceu diferentes tipos de animais e plantas e, mais especificamente, o comportamento dos animais, assim como os períodos de frutificação das espécies vegetais de que se alimentava. A representação de animais nas pinturas rupestres demonstra esse interesse biológico.

Documentos escritos revelam que os que os babilônios da época de Hamarubi, por volta de 1800 a.C., já conheciam o dimorfismo sexual das tamareiras. Em papiros e baixos relevos foram também achadas descrições anatômicas de animais e do corpo humano, assim como estudos sobre o tecido de plantas cultiváveis.

Os antigos egípcios dispunham ainda de conhecimentos sobre plantas e óleos vegetais, que aplicavam nas técnicas de embalsamamento.

1.1.2. Dos gregos e romanos

No século VI a.C. na Grécia já se iniciavam as primeiras idéias evolucionistas que sustentavam que os seres vivos haviam se formado a partir de matéria inanimada. Para Tales de Mileto tal formação se originava a partir da condensação da água. Anaximandro, um dos seus discípulos, acreditava que os primeiros seres vivos tinham sido peixes, formados a partir da lama, os quais, ao abandonarem a água, teriam iniciado o desenvolvimento de outros animais.

A escola Pitagórica fez importantes estudos anatômicos; Alemon de Crotona situou no cérebro a sede do intelecto e realizou os primeiros estudos sobre embriões.

Na ilha de Cós, onde viveu Hipócrates, considerado o fundador da medicina ocidental, criou-se uma importante escola médica, no século V a.C.

Aristóteles, que viveu no século IV a.C., formulou o primeiro sistema de classificação dos animais, dividindo-os em animais de sangue e animais sem sangue (que em linhas gerais corresponde aos vertebrados e invertebrados). Ainda se consideram válidas algumas de suas afirmações, como a existência de órgãos homólogos (que se apresentam em diferentes espécies de organismos e que foram herdados de um ancestral comum) e órgãos análogos (que se apresentam em diferentes espécies de organismos e têm função similar). Outra constatação

de Aristóteles ainda vigente no conhecimento biológico é a adaptação estrutural e funcional dos seres vivos ao meio.

Teophrastus (370 a.C.), discípulo de Aristóteles, deteve-se mais no estudo de plantas: ocupou-se de sua sistemática, já que agrupou diversas espécies afins: analisou sua nomenclatura e deu nome às diferentes partes da planta; descreveu com precisão a estrutura dos diversos tecidos, pelo que é considerado fundador da anatomia vegetal; e estudou os fenômenos da polinização e do desenvolvimento das sementes com o que firmou as bases da embriologia botânica.

Com a queda do império de Alexandre, o foco cultural trasladou-se da Grécia para a cidade egípcia de Alexandria, onde se destacaram no campo da biologia, Erasistrato, que estudou o aparelho circulatório e Herófilo, que dissecou corpos humanos e descreveu o sistema nervoso.

Durante a era romana viveram Dioscorides, botânico que escreveu um tratado sobre ervas medicinais que perdurou por toda a Idade Média; Plínio, o Velho, cuja História Natural, apesar de misturar elos científicos a lendas e superstições, foi obra respeitada de consulta nos séculos posteriores; e Galeno, cuja obra constituía o fundamento teórico da prática médica, embora suas pesquisas anatômicas não se baseassem no corpo humano, mas no de animais.

No século VI a.C. produziu-se um salto qualitativo no progresso de todos os campos do saber, com o florescimento da cultura na Grécia. Por meio da pesquisa e da dedução pretenderam os gregos chegar ao conhecimento do mundo e das leis que o regem, numa atitude que constitui o início da ciência ocidental. Em alguns dos sistemas globais então imaginados, já se percebia uma atitude evolucionista, pois sustentavam que os seres vivos se haviam formado de matéria inanimada.

1.1.3. Idade Média

Com o fim da civilização romana, a cultura clássica entrou em fase de regressão e coube ao mundo árabe a recuperação de um legado de conhecimentos mais tarde reintroduzido na Europa graças às traduções do árabe para o latim. Entre os cientistas árabes que intervieram nesse importante trabalho de ligação destacam-se al-Yahiz, que viveu no século IX e elaborou um dos principais tratados de zoologia, o Livro dos Animais; e Avicena (Ibn Sina), que no século XI redigiu, entre outras obras de interesse capital, o Cânon de Medicinas, paradigma da ciência biológica medieval.

Nos séculos XII e XIII reativou-se a cultura européia, fundaram-se escolas e universidades. Surgiram figuras como o santo Albertus Magnus (1193-1280, Bispo de Ratisbon) e Roger Bacon. O primeiro escreveu tratados sobre animais e plantas, baseados principalmente nos escritos de Aristóteles. Durante o século XIV, começaram a ser feitas dissecações de cadáveres, o que fez a anatomia progredir acentuadamente.

1.1.4. Renascimento

Durante o século XVI, fatores como o êxodo dos sábios bizantinos para o Ocidente, depois da conquista de Constantinopla pelos turcos, e a invenção da imprensa propiciaram novo impulso ao estudo da natureza em geral e da biologia em particular. O anatomista flamengo Andreas Versalius ensinou na Universidade de Pádua, onde realizou estudos anatômicos, relatados na obra *De humani corporis fabrica libri septem* (1543; Sete livros sobre a estrutura do corpo humano). No campo de fisiologia, o espanhol Miguel Servet iniciou o estudo da circulação sanguínea, concluído no século XVII pelo inglês William Harvey

Por essa época foram publicados os tratados de zoologia, como o do suíço Conrad Gesner, que incluía estudos anatômicos desenhados por Albert Durer, e descreveram-se a flora e a fauna mais longínquas regiões. Ante a grande quantidade de plantas e animais que iam sendo registrados, tornou-se necessário aperfeiçoar os sistemas de classificação.

1.1.5. A separação da biologia em duas grandes subáreas: a Zoologia e a Botânica

Um famoso botânico italiano, Andrea Caesalpino (que viveu entre 1519-1603), procurou estabelecer um sistema de classificação de plantas baseado na estrutura de flores, sementes e frutos. Estabeleceu assim as primeiras hipóteses sobre os mecanismos de reprodução dos vegetais. O Suíço Jean Bauhin (1541-1631) tornou-se importante pela publicação póstuma de sua obra *Historia Plantarum Universalis*, em três volumes. Nela são tratadas 5.000 espécies de plantas. Seu irmão Gaspar Bauhin publicou, em 1623, o trabalho *Pinax*, com nomes e sinônimos de cerca de 6000 espécies, classificadas com base na textura e forma das folhas. Deve ser lembrado como o primeiro botânico a distinguir as categorias de gênero e espécie. A nomenclatura binária creditada a Lineu, já havia sido usada por ele há mais de cem anos.

A montagem de herbários, a que se incorporavam as plantas trazidas por viajantes ou por expedições científicas, contribuiu bastante para o desenvolvimento da botânica nessa

época. Também foi fundamental a criação de Jardins Botânicos, geralmente ligados a Universidades, como os de Pisa, Bolonha, Leyden, Oxford e Paris.

1.1.6. A expansão da pesquisa na área biológica e especialmente dos estudos sobre a origem da vida e a evolução dos seres vivos a partir do século XVII

O grande avanço das pesquisas biológicas **a partir do século XVII**, se deveu à fundação de numerosas sociedades científicas como a Royal Society britânica ou a Academia de Ciências francesa, e com elas **surgiram as primeiras revistas científicas**. Nas discussões entre os membros dessas instituições, freqüentemente se fazia referência a um instrumento que viria abrir novas portas ao conhecimento biológico: o microscópio. Com esse aparelho, o italiano Marcelo Malpighi examinou grande quantidade de tecidos animais e vegetais. Em 1665, Robert Hooke descobriu a estrutura celular e utilizou pela primeira vez a palavra célula. Os primeiros microorganismos, inicialmente denominados animáculos, foram descobertos pelo holandês Antonie van Leewenhooke em infusões que ele mesmo havia preparado. O microscópio também permitiu confirmar a existência de espermatozóides no líquido seminal. Outro tema importante foi o da geração espontânea. Dois microscopistas, o inglês John Tuberville Needham e o italiano Lazzaro Spallanzani, isolaram e cultivaram infusões, e obtiveram resultados opostos. Só no século XIX Pasteur demonstrou cabalmente a impossibilidade da geração espontânea.

Durante o século XVIII realizaram-se novos estudos químicos relacionados com a biologia. Lavoisier estudou o papel desempenhado pelo oxigênio na respiração animal e a utilização do dióxido de carbono pelas plantas. A importância da luz solar para os processos vitais do mundo vegetal foi revelada pelo holandês Jan Ingenhousz, descobridor da fotossíntese; pelo suíço Thëodore de Saussure, que consolidou grande parte dos princípios de fisiologia vegetal; e também pelo suíço Jean Senebier, que observou a liberação do oxigênio pelas plantas.

No mesmo século, viveu o sueco Karl von Linné, conhecido como “Lineu”, que utilizou o sistema binomial para designar todas as plantas e animais catalogados em sua obra *Systema naturae* (1735 – Sistema da natureza), que agrupava as diferentes espécies em gênero, famílias, ordens e classes sucessivamente e baseava-se na semelhança de certas características concretas que escolhera, como a forma da flor, no caso das plantas, ou a forma e o número de dentes e dedos para os animais.

Durante o século XVIII, realizaram-se novos estudos de anatomia comparada com o fim de verificar as semelhanças existentes entre as diversas espécies animais. Destacam-se neste campo o inglês Edward Tyson e o francês Georges Cuvier. Esse último compreendeu a relação entre as diferentes partes de um mesmo animal, o que possibilitou deduzir a forma do animal completo a partir de um pequeno resto. Tal recurso constitui fator fundamental para o estudo dos fósseis. O próprio Cuvier, com suas *Recherches sur les ossements fossile des quadrúpedes* (1812, Pesquisas sobre as ossadas fósseis de quadrúpedes), estabeleceu o universo precursor da ciência que se ocupa do estudo dos fósseis, a paleontologia.

Muitos fatores influíram na divisão dos biólogos em diferentes correntes de opinião, freqüentemente opostas. Entre esses fatores incluem-se as afinidades anatômicas entre animais de diferentes espécies, como as identificadas por Tyson entre o homem e o chimpanzé; a hipotética existência de uma hierarquia para todos os seres vivos; Leideniz a predizer a descoberta de formas de transição entre as plantas e os animais; e o achado de fósseis de animais extintos. Sobre esse último ponto, houve duas correntes; a dos catastrofistas, entre os quais Cuvier, que viam nas catástrofes naturais a explicação para a fossilização dos animais, e a dos que, como o conde de Duffon, atribuíam à influência do *habitat*, do clima ou dos alimentos a transformação de certos seres vivos em outros.

Um novo passo na formulação das idéias evolucionistas foi dado por Jean-Baptiste de Monet Lamarck, que em sua *Philosophie Zoologique* (1809 – Filosofia Zoológica) afirmou que o meio modifica as plantas e animais; chegou assim à lei do uso e desuso. Baseado na “herança de caracteres adquiridos” sustentava que mudanças ambientais demandariam uma utilização dos órgãos, que se tornariam mais desenvolvidos, e as transformações seriam então transmitidas para a prole dos organismos. A falta de uso dos órgãos levaria a retrocessos.

Finalmente as idéias transformistas se consolidaram na teoria de Charles Darwin, exposta em seu livro *On the Origin of Species by means of Natural Seletion*. Baseado em uma vasta coleção de dados, coletados em vários lugares do mundo e na ampla competência teórica adquirida durante anos de pesquisas, Darwin afirmou nesta obra que, dentro da enorme variedade que se observa numa mesma espécie, o meio seleciona os indivíduos mais aptos à sobrevivência, os quais transmitem à descendência suas próprias características.

As obras de dois pesquisadores, Thomas Robert Malthus e Charles Lyel, tiveram profunda influência na origem e desenvolvimento das idéias evolucionistas de Darwin. A obra de Malthus, intitulada *An essay on the Principle of Population* (1878; Ensaio sobre o princípio da população), foi publicada em Londres e logo provocou grandes discussões em todo o

mundo científico da época. Lyel, fundador da geologia, publicou também em Londres o livro *Principles of Geology* (1832; Princípios de geologia), também de ampla repercussão.

Além do grande avanço conceitual proporcionado pelas teorias evolucionistas de Darwin e de outros naturalistas, como Alfred Russel Wallace, o século XIX foi fecundo para a Biologia em outros campos. À luz das descobertas do alemão Christian Heineich Pander e do estoniano Karl Ernst von Baer em seus estudos sobre embriologia, descartaram-se as idéias pré-formistas. Estabeleceram-se as bases da teoria celular, segundo a qual todos os organismos se compõem de células. Essa teoria foi aplicada às plantas por Matthias Jakob Schleiden e aos animais por Theodor Schwann. Virchow afirmou que toda célula provém de outra célula e deu um impulso à patologia celular ao relacionar algumas doenças com processos celulares anormais.

Hugo von Mohl descobriu a existência de um núcleo e de um protoplasma da célula. Também estudou o processo de mitose, pelo qual uma célula se divide em duas, nos animais (Walther Flemming) e nas plantas (Eduard Strasburger). O zoólogo alemão Hermann Fol descreveu o processo de fecundação do óvulo pelo espermatozóide, e o citologista belga Edouard van Beneden o da meiose para formar gametas. Outro avanço fundamental no campo das ciências biológicas resultou no trabalho de Pasteur, que demonstrou o papel desempenhado pelos microorganismos no desenvolvimento de doenças infecciosas e realizou estudos sobre a fermentação, a partir dos quais Eduard Buchner conseguiu isolar uma das enzimas participantes desse processo.

1.1.7. O desenvolvimento da Ecologia a partir do final do século XIX

No final do século XIX, o dinamarquês Johanes Eugenius bulow Warming publicou *Plantesamfund gundirak af den ockologiske pplantegeografi* (1895; Geografia vegetal ecológica), onde apareceu pela primeira vez o termo “ecologia”, cunhado por Ernst Haeckel, junto com uma ampla discussão teórica que redundou na fundação da ecologia. Outro pesquisador que muito contribuiu para as bases dessa ciência foi o botânico alemão Andreas Schimper, que publicou *Planzengeografie auf physiologischer Grundlage* (1898, Geografia vegetal em bases filosóficas). Vários cientistas sobretudo fitogeógrafos em atividade nos fins do século XIX e início do século XX, ajudaram a consolidar esse ramo da biologia. A ecologia desenvolveu-se na segunda metade do século XIX, graças ao trabalho do inglês

Charles Elton, fundador da ecologia animal, e do americano Robert McArthur, um dos pioneiros da ecologia geográfica.

