

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA



Julio Sergio dos Santos

Avaliação dos conteúdos de Biologia Celular no Ensino Médio: Estudo de caso sobre a prática docente e sua relação com exames de ingresso no Ensino Superior.

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato (a)
Julio Sergio dos Santos
Angelo Luiz Cortelazzo
e aprovada pela Comissão Julgadora

Tese apresentada ao Instituto de Biologia para obtenção do Título de Mestre em Biologia Celular e Estrutural, na área de Biologia Celular.

Orientador: Prof. Dr. Angelo Luiz Cortelazzo

Campinas, 2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP

Sa59a Santos, Julio Sergio dos
Avaliação dos conteúdos de Biologia Celular no ensino médio: estudo de caso sobre a prática docente e sua relação com exames de ingresso no Ensino Superior / Julio Sergio dos Santos. – Campinas, SP: [s.n.], 2008.

Orientador: Angelo Luiz Cortelazzo.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Avaliação. 2. Biologia celular. 3. Ensino médio. 4. Aprendizagem. I. Cortelazzo, Angelo Luiz. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Título em inglês: Assessment the understanding of the cell biology contents in High School: case study about the planning of assessments used by teachers and relation with the exams: ENEM and entrance exam of UNICAMP University.

Palavras-chave em inglês: Assessment; Cell biology; High school; Learning.

Área de concentração: Biologia Celular.

Titulação: Mestre em Biologia Celular.

Banca examinadora: Angelo Luiz Cortelazzo, Eduardo Galembeck, Selma Candelária Genari.

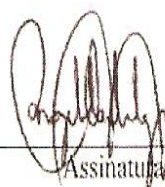
Data da defesa: 22/08/2008.

Programa de Pós-Graduação: Biologia Celular e Estrutural.

Campinas, 22 de agosto de 2008.

BANCA EXAMINADORA

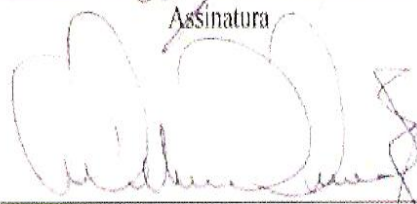
Prof. Dr. Angelo Luiz Cortelazzo (Orientador)


Assinatura

Prof. Dr. Eduardo Galembeck


Assinatura

Profa. Dra. Selma Candelária Genari


Assinatura

Profa. Dra. Luciana Bolsoni Lourenço Morandini


Assinatura

Profa. Dra. Cristiana de Noronha Begnami


Assinatura

**Dedico este trabalho a
minha cunhada,
Graciele Mascaro (*in
memoriam*), uma
amiga que me traz
muitas saudades.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Estrutural pelo apoio concedido ao projeto e ao Prof. Dr. Angelo Luiz Cortelazzo por sua compreensão e incentivo ao orientar um trabalho tão diferenciado.

Agradeço aos amigos do programa, Doutorandos: Andréia e Adriano; Doutores: Tatiana e Marco. Também agradeço as professoras Dra. Heidi e Dra. Luciana B. Lourenço. A todos eles, agradeço pelo incentivo profissional e aceite desta pesquisa diferente aos demais trabalhos existentes no programa de pós-graduação.

Agradeço a Profa. Dra. Vera Niasaka, ao Prof. Dr. Eduardo Galembeck, Profa. Dra. Maria Márcia Malavazi, ao Estatístico Gerson A. Gomes e ao grupo de pesquisa LOED – Faculdade de Educação pelas sugestões a este trabalho.

Agradeço ao apoio financeiro do CNPq e, não menos importante, os professores, diretores e coordenadores das Escolas Estaduais: E. E. Culto a Ciência, E. E. Padre José dos Santos, E. E. Maria Aparecida Pinto Cunha e E. E. Dom José.

Agradeço a minha família pela compreensão e apoio moral para a finalização deste trabalho.

Agradeço a todos aqueles que contribuíram diretamente e indiretamente para a realização desta pesquisa.

ÍNDICE

RESUMO:.....	01
ABSTRACT:.....	02
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO:.....	03
1.1 O processo de avaliação:.....	03
1.2 O ENEM e o Vestibular da UNICAMP:.....	07
1.3.O livro didático:.....	09
1.4. O ensino de biologia celular e o seu currículo:.....	11
1.5. A avaliação para o ensino e aprendizagem dos conteúdos de biologia celular:.....	15
CAPÍTULO 2 – OBJETIVOS:.....	19
2.1. Geral:.....	19
2.2. Específicos:.....	19
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA:.....	20
3.1. Dentro do espaço escolar:.....	20
3.1.1. Os professores entrevistados no instrumento 1:.....	21
3.2. Os modelos de avaliação:.....	22
3.3. Correlações existentes:.....	25
3.4. As escolas públicas envolvidas:.....	26
3.4.1.Em Campinas:.....	26
3.4.2. Em Indaiatuba:.....	27
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS:.....	28
4.1. As entrevistas: Instrumento 1:.....	28
4.1.1. Entrevistas: Instrumento 1 Professores E. Centrais:.....	28
4.1.2. Entrevistas: Instrumento 1 Professores E. Periferias:.....	32
4.2. As entrevistas: Instrumento 2:.....	36
4.2.1 Principais diferenças obtidas no questionário Likert:.....	39
4.3. Livros didáticos:.....	41
4.3.1. Livro 1:.....	41
4.3.2. Livro 2:.....	44
4.3.3. Livro 3:.....	46
4.3.4. Livro 4:.....	49
4.3.5. Habilidades exigidas nas questões criadas pelos autores dos l. didáticos:.....	52
4.4. Resultados envolvendo o conteúdo de biologia celular no V. UNICAMP:.....	53
4.4.1. Frequência das questões com algum c. de biologia celular:.....	53
4.4.2. Conteúdo exigido nos vestibulares da UNICAMP:.....	54
4.4.3. Aplicação dos escores nas questões dos V. da UNICAMP:.....	58
4.5. Resultados envolvendo o conteúdo de biologia celular no ENEM:.....	67
4.5.1. Frequência das questões com algum c. de biologia celular:.....	67
4.5.2. Aplicação dos escores nas questões do ENEM:.....	68

CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO:.....	73
5.1. Entrevistas:.....	73
5.2. Planos de Ensino:.....	78
5.3. Livros didáticos:.....	79
5.4. Vestibular UNICAMP:.....	83
5.5. O Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM:.....	85
CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS:.....	88
CAPÍTULO 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	91
ANEXOS:.....	99
ANEXO 1: Instrumentos de pesquisa:.....	100
ANEXO 2: Planos de ensino:.....	103
ANEXO 3: Livros didáticos:.....	103
A1:Livro didático da E. Central de Campinas:.....	104
A2:Livro didático da E. Periferia de Campinas:.....	109
A3:Livro didático da E. Central de Indaituba:.....	114
A4:Livro didático da E. Periferia de Indaiatuba:.....	119
ANEXO 4: Extrato das questões do vestibular UNICAMP – 1ªFase:.....	127
ANEXO 5: Extrato das questões do vestibular UNICAMP – 2ª Fase:.....	130
ANEXO 6: Extrato das questões – ENEM:.....	137
ANEXO 7: Extrato da Proposta Curricular da SEE – São Paulo:.....	140

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1. Resume as diferenças de concordâncias/discordâncias do questionário LÍkert:...	40
Quadro 2. Diferenças entre os professores de biologia obtidas no questionário LÍkert:.....	41
Figura 1 Anos de experiência profissional dos docentes e porcentagem de docentes com pós-graduação (especialização e mestrado) nas escolas de Campinas e Indaiatuba. Dados obtidos no instrumento 2:.....	39
Figura 2 Escores obtidos na aplicação dos escores 1, 3 e 5 nas questões de 1ª fase do Vestibular UNICAMP (1987 a 2007):.....	60
Figura 3 Quantidade de questões em cada escore (1, 3 e 5) na primeira fase do vestibular da UNICAMP:.....	60
Figura 4 Escores obtidos na aplicação dos escores 1, 3 e 5 nas questões de 2ª fase do Vestibular UNICAMP (1987 a 2007):.....	66
Figura 5 Quantidade de questões por escore (1, 3 e 5) na segunda fase do vestibular da UNICAMP:.....	66
Figura 6 Escores obtidos na aplicação dos escores 1, 3 e 5 nas questões do ENEM (1998 a 2007):.....	72
Figura 7 Quantidade de questões em cada escore (1, 3 e 5), no ENEM:.....	72
Figura 8. Quantidade de questões em relação a um dado tema, na 1ª fase da UNICAMP (1987-2007):.....	83
Figura 9 Número de questões com diferentes conhecimentos exigidos na 2ª fase (1987-2007):.....	84
Figura 10 Quantidade de questões em relação a um dado tema nas provas do ENEM:.....	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Respostas dos professores entrevistados, obtidas no instrumento 1, nas escolas centrais de Campinas e Indaiatuba:.....	28-31
Tabela 2 Respostas dos professores entrevistados, obtidas no instrumento 1 nas escolas da Periferia de Campinas e Indaiatuba:.....	32-35
Tabela 3 Respostas dos professores, em porcentagem, obtidas no instrumento 2, Escolas Centrais de Campinas e Indaiatuba:.....	37
Tabela 4 Respostas dos professores, em porcentagem, obtidas no instrumento 2, Escolas da Periferia de Campinas e Indaiatuba:.....	38
Tabela 5 Habilidades exigidas nas questões criadas pelos autores dos livros e pelos exames do ENEM (1998-2007) e do vestibular da UNICAMP (1987-2007):.....	52
Tabela 6 Frequência do número de questões contendo algum conteúdo de biologia celular na 1ª fase do vestibular da UNICAMP (1987-2007):.....	53
Tabela 7 Frequência do número de questões contendo algum conteúdo de biologia celular na 2ª fase do vestibular da UNICAMP (1987-2007):.....	54

Tabela 8 Conteúdo de biologia celular e sua frequência exigida nos vestibulares da UNICAMP - 1ª fase (1987-2007):.....	55
Tabela 9 Conteúdo de biologia celular e sua frequência exigida nos vestibulares da UNICAMP – 2ª fase (1987-2007):.....	55-57
Tabela 10 Escores obtidos pela aplicação dos escores 1, 3 e 5 nas questões da 1ª Fase UNICAMP (1987-2007):.....	59
Tabela 11 Escores obtidos pela aplicação dos escores 1, 3 e 5 nas questões da 2ª Fase UNICAMP (1987-2007):.....	63-65
Tabela 12 Frequência do número de questões contendo conteúdo de biologia celular ENEM 1998 a 2007:.....	67
Tabela 13 Conteúdo de biologia celular e sua frequência exigida nos exames do ENEM (1998-2007):.....	68
Tabela 14 Escores obtidos pela aplicação dos escores 1, 3 e 5 nas questões do ENEM (1998-2007):.....	71

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar as avaliações, que foram empregadas pelos professores de ensino médio na disciplina de biologia, quando é abordado o tópico sobre biologia celular, traçando um paralelo entre as avaliações realizadas e os conteúdos de outras avaliações de âmbito mais geral, com destaque para o Concurso Vestibular da UNICAMP e o Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM.

Nas escolas pesquisadas foram analisados os conteúdos dos livros, os seus exercícios, e os planos de ensino dos professores. Além disso, foram propostos questionários, os quais abordaram um conjunto de questões que visou mostrar a forma como o professor encara o processo ensino/aprendizagem e como a avaliação se insere nesse contexto. Este conjunto de questões correspondeu a dois instrumentos, sendo que o primeiro entrevistou, de modo semi-estruturado, 15 professores de biologia das escolas selecionadas e o segundo instrumento entrevistou, num questionário tipo escala Likert, 59 professores de várias disciplinas. Estas entrevistas ocorreram em escolas localizadas no centro e na periferia de duas cidades da região de Campinas.

Verificamos que as escolas localizadas no centro das cidades apresentaram diferenças em relação às escolas da periferia, quanto ao processo de avaliação e ao processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de biologia celular. A localização das escolas pareceu influenciar os planos de ensino e os processos de avaliação, possivelmente em decorrência das características dos públicos docentes, discentes e a disponibilidade para possuir tecnologias de ensino, as quais incluem o uso de laboratório.

Além disso, demonstrou-se que existe uma estreita relação de influência entre os exames vestibulares (UNICAMP) e ENEM com os exercícios dos livros didáticos e com a forma de estabelecer os conteúdos das provas escolares.

A prática avaliativa escolar é normalmente marcada pela ação passiva de aprendizagem, resumindo-se à classificação dos alunos e à extensão de conteúdos, os quais em certas escolas, foram mais aprofundados que em outras.

ABSTRACT

This study aimed to analyse the assessments that were used by biology teachers in high school, in relation to the subject of cell biology. We draw a parallel between the teacher's assessments and the contents of other assessments – ENEM and entrance exam of UNICAMP University.

In schools surveyed were analysed the textbook content, exercises and the class planning for cell biology teaching. Also, were proposed several questions to analyze the teacher's view of teaching, learning and how the assessment is inserted in this process. We used two questioning methods. In the first case, we employed a partly structured interview with fifteen biology teachers. The second consisted in a questionnaire using the Likert scale, which was answered by fifty-nine teachers that administered several different subjects. These interviews were applied in two central and two suburban schools, in region of Campinas.

In the central schools, we noticed that the contents were more profound than in suburban schools. Also, the location of the schools seemed to influence the planning of teaching and assessment, because of the presence or lack of laboratory in teaching of cell biology and, also, of the teacher's characteristics and student's characteristics.

Also, we found that the textbook contents and exercises interfere strongly in the planning of assessments. This influence leads to the teacher's questioning the exact textbook content, which is fragmented. We noticed that the assessment of the understanding in the cell biology was based on fragmented contents and there is a lack of dynamic learning, in which cellular functions and structures would be integrated.

In this study we noticed a narrow influence relationship between the contents of assessments (ENEM and UNICAMP) and the planning for teacher's assessment in relation to the subject of cell biology. This influence we found in textbooks exercises and contents of tests.

The teacher's assessments are usually marked by passive action of learning. Also, this action promotes the student's classification and the verification of the contents.

1. INTRODUÇÃO

1.1. O processo de avaliação

A prática avaliativa do professor, integrada ao processo de ensino e aprendizagem, permite uma reflexão da ação educativa, possibilitando superação da própria ação e, se permanente, provoca mudanças na ação educativa (DARSIE, 1996). Esta reflexão da ação educativa é adquirida quando a avaliação é diagnóstica do processo de ensino e demonstra o quanto o aluno aprendeu. Além disso, quando a avaliação está a serviço da aprendizagem permite uma prática reflexiva sobre o processo de ensino e aprendizagem, uma prática que visa a formação e a instrução do aluno. O educador PERRENOUD (p. 15, 1999) afirma:

“Uma verdadeira avaliação formativa é necessariamente acompanhada de uma intervenção diferenciada, com o que isso supõe em termos de meios de ensino, de organização dos horários, de organização do grupo-aula, até mesmo de transformações radicais das estruturas escolares (...). No entanto, é inútil esconder que ela se choca com todo tipo de obstáculos, nas mentes e nas práticas. Primeiramente, porque exige a adesão a uma visão mais igualitarista da escola e ao princípio da educabilidade. Para trabalhar com prioridade na regulação das aprendizagens, deve-se antes de tudo acreditar que elas são possíveis para o maior número (..)”.

Contudo, propor a avaliação formativa no sistema escolar, principalmente no sistema educacional brasileiro, não parece se adequar perfeitamente, uma vez que na maioria das escolas se pretende buscar dados quantitativos, ou seja, formar um grande número de alunos que pouco sabem interpretar fenômenos e raciocinar dados experimentais. Além disso, a proposta de avaliação quase sempre se refere a hierarquização dos saberes dos alunos.

No sistema educacional brasileiro, quando não há a reflexão da ação educativa proposta pela avaliação formativa, segundo diferentes autores, decorre de várias características tais como: a falta de conhecimento ou formação inadequada e más

condições de infra-estrutura escolar, do ponto de vista social e econômico (BARROS FILHO, 2002; SOUZA, 2004; ZABALA, 2004). Estas características não levam os professores a refletir e a construir uma prática avaliativa flexível e reguladora que se integre ao processo de ensino e aprendizagem.

Sobretudo, a prática avaliativa deflagra características que envolvem todo o processo de ensino e aprendizado escolar e pode representar uma revisão do plano de ensino ou mais um momento da aprendizagem do aluno. Para este momento, a avaliação torna-se uma ferramenta que auxilia os alunos a desenvolver suas habilidades dentro do tema da biologia celular ou de qualquer outro conteúdo. Tal representação é uma característica apontada por LIBÂNEO (p. 202, 1994):

“Todas as atividades avaliativas concorrem para o desenvolvimento intelectual, social e moral dos alunos, e visam diagnosticar como a escola e os professores estão contribuindo para isso. (...) a avaliação escolar é parte integrante do processo de ensino e aprendizagem, e não uma etapa isolada (...)”.

Estas características auxiliam numa avaliação a serviço do aprendizado e nos permitem refletir um processo de ensino e aprendizado integrado e que poderá, numa avaliação construtiva, promover o aluno a construir o conhecimento.

Durante a prática avaliativa também é importante observar o comportamento do aluno diante das atividades propostas pelo professor. Assim, é essencial observar a participação do aluno em todas as atividades, inclusive nos momentos de conversas informais que o professor pode manter com ele (PIRONEL, 2002), tornando uma prática avaliativa contínua, a qual não se fixa em apenas um instrumento de avaliação.

A partir de uma ação mais reflexiva do professor e de uma avaliação rica em instrumentos, o atual processo de ensino e aprendizagem que se pratica nas escolas brasileiras sofreria profundas mudanças, pois, na maioria delas, a prática avaliativa serve para uma comparação entre os alunos, seguida de uma posterior classificação ou “ranqueamento” baseado na “excelência” vigente no contexto social (PERRENOUD, 1999). O que se vê normalmente é uma prática que verifica (LUCKESI, 2003), uma prática que aprisiona a aprendizagem do aluno em números (LIMA, 1994) e também um potente instrumento de controle da sala de aula, tanto no que diz respeito ao comportamento (disciplina e motivação) como no que diz respeito à conformação de valores e atitudes (FREITAS, 2002).