Em 1865, austríaco Johann Gregor Mendel enuncia as leis da herança fundando a genética. Os trabalhos do monge austríaco Gregor Johann Mendel constituíram o núcleo a partir do qual se desenvolveu a genética moderna. Para executar seus experimentos, Mendel adquiriu, em casas especializadas, sementes de 34 variedades puras de ervilhas. Para assegurar-se de que estava lidando com variedades verdadeiramente puras, cultivou-as durante vários anos, antes de iniciar suas experiências. Constatou então que o fenômeno encaixava-se em regras simples, que o botânico holandês Hugo de Vries chamou de *leis de Mendel*, primeiras leis da herança genética e também as primeiras leis quantitativas em biologia.

1.1.8. A pesquisa biológica a partir do século XX

No século XX o emprego de instrumentos avançados, como o microscópio eletrônico, os recursos da informática e as técnicas de análise química e física de crescente sensibilidade e exatidão, assim como a melhoria da capacitação dos biólogos, fizeram com que a pesquisa biológica no século XX alcançasse o nível molecular e que avançasse também, sem perda do rigor analítico, na compreensão de fenômenos mais gerais, como os biogeográficos e ecológicos. Depois de formulada a teoria da herança, baseada nas investigações de Mendel sobre os processos de divisão celular, estabeleceram-se as bases da genética molecular. Essa disciplina estuda o material que integra os cromossomos e o modo pelo qual a informação neles contida se transmite nos processos de constituição da estrutura do indivíduo. Graças aos trabalhos de James Dewey Watson e Francis Crick, na década de 1950, descobriu-se o ADN.

Em 1952, Robert Briggs e Thomas King clonaram uma rã, sendo intensificadas as pesquisas para clonagem de mamíferos inferiores e a obtenção de produtos a partir da técnica do ADN recombinante.

Na década de 70, diversos centros de pesquisa são criados visando à pesquisa para a obtenção de produtos através da engenharia genética.

Em 1983, foi autorizada a comercialização da insulina humana recombinante. Ainda na década de 80, são intensificadas as pesquisas com plantas e animais transgênicos.

Nos anos 90 os produtos derivados das pesquisas de engenharia genética proliferaram e também se tornaram polêmicos. Em 1994, é autorizado nos Estados Unidos o uso da BSTR (Hormônio bovino de crescimento recombinante que aumenta a lactação das vacas). O

Ministério da Agricultura no Brasil, “pioneiramente” liberou o uso do BStr em 1992. A União Européia, até o momento, proíbe a utilização deste produto pelos riscos à saúde, como o de contribuir para o aumento da resistência microbiana a antibióticos.

Em 1995, a soja transgênica é plantada nos Estados Unidos e se espalha pelo mundo. No mesmo ano, é aprovada a Lei de Biossegurança no Brasil, que regula a pesquisa, cultivo e comercialização de produtos transgênicos.

Em 1997, nasce Dolly, primeiro animal clonado com material genético obtido de uma célula somática.

Em 1992, a equipe do americano Robert de Salles identifica uma molécula de DNA, de 40 milhões de anos, extraída do fóssil de um ancestral do cupim; é a sequência mais antiga já isolada. No mesmo ano, a equipe de Craig Venter isola, de uma só vez, 2.375 genes humanos; e são divulgados os primeiros mapas completos de dois cromossomos humanos: o sexual Y (presente apenas nos homens) e o 21 (associado à síndrome de Down e a problemas neurológicos). Pouco tempo depois, através de um consórcio envolvendo laboratórios de diversos países, incluindo o Brasil, estaria completo o mapeamento do genoma humano.

1.1.9. Os desafios do Biólogo do século XXI

Como observado, no curto relato feito sobre os avanços das ciências biológicas no século XX, a genética teve um papel de destaque neste século. No entanto, inúmeros outros problemas têm sido objeto de estudo dos biólogos. A crise energética, o efeito estufa, o buraco na camada de ozônio, a conservação da biodiversidade, e as novas moléstias, como a AIDS, são algumas das questões e desafios que no final do século XX levaram as ciências biológicas a uma maior interdisciplinaridade, poder de síntese e precisão.

Nos estudos biológicos de caráter experimental, uma das principais dificuldades consiste em controlar todas as variáveis que possam influir na realização do fenômeno em análise. O método experimental utilizado em todas as sub-áreas da biologia exige isenção, perspicácia, perseverança e geralmente muito trabalho. O conhecimento biológico foi complementado pela utilização de técnicas instrumentais fundamentadas em outras áreas da ciência. Os avanços da óptica favoreceram o emprego dos microscópios ópticos com luz polarizada, eletrônicos e de varredura, enquanto a química proporcionou técnicas analíticas de crescente precisão. Por meio de tais procedimentos, a biologia pode aprofundar-se no conhecimento da natureza em dimensões nunca imaginadas pelos antigos pesquisadores.

Também foi fundamental a introdução de métodos de análise matemática, e em particular, estatística, essenciais para processar os dados obtidos por observação e experimentação. Com base nesses estudos aprofundam-se também os trabalhos de Modelagem. A biologia atual se utiliza, portanto, de uma multiplicidade de ciências.

1.2. Evolução do Processo de Formação do Biólogo

1.2.1. História da Biologia na formação dos biólogos

A História da ciência é um caminho para a compreensão de como avança a ciência e os conhecimentos por ela produzidos. Martins (1998), em um estudo trata do ensino médio, mas pode perfeitamente ser transposto para a o ensino superior, assim se manifesta:

A história da ciência pode ser utilizada como um dispositivo didático útil, contribuindo para tornar o ensino da ciência no nível médio mais interessante e facilitar a sua aprendizagem. Isso pode ser aplicado tanto ao ensino da Biologia como ao ensino de outras disciplinas. Mas, além disso, a História da Ciência pode fazer bem mais para o ensino, como por exemplo:

a) Mostrar através de episódios históricos o processo gradativo e lento de construção do conhecimento, permitindo que se tenha uma visão mais concreta da real natureza da ciência, seus métodos, suas limitações. Isso possibilitará a formação de um espírito crítico, fazendo com que o conhecimento científico seja desmistificado sem, entretanto, ser destituído de valor.

Assim, o estudo da história da ciência deve evitar que se adote uma visão ingênua (ou arrogante) da ciência, como sendo “a verdade” ou “aquilo que foi provado”, alguma coisa de eterno ou imutável, construída por gênios que nunca cometem erros e eventualmente alguns imbecis que fazem tudo errado. Por outro lado, deve impedir a adoção de uma visão anti-cientificista e que todo conhecimento nada mais é do que mera opinião, que todas as idéias são equivalentes e que não há motivo para aceitar as concepções científicas.

No primeiro caso, a história da ciência irá mostrar através de uma análise histórica que a ciência muda no decorrer do tempo e que é feita por seres humanos falíveis que podem aperfeiçoar o conhecimento, o que não significa que suas propostas possam ser consideradas definitivas. No segundo caso, a história

da ciência mostrará que apesar de cometerem erros, os cientistas não agem cegamente e costumam se basear em evidências.

b) A história da ciência mostra, através de episódios históricos, que ocorreu um processo lento de desenvolvimento de conceitos até se chegar às concepções aceitas atualmente. Isso pode facilitar o aprendizado do próprio conteúdo científico que estiver sendo trabalhado. O educando perceberá que suas dúvidas são perfeitamente cabíveis em relação a conceitos que levaram tanto tempo para serem estabelecidos e que foram tão difíceis de atingir.

c) Através da História da Ciência o educando irá perceber que a aceitação ou o ataque a alguma proposta não depende apenas de seu valor intrínseco, de sua fundamentação, mas que também nesse processo estão envolvidas outras forças tais como as sociais, políticas, filosóficas ou religiosas.

Há que se considerar, entretanto, que nem sempre a utilização da história da ciência é adequada. Determinados encaminhamentos precisam ser evitados, como, por exemplo:

- a) trabalhar com longas biografias, repletas de datas, sem nenhuma referência à filosofia e às idéias científicas, ao contexto temporal, social e cultural daquilo que se está ensinando (Martins, 1993 *in* Martins 1998);
- b) apresentar somente o que “deu certo”, omitindo as dificuldades encontradas e as propostas alternativas, deixando aos alunos uma visão tendenciosa e seu objeto de estudo;
- c) comprometer o adequado desenvolvimento dos processos de ensinar e aprender pelo respeito à cronologia, submetendo aos alunos a seqüência histórica como uma seqüência linear e progressiva, simples registro datas nomes, fatos.

Resumindo, a utilização da história da ciência no ensino só fará sentido se permitir ao aluno refletir sobre o processo de elaboração do conhecimento como fruto do pensamento da sociedade humana, processo esse que pode apresentar falhas, passar por revisões, determinar alterações (PCN, 1999). Ao envolver os alunos nesse processo, é importante valorizar a sua experiência pessoal, trabalhando com ela, associando suas idéias a alguma das etapas pelas quais passou a construção de certo conhecimento/conceito.

1.2.2. Explosão de conhecimentos na área biológica e formação de biólogos

É indiscutível, no caso da formação de qualquer profissional de nível superior, que cursos de graduação centrados na transmissão de informações perdem sua importância e validade rapidamente diante da velocidade com que estas informações crescem ou se modificam. É preciso, portanto, proporcionar aos futuros profissionais condições para que adquiram conhecimento de forma autônoma e sejam capazes de aplicá-lo, e esse próprio processo pode vir a propiciar o desenvolvimento, embora em graus diferentes, pelos alunos das ferramentas intelectuais e de competências como, por exemplo, *identificar problemas relevantes, propor soluções para os problemas identificados, planejar procedimentos adequados para encaminhar a resolução desses problemas* (Perfil do Profissional a ser formado na UFSCar, 2000).

Trata-se de superar a formação embasada no positivismo, pré pressupõe ser possível reproduzir, transmitir, translocar conhecimento, sem perda de suas características originais, e passar para outra que dê ao conhecimento o enfoque sistêmico, propondo uma abordagem interdisciplinar, buscando superar a fragmentação do conhecimento e potencializá-lo, preparando para as constantes transformações, para o trabalho com o conhecimento, desmontando-o, recriando-o, transformando-o, interpretando-o, criando-o (Fröelich, 1996).

Nesse sentido será imprescindível garantir que os egressos do curso dominem o processo de aprender para utilizá-lo em toda a sua vida profissional. Esta questão será abordada em maior profundidade no item 1.2.3, a seguir.

1.2.3. Processos de ensinar e aprender biologia

Em qualquer área de conhecimento e mais especificamente em qualquer área de formação profissional, outro componente do quadro de referências é o conhecimento científico e técnico disponível até então para fundamentar a definição dos conteúdos de ensino, que serão desenvolvidos por/em diferentes componentes curriculares, e das ações pedagógicas que respondam às necessidades formativas.

O primeiro ponto a ser destacado é que a ênfase na transmissão de informações como elemento central do processo educacional que se desenvolve em todos os níveis de ensino, nas sociedades ocidentais ou de culturas ocidentalizadas, a despeito da evolução da humanidade,

do desenvolvimento científico e tecnológico e das mudanças sociais, não se alterou em essência desde a Idade Média.

Aparentemente, os avanços científicos conquistados em séculos geraram, até recentemente, certezas, convicções e a ilusão de que o processo de acumulação e transmissão de conhecimentos de uma geração a outra na história da humanidade é equivalente ao processo de ensino desses conhecimentos. Mais importante, ainda, há uma ilusão ou, melhor, uma crença quase generalizada (ao menos no senso comum) de que o ensino escolar viabiliza a transmissão de conhecimentos de uma geração a outra como se esta fosse equivalente ao processo de transmitir informações de um indivíduo a outro ou a um conjunto de outros indivíduos e, assim, o ensino escolar cristalizou-se como um ensino centrado na transmissão de informação e não de conhecimentos. O que se denomina de ensino tradicional, tão criticado até no senso comum, é caracterizado então pelo uso quase exclusivo da exposição – as tais aulas expositivas –, centradas no professor, no seu saber (no domínio de conhecimentos – produtos incontestáveis das ciências) e no seu domínio de habilidades ou técnicas de comunicação, de exposição, que se revelam na sua competência para selecionar, organizar, ilustrar, sistematizar, falar de forma clara e compreensível. Sem realizar uma análise dos componentes ideológicos subjacentes – de forma consciente ou não – à manutenção desse modelo de ensino centrado na transmissão de informações, o que agregaria elementos importantes ao questionamento crítico do modelo, a discussão apresentada a seguir limitar-se-á aos resultados esperados desse modelo: os resultados conscientemente esperados por aqueles que exercem a docência – em qualquer nível de ensino –, os resultados de aprendizagem enquanto conhecimentos a serem adquiridos pelos alunos.

O tipo de expectativa sobre resultados de aprendizagem e, relacionadas a este, as concepções sobre o papel do professor e o papel da escola, e a concretização destas na forma de ensinar vêm sendo, de certa forma, transmitidos de geração a geração e sem ser influenciados pelos cursos de formação de professores (desde que foram instituídos formalmente). Tem-se desenvolvido uma aprendizagem por modelos (que não significa imitação), que resulta não só na apropriação ou no desenvolvimento de um saber/de um conhecimento sobre ‘como se ensina’, mas, como indicado anteriormente, no desenvolvimento de valores e concepções sobre o papel/função da escola e do professor e sobre o papel do aluno e sobre como ele aprende. Esses valores são então socialmente construídos e reforçados e as concepções sobre o ensinar e sobre o aprender são, não só construídas socialmente, mas em um movimento dialético entre o social e o individual,

construídas e reforçadas individualmente. A experiência individual daqueles que chegam até os cursos de nível superior gera um conhecimento ‘ilusório’ sobre os resultados positivos desse modelo de ensino. ‘Afinal, se chegamos até aqui foi porque aprendemos como resultado desse modelo de ensino’.