Todavia, sabemos ainda que no ensino e aprendizagem dos conteúdos, principalmente em biologia, a teoria empirista é a que mais vem impregnando as representações sobre o que é ensinar: quem é o aluno, como ele aprende e o que e como deve se ensinar, se expressando em um modelo de aprendizagem conhecido como estímulo-resposta (WEISZ, 2002). Esta teoria culmina numa prática avaliativa que, essencialmente, verifica os conteúdos.

Em diversas situações do ensino médio brasileiro, os professores das escolas oficiais, principalmente as públicas, por não terem tido uma formação para a docência e não terem discutido a avaliação educacional, e também por se depararem com uma grande dificuldade na obtenção de recursos materiais, como o microscópio e aulas práticas e em um ensino de conteúdos mais próximo a sua complexidade científica, acabam por se render a uma prática avaliativa que classifica, soma, mas que não transforma (GAMA, 1993; LUDKE, 2002), um processo de avaliação que não se integra ao processo de ensino e aprendizagem, obtendo, na maioria das situações, apenas uma verificação de conteúdos assimilados.

A análise da prática pedagógica do professor permite desvelar a orientação e os ideais envolvidos na prática do educador. Esta prática docente constrói representações ancoradas na interação que estabelece com os demais protagonistas do contexto em que atuam (LIMA VARLOTA & BARBOSA FRANCO, 2004).

As orientações da prática docente podem estar relacionadas com a concepção do processo de ensino do professor, mesmo quando ele não saiba. Normalmente o professor indica em seu planejamento de aulas, o que vai ensinar e não o que o aluno vai aprender, havendo uma urgente necessidade de mudança desse enfoque no ensino, para um enfoque na aprendizagem (SEE-SÃO PAULO, 2007).

Há, ainda, certos fatores que podem influenciar a prática docente nas escolas situadas em localidades geográficas diferentes, influenciadas pelo projeto escolar de ensino e as condições sociais e econômicas dos seus estudantes e famílias, criando diferenças na aquisição do conhecimento. Nestas escolas, a prática docente pode estar fundamentada em categorias construídas a partir de práticas sociais cotidianas que identificam o aluno e as ações do professor segundo a sua classe social, raça e a disponibilidade para obter novas tecnologias de ensino (BUENDIA *et al.*, 2004). Tal

diferença construída nos permite diferenciar a prática avaliativa do professor no ensino de biologia, segundo a localidade de sua escola.

Na prática docente, uma avaliação para conhecer os conteúdos das disciplinas não pode ser apenas fundamentada nas informações quantitativas da aprendizagem dos alunos e nem ser utilizada como ferramenta de controle de sala de aula (SAUL, 1995). Contudo, é importante considerar que a avaliação, para o processo de ensino e aprendizado, faz parte de um conjunto de informações que são deflagradas na instituição escolar. Assim, segundo DIAS SOBRINHO (p. 46-47, 2003):

“(..) a avaliação tem um papel de força transformadora e representa um papel central nas novas configurações para os sistemas educacionais. É importante utilizar instrumentos sensitivos, como a auto-avaliação e a avaliação externa, os quais poderão ajudar a instituição educacional a identificar seus aspectos mais fortes, suas carências setoriais e necessidades gerais, definir as mais importantes prioridades institucionais. A avaliação precisa ser formativa, contínua e reguladora do aprendizado.”

Assim, nota-se uma avaliação comprometida com o aprendizado do saber, identificada como um processo que regula este aprendizado e caracterizada com diversos instrumentos que atuam dentro e fora do sistema, os quais permitem ao aluno uma construção ativa do conhecimento e que, a partir disso, ele possa interpretar e dar significados aos fenômenos. A criação de uma avaliação formativa no processo de ensino e aprendizado pode ser uma tarefa difícil para o professor, em virtude da atual infraestrutura escolar e da falta de conhecimento ou má formação do próprio professor.

Na proposta de indicar instrumentos de avaliação que atuam fora do sistema escolar, podem ser citados o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e o Concurso Vestibular da UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas). O ENEM atua como diagnóstico das competências e habilidades atribuídas durante o processo de ensino e aprendizagem do ensino médio e também diagnostica o conhecimento do aluno na forma de rendimento quantitativo, o qual servirá de parâmetro, por exemplo, para que o egresso do ensino médio concorra a uma vaga no Prouni, consiga substituir o processo seletivo de ingresso em uma Instituição de Ensino Superior usando a nota obtida nessa prova, ou aproveitando parte dela no processo. Já os exames do Concurso Vestibular UNICAMP se caracterizam, fundamentalmente, como uma seleção de estudantes egressos do ensino

médio e que almejam um curso superior. Todavia, estes exames vêm influenciando a proposta de ensino e avaliação de conteúdos do ensino médio, devido a muitos alunos desejarem um curso superior e os professores de ensino médio incentivarem essa pretensão.

CANTIELLO & TRIVELATO (1999) apontam:

“o currículo do ensino médio é profundamente influenciado pelo vestibular que leva o aluno ao ingresso no curso superior. Desde seu programa, elaboração de questões e análise destas, o vestibular torna-se um importante instrumento para a discussão sobre, no caso, o currículo de biologia no ensino médio e para a verificação do perfil dos alunos em relação a aprendizagem”.

Além disso, é importante notar que o prestígio de uma escola pode ser construído por indicadores classificatórios nestes exames. Estes indicadores podem ser atingidos pela autodisciplina de seus alunos e as atividades escolares do corpo docente (BRANDÃO *et al.*, 2005).

Refletir sobre uma prática avaliativa do professor relacionada com exames desta natureza pode permitir que se classifique a temática da avaliação em duas lógicas: a aprendizagem e a medida. A prática avaliativa escolar do professor ocorre ao longo do ano, não é homogênea e leva em conta o que foi ensinado (PERRENOULD, 2003). Já o ENEM e o vestibular da UNICAMP se restringem a metodologia da prova e com base no currículo formal, mensuram o conhecimento adquirido ao final do período escolar.

1.2. O ENEM e o Vestibular da UNICAMP

O ENEM, Exame Nacional do Ensino Médio, surge como um exame que traz características de diagnóstico e é fundamentado em avaliar competências e habilidades. Sua aplicação ocorre em apenas um dado momento, e se julga suficiente para avaliar toda a história educacional do aluno em sua educação básica. Segundo MILDNER & SILVA (2002), este exame hierarquiza os saberes, seleciona e não caracteriza qualquer situação de avaliação de resultados educacionais, embora a isso se pretenda. O exame vestibular da UNICAMP é realizado em duas fases, de caráter seletivo. Também ocorre em um dado momento e se propõe principalmente, segundo BALZAN (1998), a selecionar e interagir com o ensino médio. Na primeira fase de seu vestibular, a forma de apresentar as questões

é menos enciclopédica e pouco utiliza a memorização dos conteúdos (COMVEST, 2001). Já na segunda fase, há o emprego de exercícios que exigem um grande domínio do conteúdo.

Em 1986 a UNICAMP decidiu criar o seu exame vestibular, repensando o modo de seleção dos seus alunos e aproximando esse exame com o trabalho realizado pelas escolas de ensino fundamental e médio na região de Campinas. Contudo, um aspecto importante a mencionar é que os grandes vestibulares, como o exame da UNICAMP, elaboram um programa de disciplinas em que o conteúdo ultrapassa os programas oficiais, aprofundando os temas a serem exigidos nos exames (SETTIN, 2004).

Ainda devemos lembrar que este tipo de exame vem aumentando a procura por cursos preparatórios específicos, mostrando que a formação oferecida por boa parte das escolas de ensino médio não é suficiente para o aluno ingressar numa faculdade. Assim, o ensino médio que em princípio deveria formar o estudante para a cidadania e inserção social, acaba se deparando com o dilema de ser classificado de “ruim” quando seus egressos não têm sucesso nos grandes exames de ingresso para o ensino superior. É nesse contexto que os cursos preparatórios, e mais recentemente os cursos que concentram os conteúdos do ensino médio nos dois primeiros anos, deixando para o terceiro ano apenas uma revisão desses conteúdos visando o vestibular, pretendem garantir, quase que exclusivamente, o acesso aos estudos superiores (TREVIZANI, 2003). Entretanto, segundo FURTADO (2007), essa diferença apontada não deve significar o fracasso da escola, pois o vestibular é um problema social, e o governo e a sociedade deveriam assumir esta responsabilidade para garantir o acesso de todos a uma universidade de qualidade.

O exame do vestibular da UNICAMP é fundamentalmente seletivo, se tornando uma seleção social que credencia a competição no mundo moderno do conhecimento. São chaves para a ascensão profissional, uma vez que esse exame propõe o curso universitário de qualidade e integração do egresso do ensino médio no mercado de trabalho ou eliminação deste (MACIEL, 2003). VIANNA (2003) caracteriza o vestibular, com seus programas e conteúdos exigidos, como seletivo e com um caráter punitivo, pois eliminatório, promovendo uns poucos e impondo aos demais, a reprovação.

O ENEM se configura como um exame que compara e mede resultados, expressando a pontuação dos alunos em faixas de desempenho (ZANCHET, 2003). Apesar de sua importância e aceitação, alguns especialistas consideram impossível que ele consiga focalizar tudo o que se propõe, analisando 5 competências e 21 habilidades. Entretanto, para FRANCO JÚNIOR (p. 57, 2003):

“O ENEM tem a vantagem de melhor focalizar dois pontos muito importantes: a ênfase na leitura e na compreensão de textos ao invés da sobrevalorização dos aspectos normativos da linguagem, e da ênfase em resolução de problemas ao invés da sobrevalorização dos detalhes do extenso currículo do Ensino Médio”.

Ele atende a características interdisciplinares, que não se prende a matérias específicas, nas quais o aluno demonstra conhecimentos isolados, mas que visa a avaliar as competências e habilidades adquiridas ao longo de todo o curso médio, independentemente das disciplinas cursadas (SILVA SOARES, 1999). O ENEM mede, assim, a compreensão de fenômenos naturais e sociais, a organização das informações e conhecimentos disponíveis em situações concretas, a capacidade de análise e a competência do aluno para lidar com a realidade.

A avaliação proposta pelos exames externos – concurso vestibular da UNICAMP e ENEM – e a avaliação proposta pelos professores nas escolas públicas de ensino médio apresentam relações que se remetem: aos conteúdos, aos tipos de prova, às habilidades exigidas aos alunos e à medida do conhecimento em números.

Quando as relações se referem aos conteúdos, o tipo de prova e as habilidades exigidas, o livro didático é o instrumento de ensino e aprendizagem mais influente no contexto escolar e que, nesta influência, atua disponibilizando as questões do ENEM e do concurso vestibular da UNICAMP para a proposta de avaliação do professor. Além de disponibilizar estas questões, ele também mostra como o conhecimento científico é organizado e, assim, influenciando o modo de ensino dos conteúdos.

1.3. O Livro didático

No ensino médio brasileiro, o livro didático é uma ferramenta de ensino e aprendizagem de conteúdos muito incentivada pelo governo federal. Ele é uma forma obrigatória de cumprir com o dever do Estado em matéria de Educação, na visão de

HOFLING (2006) e vem sendo utilizado para compensar o baixo nível de formação docente (LEÃO NETO, 2006). Todavia, a adoção de um livro didático pode tornar-se um instrumento de correção dos problemas encontrados no ambiente escolar, problemas que variam desde a formação insuficiente do professor até as condições físicas inadequadas para ensinar na sala de aula (NEVES & RESQUETTI, 2006).

Quando utilizado na sala de aula, o livro didático se presta a sistematizar e difundir conhecimentos científicos, tornando-se instrumento de real importância para a aprendizagem do aluno (GOTT & NEWTON, 1989). Apesar disso, em muitas situações, o seu uso leva o professor a “esgotá-lo” dentro da sala, sem levar em consideração os assuntos realmente indispensáveis (LIBÂNEO, 1994).

O professor ou professora atua na sala de aula adequando o conhecimento científico e disponibilizando-o para o aluno. Tornar esse conhecimento menos abstrato e mais interessante para a aprendizagem tem sido um recurso razoavelmente bem empregado pelas editoras para o livro didático, com apresentações cada vez mais elaboradas e bem feitas, o que facilita o trabalho do professor no processo de ensino e aprendizagem. Neste emprego de disponibilizar o conhecimento científico para o aluno, os temas podem ficar distantes da realidade dos alunos e podem produzir apenas a pseudo-adesão aos enunciados, ou seja, memorizam-se fórmulas, definições para passar nas avaliações, no vestibular, e como elas não têm sentido, são esquecidas rapidamente (BELLINI, 2006).

Os livros didáticos apresentam diversos exercícios para a “fixação e checagem do conhecimento adquirido”, que principalmente vêm dos exames vestibulares para ingresso em Instituições de Ensino Superior. As suas perguntas, para uma proposta de avaliação formativa, devem envolver o conhecimento de forma que este possa ser interessante e que incentive o aluno à pesquisa e à descoberta (GIOKA, 2007). Contudo, a maioria dos livros didáticos não apresenta mecanismos que informem aos professores como os alunos estão aprendendo. As informações do livro são fragmentadas e propõem uma ciência com verdades absolutas e acabadas, dando a entender que o livro é um instrumento que detém o melhor modo de adquirir o conhecimento e que possui as novas descobertas biológicas (KLYMKOWSKY, 2007).

Os livros escolares, quanto ao seu conteúdo, podem ser instrumentos muito importantes para a demonstração do conhecimento ao aluno, quando ele procura uma

resposta já conhecida e sem grandes intervenções ativas na construção do conhecimento (CANDELA, 1997). Além disso, é importante salientar que o livro didático é, aparentemente, um grande exemplo da influência dos exercícios dos exames vestibulares das Instituições mais concorridas do país, cujos enunciados são largamente utilizados na checagem da compreensão de conteúdos nos diversos capítulos do livro. Dentro do espaço escolar, esses exercícios atuam na preparação do aluno para o vestibular e, segundo LIBÂNEO (1994) também podem ser um instrumento de controle da sala de aula.

O programa nacional de livros didáticos para o ensino médio – PNLEM (MEC-BRASIL, 2007) adota como um dos seus critérios de qualificação da obra, o processo de avaliação. O PNLEM (p. 13, 2007) afirma: “(...) discutir o processo de avaliação de aprendizagem e que sugira instrumentos, técnicos e atividades (...)”. Contudo, a sugestão de muitos livros didáticos, se remete à simples resolução de variados exercícios de vestibulares ou de exercícios criados pelos autores.

O uso desta ferramenta didática na sala de aula vem influenciando a prática do trabalho pedagógico do professor, determinando sua finalidade e currículo, pois sabemos que ele é mais influente no meio escolar que o PCNEM (XAVIER *et al.*, 2006), pois tal ferramenta atende a uma necessidade de resolver ou auxiliar a aprendizagem escolar, um instrumento que mostra a forma do conhecimento e, também, de fácil disponibilidade e rápido na resolução da aprendizagem, principalmente aquela que exige a memorização de conteúdos.

1.4. O ensino de biologia celular e o seu currículo

Os livros didáticos abordam o conteúdo de biologia celular de forma fragmentada e superficial, com pouca ou nenhuma relação com outros conteúdos. Nos livros há uma abordagem isolada do conteúdo trabalhado, manifestando uma concepção em que aprender é sinônimo de captar a realidade por frações (SILVA, 1992). Em muitas situações o ensino de conceitos fica distante da realidade e da interpretação do aluno, desestimulando-o na busca deste conhecimento. Em particular, livros didáticos continuam sendo carregados com vocabulário técnico e enciclopédico em lugar de se dedicar a clarificar a essência do assunto (MOODY, 2000). Para SOUZA (2000), a interdisciplinaridade pode auxiliar na

diminuição desta fragmentação. Ela, nos seus trabalhos sobre o conteúdo da fotossíntese para o ensino fundamental, afirma:

“Não há como negar a extrema importância do fenômeno da fotossíntese na dinâmica geral na natureza, principalmente em relação à manutenção de vida do planeta Terra. Além disso, quando se estuda a fotossíntese é possível perceber algumas ligações com outros fenômenos naturais (por exemplo: na área da física, o conceito de luz; na química, as reações químicas). Porém o fenômeno recebe pouco espaço nos livros didáticos, pois é tradicionalmente abordado de forma bem superficial (...)”.

Pensando na interdisciplinaridade dos conteúdos, podemos contextualizar e aplicar o conhecimento de forma mais integrada e definida. Isto pode levar a desestruturar o currículo tradicional, o qual expõe o conteúdo sem grandes participações do aluno. Esta participação e incentivo do aluno para adquirir o conhecimento são muito importantes para refletir e reestruturar os conteúdos curriculares na Escola.

Nesta reestruturação e contextualização do novo currículo escolar, especificando o ensino de biologia celular, podemos aproximar o ensino deste conteúdo com os que não fazem ou não criam a ciência (SELLES & FERREIRA, 2005), uma vez que é através deste ensino que podemos compreender as diversas revoluções científicas dentro das ciências biológicas. Nesta situação de compreensão, notamos as inúmeras inovações científicas biológicas como a clonagem, o genoma e as “células-tronco”, com a introdução de temas que exigem a interpretação, a resolução de problemas e o pensamento analítico (STERN, 2004).

Dentro do currículo tradicional brasileiro, a célula é a unidade de todo ser vivo e os seus estudos e compreensão são utilizados como ponto de partida para diversas áreas de conhecimento relacionadas com a biologia. No ensino médio, seu processo de ensino e aprendizagem levou educadores à necessidade de desenvolver um ensino com uma maior dose de abstração e complexidade (SONCINI & CASTILHO, 1991; PALMERO & MOREIRA, 1999; MEC-BRASIL, 1999). De forma a tentar diminuir a distância entre este conhecimento complexo e abstrato e o aluno, os materiais práticos e pedagógicos como o livro didático e o microscópio se tornaram grandes ferramentas de ensino na escola de ensino médio brasileira.

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN+ (MEC-BRASIL, 2002) propõem um ensino de biologia celular não logo no 1º ano do Ensino Médio, mas no 2º ano, pois a sua complexidade e o alto grau de abstração exigido para este conhecimento, torna-o de difícil acesso para os alunos deste primeiro período. Contudo, estas orientações complementares afirmam que os professores podem também trabalhar estes conceitos de biologia celular logo no 1º ano, mas apontam para a necessidade do professor se basear num perfil sócio-cognitivo mais amadurecido dos seus alunos para a sua decisão, de modo que eles consigam entender estes conceitos tão abstratos. Além disso, a prática pedagógica do professor e a sua escola possuem autonomia e podem realizar uma interpretação diferente da qual propõem esses parâmetros para o processo de ensino e aprendizagem da biologia celular. Para muitos professores, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM – (MEC-BRASIL, 1999) não refletem a real necessidade das condições de ensino em determinada região do Brasil. Isto levou educadores a criticar a forma de construção dos PCNs (CIAVATTA, 1999). Para Ciavatta (1999), os PCNs se constituem num mecanismo de exigência que, na prática, se transformam em imposição, produzidos por especialistas e consultores distanciados das condições concretas da realidade brasileira.

Esta discussão sobre o momento em que é colocado o ensino dos conteúdos de biologia celular dentro do ensino de biologia no ensino médio, nos obriga a refletir sobre o mesmo. SONCINI & CASTILHO (p. 53, 1991) afirmam:

“Então é preciso que se conheça, num primeiro plano, essas interações para então conhecer cada organismo em particular. (...). O fenômeno da vida é a totalidade. Ele pode estar expresso no ambiente ou num dado organismo. O geral a que nos referimos compreende qualquer conteúdo que para um melhor entendimento, necessite de uma análise de suas inter-relações particulares. Quando estudamos cada uma dessas relações, chegamos a compreender o particular.”

A biologia celular possui conteúdos abstratos, os quais os alunos não conseguem visualizar para a sua aprendizagem, no início do primeiro ano do ensino médio, necessitando entender primeiramente o fenômeno da vida em sua totalidade.

A dificuldade para entender os conceitos da biologia celular, como a divisão celular, está na falta de recursos didáticos e na forma de se ensinar esses termos (OZTAP *et al.*, 2003). Todavia, a biologia apresenta uma riqueza de termos e conceitos que podem

proporcionar um processo de ensino e aprendizado bastante agradável e relacionado com o dia-a-dia do estudante, o que acaba não ocorrendo numa abordagem mais tradicional, que privilegia um ensino estático, inacessível e um tanto fragmentado.

É necessário assumir uma visão holística e organizar todo o conteúdo curricular em consonância com essa visão, o que requer mais do que uma decisão fundamentada apenas na disposição de atualização de planos de ensino (TRIVELATO, 2005). Realmente a integração dos conteúdos de ensino de uma forma dinâmica é um dos grandes obstáculos para o processo de ensino e aprendizagem proposto pelo professor em sala de aula. Contudo devemos lembrar experiências alternativas e criativas. Na busca desse conhecimento de biologia celular, alunos e professores requerendo conhecer a célula com mais praticidade, desenvolveram o ensino e o aprendizado mais acessível a eles. STOCKDALE (1998) criou junto aos seus alunos uma célula gigante. Esta maneira de ensinar, na Asheville High School (EUA) permitiu diminuir a dificuldade no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de biologia celular e torná-lo mais próximo à realidade dos alunos.

Numa perspectiva contextual diferente à realidade do ensino de biologia brasileiro, o currículo novo de ensino de biologia (New Standards-based Biology Curricula), baseado em textos importantes, como o National Science Education Standards (NSES) e o Benchmarks for Science Literacy recomendam a investigação como melhor caminho para os estudantes entenderem, aprenderem, aplicarem, e aprenderem conhecimentos científicos, a fim de entenderem métodos para as atividades da ciência (LEONARD & PENICK, 2005). Esses novos currículos, como o NSES, relatam a importância de reduzir o número de conceitos ou termos ensinados, a fim de entender a ciência como um conhecimento acessível, com uma lógica investigativa e interpretativa, equilibrando o tempo de aula, para desenvolver nos alunos habilidades investigativas, evitando os recortes de livros e conteúdos ricos que só levam a processos de avaliação que apenas ressaltam características memorísticas (LEONARD, 2004).

No Brasil, o PCN+ (MEC-BRASIL p. 46, 2002) busca mostrar os conhecimentos de biologia celular integrado com as inovações da biotecnologia. Nas informações sobre o tema “a identidade dos seres vivos, a célula”, ressaltam:

“(...) as características que identificam os sistemas vivos e os distinguem dos sistemas inanimados, entre as quais o fato de que todas as atividades vitais ocorrem no interior de células e são controladas por um programa genético. São conteúdos que permitem aos alunos perceberem, na imensa diversidade da vida, processos vitais comuns reveladores da origem única dos seres vivos. Permitem também que se familiarizem com as tecnologias de manipulação do material genético, os transgênicos (...)”.

Além disso, os PCNs (PCN+ e PCNEM) buscam propor a investigação, a compreensão, a interpretação de fenômenos e a formulação de hipóteses, aspectos nem sempre promovidos na prática pedagógica escolar brasileira. Sobretudo os PCN+ (MEC-BRASIL, 2002) propõem o uso de microscópio nas escolas para o ensino de biologia celular, mas muitas destas não possuem este equipamento ou, pior, sequer um espaço e condições para tê-lo.

1.5. A avaliação para o ensino e aprendizagem dos conteúdos de biologia celular

Numa perspectiva mais moderna e voltada para a aprendizagem, a prática avaliativa deve estar a serviço desta e deve promover no indivíduo a verdadeira compreensão do mundo que o cerca. Nesse sentido, a célula deve ser encarada como uma estrutura dinâmica, relacionada a todos os seres vivos, num mundo em construção e não como uma forma acabada e estanque de conhecimentos, distante do mundo, da realidade, e dos alunos (PALMERO & MOREIRA, 1999).

Hoje, sabe-se que para aprender, o aluno precisa estar motivado e compreender o fenômeno e não o achar difícil (TAPIA, 2003). As atenções dos alunos a uma explicação, no processo de realização de uma tarefa, são determinadas inicialmente pela curiosidade que esta desperta e, sobretudo pela percepção de uma relevância nas quais alunos e alunas são processadores de informações (MAURI, 2001). Nessa construção ativa do conhecimento do aluno, as atividades de laboratório, sendo um instrumento para o professor avaliar as aquisições de certas habilidades, são úteis na investigação de uma situação problema, na qual o aluno é exigido a explicar fenômenos e assim tornando o ensino mais vivo e presente (TARABAN *et al.*, 2007).

A busca de uma avaliação formativa para o ensino do conteúdo de biologia celular propõe que o aluno resolva os problemas reais do seu mundo, para que ele tente explicar fenômenos biológicos, interpretar dados, fazendo previsões e explicações de fenômenos, do mesmo modo que os cientistas fazem. Um processo interativo em que o estudante busque a resolução de problemas, seguido por conceitos da avaliação formativa desenvolve no estudante uma compreensão conceitual mais profunda das teorias da biologia (COOPER *et al.*, 2006).

Assim, construir uma avaliação para os conteúdos de biologia celular, na qual o aluno busque interpretar e analisar os fenômenos destes conteúdos é mais vivo e significativo para a aprendizagem do aluno. Além disso, esta avaliação pode ser uma prática avaliativa inovadora (CHENG & CHEUNG, 2005) que disponibiliza inúmeras tarefas que reflitam o aprendizado do aluno nas suas diversas dimensões.

Quando integra a avaliação significativa e inovadora com o processo de ensino e aprendizado, ela é menos preocupada com a memorização e ênfase em fatos enciclopédicos e mais desenvolvida para a investigação do conhecimento (WOOD, 2002). Isto disponibiliza a biologia celular como um conhecimento de fácil acesso aos estudantes, articulando a construção do saber do aluno e relacionado com a vida cotidiana deste. Além disso, esta relação com o cotidiano ou aplicação deste conhecimento integra os conceitos da biologia celular com as estruturas de memórias dos estudantes em longo prazo (KLASSEN, 2006). Nesta mesma avaliação integrada, o professor poderá propor, para o conteúdo de biologia celular, uma análise de dados experimentais e fenômenos biológicos que cubra efetivamente os conteúdos necessários à aprendizagem do aluno (KITCHEN *et al.*, 2003).

Uma avaliação a favor da aprendizagem permite a construção de perguntas formadoras, entre o professor e o aluno, que os engajam a conhecer a ciência e a resolver problemas, aumentando o interesse do aluno pela aula (GIOKA, 2007).

Um processo de avaliação que constrói ou auxilia o aprendizado do estudante utiliza uma variedade de técnicas ou instrumentos e permite obter informações do curso a fim de melhorar o currículo deste curso (ADAMS & HSU, 1998). São estes instrumentos e técnicas tão sensíveis que permitem o professor estabelecer os objetivos e as percepções do seu ensino. Para GOTT & ROBERTS (2003), o trabalho prático do professor pode-se

transformar numa atividade tediosa, sombria e que torna a aprendizagem desprazerosa para os alunos. GOTT & ROBERTS (2003, p.116) afirmam:

“A investigação de todos os tipos deveriam ser elementos importantes para ensinar e aprender ciência. A avaliação não deveria impor fardos burocráticos desnecessários para os professores. Fardos que ‘militam’ contra o mesmo uso das investigações (...).”

Normalmente, o ensino nas escolas de ensino médio e os exames vestibulares e nacionais para esse nível de ensino, conduzem a um conhecimento fragmentado e enciclopédico, tornando difícil que um aluno dê sentido ao conhecimento que adquire. O processo de ensino torna-se mais integrado à aprendizagem quando o aluno, ao compreender os conteúdos, é capaz de aplicar, sintetizar, analisar e avaliar as informações, tornando esse processo mais ativo (LEWIS *et al.*, 2000). Assim, o processo de avaliação integrado e aliado à formação do estudante, busca metodologias alternativas de aprendizagem em que o aluno participa e reflete sobre o conteúdo compreendido, em vez de resumir e assimilar conceitos fragmentados (LYND-BALTA, 2006).

A célula é vista, pela maioria dos alunos, como conhecimento abstrato, complexo e sem dinamismo. As relações intracelulares entre as organelas, as substâncias produzidas entre elas e outras relações intercelulares, são quase imperceptíveis e desconhecidas dos alunos (PALMERO, 2003). Este conteúdo imperceptível nos revela que o processo de avaliação nas escolas vem levando a processos de verificação e memorizações de informações dos conteúdos (BOL & STRAGE, 1996).

Sobretudo é importante desenvolver, durante o ensino ou nas práticas avaliativas, habilidades que são mais eficientes e pertinentes para o aprendizado do aluno. Para desenvolver as habilidades, sejam elas de investigação, de análise ou de argumentação, para compreender a dinâmica da biologia celular, é importante que sejam estudados, principalmente, os meios que abrangem os conteúdos e não as exceções de tais conteúdos (WILKE & STRAITS, 2005). Uma prática avaliativa que orienta exercícios que cobrem conteúdos sem desenvolver habilidades de investigação e participação para a construção do conhecimento do aluno, não o leva a aprender (SLISH, 2005), levando-o à memorização de conceitos fragmentados.

Na contramão da prática avaliativa que incentiva a cobertura de conteúdos sem desenvolver habilidades de investigação, o processo de avaliação em biologia celular pode

ser ativo e dinâmico, orientando a uma aprendizagem constante e reguladora, a qual desenvolve no aluno o seu melhor rendimento escolar e, além disso, o aluno tem sua voz na construção desse processo de avaliação, durante o processo de auto-avaliação. Contudo, esse mesmo processo de avaliação precisa ser sensível o suficiente para que o professor perceba as metas e os desejos de concepções que quer desenvolver no aluno, não havendo contradições entre as suas metas do processo de ensino e aprendizagem e a sua prática pedagógica (BOL & STRAGE, 1996).

Assim, no presente trabalho pretendeu-se analisar, através de um estudo de caso em escolas do centro e da periferia de duas cidades da Região Metropolitana de Campinas, os processos avaliativos utilizados pelos professores e a sua relação com o exame vestibular da UNICAMP e o ENEM. Além disso, foram analisados os capítulos de livro referentes aos conteúdos de biologia celular utilizados pelas escolas, visando verificar a relação de seus conteúdos com os exames analisados, com a proposta de avaliação do professor e com a expectativa e realidade dos alunos envolvidos no processo.

CAPÍTULO 2

2.OBJETIVOS

2.1. Geral

Contribuir para o conhecimento da prática docente em Biologia Celular no Ensino Médio, associando as avaliações realizadas nas escolas com os conteúdos dos livros utilizados e com os exames a que se submetem os alunos desse nível de ensino para o ingresso em instituições de ensino superior.

2.2. Específicos

Realizar um estudo de caso em duas cidades da Região Metropolitana de Campinas, o próprio Município de Campinas e o Município de Indaiatuba, no que diz respeito à avaliação praticada pelos professores de biologia de quatro escolas: duas do centro das cidades analisadas e duas da periferia das mesmas;

Estabelecer relações entre as avaliações propostas pelos professores das diferentes escolas analisadas;

Analisar os conteúdos de biologia celular nos exames do vestibular da UNICAMP e do ENEM;

Analisar a influência dos exames (UNICAMP e ENEM) na prática docente das escolas utilizadas para o estudo.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada baseou-se naquela sugerida para o “estudo de caso dentro de seu contexto real” (ANDRÉ, 2005), principalmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. O estudo de caso propicia a investigação de uma determinada situação ampla a partir de um exemplo, tentando prospectar o que ocorre com algo muito amplo a partir da manifestação desse caso (YIN, 2005).

Para o estudo proposto foram selecionadas as cidades de Campinas e de Indaiatuba que representam, teoricamente, um potencial centro de demanda de estudantes para o ingresso na UNICAMP e têm características diferentes: Campinas, uma cidade com mais de um milhão de habitantes e Indaiatuba com uma população bem menor, de quase 200.000 habitantes, com todas as conseqüências sociais, urbanas e de desenvolvimento que esses valores acabam representando.

A escolha das escolas foi feita em função da concordância de suas direções e baseada em alguns critérios, a saber: escolas com aproximadamente o mesmo tamanho; escolas localizadas no centro das duas cidades; escolas localizadas na periferia das duas cidades; escolas que oferecem ensino médio regular.

Esta opção de seleção para escolas do centro e da periferia foi organizada a fim de se ter uma amostragem mais ampla do fenômeno estudado, o que também pode representar uma diversidade curricular presente no ensino médio (AMORIM, 1995) e uma diversa amostragem social e etnográfica (BOL & STRAGE, 1996).

Nas escolas escolhidas, foram analisados vários aspectos, principalmente relacionados com os conteúdos de Biologia Celular e os instrumentos utilizados pelos docentes para a avaliação desses conteúdos.

3.1. Dentro do espaço escolar:

No espaço escolar, foram inicialmente realizadas entrevistas (Anexo 1) que tiveram como objetivo identificar os instrumentos de avaliação aplicados pelos professores e analisar as suas visões sobre os processos de avaliação. Elas foram realizadas de forma semi-estruturada (SZYMANSKY *et al.*, 2004), não sendo apenas um trabalho de coleta de

informações, mas também uma interação entre o aplicador/entrevistador e os professores de biologia.

As entrevistas foram gravadas e a síntese das respostas foi também escrita no mesmo momento. Todas as entrevistas ocorreram durante as Horas de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC).

3.1.1. Os professores entrevistados no instrumento 1

Após a seleção das escolas, o número de professores envolvidos nas entrevistas do instrumento 1 (Anexo 1), correspondeu:

Instrumento 1 - Professores das escolas centrais

Os 7 professores de Biologia das escolas centrais foram classificados:

Professora 1 – leciona no período diurno. Escola de Indaiatuba.

Professora 2 – leciona no período diurno. Escola de Indaiatuba.

Professora 3 – leciona no período noturno. Escola de Indaiatuba.

Professora 4 – leciona no período noturno. Escola de Indaiatuba

Professora 5 – leciona no período diurno. Escola de Campinas.

Professora 6 – leciona no período diurno. Escola de Campinas.

Professora 7 – leciona no período noturno. Escola de Campinas

Instrumento 1 - Professores das escolas de periferia

Os 8 professores de Biologia em escolas de bairros de periferia foram classificados como se segue:

Professora 1 – leciona no período diurno. Escola de Indaiatuba.

Professora 2 – leciona no período diurno. Escola de Indaiatuba.

Professor 3 – leciona no período noturno. Escola de Indaiatuba.

Professora 4 – leciona no período noturno. Escola de Indaiatuba.

Professor 5 – leciona no período diurno. Escola de Campinas.

Professor 6 - leciona no período noturno. Escola de Campinas.

Professor 7 – leciona no período noturno. Escola de Campinas.

Professora 8 – leciona no período noturno. Escola de Campinas

Um segundo instrumento foi aplicado (Anexo 1), formado por um questionário fundamentado em uma escala Likert, buscando levantar atitudes frente a um conjunto de

assertivas. Para isso, os respondentes foram solicitados a concordarem ou discordarem das afirmações, segundo uma hierarquia que possibilita explicitar uma opinião desde uma concordância forte até a discordância forte da afirmação (BARROS FILHO, 2002). O número de professores entrevistados foi, para uma análise plausível, superior a três vezes o número de perguntas, para evitar o “overfit” na análise estatística.

Ao final das coletas de entrevistas dos instrumentos 1 e 2 (Anexo 1) propusemos a separação dos dados em mensagens que exprimem a idéia dos professores, diferenciando as práticas avaliativas de professores de escolas centrais e de escolas de periferia.

Neste trabalho também foram analisados os planos de ensino e os livros didáticos adotados ou recomendados pelos professores.

Nos planos de ensino foi verificada a forma utilizada para o ensino de biologia celular, para a avaliação e a diversidade de instrumentos de avaliação para a composição da nota dos alunos. Perguntou-se, principalmente, se a proposta de avaliação era contínua e reguladora da aprendizagem ou se simplesmente cobrava conceitos previamente memorizados. Também procurou-se relacionar os planos de ensino dos professores entrevistados com a proposta de avaliação em um curso de biologia celular fundamentado em variáveis afetivas (KITCHEN *et al.*, 2007) e a proposta curricular (Anexo 7) do Estado de São Paulo (SEE-São Paulo, 2007).

Na análise do livro didático foram sistematizados, em forma de tabela, os exercícios de vestibulares e a sua frequência em cada capítulo (Anexo 3). Nesta coleta procuramos destacar os exercícios dos exames vestibulares da UNICAMP e do ENEM. Além disso, foi verificada a organização dos conteúdos de biologia celular, eventuais erros conceituais e, quanto aos exercícios propostos pelos autores desses livros, se estes conduziam à investigação, ao raciocínio ou apenas à memorização dos conteúdos.