Esse tipo de concepção e o conhecimento adquirido pela experiência não se sustentam de forma fundamentada e consistente ao menor esforço de analisar do ponto de vista da lógica e dos próprios dados da experiência individual, mesmo sem investigação empírica – com coleta e análise de dados sistemática, quanto mais a partir do seu confronto com resultados de pesquisa sobre aprendizagem e com teorias já estruturadas sobre desenvolvimento e aprendizagem (teorias da Psicologia). Inúmeros poderiam ser os exemplos a esse respeito.

Do ponto de vista da lógica, os dados da experiência de qualquer um de nós revela que os inúmeros anos de permanência ou vivência nos bancos ou carteiras das escolas, que correspondem a um tempo importante de nossas vidas, proporcionaram o contato com uma quantidade imensa de informações oriundas de muitas áreas do conhecimento, mas infelizmente não proporcionaram equivalente aprendizagem – em termos quantitativos – dos conhecimentos que foram objeto do ensino a que nos submetemos. Submetidos ao mesmo modelo e a situações semelhantes de ensino, quando concluímos, por exemplo, um mesmo curso de graduação – em um mesmo tempo, sendo integrantes de uma mesma geração de estudantes, com os mesmos professores –, apresentamos um repertório muito diversificado em relação a colegas. Repertório diversificado, se pensarmos em domínio de conhecimentos gerais e específicos até mesmo de nossa área específica de formação. Se pensarmos em repertório de habilidades e competências, estas podem ser ainda mais diferenciadas. Se fosse possível realizar um rígido controle experimental das principais variáveis envolvidas como motivação, interesse, desenvolvimento intelectual – desenvolvimento de operações de raciocínio, de pensamento – quantidade de tempo dedicada aos estudos e forma de estudar, ainda assim encontraríamos resultados de aprendizagem diferenciados.

Se partirmos desse ponto e olharmos para a realidade com a qual lidamos como professores, em que os alunos – mesmo aqueles que se encontram no estágio de estudos em cursos de nível superior em que se supõe uma certa equalização em termos de maturidade emocional e intelectual – apresentam diferentes motivações, interesses, desenvolvimento intelectual (desenvolvimento de operações de raciocínio, de pensamento), dedicam quantidades de tempo diferentes aos estudos e apresentam formas de estudar diferentes, podemos facilmente concluir sobre o quão heterogêneos são ou serão os resultados de

aprendizagem em termos quantitativos e qualitativos. Mesmo que tenhamos aprendido muito, embora pouco diante da quantidade de conhecimentos/informações a que fomos expostos, certamente o ‘conjunto’ do que cada um de nós aprendeu é diferente do que os outros aprenderam. Assim um ensino, que se caracteriza pela uniformidade do tratamento dos conteúdos, gera resultados absolutamente heterogêneos e, ao longo da escolaridade, essa heterogeneidade vai sendo perpetuada e maximizada, ao invés de convergir para resultados mais homogêneos, por exemplo, em termos de desenvolvimento de profissionais com competências básicas semelhantes e com domínio de conhecimentos básicos e essenciais ao exercício de uma mesma profissão e de funções e atribuições semelhantes.

Qualquer abordagem teórica originária na pesquisa empírica da psicologia certamente traz avanços na qualidade do ensino e da aprendizagem que será proporcionada aos alunos, em contraposição ao modelo de ensino convencional – centrado na transmissão de informações – que não tem base científica na psicologia da aprendizagem.

Mesmo que se tenha a convicção ou, melhor, mesmo para aqueles que tenham a convicção de que é essencial que a formação – inclusive a formação profissional – seja centrada em um ensino conteudista, que privilegia a aquisição de conhecimentos e, portanto, o desenvolvimento de uma base sólida de conhecimentos para o exercício profissional, em detrimento do desenvolvimento de competências, essas abordagens teóricas fornecem os elementos centrais que devem ser levados em conta quando se ensina. O ensino convencional – com a melhor qualidade que possa ter e que é dependente fortemente do professor, de seu domínio de conteúdos e de seu domínio de habilidades básicas de ensino para aulas expositivas – ainda não responderá às expectativas em termos de resultados de aprendizagem e às necessidades atuais.

Essa afirmação assenta-se na necessidade de atividade do aluno sobre a matéria prima para a aprendizagem. Se nos detivermos nas abordagens teóricas cognitivistas, essa atividade corresponde à atividade intelectual do pensamento e não há pensamento se não for colocada a demanda, a necessidade do exercício do pensamento. O exercício do pensamento sobre as informações a que temos acesso em qualquer fonte – os livros, o professor, a mídia – é essencial para que a informação seja processada e transformada em conhecimento individual que será registrado em nossa memória permanente. Criar condições ou colocar a necessidade de pensamento na sala de aula, nas atividades que devem ser desenvolvidas autonomamente pelos alunos é essencial para o desenvolvimento deste (do pensamento, das habilidades ou operações de pensamento) e para a aquisição de conhecimentos. Não basta colocar a

necessidade de pensamento nas avaliações, nas situações propostas nos instrumentos de avaliação aplicados aos alunos no final do desenvolvimento de unidades de ensino ou semestres letivos. Aliás, sobre isso, não só não basta porque não foram criadas nas situações de ensino as condições para desenvolver o pensamento, como, do ponto de vista do papel e responsabilidade do professor, é incoerente avaliar aquilo que não foi desenvolvido em ‘sala de aula’.

Essa condição ou a necessidade de criar condições para que o aluno exercite o pensamento nas situações de ensino-aprendizagem é equivalente ao que a abordagem comportamentalista aponta como condição necessária ao desenvolvimento dos comportamentos de observar, registrar, fazer relações, identificar variáveis etc. Sem exercitar tais comportamentos eles não são desenvolvidos, em outras palavras, segundo a teoria comportamental, não se aprende, por exemplo, a observar, ouvindo alguém falar ou lendo sobre o que é observar e como observar. Segundo abordagens cognitivistas, não se aprende, não se adquire conhecimento apenas ouvindo ou lendo porque não basta ter acesso à informação, é necessário processá-la. O conhecimento não é individualmente transmissível, as informações são transmitidas, mas as informações não se transformam automaticamente em conhecimento que será armazenado na memória permanente de um indivíduo; elas só o serão, se houver pensamento sobre a nova informação que se está recebendo e o estabelecimento de relações com o conhecimento que já se tenha (conhecimento prévio). É o processo diferenciado de pensamento ou a ausência deste, em sua relação com os conhecimentos prévios (em geral, também diferentes), que gera os resultados de aprendizagem tão diferenciados no ensino convencional. Ao mesmo tempo, não se desenvolve a capacidade de pensar – de fazer relações, de analisar, de fazer sínteses e de generalizar – ouvindo o pensamento ou lendo sobre o pensamento de outro, ou ouvindo ou lendo sobre como se faz análise, síntese e sobre o que está envolvido na generalização e como se generaliza.

Mudar o modelo de ensino, o cotidiano da sala de aula, abandonando o uso exclusivo de procedimentos de ensino que têm a função de apenas tornar disponível a informação – sejam as aulas expositivas ou as aulas práticas que têm caráter apenas ilustrativo – é condição necessária à criação de condições democratizadas de aprendizagem, para garantir a todos os alunos (ou à imensa maioria) o desenvolvimento da capacidade de pensar – analisar, realizar sínteses e generalizar – e o domínio de conhecimentos essenciais e básicos ao exercício da futura profissão.

Essa é a primeira síntese que é possível fazer nesse documento: um novo curso, orientado para a formação de um profissional com o perfil delineado pela universidade e pelo corpo docente responsável pelo curso só será possível e efetivamente concretizado se ocorrerem mudanças na sala de aula, particularmente, na forma de ensinar daqueles que serão os formadores de bacharéis, que em outras palavras são todos os docentes que atuam no curso. Essa é certamente a alteração menos visível em um currículo ou no projeto pedagógico de um curso, mas é ao mesmo tempo a alteração mais substancial, talvez mais revolucionária – mesmo que não se altere a estrutura organizacional do curso. É também a alteração mais difícil porque depende de um esforço individual, que será facilitado se for coletivo, para realizar as mudanças no cotidiano das aulas de cada disciplina (de cada professor) e para alterar uma cultura cristalizada nas concepções e valores de professores e alunos. Mas certamente será também uma alteração que em si terá impacto na futura prática dos profissionais que forem formados em um novo modelo.

Um segundo elemento importante para a reformulação curricular tem implicações mais diretas na estrutura organizacional do curso e na grade curricular: trata-se dos tipos de conhecimentos que devem ser abordados no curso para garantir uma formação inicial sólida e, relacionados a estes, os tipos de atividades em que os bacharéis devem se envolver.

Embora esteja claro que o curso de Bacharelado apresenta determinados limites, em parte definidos pelo curto período que este representa relativamente a toda história da pesquisa biológica, o futuro bacharel precisa ser formado através de um processo de aprendizagem que deixe de ser pontual (fragmentada, desvinculada da prática) e integrar-se ao processo de desenvolvimento da pesquisa biológica, caracterizando-se efetivamente como formação profissional que garanta o essencial para o desenvolvimento de competências básicas para “o” ser pesquisador.

1.2.4. Desenvolvimento de competências e base de conhecimento

Será utilizada aqui a noção de competência explicitada por Perrenoud (2000) como *uma capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação* (p.15). Como recursos cognitivos, o autor considera os conhecimentos, técnicas, ‘saberes práticos ou o saber fazer’, atitudes, competências mais específicas. Essa noção inclui quatro aspectos importantes para sua caracterização e compreensão: (1) as competências não são os recursos, mas

mobilizam, integram e orquestram tais recursos; (2) essa mobilização só é pertinente em situação, sendo cada situação particular, mesmo que se possa tratá-la em analogia com outras já encontradas; (3) o exercício da competência passa por operações mentais complexas (...) que permitem determinar (mais ou menos consciente e rapidamente) e realizar (de modo mais ou menos eficaz) uma ação relativamente adaptada à situação; e (4) as competências profissionais constroem-se, em formação, mas também (...) de uma situação de trabalho à outra (De Boterf, 1997, em Perrenoud, op.cit., p.15)

Assim, a qualificação ou a referência a uma competência obriga/implica especificar a situação ou os tipos de situações às quais está relacionada, os recursos que mobiliza – conhecimentos teóricos ou metodológicos, as atitudes, o ‘saber fazer’ e as competências mais específicas, os esquemas motores, os esquemas de percepção, de avaliação de antecipação e de decisão, a natureza dos esquemas de pensamento que permitem a solicitação –, a mobilização e a orquestração dos recursos pertinentes em situação complexa e em tempo real. (Perrenoud, op.cit.)

O desenvolvimento de competências requer tempo ou, melhor, requer a vivência de situações em que são requeridas tais competências e vivência de longo prazo. A formação profissional que será propiciada pelo curso de bacharelado tem limitações em relação ao que lhe é possível garantir. Algumas competências gerais e específicas podem ser desenvolvidas a partir do trabalho em disciplinas específicas ou, em função de sua generalidade, em um conjunto amplo de disciplinas e atividades curriculares. Algumas muito típicas do exercício profissional e ao mesmo tempo muito dependentes do contexto de atuação profissional só podem ser desenvolvidas efetivamente se houver oportunidade de vivência (ativa) nesses contextos. Isso significa, por um lado, que o curso de bacharelado, sua qualidade em termos de propiciar oportunidades de vivência de tais situações, será fortemente dependente das relações que forem estabelecidas com as instituições em que poderá atuar o futuro bacharel. O curso terá limitações para proporcionar o desenvolvimento de determinadas competências que só poderão ser parcialmente superadas pela vivência de situações análogas ou de atividades com componentes análogos, como problemas e tarefas análogos. Seriam exemplos: participar de projetos de pesquisa em andamento, dentro e fora da UFSCar, de equipes interdisciplinares que realizem consultoria em empresas, fundações, organizações não governamentais, entre outras. Com relação a competências que poderiam ser desenvolvidas no âmbito das disciplinas de formação relacionadas aos conhecimentos biológicos, analogamente, poderiam ser exemplos: identificar problemas relevantes de pesquisa ou lacunas de conhecimento importantes para o estudo de ecossistemas lacustres; analisar problemas ambientais que

ocorrem em regiões urbanas, propor soluções viáveis (...) e aplicar a metodologia científica para o planejamento, gerenciamento e execução de processos e técnicas, visando o desenvolvimento de projetos, perícias, consultorias, emissão de laudos, pareceres etc. em diferentes contextos; e, para o caso da última categoria de competências mencionadas, gerenciar processos participativos em organizações públicas responsáveis pela proposição e implementação de políticas públicas.

O domínio do conhecimento implica o domínio conceitual e do sistema conceitual, com sua rede de relações e hierarquia entre os conceitos centrais, por exemplo, de uma determinada teoria ou sistema explicativo, o conhecimento da história de produção daquele conhecimento e dos processos de produção desse conhecimento - os paradigmas explicativos e metodológicos de como foi construído o conhecimento da área –, o conhecimento das relações entre conceitos utilizados em diferentes sub-áreas do conhecimento em pauta e das diferentes áreas, no caso, a biologia, as ciências exatas e da terra, além do domínio de conteúdos procedimentais (de técnicas e procedimentos).

O acesso a esse tipo de conhecimento e ao seu desenvolvimento será garantido pelas disciplinas do campo específico da formação do bacharel em Biologia – disciplinas que abarquem os conhecimentos biológicos e os conhecimentos oriundos das ciências exatas e da terra. O conjunto dessas disciplinas integrado a disciplinas que abordem fundamentos de filosofia das ciências e de metodologia do trabalho científico, espera-se, deve proporcionar aos bacharéis, além de um domínio conceitual sólido, uma visão histórica e socioculturalmente contextualizada da ciência. A possibilidade de ampliar esse conhecimento e/ou a compreensão dos processos de construção desse conhecimento e de sua utilização na sociedade, o que interfere do domínio do conhecimento específico, pode ser garantida pelas disciplinas com caráter mais integrador.

É importante, entretanto, destacar que alguns elementos curriculares são fundamentais para esse desenvolvimento e para potencializar seu desenvolvimento para o futuro exercício profissional. São eles: (a) o comprometimento de todo o corpo docente responsável pelas disciplinas do curso de bacharelado com uma atitude de considerar sua responsabilidade o desenvolvimento das competências relacionadas à formação dos futuros pesquisadores; (b) a problematização das situações de aprendizagem proporcionadas pelos estágios curriculares e pelas aulas práticas e de campo. É o curso de graduação que tem a responsabilidade e condições privilegiadas para proporcionar o desenvolvimento dessa “competência” de refletir sobre e construir conhecimentos sobre a prática, a partir de

elementos de investigação da própria prática e do conhecimento teórico adquirido no curso e, portanto, proporcionar o desenvolvimento da autonomia necessária para o progressivo desenvolvimento do conhecimento científico ao longo do futuro exercício da profissão.

Esse tipo de formação, espera-se, deverá ser garantido pelos componentes curriculares apresentados na grade curricular do curso de bacharelado que será apresentada posteriormente, caracterizados por suas ementas, que foram construídas em consonância com o perfil delineado.

A articulação entre todos os componentes curriculares em princípio é de responsabilidade de todo o corpo docente, mas deverá ser garantida mais fortemente pelas disciplinas e atividades curriculares integradoras que constituirão as ACIEP's, o estágio curricular, entre outras.

O desenvolvimento das competências gerais, incluídas no perfil do profissional que se pretende formar no Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, deverá ser garantido por todas as disciplinas e atividades que compõem a grade curricular do curso e dependerá fortemente do envolvimento dos alunos em situações particulares que exijam a mobilização de conhecimentos, de habilidades e de competências específicas, para dar respostas às exigências das atividades e situações diversas a serem enfrentadas no exercício profissional. Assim como, o desenvolvimento de operações de pensamento ou de habilidades motoras ou de habilidades e competências mais específicas para realizar atividades concretas (“o saber fazer”, por exemplo, ler e interpretar um artigo científico, reproduzir uma metodologia descrita na literatura, expor um assunto, organizar informações essenciais em um texto científico, obedecendo a normas de redação (ABNT, normas de revistas indexadas). Como já referido, não se desenvolvem competências apenas ouvindo falar ou lendo sobre o que está envolvido na sua manifestação e em seu desenvolvimento ou, ainda, observando a manifestação dessa competência em outras pessoas. Esse tipo de situação de ensino pode constituir-se em etapa inicial para o desenvolvimento de uma competência, mas não garantirá seu desenvolvimento. Assim, todas as disciplinas do curso devem considerar como seu conteúdo de ensino particular, além dos conhecimentos – conceituais e procedimentais mais comumente considerados conteúdos típicos de uma disciplina, por exemplo, de *conhecimento específico* –, algumas competências gerais definidas no perfil do profissional. A abordagem desse tipo de conteúdo de ensino (competências) estará diretamente relacionada aos conhecimentos específicos objeto de cada disciplina e será concretizada nas atividades de

pesquisa desenvolvidas pelo bacharel, que deverão ser planejadas tendo como referência objetivos ou hipóteses muito claras.

1.3. Formação de Bacharéis no Curso de Ciências Biológicas/UFSCar

A criação do Curso de Ciências Biológicas de UFSCar foi autorizada na 22^a. Reunião do Conselho de Curadores da Fundação Universidade Federal de São Carlos, no dia 09 de outubro de 1971, e o seu funcionamento começou no primeiro período de 1972, após concurso vestibular com abertura de 30 (trinta) vagas. Apenas a licenciatura foi implantada inicialmente.

O Curso foi planejado com a preocupação de inserir-se num “contexto moderno de Biologia” e “desenvolver no aluno não só a sua capacidade crítica, de observação e abstração dos fenômenos naturais, como também realçar, através de atividades práticas no laboratório e no campo, situações concretas do ambiente natural”. A grade curricular foi estabelecida respeitando as determinações legais e valendo-se das experiências de outros cursos de renome à época. Na implementação dessa grade, houve sempre a preocupação com qualidade e oportunidades de integração da experiência em pesquisa dos docentes, centrada em grande parte na área de limnologia. Apesar de todas essas preocupações não havia um projeto devidamente estruturado para o curso, com especificações relativas ao desenvolvimento de conteúdos, ao lado de habilidades/competências/attitudes. A construção desse projeto é importante como referencial para o trabalho coletivo dos docentes, com vistas à formação definida para o profissional.

No decorrer do tempo, a grande parte das modificações que o curso sofreu se deu na mesma perspectiva inicial.

Com a aprovação da Resolução CFE nº 30, de julho de 1974, o curso foi reestruturado na forma de Licenciatura em Ciências – habilitação Biologia, ampliando-se seu número de vagas para 40 (quarenta) e, posteriormente para 50 (cinquenta).

Em 1975, teve início o Bacharelado em Ciências Biológicas, apesar de já estar previsto no Plano Diretor da Universidade em 1973. Ele teve desde o início forte direcionamento para a Ecologia, influenciado pelo “Movimento Mundial de Consciência Ambiental”, que ocorria na época, e foi responsável pelo fortalecimento do Curso como um todo, tendo contribuído para a projeção da UFSCar e se constituído na base para implantação do Curso de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais desta Universidade.

O Decreto nº 78.130, de 29 de julho de 1976, publicado no D.O.U. de 30 de julho do mesmo ano, reconheceu o Curso de Licenciatura e de Bacharelado em Ciências Biológicas da UFSCar.

No decorrer do tempo, a maior parte das alterações pelas quais o Curso passou foram relativas à Licenciatura.

As modificações no bacharelado se resumiram nas seguintes:

- a) Criação, em 1982, da disciplina “Estágio em Ciências Biológicas” propiciando ao aluno um amadurecimento no que se refere à sua formação profissional. Esse estágio culmina com a apresentação da monografia de final de Curso, que é defendida perante uma banca examinadora.
- b) Ampliação do número de vagas do Curso de 50 (cinquenta) para 60 (sessenta), num processo de negociação com o MEC.
- c) Introdução/supressão/desmembramento de disciplinas, modificação de ementas, créditos, requisitos, nomes. Em particular, foram feitos vários ajustes nas disciplinas das áreas de estatística, física, matemática e química, no sentido do atendimento à formação de que o biólogo necessita.
- d) Reestruturação da Coordenação de Curso, em 1992, atendendo à Portaria GR nº 1242, de 03 de janeiro de 1992, no sentido da melhor definição de suas atribuições e modificação de sua composição. Além da participação de um aluno por turma e do secretário, o Conselho de Coordenação passou a ter um representante docente por área de conhecimento/campo de atuação, responsável pelas diretrizes básicas do Curso. No caso de Ciências Biológicas, as áreas definidas para representação foram: Biologia Geral, Botânica, Zoologia, Ecologia, Educação Física e Química (Parecer CaG nº 34/92, de 29/01/92).

A Coordenação, assim constituída, ainda não assumiu integralmente seu papel. Dois processos ocorridos nos últimos anos, visando reformulação do Curso, ocorreram em Comissões nomeadas pela Diretoria do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, com membros exclusivamente da área biológica e a participação apenas do Coordenador de Curso. Com essa atitude foi desconsiderado que essa participação é do Conselho de Coordenação e que a capacitação é multidisciplinar.

De qualquer forma, esses processos deixaram suas contribuições. O primeiro deles, ocorrido em 1993, propondo a criação do Curso de Ciências Biológicas para o período noturno e a reformulação do diurno, avançou no sentido de explicitar as bases nas quais o

Curso deve se assentar, mas não chegou a ser implementado. O segundo, mais recente, não considerou o esforço anterior e propôs a redução da carga horária em várias disciplinas obrigatórias e levantou a polêmica da formação de um generalista ou especialista no nível de graduação, considerando três ênfases. O desenvolvimento de habilidades/competências/ atitudes não é devidamente contemplado, embora tenha sido mencionado como problema pela comunidade envolvida com o Curso.

Nos anos de 1996 e 1997, o Curso foi submetido a uma ampla avaliação interna e também a uma externa, dentro do Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras (PAIUB/SESu-MEC).

Da avaliação interna participaram todos os envolvidos com o Curso e da externa dois docentes de universidades públicas paulistas e um biólogo atuante em órgão governamental na área de ecologia.

De forma geral, no que diz respeito ao bacharelado, as sugestões de melhoria resultantes da avaliação interna se resumem nas seguintes:

- a) Definir coletivamente, de forma clara, as bases do empreendimento coletivo que é a formação de profissionais pelo Curso.
- b) Compreender mais efetivamente o “curso como unidade pedagógica” e garantir a implementação articulada do conjunto de disciplinas/atividades.
- c) Conscientizar-se da não terminalidade do curso de graduação.
- d) Garantir sólida formação básica multi/interdisciplinar.
- e) Favorecer a flexibilização curricular, no sentido do atendimento a interesses mais específicos/atualização.
- f) Investir não só na aquisição de conhecimentos; mas naquela de habilidades/ /competências/valores.
- g) Articular as atividades do Curso com questões concretas/problemas atuais/realidade profissional.
- h) Adotar um processo de ensino que garanta as aprendizagens fundamentais para o mundo atual.
- i) Enxugar a grade curricular para garantir espaços à implementação de práticas criativas e inovadoras.

Aquelas resultantes da avaliação externa podem ser sintetizadas como segue:

- a) Aprofundar as discussões relacionadas à formação do profissional generalista x especialista;

- b) Aprofundar as discussões sobre o perfil praticado e divulgar, de modo claro e objetivo, o perfil assumido.
- c) Rever as necessidades e as características das disciplinas complementares do currículo de modo a prever melhor articulação dessas disciplinas com o perfil profissional praticado/assumido.
- d) Buscar maior articulação entre as disciplinas de conteúdo específico mediante disciplinas integradoras e/ou atividades complementares de caráter multidisciplinar.
- e) Observar pré-requisitos em parte das disciplinas do núcleo básico, bem como reacomodar a ordem de algumas disciplinas na grade curricular.
- f) Ampliar as oportunidades de vivência dos diversos aspectos da pesquisa pelos alunos em geral.
- g) Aprofundar a discussão e promover estudos para a análise das razões da excessiva evasão/repetência.
- h) Permitir o afloramento dos conflitos latentes entre as diversas instâncias de gestão da instituição com a finalidade de melhor administrá-los e permitir mudanças substantivas.
- i) Efetivar e/ou implementar convênios com outras instituições públicas e empresas prevendo a realização de estágios curriculares profissionais.

Em 2000, primeiro ano em que os alunos do Curso foram submetidos ao Exame Nacional foi realizada uma avaliação das condições de oferta do Curso pelo MEC, que lhe atribuiu o conceito A final. Nessa avaliação foram apontados os seguintes pontos fracos do Curso.

- a) inexistência de títulos atendendo adequadamente às referências bibliográficas das disciplinas;
- b) falta de excursões ao campo;
- c) falhas em 3 (três) dos sete (sete) laboratórios de ensino, no que diz respeito à adequação/conservação/segurança dos equipamentos, bem como capacidade de atendimento aos alunos;
- d) manutenção e conservação inadequadas de algumas instalações especiais;
- e) deficiências na Sala de Coordenação;
- f) incompatibilidade entre a remuneração dos docentes e sua alta titulação.

As avaliações também apontaram uma série de pontos positivos no Curso. A título de exemplo, são enumerados a seguir os que constam do Relatório-Síntese dessa avaliação

realizada em 2000, tanto no que se relaciona ao corpo docente quanto à organização didático-pedagógica do curso e às instalações.

No que diz respeito ao corpo docente foram considerados positivos os seguintes pontos: qualificação, dedicação ao curso, adequação da formação às disciplinas ministradas, produção nos últimos 2 (dois) anos, experiência no magistério superior, relação média aluno/docente, relação do número de disciplinas ministradas/número de docentes, administração acadêmica do Curso.

No que se refere à organização didático-pedagógica, a estrutura curricular em geral é positivamente avaliada, e assim também as atividades do corpo docente (orientação acadêmica, iniciação científica, monitoria, estágio supervisionado, eventos científicos).

Quanto às instalações, 4 (quatro) dos 7 (sete) laboratórios de ensino e os vários de pesquisa são entendidos como satisfatórios.

1.4. Exercício da Profissão de Biólogo

1.4.1. Caracterização geral do Profissional

Os biólogos podem ser caracterizados como profissionais que estudam os seres vivos sob diferentes aspectos: origem e evolução, estruturas, funções, distribuição, reprodução, regulação, relação com o ambiente, e em diferentes níveis de organização, desde o molecular até o de biosfera.

1.4.2. Regulamentação da profissão

Os principais dispositivos legais relacionados ao exercício da profissão de Biólogo são os seguintes:

- a) Lei nº 6684, de 3 de setembro de 1979, que regulamenta as profissões de Biólogo e Biomédico, cria o Conselho Federal e os Conselhos Regionais de Biologia e Biomedicina, e dá outras providências.
- b) Lei nº 7017, de 30 de agosto de 1982, que dispõe sobre o desmembramento dos Conselhos Federais e Regionais de Biomedicina e Biologia.
- c) Decreto nº 88438, de 28 de junho de 1983, que dispõe sobre a regulamentação da profissão de Biólogo, de acordo com a Lei nº 6684 supra-citada e de conformidade com a alteração estabelecida pela Lei nº 7017, também mencionada acima.

- d) Resolução CFBio nº 2, de 5 de março de 2002, que aprova o Código de Ética do Profissional Biólogo.

De forma ampla, cabe ao Biólogo, sem prejuízo do exercício das mesmas atividades por outros profissionais igualmente habilitados na forma da legislação específica, desenvolver os seguintes trabalhos:

- a) formular e elaborar estudo, projeto ou pesquisa científica básica e aplicada, nas várias sub-áreas da biologia ou em outras relacionadas a ela, bem como naquelas que se relacionam à preservação, saneamento e melhoramento do meio ambiente, atuando de forma direta ou indireta;
- b) orientar, dirigir, assessorar e prestar consultoria a empresas, fundações, sociedades e associações de classe, entidades autárquicas, privadas ou do poder público, no âmbito de sua especialidade;
- c) realizar perícias, emitir parecer e assinar laudos técnicos e pareceres de acordo com o currículo efetivamente realizado.

O Código de Ética estabelece os princípios que devem reger o exercício profissional do biólogo, define os seus direitos e deveres, explicita as normas éticas norteadoras das suas atividades e as penalidades previstas no caso de desrespeito a elas. As suas disposições também se aplicam às pessoas jurídicas e firmas individuais devidamente registradas nos Conselhos de Biologia, bem como aos ocupantes de cargos eletivos e comissionados.