3.2. Os “modelos” de avaliação

Além das escolas, foi feito um levantamento de todas as questões com algum conteúdo de biologia celular presente em todos os exames vestibulares da UNICAMP e todos os ENEMs, analisando e estabelecendo as frequências dos diferentes conteúdos abordados nos mesmos e o tipo de conhecimento cobrado dos estudantes.

As questões do vestibular UNICAMP abrangeram o período de 1987 a 2007 e, no caso do Exame Nacional do Ensino Médio, foi analisado o período de 1998 a 2007.

Para analisar as questões do ENEM e do vestibular da UNICAMP propusemos a aplicação de escores (1, 3 e 5), baseados em modelos da teoria proposta por MELEM (1998), a qual foi utilizada para a análise das perguntas da disciplina de Inglês dos exames vestibulares da UNICAMP. Estes três escores procuram, de acordo com sua crescente numeração, sistematizar a cada nível de pensamento os processos mentais exigidos nas questões. Esses processos mentais podem ser: o reconhecimento ou a associação do conteúdo, a explicação ou a transposição de fenômenos e conceitos e a síntese ou a predição de dados experimentais (SANT'ANNA, 1995).

Na classificação adotada, o escore **1** foi atribuído às questões que cobraram apenas a memorização de conteúdos. Foi atribuído o escore **3** para as questões que cobraram, além do reconhecimento de conteúdo, a sua aplicação e interpretação. Finalmente, para a atribuição do escore **5**, foram escolhidas as questões que exigiram um conteúdo de biologia celular de forma mais dinâmica, com o incentivo à investigação, ao raciocínio e, as vezes, uma relação com vários outros conceitos da biologia, estabelecendo uma relação interdisciplinar ou, também, um conteúdo relacionado com a realidade do aluno ou com fontes da biotecnologia: clonagem, transgênicos e células tronco. Além disso, procurou-se classificar nesse escore, as questões com o uso de figuras e gráficos, aumentando o grau de dificuldade para a interpretação dos conteúdos.

Na primeira fase do concurso vestibular da UNICAMP, propusemos os seguintes parâmetros e palavras chave para atribuir à questão o escore correspondente:

Escore 1 – Questões contendo: “O que é”, “defina”, “cite”, “qual é”, “quais são”, “indique”, etc. Além de possuir as palavras chave listadas, estas questões possuíam apenas a obrigação de exigir um conteúdo sem qualquer efeito de interpretação ou relacionado com a realidade dos alunos.

Escore 3 – Questões contendo: “Explique”, “como ocorre”, “comente”, “interprete”, “por quê”, “discuta”, “argumente”, “para que”, etc. Além disso, tais questões deveriam requerer a interpretação de conteúdos da biologia celular, associado ou não à realidade do estudante, com temas atuais (clonagem, transgênicos e células-tronco).

Escore 5 - Neste escore, as questões deviam possuir temas interdisciplinares e contextualizados com a realidade do aluno. Tais questões também possuíam palavras chave: “interprete”, “como ocorre”, “explique”, “justifique”, “comente”, etc.

Na segunda fase do concurso vestibular da UNICAMP, as questões apresentam maior profundidade dos conteúdos e assim propusemos os seguintes parâmetros para a escolha dos escores:

Escore 1 - Questões com: “indique”, “cite”, “compare” (sem explicação), “represente”, “quanto(s)”, “qual(is)”, “determine”, “conceitue”, etc., sem a exigência de interpretações de conteúdo.

Escore 3 - Questões contendo: “explique”, “por quê”, “interprete”, “como ocorre”, “comente”, etc. Além disso, propusemos estes escores para as questões que explicavam algum experimento que justificava algum fenômeno da biologia celular e que apenas apresentavam como suas palavras chave: “cite”, “qual(is)”, “quanto(s)” e “indique”. Também relacionamos a estes escores questões que buscavam alguma interdisciplinaridade com outros temas da biologia: genética, ecologia, microbiologia, botânica, fisiologia e embriologia e, além disso, apresentavam palavras chave: “qual é”, “indique”, “quantos”, etc.

Escore 5 - Questões apresentando gráficos e tabelas exigindo interpretações, e as palavras chave: “por que”, “interprete”, “explique”, “comente”, “para que”, etc. Além disso, em algumas questões procurava-se interpretar dados experimentais de fenômenos da biologia celular e outras questões relacionavam o conteúdo da biologia celular com outros temas da biotecnologia e biologia: genética do câncer, microbiologia, genética, embriologia, ecologia, fisiologia e botânica.

Todas as questões do vestibular UNICAMP são do tipo dissertativo e, apesar de possibilitarem que o vestibulando responda com suas próprias palavras, não impedem a objetividade na resposta.

As questões dos exames do ENEM são de múltipla escolha, diferentemente das questões do concurso vestibular da UNICAMP. Contudo, as questões dos exames do ENEM também propõem a contextualização do tema da biologia celular com a realidade do aluno, a interpretação de gráficos, a exigência de conteúdos memorizados e o conteúdo

específico da biologia celular. Sobretudo, as questões objetivas de múltipla escolha, segundo SANT'ANNA (1995), são aplicadas para reconhecer o conteúdo, onde o aluno organiza os elementos apresentados à resposta ou os reconhece.

Na atribuição dos escores (1, 3 e 5) para as questões do ENEM utilizamos os seguintes parâmetros:

Escore 1 - Neste escore, as questões apenas reconheciam o conteúdo de biologia celular, o qual não estava relacionado com outros conteúdos e não apresentavam contextualização com algum fenômeno ou experimento pertencente ao cotidiano do aluno de ensino médio.

Escore 3 - Estas questões buscavam a interpretação de dados de tabelas ou quadros e a comparação desses dados. As questões apresentavam conteúdos de biologia celular relacionados com temas do cotidiano do estudante de ensino médio e temas atuais da nova biotecnologia como a clonagem e as células-tronco. Também atribuímos o escore 3 quando as questões relacionavam o conteúdo de biologia celular com conteúdos de outras sub-disciplinas da biologia: a genética, a microbiologia, a embriologia, botânica, etc.

Escore 5 - Neste escore, as questões apresentavam dados da biologia celular em gráficos relacionados com algum conteúdo diferente da biologia celular ou relacionados com temas do cotidiano do aluno e da biotecnologia. É importante destacar que neste tipo de questão o aluno reorganiza o conteúdo, ampliando e explorando novas associações.

3.3. Correlações existentes

Foram realizadas comparações entre o conteúdo de Biologia Celular ensinado e aquele avaliado nas escolas, bem como a sua relação com o que é cobrado pelo exame vestibular da UNICAMP e do ENEM. Essas correlações foram analisadas diante da extensão dos conteúdos propostos nas escolas, dos processos mentais exigidos nesses exames na forma de escores e das resoluções de questões propostas nos livros didáticos na sala de aula.

Nesta análise, também relacionamos estes exames (UNICAMP e ENEM) com as questões do instrumento 1 (Anexo 1), as quais investigam o modelo de avaliação do professor, os conteúdos mais importantes para aprendizagem do aluno de ensino médio e a extensão dos conteúdos propostos pelo professor.

3.4. As escolas públicas envolvidas

As escolas selecionadas nas duas cidades, Campinas e Indaiatuba, representam um potencial de demanda para o ingresso na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). A cidade de Campinas possui 233 anos e apresenta uma população de 1.039.297 habitantes (IBGE, 2007), enquanto que Indaiatuba tem 177 anos e uma população de 173.508 habitantes (IBGE, 2007), representando respectivamente, uma cidade de grande porte e uma cidade de médio porte.

Ao efetivar a pesquisa, durante a entrevista com os professores de biologia do ensino médio regular, foi notado que no período da manhã há um maior número de aulas para esta disciplina (3 aulas de 50 minutos) em relação ao período da noite (2 aulas de 45 minutos).

Durante a coleta de dados nas escolas selecionadas, as localizadas na periferia foram mais receptivas, permitindo um diálogo com os professores e com os coordenadores. Nestas escolas parecia haver um maior envolvimento da comunidade, como por exemplo, a organização das festas juninas e a organização do recrutamento de jovens pichadores para a pintura dos muros da escola no caso daquela situada em Indaiatuba.

3.4.1. Em Campinas

A escola central utilizada funciona apenas para o ensino médio e foi fundada no final do século XIX. Seus alunos são oriundos de várias partes da cidade e, em menor número, de outras cidades da região. Boa parte desses alunos estuda nesta escola buscando conciliar emprego e estudos, pois trabalhando perto do centro da cidade, também podem estudar. Contudo, também há alunos que buscam nesta escola, uma melhor qualidade de ensino. Esta escola possui cerca de 80 docentes e um corpo discente em torno de 1600 alunos. Possui uma boa infra-estrutura, composta por uma sala de informática, um laboratório, um aparelho de vídeo, TV e uma biblioteca.

Na periferia, a escola visitada é uma das mais antigas da região oeste da cidade e funciona para o ensino médio, para o ensino fundamental de 5^a a 8^a séries e para o EJA (Educação de Jovens e Adultos). Esta escola foi fundada na década de 1950 e seus alunos, em sua maioria, vêm de bairros situados no entorno da escola. Esta possui um corpo

discente em torno de 1700 alunos, e tem cerca de 50 professores. A estrutura física é formada por 36 salas, uma sala de vídeo e TV, uma biblioteca e uma sala com computadores. Quanto ao EJA, ele utiliza três salas para o seu ensino médio noturno. O ensino médio regular desta escola funciona no período da noite e no diurno, enquanto que o ensino fundamental regular funciona apenas no período da tarde.

3.4.2. Em Indaiatuba

A escola central escolhida, uma das mais antigas da cidade, foi fundada no início da década de 1950. Ela funciona oferecendo ensino médio regular e o ensino fundamental regular de 5ª a 8ª séries. O ensino fundamental ocorre apenas no período da tarde, enquanto que o ensino médio, no período da manhã e da noite. O corpo docente tem cerca de 115 professores e o corpo discente gira em torno de 2000 alunos. Quanto a estrutura física, há uma sala para a biblioteca, um laboratório e uma sala de informática.

A escola de periferia, também das mais antigas, foi fundada no início da década de 1980. Funciona para o ensino médio regular, para o ensino fundamental regular de 5ª a 8ª séries e para o EJA. Este funciona apenas à noite, atendendo jovens e adultos que almejam completar seus estudos no ensino fundamental e médio. O EJA não é apenas dado no espaço físico desta escola, pois ela coordena e dirige este tipo de ensino em outro espaço escolar, numa unidade municipal próxima aumentando, assim, o seu número de professores e alunos.

Nesta escola de periferia, o ensino médio regular ocorre no período da manhã e da noite, enquanto que o ensino fundamental ocorre apenas no período da tarde. O corpo docente tem em torno de 90 professores, contando também os professores do EJA. Já o corpo discente gira em torno de 1800 alunos. A estrutura física da escola, excluindo o espaço do EJA, contém 36 salas, uma sala de informática e uma sala de vídeo e TV.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS

4.1. As Entrevistas: Instrumento 1

As entrevistas foram realizadas para um total de 15 professores: três deles da escola central de Campinas e quatro da escola de periferia dessa cidade; quatro da escola central de Indaiatuba e quatro da escola de periferia dessa cidade.

O número de professores de biologia obtido nas duas cidades foi indicado pelas diretorias das escolas. Os diretores conversaram com os professores de biologia, comunicando-os sobre a pesquisa, e, a partir da diretoria, os professores se disponibilizaram para a entrevista.

As tabelas 1 e 2 mostram as respostas dos professores de biologia entrevistados obtidas pela aplicação do instrumento de pesquisa 1.

4.1.1. Entrevistas: Instrumento 1 - Professores das escolas centrais

As professoras identificadas com seu respectivo número na metodologia são apontadas nas tabelas seguintes, com suas respostas obtidas durante a entrevista.

Tabela 1. Respostas dos professores entrevistados, obtidas no instrumento 1 nas escolas centrais de Campinas e Indaiatuba.

Professores	Perguntas
	Conceitue o processo de avaliação
Professora 1	“(…) meio de diagnosticar o processo de aprendizagem do aluno (…)”
Professora 2	“(…) Diagnosticar as ações pedagógicas (…)”
Professora 3	“(…) diagnosticar se os conceitos foram entendidos (…)”
Professora 4	“(…) seja escrita, observada diariamente, oral ou trabalhos (…)”
Professora 5	“(…) Participar das atividades para nota e aprender (…)”
Professora 6	“(…) trama de ensinamentos a ser calculada para o aluno compreenderem(…)”
Professora 7	“(…) Avaliação bem global e que desperte o interesse (…)”
	Como a prova pode ajudar o quanto da biologia celular o aluno aprendeu?
Professora 1	“(…) retomo o conteúdo se os alunos forem mal (…)”
Professora 2	“(…) quando as respostas não se encontram exatamente como estão nos textos (…)”
Professora 3	“(…) investigar se os alunos aprenderam e o que falta aprender (…)”
Professora 4	“(…) demonstrando se o conteúdo foi aprendido (…)”
Professora 5	“(…) incentiva a ter mais estudos, a entender a matéria (…)”
Professora 6	“(…) é muito difícil saber o quanto (…)”
Professora 7	“(…) figuras para visualizar o conteúdo e textos que incentivam a interpretação (…)”

	Como você avalia o aluno para o aprendizado de biologia celular?
Professora 1	“(…) simulado, participação, resolução de exercícios e trabalho (…)”
Professora 2	“(…) participação, provas e atividades em dupla: resolução de exercícios (…)”
Professora 3	“(…) prova, trabalhos, exercícios do livro didático e simulado (…)”
Professora 4	“(…) simulado, participação, trabalho e prova (…)”
Professora 5	“(…) prova, resolução de exercícios e participação (…)”
Professora 6	“(…) prova, exercícios, chamadas orais, participação (…)”
Professora 7	“(…) trabalhos, prova, participação, exercícios, pesquisa de um tema (…)”.
	Qual a pergunta mais recorrente nas provas para o conteúdo de B. Celular?
Professora 1	“(…)vários assuntos, como membrana, DNA e estrutura, não me fixo em organelas (…)”
Professora 2	“(…) conceito de célula (…)”
Professora 3	“(…) porque a célula é unidade de todo ser vivo (…)”
Professora 4	“(…) conceitue o núcleo celular (…)”
Professora 5	“(…) normalmente contextualizo, sem decoreba (…)”
Professora 6	“(…) testes de múltipla escolha, divididos entre os diversos assuntos (…)”
Professora 7	“(…) diferenças entre procarionte e eucarionte. O importante é geral (…)”
	Você usa um modelo de avaliação para este conteúdo?
Professora 1	“(…)Entendo que tenho que prepará-lo para formações futuras e concurso publico(…)”
Professora 2	“(…) vestibulares e concursos (…)”
Professora 3	“(…) utilizo diversas fontes, inclusive feitas por mim (…)”
Professora 4	“(…) sempre uso teste de vestibular (…)”
Professora 5	“(…) livro didático, questões de vestibular, mas não todas, não tenho tempo (…)”
Professora 6	“(…) questões testes e discursivas de diversos vestibulares (…)”
Professora 7	“(…) livro didático, provas de concursos, provas de vestibulares (…)”
	O que você considera mais importante no aprendizado da biologia celular?
Professora 1	“(…) não especifico (…)”
Professora 2	“(…) estruturas e funções celulares (…)”
Professora 3	“(…) metabolismo celular (…)”
Professora 4	“(…) a essência da vida, sua origem (…)”
Professora 5	“(…) fotossíntese e respiração, relacionar com a vida deles (…)”
Professora 6	“(…) diversas coisas: papel das substâncias e organelas, núcleo, metabolismo (…)”
Professora 7	“(…) entender o funcionamento da célula (…)”
	Você acha que a prova é um instrumento eficaz? Por que? Qual objetivo você traça?
Professora 1	“(…) sim, mas sou contra ela. Tem que ter uma questão de cada (…)”
Professora 2	“(…) sim, para direcionar suas ações e regular a aprendizagem (…)”
Professora 3	“(…) sim, um instrumento eficaz para atingir os objetivos (…)”
Professora 4	“(…) sim, o aluno mostra o que aprendeu. Ela diagnostica (…)”
Professora 5	“(…) não, mas aplico para estudar. Depende do conteúdo (…)”
Professora 6	“(…) não, nenhum instrumento é eficiente por si só. Eu pergunto cada item (…)”
Professora 7	“(…) sim, mas tem que ser bem elaborada, com textos. Eu preparo o aluno (…)”

	Após a prova, as questões são refeitas pelo professor ou aluno? Como?
Professora 1	“(…) sim, dizer o que errou e porque errou. No geral (…)”
Professora 2	“(…) Todas as questões são refeitas, junto aos alunos, identificando (…)”
Professora 3	“(…) que eles refaçam a prova nos seus apontamentos (…)”
Professora 4	“(…) após a prova, as questões são corrigidas oralmente (…)”
Professora 5	“(…) comento as mais duvidosas. Não tenho tempo (…)”
Professora 6	“(…) não, em função do tempo exíguo. Elas são devolvidas, se houver dúvidas (…)”
Professora 7	“(…) refaço esclarecimentos gerais sobre o tema (…)”
	Você conhece outras formas de avaliar além da prova? Você faz isso?
Professora 1	“(…) trabalhos, seminários, mas não gosto. Quero que eles se preparem (…)”
Professora 2	“(…) sim, analiso sua participação (…)”
Professora 3	“(…) sim, através de exercícios e correção (…)”
Professora 4	“(…) sim, trabalhos em grupo e participação (…)”
Professora 5	“(…) sim, exercícios do livro didático, participação (…)”
Professora 6	“(…) sim, através de trabalhos em grupo, exercícios, chamadas orais, relatórios (…)”
Professora 7	“(…) sim, e utilizo outros meios (…)”
	Na sua opinião, uma boa prova precisa ter mais informações de livros e outras fontes, ou aquelas mais ligadas ao processo como um todo, contextualizadas?
Professora 1	“(…) se der eu faço. A contextualização é um tanto difícil, nem sempre dá (…)”
Professora 2	“(…) contextualização do conhecimento (…)”
Professora 3	“(…) uso mais exemplos do cotidiano: formação do muco, fezes (…)”
Professora 4	“(…) prefiro contextualizar o conhecimento dado por mim e outras fontes (…)”
Professora 5	“(…) eles tem dificuldade na contextualização. Contextualizo e cobro conceitos (…)”
Professora 6	“(…) seria a contextualização. No entanto, não é possível esquecer as informações (…)”
Professora 7	“(…) contextualização e conteúdo (…)”
	Quais os critérios que você adota para a atribuição de notas ou conceitos?
Professora 1	“(…) o aluno tem que saber interpretar para responder (…)”
Professora 2	“(…) pesos nas questões ou atividades conforme a dificuldade (…)”
Professora 3	“(…) regimento da escola (…)”
Professora 4	“(…) tarefas que dou nota. O que importa são os números, somatividade (…)”
Professora 5	“(…) atribuo por atividade. Depende do conteúdo (…)”
Professora 6	“(…) acertos e erros, mas também a boa disposição para realizar a tarefa (…)”
Professora 7	“(…) depende, as vezes a prova vale a 50%. Quando pouco conteúdo, há mais trabalhos
	Você aplica a prova em grupo ou deixa que os alunos utilizem material de consulta?
Professora 1	“(…) as vezes deixo responder em grupo, mas cada um com sua questão. Na consulta respondem individualmente (…)”
Professora 2	“(…) Individual e em dupla. Para ver o conhecimento dele e troca de experiência (…)”
Professora 3	“(…) primeira individual, sem consulta, as outras são em grupo (…)”
Professora 4	“(…) não. Eles já possuem outras atividades coletivas para nota (…)”
Professora 5	“(…) aplico individualmente (…)”
Professora 6	“(…) Não. Tenho dificuldade para separar os alunos parasitas (…)”
Professora 7	“(…) individual. O cobrar o conhecimento dele. Com consulta é mais complexa (…)”