1.4.3. Campo de atuação profissional e mercado de trabalho

Embora não haja levantamentos amplos e cuidadosos a respeito da atuação dos biólogos, é possível inferir que a importância crescente da biologia hoje tem tido reflexos no campo de atuação desses profissionais, em áreas como impactos ambientais, saneamento, ecologia em geral, biotecnologia, biologia do homem, educação ambiental.

A extensão territorial do país e, particularmente a sua biodiversidade, a maior do mundo em total de espécies (Dos 1,4 milhões de organismos catalogados, e acordo com a EMBRAPA, 1996, mais de 10% vivem no país) abrem amplas possibilidades aos biólogos.

Embora a biologia achesse um bom momento no país, principalmente no Estado de São Paulo, com a realização do Projeto Genoma, buscando decifrar o código genético de diversas espécies (UNESP, 2004), o mercado de trabalho não tem crescido substancialmente. O ensino nos vários níveis continua absorvendo a maior parte dos profissionais formados nos

cerca de 490 cursos existentes no país (INEP/MEC, 2004), entretanto, os bacharéis só podem atuar no ensino superior e não no fundamental e médio.

Causas para a não ampliação do mercado de trabalho são, principalmente, a rara realização de concursos públicos e o contrato temporário de profissionais.

As melhores oportunidades de emprego fora do ambiente escolar estão na indústria farmacêutica, em hospitais e na área do meio ambiente. Com a crescente preocupação dos governos e da população com a preservação ambiental, muitos profissionais de ciências biológicas estão sendo chamados a trabalhar em projetos de recuperação de áreas devastadas ou na elaboração de relatórios de impacto ambiental (RIMA) e estudos de impacto ambiental (EIA), obrigatórios antes da realização de obras de grande porte como construção de estradas e hidrelétricas. A pesquisa médica também ganhou grande impulso nas últimas décadas, principalmente na área de imunologia e genética. A biotecnologia é a atual vedete da profissão, e vem recebendo investimento tanto de empresas privadas como do governo (www.orientar-se.com/profissoes).

No final do ano de 2003, estavam inscritos nos Conselhos Regionais de Biologia 35.241 biólogos, como pessoa física e 1.228 como pessoa jurídica (Total: 36.469).

Os locais de trabalho nos quais os bacharéis poderão atuar são bastante diversificados: universidades; biotérios; jardins botânicos; zoológicos; museus e similares; parques naturais; estações ecológicas; refúgios faunísticos; reservas biológicas; institutos ambientais; institutos agropecuários; institutos de pesquisa; órgãos públicos e empresas de saneamento (água, lixo, esgoto); empresas de consultoria sobre meio ambiente; empresas de pesca; empresas de produtos agrícolas e veterinários; indústrias de alimentos; fertilizantes; biocidas; laticínios, produtos farmacêuticos, cosméticos, entre outras; laboratórios de análise clínica; laboratórios radiológicos; hospitais; sanatórios etc (CFBio, 1992; UFRJ, 2004).

A Comissão Permanente do Perfil do Profissional, do Conselho Federal de Biologia, em 1987, relacionou as seguintes funções ocupadas por biólogos: Professor, Pesquisador, Consultor, Geneticista, Botânico, Ecólogo, Zoólogo, Citologista, Histologista, Histopatologista, Radiobiologista, Anatomista, Fisiologista, Embriologista, Biofísico, Microbiologista, Hematologista, Parasitologista, Imunologista, Toxicologista, Sanitarista, Paleontólogo, Oceanógrafo, Hidrobiologista, Limnologista, Biotecnologista, Administrador de Parques/Reservas/Estações Biológicas e similares, Curador de Acervos Biológicos, Diretor de Museus/ Instituições Culturais/ Instituições Científicas e similares etc.

Perdigão (1988), analisando o trabalho de biólogos na área de ecologia, destacou a natureza do trabalho e a função exercida, nos seguintes termos: pesquisa (pesquisador, coordenador); ensino (docente, coordenador); manutenção (técnico, pesquisador, coordenador); normatização (planejador).

1.4.4. Exigências para o exercício profissional

Para o exercício da profissão de biólogo é necessário o diploma de graduação, o registro no Conselho Regional (CRBio) da região em que vai atuar e o respeito às Resoluções do Conselho Federal de Biologia (CFBio).

Além da obediência aos dispositivos legais, há uma série de outras exigências que vêm sendo feitas aos profissionais em geral e, assim também aos biólogos: formação cultural ampla; domínio do inglês e da computação; capacidades de resolver problemas emergentes, de integrar conhecimentos, de manter-se atualizado, de produzir novos conhecimentos, de interpretar a complexidade da realidade, de gerenciar, de trabalhar em equipe, de se comunicar com facilidade, de tomar decisões, entre outras. O que foi definido no documento “Perfil do profissional a ser formado na UFSCar”, uma vez colocado em prática, atende grande parte dessas exigências e prepara adequadamente o profissional para atuar numa sociedade em contínua transformação.

1.4.5. Legislação relacionada ao processo de formação do bacharel em biologia

Além do respeito às disposições da Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996 que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional (LDB,1996) os cursos de formação de bacharéis em biologia deverão respeitar as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas (Parecer CNE/CES nº 1301/2001, de 06 de novembro de 2001, como já referido anteriormente.

2. PERFIL DO PROFISSIONAL A SER FORMADO

O egresso do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da UFSCar deverá ser: “um bacharel com sólida formação básica, científica e técnica, relacionada às ciências biológicas e correlatas, dominando tanto seus aspectos conceituais como históricos e epistemológicos* fundamentais; capacitado a identificar, analisar e resolver problemas biológicos, levando em consideração seus aspectos políticos, econômicos, sociais, culturais.

Para isso ele estará preparado para trabalhar com o conhecimento, buscando-o em fontes adequadas, criticando-o, selecionando-o, desmontando-o e remontando-o, interpretando-o e contribuindo para o seu avanço, com a produção de conhecimento novo a partir de sua prática. Ele também estará apto a produzir/aprimorar/divulgar tecnologias/serviços/produtos relacionados às questões biológicas. Ele embasará seus julgamentos e decisões em critérios humanísticos e de rigor científico, bem como em referências éticas e legais e compromissos com a cidadania. Ele estará habilitado a acompanhar os avanços científicos e tecnológicos da área, a avaliar o impacto potencial ou real e sua atuação profissional, a desenvolver ações estratégicas no sentido de ampliar e aperfeiçoar as formas de atuação profissional, a participar das equipes de trabalho, a comunicar-se de acordo com as necessidades profissionais.

* Epistemologia – Estudo crítico dos princípios, hipóteses e resultados das ciências já construídas, e que visa determinar os fundamentos teóricos, o valor e o alcance objetivo delas (Ferreira, 1980)

3. COMPETÊNCIAS GERAIS/HABILIDADES/ATITUDES/VALORES

O perfil estabelecido para o Bacharel em Biologia da UFSCar pretende que este tenha uma atuação diversificada, crescente, em transformação contínua, prevê qualificações de diferentes naturezas.

Competências de natureza científica

Cada vez mais, as competências dessa natureza são importantes para produzir conhecimento sobre os fenômenos e situações do cotidiano dos profissionais, bem como para capacitar esses profissionais a derivar, das pesquisas e descobertas científicas de vanguarda, novos procedimentos de trabalho. Basicamente, essas competências que levam os alunos a “aprender a aprender” são as seguintes:

- a) identificar no processo histórico de construção do conhecimento na área biológica no que diz respeito a conceitos/ princípios/teorias como base para a compreensão/ vivência da biologia como ciência em contínua evolução, com seus processos de trabalho, seus desafios epistemológicos, seus determinantes e implicações sociais;
- b) utilizar de forma autônoma o conhecimento científico acumulado, interagindo com fontes diretas e indiretas de informação, examinando-as criticamente e selecionando informações por critérios de relevância, rigor e ética;
- c) identificar problemas relevantes para a investigação;
- d) formular e justificar perguntas para a investigação científica, a partir desses problemas;
- e) planejar procedimentos adequados para testar as hipóteses levantadas;
- f) conduzir a coleta de dados e sua análise, de acordo com o planejamento feito e as condições objetivas de realização;
- g) utilizar recursos matemáticos, estatísticos, computacionais e outros para a análise e apresentação dos resultados da pesquisa;
- h) produzir relato escrito e/ou oral adequado da pesquisa realizada, dentro de normas academicamente reconhecidas;
- i) divulgar devidamente o relato realizado;
- j) reconhecer no desenvolvimento científico uma forma e compreensão da realidade e construção da cidadania, comprometendo-se com ele.

Competências de natureza técnica

A instrumentalização técnica dos profissionais de nível superior é importante por interferir na busca da eficácia de atuação no meio em que desenvolvem seu trabalho. Esperamos no nosso curso que os alunos sejam capazes de desenvolver as seguintes:

- a) aplicar de forma crítica/aprimorar processos e técnicas básicas na área biológica;
- b) gerenciar e executar tarefas técnicas;
- c) preparar/utilizar instrumentais para as atividades profissionais, fazendo uso de recursos de tecnologia da informação e da comunicação;
- d) produzir e divulgar novas tecnologias, serviços e produtos relacionados às questões biológicas e ambientais.

Competências de natureza profissional

As competências dessa natureza relacionam-se à capacitação para a concepção, implantação, administração e avaliação da vida profissional. São, entre outras, as seguintes:

- a) articular a atuação profissional com a produção do conhecimento, buscando atualização constante, utilizando o conhecimento para aperfeiçoamento da prática, assim como gerando conhecimento novo a partir dessa prática;
- b) avaliar o impacto potencial ou real dos novos conhecimentos/tecnologias/serviços e produtos resultantes de sua atividade profissional, considerando os aspectos éticos, sociais e epistemológicos.
- c) desenvolver idéias inovadoras e ações estratégicas capazes de ampliar e aperfeiçoar as formas de atuação profissional, preparando-se para a inserção num mercado de trabalho em contínua transformação;
- d) agir cooperativamente nos diferentes contextos da prática profissional;
- e) organizar, coordenar e participar de equipes de trabalho;
- f) atuar inter e multiprofissionalmente sempre que a compreensão dos processos e fenômenos envolvidos assim o recomendar;
- g) zelar pela dignidade profissional e pela qualidade do trabalho sob sua responsabilidade;
- h) comprometer-se com a necessidade de desenvolvimento profissional constante no decorrer de toda sua vida profissional, assumindo uma postura de flexibilidade e disponibilidade para mudanças contínuas;

- i) avaliar as possibilidades presentes e futuras da profissão de biólogo.

Atitudes e valores

O Curso se desenvolverá pautado em valores tais como respeito à qualidade ambiental, à vida em todas as suas formas e manifestações, bem como à dignidade da pessoa humana; compromisso com a população como um todo; preparo dos alunos para uma ação transformadora na sociedade, na perspectiva de que ela venha a se tornar mais justa, democrática, com melhor qualidade de vida ambientalmente responsável e sustentável.

Em coerência com tais valores, estimular-se-á nos alunos o desenvolvimento de posturas, que, no exercício profissional, lhes garantam agir com autonomia; liberdade; curiosidade; senso crítico; criatividade; sensibilidade; eficácia; dedicação; presteza; rigor; responsabilidade social e ambiental; flexibilidade; iniciativa; equilíbrio; preocupação ética e estética; disponibilidade ao diálogo, à participação, à cooperação.

4. GRUPOS DE CONHECIMENTOS

O curso será dado em quatro anos, nos períodos matutino e vespertino. As atividades curriculares (especificadas na grade) e também atividades extra-curriculares tais como estágios complementares; palestras, mini-cursos e outras atividades de extensão serão desenvolvidas nesses períodos.

- O aluno terá uma formação básica sólida de disciplinas obrigatórias, cujos conteúdos contemplam todas as áreas básicas da Biologia;
- Para complementar a sua formação o aluno cumprirá ainda 38 créditos de optativas, sendo que até 8 (oito) podem ser optativas de outros cursos. As disciplinas optativas poderão ser escolhidas dentro de uma única área, dentro das quatro áreas estabelecidas para o curso de Bacharelado (Botânica, Ecologia, Genética e Zoologia) ou optar por uma formação mais geral escolhendo disciplinas dentro das diversas áreas;

Os grupos de conhecimentos discriminados a seguir abrangem: 1) o repertório básico para que o egresso, em seu exercício profissional, faça novas construções e adquira novos conhecimentos; 2) os conteúdos específicos que permitirão ao aluno o direcionamento/aprofundamento em uma das sub-áreas da biologia com tradição em pesquisa na UFSCar.

O curso de Ciências Biológicas da UFSCar possui duas fortes vocações: uma na área de ecologia com uma tradição de pesquisa com mais de 30 anos, com diversas vertentes, entre elas ecologia aquática, terrestre, fisiologia animal e vegetal, ecologia humana e educação ambiental. Uma outra área mais recente é a área de genética com subáreas bem estabelecidas, para a sistemática, evolução e biologia molecular. As disciplinas optativas para o Bacharelado refletem essas vocações.

4.1. Conhecimentos Básicos da Biologia e das Áreas de Ciências Exatas, da Terra e Humanas

Estes se constituem nos conhecimentos básicos estabelecidos pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas e correspondem à parte comum entre os cursos de licenciatura e bacharelado. As Diretrizes propõem que eles tenham como eixo integrador a evolução, que deve ser entendida tanto do ponto de vista da evolução do conhecimento (história da ciência) como da evolução biológica (dos seres vivos). Eles são descritos a seguir:

BIOLOGIA CELULAR, MOLECULAR E EVOLUÇÃO: Visão ampla da organização e interações biológicas construídas a partir do estudo da estrutura molecular e celular, função e mecanismos fisiológicos da regulação em modelos eucariontes, procariontes e de partículas virais, fundamentados pela informação bioquímica, biofísica, genética e imunológica. Compreensão dos mecanismos de transmissão da informação genética, em nível molecular, celular e evolutivo.

DIVERSIDADE BIOLÓGICA: Conhecimento da classificação, filogenia, organização, biogeografia, etologia, fisiologia e estratégias adaptativas morfo-funcionais dos seres vivos.

- *ECOLOGIA*: Conhecimento das relações entre os seres vivos e destes com o ambiente ao longo do tempo geológico. Conhecimento da dinâmica das populações, comunidades e ecossistemas, da conservação e manejo da fauna e flora e da relação saúde, educação e ambiente. Na disciplina *Conceitos e métodos em Ecologia*, onde os alunos tomarão os primeiros contactos com os conceitos básicos em ecologia e

com as metodologias mais comuns em práticas de campo, dando ao aluno, desde o início do curso uma visão geral sobre os estudos de ecologia. O estudo de comunidades, previsto para disciplinas mais ao final do curso, promoverá um retorno aos diversos ambientes conhecidos de forma mais superficial no início do curso, reestudados agora com maior profundidade.

FUNDAMENTOS DAS CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA: Conhecimentos matemáticos, físicos, químicos, estatísticos, geológicos e outros fundamentais para o entendimento dos processos e padrões biológicos e para o exercício da docência na área de ciências, nas 04 (quatro) últimas séries do ensino fundamental. Esses conhecimentos serão abordados em disciplinas obrigatórias das áreas citadas e, também, em disciplinas da área biológica, já que a compreensão dos processos biológicos depende das demais ciências naturais e das ciências exatas.

FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS, SOCIAIS E METODOLÓGICOS: Conhecimento dos aspectos éticos e legais relacionados ao exercício profissional. Conhecimentos básicos de: história, filosofia e metodologia da ciência, sociologia e antropologia, para dar suporte à sua atuação profissional na sociedade, com a consciência de seu papel na formação de cidadãos. Produção de diferentes tipos de textos, com especial ênfase aos científicos e de divulgação tendo como preocupação, em especial: os aspectos gramaticais, a coesão, a coerência e as implicações éticas. Preparação dos alunos para buscar de forma crítica informações em diversas fontes como livros, revistas e *sites*, gerais e especializados e sintetizar as informações selecionadas.

5. COMPONENTES CURRICULARES

5.1. Disciplinas Obrigatórias - O Quadro 1 apresenta as disciplinas obrigatórias, explicitando a sua correspondência com os grandes grupos de conhecimentos que serão tratados no curso, apresentados no item anterior. No caso das disciplinas que estão na interface entre os dois grupos, optou-se por localizá-las naquele com o qual têm maior afinidade.

Quadro 1. Disciplinas obrigatórias para o curso de Bacharelado em Ciências Biológicas

GRUPOS DE CONHECIMENTOS	DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS
BIOLOGIA CELULAR, MOLECULAR E EVOLUÇÃO	Biologia Celular Química Orgânica Genética 1: Genética Clássica Genética 2: Genética Molecular
DIVERSIDADE BIOLÓGICA	Microbiologia Protistas Morfologia e Sistemática dos Vegetais Avasculares Morfologia e Sistemática dos Vegetais Vasculares Invertebrados Vertebrados Fisiologia Geral e Biofísica Fisiologia Animal Comparada Elementos de Fisiologia Humana Ecofisiologia Vegetal Fisiologia do Desenvolvimento Vegetal
ECOLOGIA	Conceitos e Métodos em Ecologia Ecologia das Comunidades 1: Comunidades Animais Ecologia das Comunidades 2: Comunidades Vegetais Ecologia Comportamental Ecologia Numérica
FUNDAMENTOS DAS CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	Princípios de Física Fisicoquímica Bioquímica 1: Estrutura e Função de Biomoléculas Bioquímica 2: Metabolismo Intermediário e Regulação Metabólica Práticas de Bioquímica Geologia Geral Paleontologia
FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS, SOCIAIS E METODOLÓGICOS	Filosofia da Ciência Leitura e Produção de Textos (foco: Biologia) Pesquisa Bibliográfica

5.2. Disciplinas Optativas - Para a integralização curricular deverão ser cursados, no mínimo, 38 créditos em disciplinas optativas. Desses 38 créditos, pelo menos 30 (trinta) deverão ser feitos em disciplinas oferecidas especificamente para o curso, os outros 08 (oito) poderão ser completados em disciplinas oferecidas para outros cursos. As disciplinas optativas oferecidas para o curso de Bacharelado em Ciências Biológicas e aquelas oferecidas para outros cursos são apresentadas após o Quadro 2 (Distribuição dos componentes Curriculares do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas).

5.3. Atividades especiais

Os conteúdos específicos que permitirão ao aluno o direcionamento/aprofundamento em uma das sub-áreas da biologia com tradição em pesquisa na UFSCar.

- Na estrutura estabelecida para o curso procurou-se colocar disciplinas como:
 - *Temas atuais em Biologia*, que permitirá aos alunos o contato inicial com as diversas áreas de atuação do profissional biólogo, com ênfase naquelas que possuem linhas de pesquisa estabelecidas nos diversos departamentos da área Biológica;
 - *Filosofia da Ciência e Metodologia da ciência* estão sendo introduzidas no curso com a finalidade de promover uma maior compreensão dos avanços científicos e ao mesmo tempo desenvolver o espírito crítico dos alunos em relação às descobertas e relatos científicos; às várias formas de conhecimento, aos limites da ciência etc.
 - Uma disciplina do tipo ACIEPE “Intervenção do profissional biólogo” está prevista para colocar o biólogo diretamente em contato com problemas que ele enfrentará na sua vida profissional. Ela poderá enfocar diversos temas como: intervenção urbana e/ ou rural; intervenção em museus, unidades de conservação e parques entre outras.

Entre os principais objetivos da reforma proposta estão: a necessidade de tornar o curso mais dinâmico, mais voltado para a realidade e os alunos mais envolvidos com os problemas da sociedade.

MONOGRAFIA : A monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) será realizada como parte dos créditos das disciplinas Estágio Curricular 1 (10 créditos) e Estágio Curricular 2 (10 créditos). Na primeira, o aluno procederá ao levantamento bibliográfico do assunto escolhido para o trabalho, escreverá o projeto e fará os testes preliminares de campo e/ou laboratório. Na segunda, o aluno desenvolverá a parte prática e fará a redação do trabalho. Esta deverá ser feita nos moldes de um trabalho científico e o aluno poderá escolher como modelo, as normas de qualquer revista científica indexada. Ao final do semestre, a monografia será apresentada a uma banca composta pelo seu orientador e por um outro professor da UFSCar ou de outra instituição de ensino superior que farão a análise da apresentação oral feita pelo aluno e do trabalho escrito.

O estágio poderá ser feito com a orientação de professores da própria universidade ou de outras instituições de pesquisa. No caso do orientador ser externo, o aluno deverá ter um tutor ou co-orientador na UFSCar.

ATIVIDADES ACADÊMICO-CIENTÍFICO-CULTURAIS: Essas atividades permitirão o enriquecimento didático, curricular, científico e cultural e poderão ser realizadas em contextos sociais variados e situações não formais de ensino e aprendizagem. Elas representarão oportunidades para uma vivência universitária mais profunda, permitindo aos alunos escolhas segundo seus interesses e aptidões. Serão computadas nessa categoria a participação em congressos, simpósios e reuniões científicas (Congresso de Iniciação Científica da UFSCar – CIC/UFSCar, Semana da Biologia e outros eventos de dentro e de fora da UFSCar), em atividades de extensão (participação no corpo docente do projeto curso pré-vestibular da UFSCar, Programa Especial de Treinamento – PET/CAPES, projetos de extensão, Atividades Curriculares de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão – ACIEPE's), em trabalhos de Iniciação Científica e em órgãos colegiados da UFSCar, comissões de trabalho organização de encontros, congressos e similares. Serão também consideradas participações em trabalhos técnicos, tais como Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA), Relatórios Ambientais Preliminares (RAP) e outros de mesma natureza.

6. TRATAMENTO METODOLÓGICO

6.1. Considerações Gerais

Todas as disciplinas do curso deverão contribuir para que os alunos adquiram conhecimento, desenvolvam habilidades e competências e, ainda, desenvolvam valores que

possibilitem uma futura atuação profissional competente e compromissada com critérios humanísticos, éticos, legais e de rigor científico. Assim, toma-se como pressuposto que conhecimentos, habilidades, competências e valores são conteúdos de ensino para todas as disciplinas e componentes curriculares do curso.

Considerando essa função básica e comum a todas as disciplinas, a despeito das especificidades de cada uma, é desejável que o tratamento metodológico dos conteúdos de ensino tenha alguns elementos comuns que serão indicados a seguir.

6.2. Aquisição de conhecimentos

Quanto à aquisição¹ de conhecimento, considerando que esta é uma atividade individual que envolve atividade intelectual e que extrapola a memorização e, ainda, que é inviável a cada disciplina do curso abordar todo o conhecimento atualmente disponível no âmbito de sua especialidade, é necessário:

- ✓ que seja feita seleção das informações (conteúdos conceituais e procedimentais – técnicas de laboratório, técnicas e métodos de coleta e análise de dados em laboratório ou campo) **essenciais** às quais obrigatoriamente os alunos deverão ter acesso no âmbito de cada disciplina; deve-se minimizar o tempo dedicado a detalhes periféricos, a especificidades do conhecimento em pauta. É necessário abordar em profundidade os conhecimentos considerados como essenciais ou centrais em cada disciplina, levando-se em conta que abordar em profundidade não é correspondente a abordar detalhes.
- ✓ que se escolham procedimentos ou atividades de ensino que proporcionem acesso às informações consideradas centrais. Há várias alternativas metodológicas para dar acesso aos alunos às informações essenciais/centrais. A opção por uma ou mais do que uma é naturalmente uma escolha do professor, que deve levar em conta o seu estilo de trabalho, suas habilidades de ensino, a natureza do conhecimento abordado em sua disciplina e, também, a possibilidade de articular o acesso a informações com o desenvolvimento de determinadas habilidades e competências. Seriam exemplos de procedimentos e atividades de ensino que têm a função de

criar condições de acesso à informação: exposição oral de um assunto, exposição dialogada, estudo de textos, levantamento e leitura de bibliografia específica, observação de características de organismos em laboratório ou campo, observação de situações, observação de eventos ou de fenômenos, entre outros.

- ✓ que se criem condições para que as novas informações a que os alunos tiverem acesso sejam processadas para que possam constituir-se em conhecimento pessoal individual, o que significa que é necessário utilizar procedimentos ou atividades de ensino que exijam dos alunos o exercício do pensamento sobre as novas informações a que tiveram acesso. Em outras palavras, deverão ser criadas condições e, portanto, exigências nas atividades em sala de aula, para que os alunos estabeleçam relações entre as novas informações e o conhecimento que já possuem sobre o assunto em pauta, para que estabeleçam relações entre as diferentes informações a que tenham acesso na disciplina, para que façam generalizações, para que apliquem o conhecimento em pauta. Como no caso anterior, há várias alternativas metodológicas para se criarem condições ao exercício do pensamento ou para demandar o exercício do pensamento pelo aluno. Serão apresentados aqui alguns exemplos de procedimentos e atividades de ensino com essa função.

Um procedimento que alia a transmissão de novas informações ao exercício do pensamento é a aula dialogada ou participativa (exposições dialogadas), em que o professor além de expor o assunto, ou concomitantemente à exposição do assunto, formula e propõe questões aos alunos que exijam o pensamento sobre as informações que estão sendo abordadas na aula. Para que haja necessidade de pensamento é preciso que as respostas às questões ainda não tenham sido apresentadas como informações aos alunos.

O pensamento se processa por meio da análise, síntese e generalização. Ao menos a análise e a síntese estão sempre presentes em questões que exigem o pensamento, mas é desejável que se proponham situações aos alunos que exijam a

¹ Quando se utiliza nesse documento a expressão *aquisição de conhecimento* está se atribuindo um sentido ativo a esse processo, qual seja, de construção ou desenvolvimento do conhecimento pelo próprio indivíduo, a partir de sua ação intelectual sobre as novas informações a que teve acesso e sobre o seu conhecimento prévio.

generalização. Questões que envolvam “como”, “por que”, “quais as relações entre”, entre uma infinidade de outras que podem apresentar graus de complexidade diferentes, são fundamentais.

As questões podem ser propostas oralmente em uma aula expositiva-dialogada e/ou por escrito durante ou ao final de uma aula ou ao final de um pequeno conjunto de aulas.

Outros tipos de atividades, dependendo da natureza do conteúdo abordado, seja em disciplinas que focalizam conhecimento específico ou pedagógico, são potencialmente úteis para criar condições para o desenvolvimento do pensamento e aumentar a probabilidade de aquisição de conhecimentos. Estas atividades podem envolver os alunos em identificar elementos que compõem ‘um todo’ (uma teoria, uma situação problema, uma categoria de organismos, um conceito etc), identificar elementos substanciais, identificar relações entre esses elementos, sistematizar essas relações, hierarquizar os elementos e as relações, comparar com outras situações e analisar a possibilidade de generalizar, formular generalizações, ao comparar diferentes elementos, situações, organismos e identificar semelhanças ou similaridades e elementos generalizáveis; aplicar conhecimentos a novas situações; avaliar (emitir juízo de valor fundamentado em conhecimentos científicos, técnicos). Esse tipo de abordagem pode ser materializado, por exemplo, em estudos de caso, análise de situações problemáticas e identificação de problemas, planejamento de soluções, análise de soluções propostas, formulação de soluções, formulação de problemas.

As aulas práticas também podem ser transformadas em espaços para o exercício do pensamento e, mais do que isso seria desejável que assim fosse. A aula de laboratório em geral tem-se constituído em um momento de observação apenas, em que o que é observado ou em que os dados coletados têm a função de ilustrar, concretizar ou comprovar o que foi abordado teoricamente em aula anterior. Poderia, entretanto, efetivamente propiciar oportunidade para o exercício do pensamento e constituir-se em momento privilegiado para aquisição de conhecimentos sobre metodologia científica, sobre método (não só sobre técnicas). Para aquelas aulas em que se observam processos/fenômenos biológicos, uma alteração simples (para o professor) pode ter conseqüências importantes para a formação dos alunos. Quando a atividade a ser desenvolvida pelo aluno for

experimental, seria desejável que o roteiro da atividade apresentasse (ao invés das conclusões ou dos resultados na forma de título ou de objetivo da atividade) um problema a ser investigado (uma questão a ser respondida a partir do desenvolvimento da atividade) e hipótese(s) a ser(em) testada(s). O plano de trabalho, que comumente compõe o roteiro, pode ser apresentado aos alunos nas primeiras atividades a serem desenvolvidas na disciplina, mas seria desejável que gradativamente os próprios alunos fossem responsáveis por elaborar o plano de trabalho, além de coletar, registrar os dados e ‘tirar’ conclusões. Gradativamente também, os próprios alunos podem levantar e formular hipóteses plausíveis para o problema proposto pelo professor. Envolver os alunos nesse tipo de trabalho visando ao exercício do pensamento e à aprendizagem do método experimental significa discutir com eles as relações entre problema, hipótese e método experimental, ensinar o que é controle de variáveis e sua importância para esse método científico. Certamente ao longo de uma disciplina e de muitas disciplinas durante todo o curso, os alunos poderão adquirir conhecimentos sobre esse tipo de trabalho na biologia, seu papel na produção de conhecimentos biológicos (se for objeto de discussão), desenvolverão esse tipo de raciocínio científico tão importante para futuros pesquisadores e aprenderão a elaborar atividades para seus futuros alunos mais ricas do ponto de vista das aprendizagens que podem ser propiciadas. Ao final de cada disciplina, em que seja pertinente esse tipo de trabalho, os próprios alunos poderão propor o problema a ser investigado e poderão ser responsáveis por todo o processo de planejamento experimental.