	Por que você aplica (se aplica) a prova como parte ou como todo do processo?
Professora 1	“(…) utilizo como parte (…)”
Professora 2	“(…) parte e para refletir sobre as ações pedagógicas (…)”
Professora 3	“(…) parte. Avaliar os pontos falhos e utilizar outras práticas (…)”
Professora 4	“(…) como parte para ver o que aluno assimilou (…)”
Professora 5	“(…) como parte (…)”
Professora 6	“(…) parte. Ela é muito utilizada em concursos vestibulares e concursos públicos (…)”
Professora 7	“(…) parte (…)”
	A prova serve também para motivar a aprendizagem? Como?
Professora 1	“(…) eu acho que serve, mas tem que ser bem feita. Para ir atrás do conteúdo (…)”
Professora 2	“(…) sim, com questões, quando voltadas para o dia-a-dia do aluno (…)”
Professora 3	“(…) entendo que sim. Estratégias onde não encontram respostas no conteúdo (…)”
Professora 4	“(…) sim. O aluno já tem consciência do seu valor quantitativo (…)”
Professora 5	“(…) motiva para estudar o conteúdo (…)”
Professora 6	“(…) sim, despertando as curiosidades em questões não pensadas (…)”
Professora 7	“(…) quando bem elaborada, com textos e ilustrações para interpretação (…)”.
	Você acredita que existe um mínimo de conhecimentos para a promoção do aluno?
Professora 1	“(…) observo cada aluno. Cada um tem seu mínimo (…)”
Professora 2	“(…) noções básicas do conteúdo para que possa dar continuidade (…)”
Professora 3	“(…) conhecimento básico, como o seu conceito, diferenças, funções de estruturas (…)”
Professora 4	“(…) entender a biologia celular como essência da vida (…)”
Professora 5	“(…) constituintes da célula, as suas funções e importância do núcleo (…)”
Professora 6	“(…) visão de conjunto, funções de organelas e substâncias, divisão celular, componentes nucleares e metabolismo (…)”
Professora 7	“(…) entendimento de 50% nos quatro bimestres (…)”
	Os conteúdos de B. Celular exigem alto grau de abstração. Você acredita que os alunos compreendem a dinâmica deste conteúdo, capaz de fazer relações conceituais?
Professora 1	“(…) Acho que sim. No final revejo e ligo os conceitos (…)”
Professora 2	“(…) Não. Tento minimizar esta situação (…)”
Professora 3	“(…) não acredito, apesar de utilizar vários recursos. Falta aula prática (…)”
Professora 4	“(…) Sim, pois ele precisa estudar diariamente para as avaliações de biologia (…)”
Professora 5	“(…) Sim, mas com uma visão simplificada (…)”
Professora 6	“(…) poucos alunos conseguem isso. Devido a aprovação automática (…)”
Professora 7	“(…) Não. Por isso eu tenho que retomar o conteúdo. O conhecimento é complexo (…)”

4.1.2. Entrevistas: Instrumento 1 - Professores das escolas de periferia

Foram entrevistados 8 professores de Biologia em escolas de bairros de periferia, os quais foram identificados na metodologia. Estes professores são listados nas tabelas seguintes com as respostas obtidas pela entrevista:

Tabela 2. Respostas dos professores entrevistados, obtidas no instrumento 1 nas escolas de periferia de Campinas e Indaiatuba.

Professores	Perguntas
	Conceitue a avaliação
Professora 1	“(…) diagnóstico da aprendizagem, se os objetivos foram alcançados (...)”
Professora 2	“(…) diagnosticar as dificuldades dos alunos (...)”
Professor 3	“(…) mecanismo para melhorar a aprendizagem (...)”
Professora 4	“(…) avaliar o entendimento e a dificuldade do aluno (...)”
Professor 5	“(…) diagnosticar o conhecimento prévio do aluno (...)”
Professor 6	“(…) entender o funcionamento básico das estruturas e organelas (...)”
Professor 7	“(…) diagnostico o conhecimento e depois eu nível por igual os alunos (...)”
Professora 8	“(…) diagnóstico do processo de ensino e aprendizagem (...)”
	Como a prova pode ajudar o quanto da biologia celular o aluno aprendeu?
Professora 1	“(…) observo se eles entenderam. Se atingi meus objetivos (...)”
Professora 2	“(…) diagnostica a aprendizagem (...)”
Professor 3	“(…) verificar a aprendizagem. Forma de quantificar. Conteúdo fragmentado (...)”
Professora 4	“(…) não mostra muito o que aprendeu. Este conteúdo é difícil (...)”
Professor 5	“(…) mede o conhecimento, mas não representa tudo o que sabe (...)”
Professor 6	“(…) não representa a verdade. Verifico e meço o quanto ele aprendeu (...)”
Professor 7	“(…) incentiva os alunos a aprenderem (...)”
Professora 8	“(…) nem sempre mostra se o aluno realmente aprendeu (...)”
	Como você avalia o aluno para o aprendizado de biologia celular?
Professora 1	“(…) participação, provas e resolução exercícios do Linhares (...)”
Professora 2	“(…) trabalhos, provas, participação oral, escrita e seminários (...)”
Professor 3	“(…) provas: uma para diagnosticar e outra para verificar, participação, exercícios do livro didático e trabalho de pesquisa (...)”
Professora 4	“(…) atividades em aula, provas, caderno, participação (...)”
Professor 5	“(…) prova, trabalhos com levantamento bibliográfico, participação (...)”
Professor 6	“(…)provas objetivas e dissertativas, questões vestibulares, exercícios e participação (...)”
Professor 7	“(…) utilizo exercícios do Lopes, textos, participação, provas, trabalhos (...)”
Professora 8	“(…) pesquisas, participação do aluno, caderno, provas (...)”

	Qual a pergunta mais recorrente nas provas para o conteúdo de B. Celular?
Professora 1	“(…) exercícios dos Linhares (..) organelas, tipos de células, funções (..)”
Professora 2	“(…) estruturas e funções (..)”
Professor 3	“(…) diversifico (..)”
Professora 4	“(…) generalizo. As questões não são específicas (..)”
Professor 5	“(…) não específico (..)”
Professor 6	“(…) friso organelas e estruturas da célula (..)”
Professor 7	“(…) não há um enfoque. São objetivas (..)”
Professora 8	“(…) partes da célula e funções. Com desenhos (..)”
	Você usa um modelo de avaliação para este conteúdo?
Professora 1	“(…) vestibular, ENEM (..) livro didático (..)”
Professora 2	“(…) mesclo com perguntas do livro didático (..)”
Professor 3	“(…) unicamp, vunesp, puc (..) depende de qual objetivo para tal conteúdo (..)”
Professora 4	“(…) não, eu mesma formula as questões (..)”
Professor 5	“(…) não dou importância ao vestibular, mesclo. Questões contextualizadas (..)”
Professor 6	“(…) exercícios do Amabis e de diversos vestibulares (..)”
Professor 7	“(…) não há um modelo. Conscientizo-os sobre a formação futura (..)”
Professora 8	“(…) sim e há um contato com o material do ENEM, vestibulares (..)”
	O que você considera mais importante no aprendizado da biologia celular?
Professora 1	“(…) morfologia da célula e função das partes e organelas (..)”
Professora 2	“(…) estrutura e funções celulares (..) recomendado pela diretoria de ensino (..)”
Professor 3	“(…) interpretar os conceitos e relacionar com a vida deles (..)”
Professora 4	“(…) o importante é generalizar (..)”
Professor 5	“(…) conceitos para aplicar na prática. Associo com a vida deles (..)”
Professor 6	“(…) funcionamento básico das organelas, mitose, meiose, fotossíntese (..)”
Professor 7	“(…) entender o conceito da célula, relacionar com os seres vivos (..)”
Professora 8	“(…) vejo o que desperta o interesse em cada classe (..)”
	Você acha que a prova é um instrumento eficaz? Por que? Qual objetivo você traça?
Professora 1	“(…) não, avalia momentaneamente. Textos para dinamizar (..) da resultados (..)”
Professora 2	“(…) não. É um meio de avaliar (..)”
Professor 3	“(…) sim. Verifica a aprendizagem. Relacionar o conteúdo com o cotidiano (..)”
Professora 4	“(…) complemento que mostra o entendimento. Não dá para traçar dificuldade (..)”
Professor 5	“(…) não, mas infelizmente temos que copiar modelos e quantificar (..)”
Professor 6	“(…) sim, mas não representa tudo o ele sabe. Dá objetividade e verifica (..)”
Professor 7	“(…) sim, mas com questões contextualizadas, objetivas e discursivas (..)”
Professora 8	“(…) não. As vezes apenas realizamos seminários (..)”
	Após a prova, as questões são refeitas pelo professor ou aluno? Como?
Professora 1	“(…) refaço as que tiveram mais dúvidas, oralmente. Pergunto quem errou (..)”
Professora 2	“(…) são comentadas pelo professor, as que tiveram mais dúvidas (..)”
Professor 3	“(…) corrijo com os alunos os testes (..)”
Professora 4	“(…) aluno, mostrando onde ele teve dificuldade. Refaz no caderno (..)”
Professor 5	“(…) refaço as que tiveram mais erros. Eles não sabem estudar (..)”
Professor 6	“(…) não são refeitas via de regra. Refaço aquelas que tiveram mais dúvidas (..)”
Professor 7	“(…) refaço as que tiveram mais erros. Eles não sabem estudar (..)”
Professora 8	“(…) sempre o aluno. Eles apontam itens importantes não mencionados antes (..)”

	Você conhece outras formas de avaliar além da prova? Você faz isso?
Professora 1	“(…) participação (frequência e caderno) e trabalhos (…)”
Professora 2	“(…) sim, participação oral, seminários, trabalhos, questões no caderno (…)”
Professor 3	“(…) sim, através da participação, exercícios, seminários, trabalhos (…)”
Professora 4	“(…) participação, presença, atividades em sala (…)”
Professor 5	“(…) sim, trabalhos e participação (…)”
Professor 6	“(…) participação (…)”
Professor 7	“(…) cadernos, participação, resolução de exercícios e trabalhos (…)”
Professora 8	“(…) sim, os alunos gostam de expor suas idéias, habilidades (…)”
	Na sua opinião, uma boa prova precisa ter mais informações de livros e outras fontes, ou aquelas mais ligadas ao processo como um todo, contextualizadas?
Professora 1	“(…) quando possível contextualizo. Textos do livro para contextualizar (…)”
Professora 2	“(…) informações para um parâmetro e ligações com textos e descobertas (…)”
Professor 3	“(…) contextualizar o conhecimento. Aplicar o conceito (…)”
Professora 4	“(…) não cobrar os conceitos do livro didático. Exigir o entendimento do aluno(…)”
Professor 5	“(…) delicado esta pergunta. A prova tem que ser mista (…)”
Professor 6	“(…) pergunto o conhecimento básico (…)”
Professor 7	“(…) contextualização, devido a riqueza de conteúdo (…)”
Professora 8	“(…) livro didático e outras fontes como a mídia, dia-a-dia, são importantes, mas acontecem mais no diurno (…)”
	Quais os critérios que você adota para a atribuição de notas ou conceitos?
Professora 1	“(…) prova: 30%, participação: 70%. Informal quase não há (…)”
Professora 2	“(…) notas de 1 a 10, sendo atribuído de acordo com a participação deles (…)”
Professor 3	“(…) ensinar o conteúdo na sua aplicação do dia-a-dia do aluno (…)”
Professora 4	“(…) aluno é avaliado a cada aula, além de provas, trabalhos (…)”
Professor 5	“(…) dou nota para o aluno que participa e não falta (…)”
Professor 6	“(…) na prova, divido as questões proporcionalmente em peso igual (…)”
Professor 7	“(…) de 20 questões, eles tem que fazer 10. Dou 2 pontos para cada questão (…)”
Professora 8	“(…) quando os alunos conseguem entender a idéia as notas são aplicadas (…)”
	Você aplica a prova em grupo ou deixa que os alunos utilizem material de consulta?
Professora 1	“(…) individual (…); algum aluno não participa (…); em trabalhos avalio (…)”
Professora 2	“(…) depende do assunto, do conteúdo (…)”
Professor 3	“(…) individuais. Algumas com consulta do livro didático (…)”
Professora 4	“(…) em grupos e também individual (…)”
Professor 5	“(…) consulta, mas individual (…)”
Professor 6	“(…) individual e em grupos. Também com consulta (…)”
Professor 7	“(…) individualmente (…)”
Professora 8	“(…) consulta e individualmente (…)”

	Por que você aplica (se aplica) a prova como parte ou como todo do processo?
Professora 1	“(…) parte do conteúdo (…)”
Professora 2	“(…) parte (…) ela é um dos critérios para avaliar (…)”
Professor 3	“(…) parte relevante do processo (…)”
Professora 4	“(…) parte (…) critério a ser cobrado (…)”
Professor 5	“(…) parte (…)”
Professor 6	“(…) parte (…) exigência da prática pedagógica escolar (…)”
Professor 7	“(…) parte (…) se prepararem para o vestibular (…)”
Professora 8	“(…) parte (…) importante para que o aluno estude (…)”
	A prova serve também para motivar a aprendizagem? Como?
Professora 1	“(…) motiva a estudar o conteúdo (…)”
Professora 2	“(…) sim, que o aluno compreenda e verifique seu nível de conhecimento (…)”
Professor 3	“(…) serve para incentivar a aprendizagem (…)”
Professora 4	“(…) sim. Toda a avaliação incentiva o aluno a entender (…)”
Professor 5	“(…) depende, se for muita longa pode virar decoreba (…)”
Professor 6	“(…) motiva para a aprendizagem e para a nota (…)”
Professor 7	“(…) motiva eles a estudarem (…)”
Professora 8	“(…) sim, depende do conteúdo. Os alunos questionam algumas perguntas (…)”
	Você acredita que existe um mínimo de conhecimentos para a promoção do aluno?
Professora 1	“(…) estrutura, membranas, núcleo, citoplasma, organelas (..)”
Professora 2	“(…) classes heterogêneas, depende do aluno e da classe (..)”
Professor 3	“(…) membrana, substâncias, procarionte, eucarionte, função de organelas (..)”
Professora 4	“(…) o pouco que ele assimilar, terá possibilidade de assimilar mais (..)”
Professor 5	“(…) eucarioto, procarioto, conceito de célula, unipluricelulares, prática (..)”
Professor 6	“(…) funcionamento de organelas. Mitose, meiose, respiração e fotossíntese (..)”
Professor 7	“(…) depende da classe (..)”
Professora 8	“(..) um bom conhecimento para eles classificarem os organismos (..)”
	Os conteúdos de B. Celular exigem alto grau de abstração. Você acredita que os alunos compreendem a dinâmica deste conteúdo, capaz de fazer relações conceituais?
Professora 1	“(…) a maioria não entende (..) conteúdo é extenso(…)”
Professora 2	“(…) acho que sim. Sempre enfocamos o nosso corpo e funcionamento (…)”
Professor 3	“(…) a maioria não consegue (..) precisa mudar a prática avaliativa (..) mesmice (…)”
Professora 4	“(…) ela é abstrata e por isso a maioria apresenta dificuldade (…)”
Professor 5	“(…) Sim. Associao com o corpo (..) faço resumo (..) a partir desse conhecimento (…)”
Professor 6	“(…) acredito que sim (..) sobre os conhecimentos que eu proponho(…)”
Professor 7	“(…)Acho que sim (…)”
Professora 8	“(…) não concordo que é abstrato. Eles entendem quando associamos com a vida (…)”

4.2. As Entrevistas: Instrumento 2

Na utilização deste instrumento (Anexo 1), foram entrevistados 59 professores das escolas selecionadas. Estes professores formaram um conjunto de docentes das mais diversas disciplinas pertencentes ao ensino médio, inclusive a biologia.

As tabelas seguintes mostram as respostas dos professores, para cada pergunta, divididas em porcentagens de respostas quanto à concordância, indiferença ou discordância das assertivas.

Tabela 3: Respostas dos professores, em porcentagem, obtidas no instrumento 2, Escolas centrais de Campinas e Indaiatuba.

Assertivas	D¹ (%)	D² (%)	I¹ (%)	I² (%)	C¹ (%)	C² (%)
<i>Não adianta dar recuperação para os alunos, pois se estes estudassem não necessitariam.</i>	66,7	100	8,3	-	25,0	-
<i>Quando o aluno fica de exame, não há muito o que fazer, ele não se empenhou e teve várias chances ao longo do ano.</i>	66,7	83,3	4,2	-	29,2	16,7
<i>Trabalhos e relatórios em grupo devem ter um peso menor que as provas.</i>	58,3	33,3	16,7	16,7	25,0	50,0
<i>Para tipos diferentes de avaliação (provas, exercícios, trabalhos, etc.) não se deve atribuir pesos diferentes.</i>	29,2	33,3	16,7	16,7	54,2	50,0
<i>Provas semestrais são necessárias para manter o aluno estudando.</i>	20,8	16,7	25,0	33,3	54,2	50,0
<i>É importante levar em conta o comportamento do aluno para atribuir a nota.</i>	29,2	66,7	41,66	16,7	29,2	16,7
<i>Se os alunos tiram uma nota ruim é porque não tiveram empenho no estudo.</i>	66,7	100,0	16,7	-	16,7	-
<i>O aluno que tira boas notas é aquele que resolve todos os exercícios</i>	58,3	-	20,8	16,7	20,8	83,3
<i>Se os alunos vão muito bem na 1ª prova, a 2ª precisa ser mais difícil</i>	79,2	-	12,5	33,3	8,3	66,7
<i>Provas acumulativas são mais difíceis de serem realizadas, mas fazem com que os alunos se empenhem mais.</i>	58,3	16,7	20,8	16,7	20,8	66,7
<i>Um professor tem modelos de provas, mesmo antes de iniciar o curso.</i>	87,5	100,0	8,3	-	4,2	-
<i>Se as provas forem muito fáceis, então os alunos não deixam o professor dar aula.</i>	66,7	50,0	16,7	33,3	16,7	16,7
<i>Provas objetivas e diretas são mais fáceis de corrigir e avaliam tanto quanto outros tipos de avaliação.</i>	62,5	100,0	8,3	-	29,2	-
<i>Há certos temas e conteúdos que não colocamos nas provas, porque são abstratos ou necessitam de respostas longas.</i>	95,8	100,0	4,2	-	-	-
<i>As provas devem ser formadas por questões próximas daquelas que foram resolvidas pelo professor em sala de aula.</i>	33,3	50,0	20,8	33,3	45,8	16,7
<i>O ideal é apresentar uma lista de exercícios ou de questões, selecionar alguns e colocá-los em uma prova, para beneficiar os alunos que estudam e participam das aulas.</i>	45,8	33,3	20,8	-	33,3	66,7
<i>Na aula que antecede a prova os alunos mostram-se mais interessados e participativos.</i>	37,5	16,7	33,3	50,0	29,2	33,3
<i>É melhor aplicar uma avaliação mais fácil, porque assim, diminui-se a pressão dos alunos e o professor é menos cobrado pela burocracia escola.</i>	100,0	100,0	-	-	-	-
<i>A avaliação é mais dinâmica e a favor da aprendizagem quando o aluno conhece os critérios da avaliação e participa da aula realizando perguntas investigativas sobre o tema.</i>	-	-	4,2	-	95,8	100

¹ D = Discordâncias, I = Indiferenças e C = Concordâncias.

² D = Discordâncias, I = Indiferenças e C = Concordâncias. Respostas dos professores de biologia, os quais correspondem a 15,2% do universo total dos professores entrevistados.

Tabela 4: Respostas dos professores, em porcentagem, obtidas no instrumento 2, Escolas da periferia de Campinas e Indaiatuba.

Assertivas	D³ (%)	D⁴ (%)	I³ (%)	I⁴ (%)	C³ (%)	C⁴ (%)
<i>Não adianta dar recuperação para os alunos, pois se estes estudassem não necessitariam.</i>	74,2	33,3	8,5	33,3	17,2	33,3
<i>Quando o aluno fica de exame, não há muito o que fazer, ele não se empenhou e teve várias chances ao longo do ano.</i>	40,0	33,3	5,7	-	54,3	66,7
<i>Trabalhos e relatórios em grupo devem ter um peso menor que as provas.</i>	51,4	33,3	11,4	-	37,1	66,7
<i>Para tipos diferentes de avaliação (provas, exercícios, trabalhos, etc.) não se deve atribuir pesos diferentes.</i>	65,7	100,0	5,7	-	28,6	-
<i>Provas semestrais são necessárias para manter o aluno estudando.</i>	48,6	-	8,6	33,3	42,9	66,7
<i>É importante levar em conta o comportamento do aluno para atribuir a nota.</i>	40,0	-	17,1	66,7	42,8	33,3
<i>Se os alunos tiram uma nota ruim é porque não tiveram empenho no estudo.</i>	37,1	-	40,0	33,3	22,8	66,7
<i>O aluno que tira boas notas é aquele que resolve todos os exercícios.</i>	22,8	33,3	40,0	33,3	37,1	33,3
<i>Se os alunos vão muito bem na 1ª prova, a 2ª precisa ser mais difícil.</i>	65,7	100,0	28,6	-	5,7	-
<i>Provas acumulativas são mais difíceis de serem realizadas, mas fazem com que os alunos se empenhem mais.</i>	42,8	-	8,5	-	48,5	100,0
<i>Um professor tem modelos de provas, mesmo antes de iniciar o curso.</i>	54,3	33,3	22,8	66,7	22,9	-
<i>Se as provas forem muito fáceis, então os alunos não deixam o professor dar aula.</i>	68,6	33,3	17,1	66,7	14,3	-
<i>Provas objetivas e diretas são mais fáceis de corrigir e avaliam tanto quanto outros tipos de avaliação.</i>	45,7	33,3	17,1	-	37,1	66,7
<i>Há certos temas e conteúdos que não colocamos nas provas, porque são abstratos ou necessitam de respostas longas.</i>	68,6	33,3	11,4	33,3	20,0	33,3
<i>As provas devem ser formadas por questões próximas daquelas que foram resolvidas pelo professor em sala de aula.</i>	34,3	-	5,7	-	60,0	100,0
<i>O ideal é apresentar uma lista de exercícios ou de questões, selecionar alguns e colocá-los em uma prova, para beneficiar os alunos que estudam e participam das aulas.</i>	80,0	66,7	14,2	33,3	5,7	-
<i>Na aula que antecede a prova os alunos mostram-se mais interessados e participativos.</i>	25,7	-	11,4	-	62,8	100,0
<i>É melhor aplicar uma avaliação mais fácil, porque assim, diminui-se a pressão dos alunos e o professor é menos cobrado pela burocracia escola.</i>	82,8	66,7	11,4	33,3	5,7	-
<i>A avaliação é mais dinâmica e a favor da aprendizagem quando o aluno conhece os critérios da avaliação e participa da aula realizando perguntas investigativas sobre o tema.</i>	-	-	2,9	-	97,1	100,0

³ D = Discordâncias, I = Indiferenças e C = Concordâncias.

⁴ D = Discordâncias, I = Indiferenças e C = Concordâncias. Respostas dos professores de biologia, os quais correspondem a 15,2% do universo total dos professores entrevistados.

Os questionários também permitiram verificar a titulação dos professores das escolas pesquisadas e a sua experiência profissional, conforme expresso na figura 1:

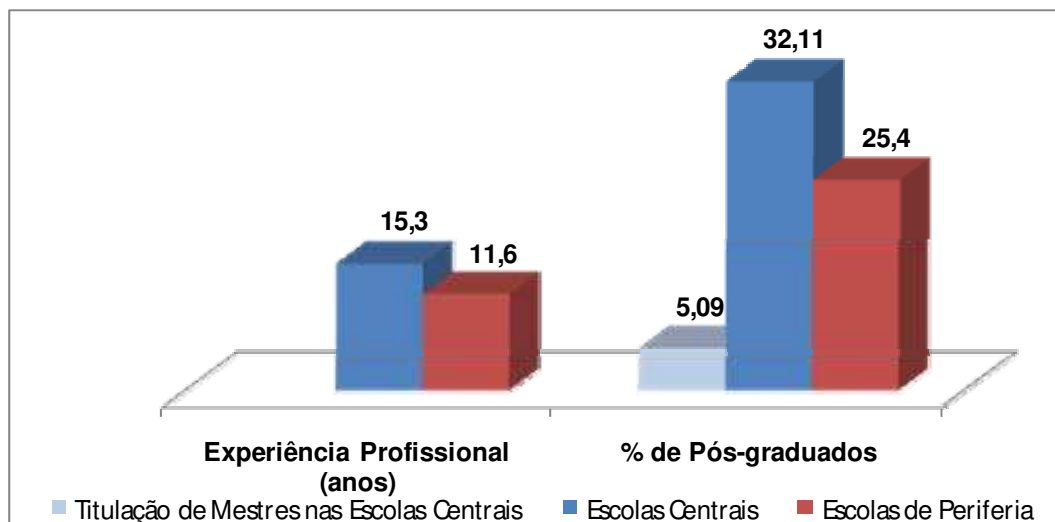


Figura 1: Anos de experiência profissional dos docentes e porcentagem de docentes com pós-graduação (especialização e mestrado) nas escolas de Campinas e Indaiatuba. Dados obtidos no instrumento 2.

As escolas centrais possuem professores com maior experiência profissional, quando a comparamos com as escolas da periferia, sendo que a média obtida foi de 15 anos e 3 meses de experiência. Além disso, nas escolas Centrais, 37,2% dos professores possuem pós-graduação. Sobre esta pós-graduação: 3 (5,09%) professores possuem a Titulação de Mestre e o restante 19 (32,11%), apenas especialização. Nas escolas de periferia há uma menor média da experiência profissional dos professores, com uma média de 11 anos e 6 meses. Além disso, nas escolas de periferia, 25,4% dos professores possuem curso de pós-graduação (apenas especialização).

Para os 22 (37,2%) professores com curso de pós-graduação nas escolas centrais: 12 são professores de Campinas e 10 são professores de Indaiatuba. Já para nas escolas da periferia, 15 (25,4%) professores com curso de pós-graduação: 8 são professores de Indaiatuba e 7 são professores de Campinas.

4.2.1. Principais diferenças obtidas nos questionário Likert.

As principais concordâncias, discordâncias e diferenças observadas na aplicação dos questionários entre os 59 professores de escolas centrais e da periferia estão apresentadas no quadro 1, para o total de professores e no quadro 2, para os professores de biologia.

Quadro 1	
Resumo das concordâncias/discordâncias observadas na aplicação dos questionários Likert.	
Professores das escolas Centrais	Professores das escolas de Periferia
Menos importância para o comportamento do aluno na atribuição da nota.	Mais importância para o comportamento do aluno na atribuição da nota.
São mais enfáticos ao discordarem quando o aluno não obtém nota, sendo a culpa exclusiva dele.	São menos enfáticos ao discordarem quando o aluno não obtém nota, sendo a culpa exclusiva dele.
Maior preferência por atividades avaliativas que atribuem pesos iguais na média final.	Maior preferência por atividades avaliativas que atribuem pesos diferentes na média final.
Dão menos preferência por questões em provas semelhantes daquelas que foram resolvidas em aula.	Dão mais preferência por questões em provas, semelhantes daquelas que foram resolvidas em aula.
Utilizam mais o conteúdo fragmentado e a memorização expressiva dos mesmos	Utilizam menos o conteúdo fragmentado e a memorização expressiva dos mesmos.
São poucos que afirmaram que seus alunos são mais participativos na aula que antecede a prova.	A maioria afirmou que seus alunos são mais participativos na aula que antecede a prova.
A maioria não prefere provas acumulativas para controlar o empenho dos estudantes.	Cerca da metade prefere provas acumulativas para controlar o empenho dos estudantes.
A maioria acredita no seu processo de avaliação quando o aluno fica para recuperação e de exame.	Cerca da metade, não acredita no seu processo de avaliação, quando o aluno está de exame.
A grande maioria dos professores, quando na avaliação teórica, proposta em suas metas e idéias, almeja a aprendizagem dinâmica, participativa e nas quais seus alunos conhecem os critérios de avaliação.	

Quadro 2 Diferenças entre os professores de biologia obtidas nos questionários Likert	
Professores de Biologia - Escolas Centrais	Professores de Biologia - Escolas de Periferia
A maioria discorda quando o aluno não obtém nota, sendo a culpa exclusiva do estudante.	A maioria concorda quando o aluno não obtém nota, sendo a culpa exclusiva do estudante.
A maioria discorda sobre o uso de provas acumulativas para controlar o empenho dos estudantes.	Concordam sobre o uso de provas acumulativas para controlar o empenho dos estudantes
Discordam que as provas objetivas e diretas são fáceis de corrigir e que avaliam tanto quanto as outras.	A maioria concorda que as provas objetivas e diretas são fáceis de corrigir e que avaliam tanto quanto as outras.
A metade discorda sobre o uso de questões parecidas com aquelas que foram resolvidas em aula.	Preferem nas provas questões parecidas com aquelas que foram resolvidas em aula.

4.3. Livros didáticos

Os resultados obtidos pela análise dos livros didáticos utilizados estão descritos no Anexo 3 (Anexo A1, A2, A3 e A4) dando-se ênfase à forma como são propostos os conteúdos e como os exercícios se aliam à atividade avaliativa dentro da sala de aula. Nos exercícios vestibulares, tanto discursivos quanto nos testes objetivos, procurou-se observar se os conteúdos dos capítulos continham informações suficientes para respondê-los.

4.3.1. Livro 1 – Escola Central de Campinas

O livro didático utilizado na escola central de Campinas encontra-se descrito no Anexo 3 – A1 e apresenta os seguintes capítulos relacionados com a biologia celular:

- Capítulo 3: H₂O e sais minerais.
- Capítulo 4: Açúcares e gorduras.
- Capítulo 5: As substâncias da vida 1: as proteínas.
- Capítulo 6: As subst. da vida 2: os ácidos nucleicos
- Capítulo 7: A descoberta das células.

- Capítulo 8: As membranas celulares.
- Capítulo 9: O citoplasma.
- Capítulo 10: O núcleo celular.
- Capítulo 11: Divisão celular
- Capítulo 12: As enzimas e o metabolismo.
- Capítulo 13: O seres vivos e a energia 1: fermentação e respiração.
- Capítulo 14: Os seres vivo e a energia 2: Fotossíntese.
- Capítulo 15: O metabolismo de controle.

Imprecisão de conteúdo, quando os autores deste livro afirmam:

1 - No capítulo 10, “...que o DNA tem a capacidade de se auto duplicar” (p. 80).

2 - No capítulo 10, “O DNA produz moléculas de RNA, que migram para o citoplasma e controlam a construção das proteínas, aminoácido por aminoácido, garantindo, no momento correto, a produção daquela proteína especial, com o número de aminoácidos certo, na sequência adequada” (p. 81).

Neste livro didático há apenas uma questão teste do ENEM, dentre as 221 questões objetivas de múltipla escolha (Anexo 3 - A1 - Tabela 1). Este exercício é proposto no capítulo 13, sendo que ele equivale a 0,45% das questões objetivas indicadas no livro. Já para o vestibular da UNICAMP, dentre as 87 questões dissertativas (Anexo 3 - A1 - Tabela 2) do livro didático, indicadas quanto ao vestibular de várias faculdades, 26 delas são para exame vestibular da UNICAMP, equivalendo a 29,8% das questões dissertativas.

As questões tipo múltipla escolha são várias questões exclusivamente vindas de diversos vestibulares de faculdades descritas na Tabela 1.

Dentre estas 26 perguntas do vestibular da UNICAMP, duas são de primeira fase de seu vestibular e 24 são da segunda fase deste vestibular.

Dentre as 70 questões criadas pelos autores há 22 questões objetivas, tipo múltipla escolha, e 48 questões discursivas.

Há no livro, questões que não têm resposta nos conteúdos expressos ao longo dos capítulos.

1 - Exercício do Vestibular da UNESP (VUNESP). Capítulo 5, p. 73 (Anexo 3 - A1 – 3)

2 - Exercício da UFPA. Capítulo 6, p. 85 (Anexo 3 – A1 – 4).

A imprecisão detectada no conteúdo nº 1 deste livro, se deve ao fato de que, segundo ALBERTS *et al.*, (2006), no processo de replicação do DNA, há proteínas iniciadoras que se ligam a essa molécula e possibilitam o início do processo, seguindo-se novo recrutamento de outras proteínas que realizam a replicação da molécula.

No caso da imprecisão de conteúdo nº 2, os autores não explicam que no processo de transcrição existem enzimas como a RNA-polimerase.

Os autores desta obra optaram por um maior número de exercícios vindos do vestibular da UNICAMP em sua segunda fase, de caráter específico e com maior cobrança dos conteúdos. O livro didático continha 24 questões de segunda fase e 2 questões de primeira fase.

Encontramos uma boa contextualização do conhecimento nesta obra: há vários textos interessantes e de linguagem acessível e figuras que auxiliam este tipo de construção. No final de cada capítulo, há textos interessantes que contextualizam o tema tratado no capítulo com a realidade do estudante. Há também perguntas que auxiliam no entendimento de textos, como por exemplo, no texto do Anexo 3 – A1 - 1.

Existem atividades, por exemplo, a que é apontada no Anexo 3 – A1 – 2 e Anexo 3 – A1 - 5, as quais são presentes em apenas alguns capítulos. Elas auxiliam o aluno na investigação prática do conhecimento, as que são chamadas de “*desenvolvendo habilidades*”, contendo textos e atividades acessíveis para o entendimento do aluno.

Dentre as questões criadas pelos autores notamos a seguinte disposição. Há 70 questões (22 múltipla escolha e 48 discursivas) que procuram respostas dentro do conteúdo do capítulo, com pouco incentivo ao raciocínio e principalmente à interpretação de textos contextualizados. Entretanto foram notadas 23 atividades que buscam a interpretação de dados experimentais ou análise de fenômenos da biologia celular. Outras 51 questões procuraram interpretar textos contextualizados com a realidade do estudante.

O PNLEM (2007) diz que “as perguntas desta obra não se prendem a memorizações desnecessárias”. Apesar dos esforços dos autores em propor questões abrangentes e contextualizadas, observamos perguntas propostas por eles que são remetidas ao conteúdo do capítulo, reproduzindo-o, como no capítulo 10, onde há dois exercícios perguntando a definição de nucléolo e cromátide (Anexo 3 – A1 – 6). Além disso, os exercícios de vestibulares, principalmente os testes, também contribuem para as memorizações de conceitos da biologia celular deste livro, como o teste 4 do capítulo 9 (Anexo 3 – A1 - 7).

4.3.2 Livro 2 – Escola da periferia de Campinas.

O livro didático utilizado na escola periférica de Campinas encontra-se descrito no Anexo 3 – A2 e apresenta os seguintes capítulos relacionados com a biologia celular:

- Capítulo 1: Das origens até os dias de hoje
- Capítulo 2: A composição química das células
- Capítulo 3: Introdução à citologia e superfície das células
- Capítulo 4: Citoplasma
- Capítulo 5: Metabolismo energético das células
- Capítulo 6: O núcleo e a síntese protéica
- Capítulo 7: As divisões celulares

Imprecisões do conteúdo:

1 - No capítulo 3, página 49, (Anexo 3 – A2 – 2), para os fatores que influenciam a atividade enzimática, os autores desta obra mencionam apenas a temperatura e o pH.