Outras atividades em laboratório como aquelas mais típicas da citologia, histologia ou de disciplinas que tratam de organismos microscópicos, que envolvem a observação, ou aquelas das disciplinas que trabalham com taxionomia, em que os alunos aprendem a usar chaves de classificação, a identificar organismos, poderiam ser planejadas (pelo professor) orientadas por questões como: qual a relação entre o tipo de atividade a ser desenvolvida pelo aluno e a produção de conhecimento biológico. Poderiam ser explorados, além dos conhecimentos sobre técnicas e a habilidade de observar e discriminar o que é relevante a ser observado, conhecimentos sobre critérios de classificação e características relevantes para classificação e para identificação de organismos, ou dificuldades mais comuns naquela sub-área de conhecimento biológico, ou como,

por exemplo, coletar informações sobre o ciclo de vida de uma alga para poder identificá-la ou classificá-la, entre outros. Ao mesmo tempo, podem ser propostas questões aos alunos que possam ser respondidas a partir das observações feitas em aula.

As atividades de campo, dependendo de sua natureza, podem ter orientações metodológicas semelhantes às de laboratório já exemplificadas ou ir além delas porque podem ser mais abrangentes e apresentar um grau maior de aproximação ao exercício futuro dessas atividades no contexto profissional.

Uma alteração metodológica mais profunda poderia ser feita desenvolvendo-se as atividades práticas antes das aulas teóricas.

6.3. Aquisição de Habilidades e Competências Muito Específicas

Quando se orienta o trabalho na disciplina, visando à aquisição de conhecimentos, de forma semelhante às expostas acima, já se está trabalhando com o desenvolvimento de habilidades (cognitivas – operações de pensamento como análise, síntese e generalização – e motoras), de competências específicas, no âmbito de cada disciplina, e contribui-se para o desenvolvimento de competências mais gerais. Todos os exemplos citados anteriormente como situações de aprendizagem que envolvem o exercício do pensamento e por isso possibilitam a ação intelectual do aluno sobre as informações a que têm acesso e, por consequência, a aquisição de conhecimento (aprendizagem significativa em oposição à aprendizagem memorística/mecânica), constituem-se em situações de aprendizagem necessárias ao desenvolvimento de habilidades e de competências específicas. Quando aqueles tipos de atividades são desenvolvidos no contexto de uma disciplina ou de disciplinas específicas, a atividade do aluno em várias situações particulares da disciplina (que requerem habilidades semelhantes, alguns conhecimentos semelhantes, por exemplo, procedimentais) propicia a ele: (1) o desenvolvimento de habilidades específicas como observar, comparar e identificar elementos comuns e generalizáveis, analisar situações, identificar componentes “de um todo”, estabelecer relações, identificar o que é problema, o que é hipótese, o que são variáveis, identificar variáveis relevantes para a verificação de uma hipótese, identificar problemas em situações problemáticas, levantar possíveis causas para problemas identificados etc; e (2) competências específicas como, por exemplo, classificar vertebrados até o nível de classe ou ordem, classificar vegetais superiores até o nível de família, analisar problemas de

impacto ambiental, analisar o cumprimento da legislação ambiental em determinadas situações específicas, planejar experimentos de fisiologia vegetal, planejar experimentos de fisiologia animal, planejar coletas de dados em campo sobre comunidades vegetais, entre outras atividades.

Em síntese, o tratamento metodológico adotado nas disciplinas do curso deve e pode estar orientado pelo tipo de habilidade e competências específicas que podem ser desenvolvidas no âmbito de cada disciplina em consonância (obrigatoriamente) com os conhecimentos abordados na disciplina. Deve ainda estar orientado para que o conjunto das disciplinas e outros componentes curriculares do curso favoreçam o desenvolvimento de um conhecimento abrangente, aprofundado e articulado e o desenvolvimento de competências mais gerais e mais complexas. Só assim será possível formar profissionais autônomos, preparados para enfrentar as exigências básicas de seu futuro exercício profissional nos diferentes campos em que está habilitado formalmente a atuar e preparados para continuar sua aprendizagem e desenvolvimento profissional também de forma autônoma.

6.4. Aquisição ou Desenvolvimento de Competências Mais Gerais

O desenvolvimento de competências mais gerais dependerá fortemente do conhecimento adquirido (desenvolvido) e do desenvolvimento de competências específicas ao longo de todo o curso, em seus vários componentes curriculares. Alguns componentes curriculares serão privilegiados tanto em sua característica integradora dos diferentes conhecimentos abordados durante o curso, como e principalmente por possibilitarem o exercício de atividades, pelos alunos, que exigirão (deles) a mobilização e integração desses diferentes conhecimentos e de habilidades e competências específicas desenvolvidas em diferentes disciplinas.

Esses exemplos de competências gerais que envolvem a solução de problemas e/ou a identificação e/ou proposição de problemas para investigação referem-se a situações do exercício profissional ou aproximadas ou análogas às situações do exercício profissional que certamente exigirão a mobilização e integração de diferentes tipos de conhecimentos e competências específicas. Eventualmente para tipos de problemas diferentes ou para situações profissionais diferentes, alguns tipos de conhecimentos serão mais determinantes e/ou habilidades e/ou competências específicas serão mais exigidos, mas, à exceção de trabalhos muito especializados que serão raros no caso da atividade profissional mais típica do futuro

professor, essas competências exigirão a integração de vários conhecimentos, habilidades e competências.

Ao mesmo tempo, competências como essas – solucionar problemas² ou identificar e solucionar problemas – podem ser desenvolvidas com um certo nível de especificidade, restrito ao âmbito de uma disciplina (sub-área de conhecimento, por exemplo). Neste caso, a especificidade da competência está relacionada à especificidade dos conhecimentos envolvidos e/ou das habilidades envolvidas e das particularidades das situações em foco, que podem envolver um menor número de variáveis ou variáveis qualitativamente mais simples, mas são também competências complexas porque exigem atividades intelectuais complexas. Assim, para trabalhar na perspectiva de desenvolver esse tipo de competência, sejam elas específicas ou particularizadas para o âmbito de uma disciplina ou um pequeno conjunto de disciplinas, sejam elas mais gerais e abrangentes e voltadas para situações complexas, que envolvem muitas variáveis, deve-se considerar a complexidade das demandas intelectuais envolvidas e a possibilidade de trabalhar gradualmente com elas no interior de uma disciplina e em uma seqüência articulada de disciplinas. Por exemplo, no âmbito de uma disciplina ou de algumas disciplinas que tenham como identidade (em algum grau de abrangência) o conhecimento abordado, solucionar problemas específicos é uma competência complexa, entretanto, encontra-se em uma escala de complexidade das demandas intelectuais em nível inferior à competência mais complexa de identificar problemas que, por sua vez, é menos complexa do que propor e formular problemas para posterior solução. Desenvolver essas competências em nível particular, nas disciplinas, propicia o desenvolvimento das operações de pensamento envolvidas nessas competências, o que pode favorecer o desenvolvimento e expressão dessas competências em um nível mais geral que envolva situações mais complexas como as situações mais típicas do exercício profissional. Essas competências são absolutamente fundamentais no desenvolvimento do exercício profissional de pesquisadores e igualmente fundamentais para o futuro professor.

6.5. Recomendações

Na implementação efetiva do Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, haverá empenho no sentido de:

² Esse tipo de competência pode ser geral ou específica dependendo do tipo de problema ou situação problemática que se está considerando, mas não pode ser considerada como uma competência genérica (sem complemento) já que solucionar problemas envolve conhecimentos específicos para o problema em pauta e muitas vezes habilidades específicas, que podem ser motoras ou relacionais.

- (a) desenvolver atividades integradoras da Universidade com a Sociedade, envolvendo alunos de graduação;
- (b) tornar o biólogo ciente dos problemas da comunidade e colocá-lo frente à necessidade de buscar soluções para problemas práticos;
- (c) valorizar as aulas tornando-as criativas e eficazes, utilizando estratégias as mais variadas e dinâmicas, tendo por objetivo a aquisição de conhecimentos, o desenvolvimento de habilidades/competências e não apenas a transmissão de informações;
- (d) privilegiar as atividades de campo, laboratório e instrumentação técnica;
- (e) dar oportunidades aos alunos para exercitar a crítica, a reflexão, o planejamento, a execução de projetos em equipe, a participação em projetos de pesquisa, a produção de trabalhos, relatórios, reportagens científicas entre outras atividades pertinentes à profissão do biólogo;
- (f) habilitar o aluno para a produção de textos científicos, tendo em vista a dificuldade de se conseguir bons textos para o estudo de temas mais específicos;
- (g) estimular o jornalismo científico, solicitando aos alunos que escrevam artigos científicos e de divulgação;
- (h) realizar as avaliações por meio de instrumentos variados e significativos;
- (i) dar oportunidades aos alunos para participarem de programas/atividades extra-curriculares;
- (j) promover a integração do conjunto de disciplinas/atividades do curso;
- (k) articular as atividades de ensino da graduação com as de pós-graduação, pesquisa e extensão;
- (l) adotar processos de ensino sempre problematizadores, com vinculação à realidade e envolvendo a ativa participação dos alunos;
- (m) refletir sobre os resultados dos trabalhos de avaliação e sobre as propostas de renovação resultantes dos processos de avaliação, procurando utilizar esses resultados como ponto de partida para a melhoria das disciplinas/atividades/cursos;

7. PRINCÍPIOS GERAIS PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A avaliação de aprendizagem a ser desenvolvida no curso ou em seus diferentes componentes curriculares, além de respeitar as diretrizes e normas gerais estabelecidas pela

universidade, deverá orientar-se pelos seguintes princípios: pautar-se em resultados de aprendizagem previamente definidos; ser coerente com o ensino planejado e desenvolvido (com as condições criadas para a aprendizagem dos alunos); propiciar dados sobre a aprendizagem dos alunos ao longo do processo de ensino, e não só ao final de unidades ou do semestre letivo, de forma a possibilitar correções/alterações e a recuperação da aprendizagem pelos alunos, também durante o processo, constituindo-se em referência para o seu processo de aprendizagem, o que pode lhes propiciar maior autonomia para dirigir este processo e, ao mesmo tempo, constituindo-se em elemento importante para avaliação do ensino desenvolvido; e, finalmente, proporcionar variadas oportunidades de avaliação aos alunos.

Esses princípios, se respeitados, materializam-se de forma articulada nos instrumentos de avaliação adotados e elaborados pelo professor, no uso (na finalidade) desses instrumentos, na análise dos dados de aprendizagem dos alunos revelados com a aplicação dos instrumentos de avaliação e, em consequência, na classificação (notas, conceitos atribuídos) dos resultados de aprendizagem alcançados pelos alunos.

A seguir, serão apresentados os referidos princípios, com suas implicações pedagógicas particulares e suas relações.

Definição clara dos resultados de aprendizagem esperados – objetivos de ensino

Considerando que o desenvolvimento das disciplinas não será orientado apenas para a aquisição de conhecimentos, mas também para o desenvolvimento de habilidades e competências, é desejável que a definição de objetivos de ensino de cada componente curricular (e, portanto, a definição dos resultados de aprendizagem desejados/esperados) contemple esses diferentes tipos de resultados. É necessário definir quais conhecimentos centrais/fundamentais se espera que os alunos adquiram no âmbito de cada disciplina/componente curricular e quais competências e habilidades. Pode contribuir para essa definição a reflexão sobre o papel/função da disciplina ou componente curricular na formação do futuro profissional, que no caso em pauta poderá atuar como professor de Biologia e Ciências na educação básica e atuar como biólogo em diferentes campos. Como parte dessa definição, espera-se que cada docente responsável por disciplinas do curso estabeleça o que considera mínimo que seus alunos aprendam/desenvolvam – seja em termos de conhecimentos mínimos ou em termos de habilidades e competências mínimas.

Essa definição sobre o mínimo/essencial em termos de resultados de aprendizagem pode ter correspondência (e seria desejável que tivesse) com a exigência mínima definida pela instituição para aprovação do aluno, que é traduzida em nota/conceito final. Em outras palavras, a nota obtida pelo aluno em cada avaliação a que foi submetido e a nota final deveriam refletir se ele atingiu os mínimos previamente definidos ou se os superou. Assim, os instrumentos de avaliação e a atribuição de notas aos resultados apresentados pelos alunos, isoladamente e/ou em seu conjunto, deveriam garantir a avaliação da aquisição ou desenvolvimento desses mínimos e a avaliação da aquisição ou desenvolvimento de conhecimentos e competências que superem/extrapolem o mínimo exigido/definido. Portanto, a forma de contabilizar os resultados atingidos pelos alunos em cada avaliação/instrumento de avaliação utilizado durante o desenvolvimento do componente curricular, para definição da nota/conceito final, também deve considerar essa relação de correspondência com os resultados de aprendizagem.

Coerência entre avaliação e ensino planejado e desenvolvido

Considerando que no contexto escolar espera-se que a aprendizagem seja resultado do ensino – das condições criadas para que o aluno aprenda –, quando se fala em avaliação de aprendizagem está se falando em avaliar os resultados de aprendizagem propiciados pelo ensino. Supõe-se, portanto, que se tenha ensinado aquilo que se espera que os alunos tenham aprendido. Assim, é fundamental que haja coerência entre aquilo que se avalia e as condições que foram oferecidas para que o aluno aprendesse. Com essa perspectiva, a definição dos instrumentos de avaliação (o tipo de instrumento de avaliação utilizado) e do conteúdo desses instrumentos deve ser coerente com o que foi desenvolvido na disciplina ou no componente curricular. Alguns exemplos podem ilustrar a aplicação desse princípio.

Para que se possa avaliar a capacidade de um aluno para analisar situações problema que envolvam o conhecimento abordado, por exemplo, em uma disciplina, é necessário que durante o desenvolvimento dessa disciplina sejam criadas oportunidades para que o aluno exercite o referido tipo de análise e tenha *feed-back* a respeito das análises que tenha tido a oportunidade de desenvolver. Não basta, assim, que tenha acesso ao conhecimento específico que deverá utilizar para analisar situações problema com as especificidades inerentes ao componente curricular em questão; precisará aprender os raciocínios envolvidos na aplicação desse conhecimento para realizar esse tipo de análise e, portanto, desenvolver esse raciocínio.

É importante considerar, nessa reflexão sobre coerência, que diferentes tipos de instrumentos de avaliação permitem que se avaliem diferentes habilidades, competências e/ou conhecimentos. Assim, quando, por exemplo, o professor opta por utilizar o seminário como instrumento de avaliação, é possível avaliar se o aluno apresenta habilidades de expressão e comunicação oral de idéias e habilidades para elaboração e apresentação de recursos audiovisuais, além é claro das habilidades de organização, sistematização e síntese. É possível também avaliar o domínio de conhecimento apresentado pelo aluno. Cabe, entretanto, destacar que de maneira geral o que a disciplina possibilitou ao aluno foi apenas o acesso ao conhecimento e não oportunidades para aprender e desenvolver as habilidades referidas. Quando é esse o caso, o seminário não deveria constituir-se em instrumento em que se avaliem tais habilidades, devendo apenas possibilitar a avaliação de domínio dos conhecimentos que são objeto de comunicação no seminário. Com essa perspectiva, o professor pode utilizar o seminário como uma atividade que se caracterizará, ao mesmo tempo, como instrumento para avaliar domínio de conhecimentos e como atividade de ensino que se caracteriza como oportunidade para exercitar e, portanto, desenvolver as habilidades referidas, oportunidade esta que será mais efetiva se for fornecido ao aluno *feed-back* sobre tais habilidades (em oposição a julgamento do domínio das habilidades).

Avaliação como diagnóstico dos resultados da aprendizagem dos alunos ao longo do processo de ensino

A avaliação é um diagnóstico que possibilita evidenciar dados/resultados a respeito do “objeto” que se está avaliando e que se caracteriza pela emissão de um juízo de valor a respeito dos dados/resultados, evidenciados pelo(s) instrumento(s) utilizados para realizar o diagnóstico. Levando em conta essa conceituação e, ainda, que o juízo de valor está referenciado em um padrão do que se considera ideal, e que este padrão, no contexto escolar, de maneira geral é definido pelo professor, é fundamental que o professor assuma algumas responsabilidades em relação aos resultados verificados na avaliação de aprendizagem. Entre estas responsabilidades, tem-se: proporcionar aos alunos *feed-back* sobre os resultados de aprendizagem, explicitar o padrão de referência considerado e os critérios para a valoração que fará em relação aos dados/resultados de aprendizagem.

Quando se faz referência a proporcionar *feed-back* ao aluno, não se trata de apenas divulgar a nota obtida pelo aluno (o juízo de valor emitido, a classificação atribuída a ele ou aos resultados de aprendizagem apresentados por ele); trata-se de explicitar ao aluno quais os

problemas e dificuldades diagnosticados, lacunas no seu domínio de conhecimento, estágio em que se encontra em relação ao desenvolvimento de determinadas habilidades e competências, o que o professor espera como resultados de aprendizagem, seja em termos do que seria ideal atingir ou em termos do que foi definido como mínimo/essencial a ser desenvolvido/aprendido. Como consequência, é necessário que o professor atribua uma outra função aos instrumentos de avaliação; eles devem se constituir em instrumentos de coleta de dados sobre a aprendizagem/desenvolvimento de seus alunos. Assim, ao ler, por exemplo, as respostas de um aluno às questões propostas em uma prova, além de atribuir pontuações para os acertos e erros, o professor deveria identificar quais foram os acertos e quais os erros, dificuldades, problemas apresentados pelo aluno e registrá-los. Ao superar o mero registro do número de acertos e erros e sua conseqüente transformação em uma nota/conceito, é possível ao professor – com o novo tipo de registro (para cada aluno) sobre o conteúdo dos erros e acertos –, visando a melhoria das condições para a continuidade do processo de aprendizagem tanto individualmente como coletivamente. Ao identificar dificuldades e problemas comuns a diferentes alunos, pode identificar eventuais problemas/falhas ocorridos durante o desenvolvimento do ensino e definir alterações para a seqüência do trabalho em sala de aula, bem como retomar, se for o caso, os conteúdos de ensino em que foi identificada maior freqüência de problemas. Ao identificar dificuldades e problemas importantes, embora particulares a alguns alunos, pode proporcionar um *feed-back* individualizado a esses, indicando quais são os tipos de problemas e sugerindo a eles ou programando, com eles, formas para superá-los.

8. DISTRIBUIÇÃO DOS COMPONENTES CURRICULARES

A seguir apresentamos a Grade Curricular com a distribuição dos componentes curriculares de acordo com as categorias criadas pela Resolução CNE/CP nº 2, de 19 de fevereiro de 2002, e a Grade Curricular do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas.

QUADRO . DISTRIBUIÇÃO DOS COMPONENTES CURRICULARES DO CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

		1º SEMESTRE										2º SEMESTRE									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
1º ANO	M	Leitura e produção de textos (4)		Pesquis a Bibliog. (2)	Princípios de física (2)							(6)			Filosofia da Ciência (2)						
	T	Química Orgânica (4)		Conceitos e métodos em Ecologia (4)		Protistas(2)	Bioquímica I (2)	Biologia Celular (4)		Fisicoquímica (4)		Histologia (6)			Bioquímica II (4)	Invertebrados I (6)			Morf. e sist. dos vegetais avasculares (4)		
2º ANO	M	Optativas (6)			O fato evolutivo (2)							Biocientista (4)		Optativas (6)							
	T	Invertebrados II (6)			Biologia do desenvolvimento (6)			Práticas de Bioquímica e Biologia Celular (4)		Geologia Geral (4)		Microbiologia (6))			Vertebrados (6)			Morfologia dos Vegetais Vasculares (4)		Genética I (4)	
3º ANO	M	Optativas (6)										Optativas (6)									
	T	Ecofisiologia Vegetal (4)	Genética II (4)			Ecologia de Comunidades I (4)		Fisiologia Geral e Biofísica (4)					Fisiologia do Desenvolvimento Vegetal (4)		Temas. Atuais em Bio (2)	Sistemática dos Vegetais vasculares (6)			Biologia Quantitativa (4)		Fisiologia Animal Comparada I (4)
4º ANO	M	Monografia I (10)										Comunidades II (4)		Ecologia Comportamental (4)							
	T	Elementos de Fisiologia Humana (4)		Fisiologia Animal Comparada I I (4)		Paleontologia (4)		Ecologia Numérica (4)		Optativas (4)		Monografia II (10)					Evolução (4)		Optativas (4)		

Botânica	Ciências Humanas
Zoologia	Ecologia
Fisiologia	Fundamentos Filosóficos e Sociais
Genética	Fundamentos das ciências exatas e da terra
Biologia geral	Optativas

TOTAL DE HORAS: 222 créditos (3330 horas) + 210 créditos de Atividades Acadêmico-Científico Culturais (210 horas) = 3540 horas

OPTATIVAS (38 créditos sendo que até 8 podem ser optativas de outros cursos)

<i>Área de Botânica</i> Avaliação de Impactos Ambientais (4) Biogeografia (4) Ecologia e Conservação de Fragmentos de Vegetação naturais (4) Ecologia Química (4) Educação Ambiental para conservação da biodiversidade (4) Florística e Fitossociologia (4) Fotossíntese e Relações Hídricas (4) Fundamentos de Pedologia (4) Limnologia (4) Manejo e Conservação de Ecossistemas (4) Microscopia de Luz e Fotomicrografia (2) Propagação de Plantas (4) Biologia de Algas de água doce (4)	<i>ÁREA DE GENÉTICA</i> Imunologia (4) Imunogenética (4) Microscopia de Luz e Fotomicrografia (2) Tecnologia do DNA Recombinante (4) Citogenética Básica e Molecular (4) Práticas em Genética (4) Genética de Populações e Evolução (4) Bioquímica Comparada (4)
<i>ÁREA DE ECOLOGIA</i> Avaliação de Impactos Ambientais (4) Ecologia e Conservação de Fragmentos de Vegetação naturais (4) Ecologia Humana (4) Educação Ambiental para conservação da biodiversidade (4) Ensino e pesquisa em interpretação ambiental (4) Fundamentos de Pedologia (4) Fundamentos de Toxicologia Aquática (4) Limnologia (4) Manejo e Conservação de Ecossistemas (4) Morfologia e Ecologia dos Insetos (4) Poluição e Conservação dos Recursos Naturais (4)	<i>ÁREA DE ZOOLOGIA</i> Avaliação de Impactos Ambientais (4) Aves neotropicais (4) Biogeografia (4) Manejo Integrado de Pragas (4) Educação Ambiental para conservação da biodiversidade (4) Entomologia Econômica (4) Limnologia (4) Manejo e Conservação de Ecossistemas (4) Microscopia de Luz e Fotomicrografia (2) Morfologia e Ecologia dos Insetos (4) Princípios Básicos de Taxonomia Zoológica (4)

Biologia de algas de água doce (4) Florística e Fitossociologia (4) Microbiologia Ambiental (4) Técnicas Nucleares em Ecologia (4)	
---	--

OPTATIVAS DE OUTROS CURSOS

Análise de Regressão e Correlação Argumento e Roteiro Bases Neurais do Comportamento Biometria Ciências Humanas e Sociais Comunicação e Meios Audiovisuais Conforto Ambiental Criação e produção de Multimídia Dinâmicas e atividade grupal Doenças transmissíveis e a saúde da população Espanhol Instrumental para Biologia Farmacologia Filosofia e Ética Fisiologia do Comportamento Fotografia Gestão Ambiental Horticultura (?) Inglês Instrumental para Biologia	Inteligência Artificial Introdução à agroecologia Introdução à computação Introdução à filosofia Introdução a Patologia Manejo de Solos e de Comunidades Vegetais Microbiologia aplicada à saúde (4) Microbiologia de Alimentos (2) Microbiologia aplicada à área tecnológica (Microbiologia industrial) (4) Nutrição Mineral e Adubação de Plantas (?) Paisagismo Parques e Jardins Parasitologia aplicada à saúde (2) Políticas Públicas Química das funções orgânicas Reciclagem de resíduos sólidos c/ ênfase em engenharia de materiais Sociedade e Meio Ambiente Sustentabilidade urbana e regional Teoria de confiabilidade e sobrevivência
--	---

PROPOSTA DE ACIEPE (DISCIPLINA COM CRÉDITOS COMPUTADOS NA CATEGORIA “OPTATIVA”)

Intervenção do profissional biólogo (6 créditos)

Intervenção urbana e/ ou rural;
Intervenção em museus, unidades de conservação e parques; (ensino)

OBSERVAÇÕES

O **Curso de Bacharelado** deverá ser diurno (matutino e vespertino) com **30 vagas**. As aulas práticas das disciplinas obrigatórias deverão ser oferecidas no período da manhã, reservando o período vespertino para a turma de Licenciatura.

Embora não exista o sistema de pré-requisitos para o curso será fortemente recomendado aos alunos que estes cumpram o perfil estabelecido, para o melhor aproveitamento das disciplinas ministradas no curso.

Algumas disciplinas optativas requerem conhecimentos anteriores. Entre elas:

- **Fotossíntese e Relações Hídricas** deverá ser feita após Ecofisiologia Vegetal em anos diferentes e no mesmo semestre;
- **Florística e Fitossociologia** deverá ser feita após Sistemática dos Vegetais Superiores;
- **Ecologia química** deverá ser feita após Ecofisiologia Vegetal

9. BIBLIOGRAFIA CITADA

BRUNO, L. Educação, qualificação e desenvolvimento econômico. *in*: BRUNO, L. (Org.) **Educação e trabalho no capitalismo contemporâneo**. São Paulo: Atlas, 1996.

DIRETRIZES CURRICULARES PARA O CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – Redigido pela Comissão de Ensino do CRBio-I, como contribuição para o aprimoramento das Diretrizes curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas. 11p. (2001)

FERREIRA, A. B. H. **Médio Dicionário Aurélio**. Editora Fronteira. 1980.

FRÖELICH, J. M. O Perfil do Profissional em Ciências Agrárias na Agricultura Sustentável. **Rev. Ed. Agric. Sup.** 14(2), p. 5-14, jul/dez, 1996.

HISTÓRIA DA BIOLOGIA (<http://www.cwb.matrix.com.br/biologia/historia.htm>) - 10/04/2004.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Convite à viagem. Tradução: Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SOUZA, M. H. A. de O e. O desafio de formar biólogos hoje. **2º. Simpósio Nacional de “Ciência, Arte e Educação”**. UNESP. Botucatu, maio/2003.

MANUEL, D. E. History and philosophy of science with special reference to biology: What can it offer teachers? **Journal of Biological Education** 20: 195-200, 1986.

MARTINS, L. A. P. A história da Ciência e o Ensino da Biologia. **Ciência e Ensino**. Jornal Semestral do Grupo de Estudo Pesquisa e Ensino da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). 5, pp. 18-21, 1998.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: ENSINO MÉDIO: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília, 1999. 113p.

UFSCar/ Prograd. **Perfil do Profissional a ser formado na UFSCar.** São Carlos (SP), 12p., 2000.

Verani, N. F., Gessner, A. F., Moreno, I. de H. (Comissão de Avaliação do Curso); Kawashita, N., Almeida, N. V. F., Souza, M.H.A. de O. (Comissão Central de Avaliação). **Relatório Final de Avaliação do Curso de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas (PROGRAD - UFSCar)**, 93p., 1997.

Verani, N. F., Gessner, A. F., Moreno, I. de H. (Comissão de Avaliação do Curso). **Síntese do Relatório Final de Avaliação do curso de Ciências Biológicas da UFSCar no âmbito da coordenação.** 31 p., 1997.