2 - No capítulo 5, “Nos procariontes aeróbicos, como não há mitocôndrias, o processo inteiro da respiração ocorre no citoplasma e na face citoplasmática da membrana celular. Nesse caso, o rendimento energético total da respiração é de 38 moléculas de ATP para cada molécula de glicose degradada.” (p. 95).

3 – No capítulo 6, “Depois de termos estudado os envoltórios celulares e o citoplasma, vamos discutir o núcleo. O núcleo é uma estrutura presente nas células eucarióticas e coordena e comanda todas as funções celulares. Ele sofre profundas modificações durante a divisão celular, mas vamos inicialmente estudá-lo quando ainda não está em processo de divisão, ou seja, quando está na interfase.” (p. 104).

Nas questões discursivas, foram encontradas 10 questões do exame vestibular da UNICAMP. Foram escolhidas 10 questões deste exame, dentre as 46 questões discursivas, correspondendo a 21,7% do total (Anexo 3 – A2 – Tabela 3). Dentre estas questões vindas do vestibular da Unicamp, duas são de primeira fase e 8 são da segunda fase.

Esta obra didática contém textos para contextualizar os assuntos trabalhados em aula e estes mesmos contêm perguntas ou exercícios relacionados no final do capítulo. Isso ocorre, por exemplo, no capítulo 5, onde é apresentado o texto: “lisossomos e doenças humanas” (Anexo 3 - A2 – 1). Este texto contém exercício na página 84, nº 8: “Cite três doenças humanas relacionadas com disfunções do lisossomo”.

Questões que não possuem conteúdo suficiente nos capítulos para atender à resolução destas mesmas:

1 – No exercício de vestibular do capítulo 6, o de nº 8 (Anexo 3 - A2 - 4), pergunta-se há relação entre local do corpo humano e a concentração de mitocôndria de uma célula.

2 - No capítulo 7, a questão de vestibular tipo teste, a de nº 3 (Anexo 3 - A2 – 5), menciona que um determinado segmento de DNA é constituído de 1400 nucleotídeos e pergunta sobre a porcentagem de bases nitrogenadas existentes em sua constituição.

3 - No capítulo 8, questão tipo teste nº 7 (Anexo 3 - A2 - 6) e questão tipo dissertativa nº 7 (Anexo 3 - A2 - 7).

Na imprecisão de conteúdo 1, PURVES *et al.*, (2002) afirmam que a concentração do substrato também afeta a velocidade de uma reação catalisada por enzima.

Na imprecisão de conteúdo 2, PURVES *et al.*, (2002) afirmam que a energia líquida produzida pela fermentação em distintas bactérias é de duas moléculas de ATP por molécula de glicose oxidada, produzindo uma quantidade de moléculas de ATP menor que nos organismos aeróbicos.

Na imprecisão de conteúdo 3, PURVES *et al.*, (2002) afirmam que, na verdade, o núcleo contém a maioria do material genético da célula (DNA) e determina a expressão desse material em razão do funcionamento celular e de sua duplicação quando a célula é reproduzida.

Neste livro, os autores afirmam (Anexo 3 – A2 – 3) que propõem exercícios do ENEM. Entretanto, nenhum exercício deste exame foi encontrado na obra.

Nas questões do vestibular da UNICAMP, 10 no total, há 2 questões da 1ª fase deste vestibular e 8 questões com maior especificidade e complexidade, as quais envolvem interpretação gráfica e palavras-chave: explique, por que, etc, retiradas da 2ª fase.

No capítulo 8, observamos que a importante função do ‘crossing-over’, ou permuta, que ocorre na prófase I da meiose, com a troca de material genético entre homólogos, não está totalmente explicada no capítulo, levando o aluno a ter dificuldade na correta resolução do exercício de vestibular, tipo teste, de nº 7, (Anexo 3 - A2 - 6), que pergunta sobre a função e importância desse fenômeno. O mesmo caso, sobre a importância do fenômeno ocorre na questão dissertativa, de nº 7 (Anexo 3 - A2 - 7), no final do capítulo.

Na proposição das *questões de estudo*, observamos questões que reconhecem o conteúdo em cada capítulo. Contudo, as questões não exigem o conhecimento apenas na forma memorizativa, mas também na forma de interpretação de algum conceito da biologia celular, com várias palavras-chave nas questões: explicação, conceituação, esquematização, digam quais, defina, cite, para que serve, etc. Há também atividades práticas propostas e que na maioria das vezes utiliza materiais de fácil obtenção, o que é muito importante para o docente e para os alunos que se servem do livro-texto.

As perguntas selecionadas e formuladas pelos autores sempre atuam na mesma concepção de resolução, a qual apenas reafirma o conteúdo do capítulo, sem contextualizações do conhecimento e sem incentivo ao raciocínio. Neste tipo de concepção notamos o emprego de 60 questões, com palavras chave: cite, conceitue, quais são, o que é, identifique, etc. Entretanto, notamos poucas questões (10) que buscaram a interpretação de textos, um incentivo à investigação e uma análise de dados experimentais.

4.3.3 Livro 3 - Escola Central de Indaiatuba

O livro didático utilizado na escola central de Indaiatuba encontra-se descrito no Anexo 3 – A3 e apresenta os seguintes capítulos relacionados com a biologia celular:

- Capítulo 1: Origem da vida na terra
- Capítulo 2: A base molecular da vida
- Capítulo 3: A descoberta da célula

- Capítulo 4: Fronteiras da célula
- Capítulo 5: O citoplasma
- Capítulo 6: Núcleo e cromossomos
- Capítulo 7: Divisão celular: mitose e meiose
- Capítulo 8: Metabolismo energético: respiração celular e fermentação
- Capítulo 9: Metabolismo energético: fotossíntese e quimiossíntese
- Capítulo 10: O controle gênico das atividades celulares

Neste livro didático, há as questões de “Biologia no vestibular”. Dentre estas questões há 32 questões discursivas (Anexo 3 - A3 – Tabela 5) de diferentes vestibulares, das quais 7 pertencem ao vestibular da UNICAMP, representando 21,8%. Já as questões objetivas do vestibular correspondiam a 148 questões de múltipla escolha. Nas questões objetivas de vestibulares no livro há uma indicação de uma questão formulada pelo ENEM no capítulo 6, tipo teste, nº 82 (Anexo 3 - A3 -1),

Para as questões da UNICAMP, somente foram exigidas somente aquelas da 2ª fase do vestibular da UNICAMP.

Neste livro foram empregadas várias questões que procuraram interpretar ou definir o conteúdo de biologia celular presente nos capítulos. São empregadas 515 perguntas, das quais 218 são objetivas, tipo múltipla escolha e objetivas diretas com palavras chave: quem foi, como se denomina, o que é, qual o termo, etc. Também dentre as 515 perguntas há 297 discursivas que cobram os conceitos nos capítulos, chamadas de *guias de estudo*, com palavras chave: quais são, de que modo, o que é, compare, cite, de que maneira, etc.

Nas questões discursivas criadas pelos autores para *pensar e discutir* há 35 questões que buscam a interpretação de textos contextualizados, interpretação de fenômenos deste conteúdo e análise de dados experimentais, por exemplo, questões do capítulo 3, página 85 (Anexo 3 – A3 - 3) e capítulo 6, página 153 (Anexo 3 - A3 - 4).

Questões que não possuem conteúdo suficiente nos capítulos para atender à resolução destas mesmas:

1 - No capítulo 4, a questão nº 39 (Anexo 3 - A3 - 5) no qual a atividade pede para construir uma tabela comparando os microscópios óptico e eletrônico, segundo o tipo de lente, limite de resolução, etc.

2 - No capítulo 11, o exercício 77 (Anexo 3 - A3 - 6) exige, para sua resolução, conhecimento sobre mutações, o que não é devidamente tratado no capítulo.

Textos sem relação com os exercícios do capítulo correspondente:

Capítulo 5, o qual contém o texto sobre fibrose cística (Anexo 3 - A3 - 7) sem relação com os exercícios deste capítulo.

A extensão e a especificidade dos conteúdos, nesta obra didática, são as suas características principais. Nos capítulos dedicados à biologia celular não encontramos imprecisões.

Para as questões da UNICAMP, os autores preferiram perguntas com pouca ou nenhuma contextualização do conhecimento, sendo que todas estas questões (7) pertenciam à 2ª fase deste vestibular. Apenas uma pergunta, no capítulo 10, nº 50 (Anexo 3 - A3 - 2), a qual exigia um conteúdo da biologia celular de forma abrangente e que exigia do aluno de ensino médio a interpretação do experimento, o qual envolve a associação entre os animais e as plantas no processo da respiração.

Quanto ao ENEM, nenhuma questão foi encontrada nesta obra. Entretanto, no livro há uma indicação de uma questão formulada pelo ENEM no capítulo 6, tipo teste, nº 82 (Anexo 3 - A3 - 1), que, quando procurada neste exame, não foi encontrada.

Nos *guias de estudo*, dentre as 515 questões criadas pelos autores, nos capítulos em que foram observados os conteúdos de biologia celular, as perguntas recorriam excessivamente ao conteúdo, perguntas que incentivam a memorização, tais como: Qual é? O que é? O que são? De que? Que relação?.

Entretanto notamos 35 perguntas, criadas pelos autores, buscando a interpretação de textos contextualizados, interpretação de fenômenos deste conteúdo e análise de dados experimentais.

Nas questões para *pensar e discutir* há tanto questões discursivas quanto perguntas objetivas de múltipla escolha formuladas pelos autores, podendo representar um bom

exercício para o aluno visualizar o conteúdo, sem, contudo haver uma relação muito direta com a sequência no capítulo. Algumas perguntas foram propostas em atividades práticas de pesquisa para a classe fora da aula, significando um bom momento para contextualizar as informações obtidas nos capítulos. As atividades também necessitam do acompanhamento do professor, devido às informações serem, em alguns capítulos, complexas, como no capítulo 4, nº 39 (Anexo 3 - A3 - 5)

Notamos textos que estão sem relação com os exercícios propostos no capítulo correspondente, por exemplo, no texto do Anexo 3 – A3 - 7. Isto dificulta a aprendizagem do conteúdo pelo aluno.

4.3.4. Livro 4 - Escola da periferia de Indaiatuba.

O livro didático utilizado na escola periférica de Indaiatuba encontra-se descrito no Anexo 3 – A4 e apresenta os seguintes capítulos relacionados com a biologia celular:

- Capítulo 1: Os componentes químicos da célula
- Capítulo 2: Uma visão geral da célula
- Capítulo 3: Membrana plasmática
- Capítulo 4: O citoplasma e suas organelas
- Capítulo 5: Mitocôndrias e respiração celular
- Capítulo 6: Cloroplastos e fotossíntese
- Capítulo 7: Núcleo, cromossomos e clonagem
- Capítulo 8: Ácidos nucléicos e engenharia genética
- Capítulo 9: Divisão celular

Imprecisões do conteúdo:

1 - No capítulo 8, página 80 (Anexo 3 - A4 - 10), os autores desta obra afirmam que “a síntese do RNA ocorre sob o comando do DNA”.

2 - No capítulo 9, página 91 (Anexo 3 - A4 - 11) os autores não explicam o que é uma estrutura de polirribossomo.

Nesta obra há questões dos exames do ENEM, são 5 questões dentre as 76 objetivas de múltipla escolha vindas de muitos exames de vestibulares de faculdades e universidades

(Anexo 3 - A4 - Tabela 6). Assim, essas questões do ENEM correspondem a um percentual de 6,5% das questões objetivas de múltipla escolha deste livro.

Já para a Unicamp, vemos que das 35 questões discursivas de vestibulares foram utilizadas 10 questões do exame vestibular da UNICAMP (Anexo 3 - A4 - Tabela 7). Representando 28,5% desse total. Além disso, apenas duas questões foram retiradas da primeira fase do vestibular da UNICAMP. Já as oito questões restantes correspondem a 2ª fase deste vestibular.

Neste livro, os autores criaram 105 questões discursivas. Nestas questões *Compreendendo o texto*, nos seus devidos capítulos requerem principalmente a objetividade. Perguntas com palavras chave: o que é, cite, do que é formado, qual (is), que substância, etc. Contudo, há 30 questões que requerem a interpretação e a contextualização do conhecimento da biologia celular.

Textos sem relação com os exercícios do capítulo correspondente:

Há alguns textos, nos capítulos, sem articulação com os exercícios propostos nas atividades, como é o caso do texto biologia e saúde no capítulo 2, página 31 (Anexo 3 - A4 – 7).

Textos e perguntas com relações à prática cotidiana do aluno:

No capítulo 6, páginas 64 e 65 (Anexo 3 – A4 – 4).

Questões que não possuem conteúdo suficiente nos capítulos para atender à resolução destas mesmas:

1 - No capítulo 5, página 57 (Anexo 3 - A4 – 5), o qual fala sobre uma doença que incapacita o ser humano de produzir uma proteína que constitui os cílios e flagelos.

2 - No capítulo 9, página 97, questão discursiva criada pelos autores, a qual pergunta sobre a definição da estrutura dos polirribossomos (Anexo 3 - A4 – 9).

Na imprecisão de conteúdo 1, os autores não colocam as moléculas envolvidas no processo de transcrição. PURVES *et al.*, (2002) afirmam que moléculas são envolvidas no

processo de transcrição e tradução e que o DNA codifica para a produção de RNA e este, por sua vez, codifica para a produção de proteínas.

Na imprecisão de conteúdo 2, ALBERTS *et al.*, (2006) afirmam que a estrutura dos polirribossomos é formada por grandes agregados citoplasmáticos compostos por vários ribossomos espaçados, sobre uma única molécula de RNA mensageiro.

Sendo um livro com conteúdo mais resumido que os livros das escolas centrais, ele contém algumas imprecisões, mas também notamos textos curtos que procuram situar o conhecimento científico e geralmente aproximá-lo com a realidade do aluno, por exemplo, os textos do capítulo 4, páginas 44 e 47 (Anexo 3 – A4 – 1 e 2).

Os exercícios criados pelos autores de *compreendendo o texto* são em número de 105, na forma de questões discursivas. São perguntas que exigem apenas o conteúdo que existe no texto do livro, não se articulando com a realidade do aluno e nem induzindo ao raciocínio de um problema que pode estar relacionado a um determinado conteúdo. Entretanto há alguns exercícios (19), dentre estas 105 questões, que são empregados na interpretação de textos contextualizados, por exemplo, do texto do capítulo 4, página 47 (Anexo 3 – A4 - 2). Outros 11 exercícios são empregados na investigação, debate e interpretação de fenômenos biológicos, por exemplo, na atividade em grupo, capítulo 2, página 32 (Anexo 3 - A4 - 3) e o experimento do capítulo 5 (Anexo 3, A4 – 8).

As questões do ENEM são de fácil resolução e têm relação com a realidade humana. O exemplo mais ilustrativo é o exercício, proposto no ENEM-2000 (Anexo A4 - 12), envolvendo o processo de fermentação e sua aplicação no crescimento dos pães.

As duas questões do exame vestibular da UNICAMP em sua primeira fase não foram complexas e, para a sua resolução, apenas uma boa interpretação do texto se mostra suficiente. As questões restantes, vindas da segunda fase, são mais complexas na sua elaboração exigindo um raciocínio elaborado e domínio de conteúdo, como é caso da questão 1, *questões para análise*, UNICAMP-1993 (Anexo A4 - 6) exigindo a especificidade do conteúdo e aplicação do mesmo. No texto do respectivo capítulo não é citado que vias respiratórias são cobertas por cílios, tornando difícil a resolução deste exercício.

Há textos e perguntas que fazem relações com a prática cotidiana do aluno, tornando-se interessantes e fazendo o aluno relacionar o conhecimento assimilado com a sua realidade.

4.3.5. Habilidades exigidas nas questões criadas pelos autores dos livros didáticos.

Tabela 5: Habilidades exigidas nas questões criadas pelos autores dos livros e pelos exames do ENEM (1998-2007) e do vestibular da UNICAMP (1987-2007).

Exames e livros didáticos	Questões que reconhecem o conteúdo ou cobram o conceito.	Questões que incentivam a interpretação de textos, raciocínio científico, a investigação e a análise.
ENEM	6,25% ⁵	93,75% ⁵
1ª fase UNICAMP	18,1% ⁵	81,8% ⁵
2ª fase UNICAMP	19,6% ⁵	80,3% ⁵
Livro didático 1 (Anexo A1)	48,6% ⁶	51,3% ⁶
Livro didático 2 (Anexo A2)	85,7% ⁶	14,2% ⁶
Livro didático 3 (Anexo A3)	93,6% ⁶	6,3% ⁶
Livro didático 4 (Anexo A4)	77,7% ⁶	22,2% ⁶

⁵ Dados obtidos de acordo com a aplicação dos escores (1, 3 e 5) .

⁶ Dados obtidos apenas nas questões criadas pelos autores dos livros.

4.4. Resultados envolvendo o conteúdo de biologia celular no exame vestibular da UNICAMP

Diagnosticamos a quantidade de questões deste conteúdo ao longo dos anos, o conteúdo exigido e os processos mentais exigidos, demonstrados em escores, nas duas fases deste vestibular.

4.4.1. Frequência das questões com algum conteúdo de biologia celular

Tabela 6: Frequência do número de questões contendo algum conteúdo de biologia celular na 1ª fase do vestibular da UNICAMP (1987-2007).

Anos dos vestibulares	Total de questões (envolve todas as disciplinas)	Número de questões envolvendo o conteúdo de biologia celular
1987	12	1
1º vestibular de 1988	12	0
2º Vestibular de 1988	12	2
1989-1993	$12 \times 5 = 60$	0
1994	12	1
1995	12	1
1996-1997	$12 \times 2 = 24$	0
1998	12	1
1999	12	1
2000	12	0
2001	12	1
2002	12	1
2003	12	0
2004	12	0
2005	12	1
2006	12	0
2007	12	1
Total	264	11

As questões da primeira fase da UNICAMP abordam as disciplinas de matemática, física, geografia, história, química e biologia. Desde o seu início, em 1987, foram elaboradas 264 questões, até 2007. Cada uma das disciplinas dessa fase é abordada com 2 questões o que implica em 44 questões de biologia no período e destas, 25%, de Biologia Celular (Tabela 6).

Tabela 7: Frequência do número de questões contendo algum conteúdo de biologia celular na 2ª fase do vestibular da UNICAMP (1987-2007).

Ano	Nº de questões totais de biologia	Nº de questões contendo a biologia celular
1987	16	3
1º vestibular 1988	16	2
2º vestibular 1988	16	4
1989	16	3
1990	16	2
1991	16	4
1992	16	3
1993	16	4
1994	16	3
1995	12	3
1996	12	1
1997	12	3
1998	12	2
1999	12	4
2000	12	3
2001	12	4
2002	12	3
2003	12	2
2004	12	1
2005	12	4
2006	12	4
2007	12	4
Total	300	66

As indicações da Tabela 7 representam que no total das questões de biologia (300) na segunda fase do vestibular da UNICAMP, desde 1987 até 2007, a biologia celular correspondeu a 22% das questões desta disciplina.

4.4.2. Conteúdo exigido nos exames vestibulares da UNICAMP

Para a primeira fase do vestibular da UNICAMP, a Tabela 8 relaciona os conteúdos de biologia celular exigidos em cada ano em que fizeram parte do exame.

Tabela 8: Conteúdo de biologia celular e sua frequência exigida nos vestibulares da UNICAMP – 1ª fase (1987-2007).

Ano	Nº de questões	Conteúdo
1987	1	Fatores abióticos e sua importância para a sobrevivência do ser vivo: Oxigênio.
2º V. 1988	2	Envelhecimento celular de um indivíduo. Processo de fermentação
1994	1	Diferenciação dos procariontes com os eucariontes quanto a composição de organelas e estrutura celular.
1995	1	Funções dos minerais iodo e ferro e da vitamina A.
1998	1	Clonagem natural e artificial. Desvantagens e vantagens.
1999	1	Funções da vitamina C na prevenção de doenças.
2001	1	Organismos transgênicos: sua definição e atuação no meio ambiente.
2002	1	As moléculas orgânicas na composição do corpo humano e órgãos e tecidos que armazenam energia.
2005	1	Condições atmosféricas para o surgimento da vida e diferença entre reino protista e reino monera quanto à composição celular.(procariotos e eucariotos).
2007	1	Organismos transgênicos. Sua influência no ecossistema.

A Tabela 9 relaciona os conteúdos das questões da segunda fase do vestibular da UNICAMP relacionados à biologia celular.

Tabela 9: Conteúdo de biologia celular e sua frequência exigida nos vestibulares da UNICAMP – 2ª fase (1987-2007).

Ano	Nº de questões	Conteúdo
1987	3	Interfase, sua definição e como se caracteriza. Nucleotídeo e bases nitrogenadas: diferenças entre DNA e RNA O efeito de medicamentos no RE em células do fígado.
1988	2	DNA: síntese de proteínas Ciclo celular: mitose.

2º V. 1988	4	Biomembranas e transporte Nucléolo e síntese protéica Ciclo celular. Duplicação do DNA
1989	3	Diferenças entre o oócito e espermatozóide quanto ao nucléolo, tamanho e poros. Fotossíntese e o seu processo de transformação energia: curva de absorção e curva de liberação. Fagocitose e sua função.
1990	2	Função de organelas: retículo e., vesículas de secreção e complexo de Golgi Transcrição e tradução
1991	4	Características da célula vegetal e suas diferenças para com a célula animal. Diferenças entre fotossíntese e respiração quanto as substâncias produzidas, consumidas e seu período. Características de uma célula secretora, organelas envolvidas. Velocidade da reação em determinados tipos de temperatura envolvendo polipeptídio.
1992	3	Definição de cromatina e cromossomos Biomembranas e proteínas transmembrana Tradução, transcrição e formação dos ribossomos
1993	4	Célula vegetal e organelas envolvidas na síntese protéica Substituição de nucleotídeo na fita de DNA que codifica proteína Vacúolo pulsátil na ameba. Definição do soro anti-ofídico.
1994	3	Processo de transcrição a partir de uma fita de DNA Processo de endocitose e organela envolvida. Fases da meiose e uma alteração cromossômica
1995	3	Grânulos de pigmentos e microtúbulos. Origem da vida: seres heterótrofos e autótrofos. Fotossíntese: equação geral, substâncias produzidas e função da clorofila.
1996	1	Síntese de substâncias para a composição da membrana plasmática
1997	3	Radiação e influência na alteração da fita de DNA Estruturas celulares que diferenciam: espermatozóide, neurônio, etc. Marcação radioativa, através do P radioativo em bacteriófagos S radioativo em proteínas.
1998	2	Mutação gênica influenciando a alterações de proteínas ou ausência delas. Ribossomos e sua função.

1999	4	Célula animal e vegetal em soluções concentradas. Figuras em diferentes fases da divisão do ciclo celular: identificação Produção de ATP: organelas envolvidas e processos bioquímicos Lipídios: tipos e funções.
2000	3	Relações entre complexo de golgi e lisossomos e funções. Nucleotídeos na codificação de aminoácidos. Interpretação em experimento sobre a importância e associação entre plantas e animais na respiração.
2001	4	Fermentação láctica Mitose e a citocinese Vitamina D: sua conversão na pele. A importância da melanina. Imunização passiva e ativa.
2002	3	Atividade enzimática conforme pH Organização dos microtúbulos na divisão celular e uso de colchicina Organelas: mitocôndria, R.E. e cloroplastos. Substâncias produzidas e seus constituintes.
2003	2	Origem das mitocôndrias e simbiose Meiose e formação de espermatozóides.
2004	1	Fermentação em fungos
2005	4	Fases da mitose e meiose O lisossomo, o processo de pinocitose e o colesterol O DNA e o RNA na síntese protéica e a diferenças entre proteínas Processo de fermentação nos mamíferos.
2006	4	Cílios e flagelos para determinados tipos de células. Retículo endoplasmático rugoso, complexo de golgi e vesículas para o tecido conjuntivo. Digestão de macromoléculas como proteínas, polissacarídeos e lipídeos Processo de fotossíntese: ponto de compensação fótico e ponto s. luz.
2007	4	Vírus; características e classificação. Transcrição do material genético. Câncer de pele: problemas relacionados a exposição ao sol e fator melanina. Vitamina D e sua importância. Aparecimento de organismos eucariotos e organismos fotossintetizantes, relacionando com a teoria de origem de suas organelas e o nível de oxigênio atmosférico. Transporte celular em diferentes tipos celulares: transporte iônico em células nervosas, passagem de glicose em células humanas e passagem de oxigênio em células de peixes. Interpretação da osmose em células do vegetal alface.

4.4.3. Aplicação dos escores nas questões dos vestibulares da UNICAMP

Para as questões (Anexo 4) da **1ª fase**, seguem abaixo os exemplos de aplicação de escores:

Para a questão (7) com escore 1:

“Cada marinheiro da esquadra de Cabral recebia mensalmente para suas refeições 15Kg de carne salgada, cebola, vinagre, azeite e 12Kg de biscoito. O biscoito era usado nas refeições e para desinfetar o porão, no qual, acreditava-se, escondia-se a mais temível enfermidade da vida no mar. A partir do século XVIII essa doença foi evitada com a introdução de frutas ácidas na dieta dos marinheiros. Hoje sabe-se que essa doença era causada pela deficiência de um nutriente essencial na dieta.

- a) Que nutriente é esse?
- b) Que doença é causada pela falta desse nutriente?
- c) Cite duas manifestações aparentes ou sintomas dessa doença”.

Para a questão (5) com escore 3:

“Segundo documento da Unicef, 250 mil crianças por ano perdem a visão por falta de uma vitamina; muitas mulheres brasileiras grávidas abortam ou perdem seus filhos logo após o nascimento por apresentarem anemia causada por deficiência de ferro; e cerca de 50 milhões de crianças têm o metabolismo comprometido por falta de iodo. (adaptado de: Correio Popular, 13/08/94).

- a) Qual é a vitamina cuja deficiência traz problemas de visão? Cite um alimento de origem animal rico nesta vitamina.
- b) Por que a deficiência de ferro causa anemia?
- c) Qual é o órgão diretamente afetado pela falta de iodo? Que relação existe entre iodo e metabolismo?”

Já para a questão (8) representando o escore 5:

“A contaminação por agrotóxicos também é mencionada no texto 6 da coletânea. A aplicação intensiva de agrotóxicos a partir da década de 1940 aumentou a produtividade da agricultura. Atualmente, são produzidas e cultivadas plantas transgênicas, isto é,

geneticamente modificadas para serem resistentes à ação de insetos. Um exemplo conhecido é milho geneticamente modificado com um gene da bactéria *Bacillus thuringensis* (Bt), o que lhe confere resistência a ataque de insetos. Contudo, alguns pesquisadores tem observado que diferentes espécies de insetos adquirem resistência às toxinas bioinseticidas produzidas por essas plantas.

- a) Explique como os insetos se tornam resistentes.
- b) Sabe-se que a aplicação intensiva de agrotóxicos, como o DDT, pode afetar a cadeia alimentar tanto de ambientes aquáticos como de solos. Explique por que isso ocorre”.

Com base nessa classificação, as questões foram avaliadas, como mostrado na Tabela 10, são identificados os escores e a justificativa para atribuir estes escores as questões na 1ª fase do vestibular da UNICAMP. Esta Tabela mostra o ano em que foi aplicada a questão, a forma da questão, o escore exigido e a média de escore construída a cada ano.

Tabela 10: Escores obtidos pela aplicação dos escores 1, 3 e 5 nas questões da **1ª Fase UNICAMP** (1987-2007).

Ano	Forma: Questões discursivas – processo mental	Escore	Média
1987	Reconhecimento do conteúdo e sua discussão	3	3
2º V. 1988	Tema interdisciplinar e interpretação	5	5
	Interpretação de dados experimentais e contextualização	5	
1994	Uso de palavras-chave para reconhecer o conteúdo	1	1
1995	Interpretação e reconhecimento do conteúdo	3	3
1998	Conteúdo relacionado com a clonagem e interpretação	5	5
1999	Uso de palavras-chave para reconhecer o conteúdo	1	1
2001	Conteúdo relacionado com transgênicos e palavras-chave: cite e indique	3	3
2002	Tema interdisciplinar e interpretação de conteúdo	5	5
2005	Tema interdisciplinar e interpretação de conteúdo	5	5
2007	Conteúdo relacionado com transgênicos e palavras-chave: explique.	5	5

A figura 2 relaciona a média dos escores da Tabela 10, obtidos das questões nos exames de vestibulares da primeira fase do vestibular da UNICAMP de 1987 a 2007.

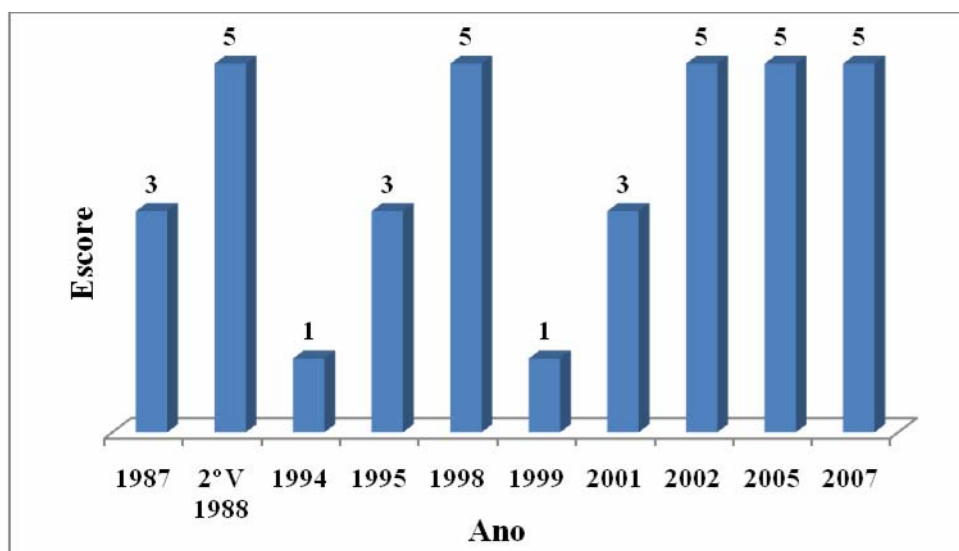


Figura 2: Escores obtidos na aplicação dos escores 1, 3 e 5 nas questões de 1ª fase do Vestibular UNICAMP (1987 a 2007).

A figura 3 resume as aplicações dos escores nas 11 questões propostas na primeira fase. Nota-se 6 questões com escore atribuído de valor 5, 3 questões com escore atribuído de valor 3 e 2 questões com escores atribuído de valor 1.

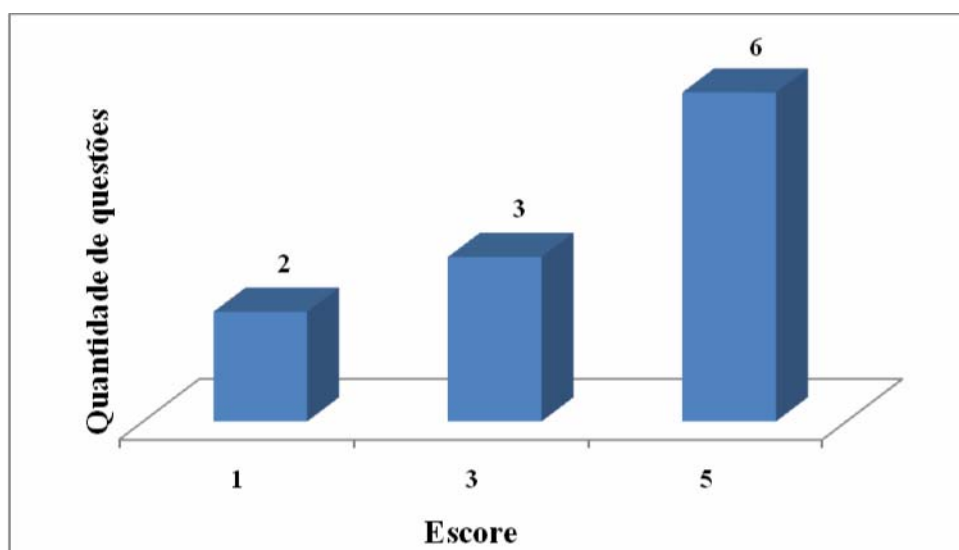


Figura 3: Quantidade de questões em cada escore (1, 3 e 5), na primeira fase do vestibular da UNICAMP.

Para as questões da **2ª fase** (Anexo 5), seguem abaixo os três exemplos de valoração dos escores:

Questão 12, com escore 1 :

“Por muitos anos pensou-se erroneamente que o oxigênio produzido na fotossíntese viesse do CO₂ absorvido pelas plantas.

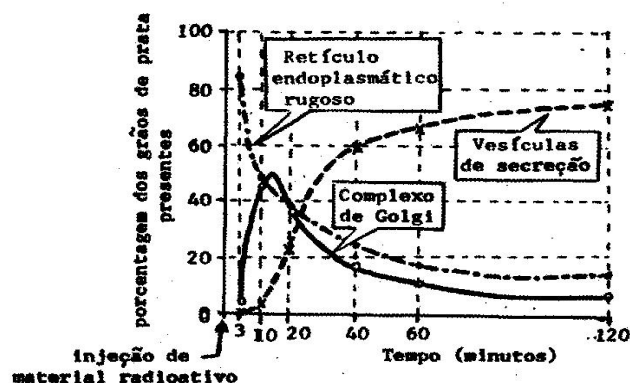
- a) De que substância se origina o O₂ liberado no processo fotossintético?
- b) Indique a equação geral da fotossíntese para os vegetais clorofilados.
- c) Qual o destino do O₂ produzido?
- d) Qual a função da clorofila na fotossíntese?”

Questão 7, com escore 3:

“Em um segmento de DNA que codifica determinada proteína, considere duas situações: a) um nucleotídeo é suprimido; b) um nucleotídeo é substituído por outro”. A situação “a”, geralmente, é mais drástica que a situação “b”. Explique por quê.”

Questão 6 representando o escore 5:

“Cortes de células do pâncreas foram incubados durante três minutos em meio contendo leucina tritiada (aminoácido radioativo). Após vários intervalos de tempo, esse material foi submetido a uma técnica que revela a localização do aminoácido radioativo na célula pela deposição de grânulos de prata. O estudo do material ao microscópio eletrônico permitiu a construção da figura abaixo:



A partir desses resultados, descreva o trajeto percorrido pelo aminoácido radioativo no interior da célula e explique por que a leucina segue esta rota.”

Na **segunda fase** deste vestibular, o alto número de questões envolvendo o conteúdo de biologia levou a um número maior de questões de biologia celular (Tabela 7), a despeito de seu percentual ser praticamente o mesmo nas duas fases. A cobrança de conteúdos relacionados a biologia celular e a atribuição dos escores às questões, conforme exemplificado anteriormente, a Tabela 11 mostra esta atribuição dos escores em todas as questões contendo algum conteúdo da biologia celular.

Tabela 11: Escores obtidos pela aplicação dos escores 1, 3 e 5 nas questões da 2ª Fase UNICAMP (1987-2007).

Ano	Forma: Questões discursivas – processo mental	Escores	Média
1987	Interpretação do conteúdo	3	3
	Definição de conteúdo e palavras-chave: qual é e quantas.	1	
	Interpretação do conteúdo em gráfico	5	
1º V. 1988	Representação do conteúdo em símbolos	1	3
	Interpretação do conteúdo em gráfico	5	
2º V. 1988	Interpretação gráfica, conteúdo e associação.	5	4
	Interpretação do conteúdo e palavra-chave: explique	3	
	Interpretação do conteúdo em gráfico	5	
	Interpretação do conteúdo e uso de palavra-chave: explique	3	
1989	Explicação e comparação do conteúdo	3	2,3
	Explicação do conteúdo	3	
	Reconhecimento de conteúdo e palavra-chave: mencione	1	
1990	Reconhecimento de conteúdo	1	3
	Interpretação gráfica de conteúdo. Associação de conceitos	5	
1991	Reconhecimento do conteúdo e palavra chave: Cite	1	2
	Uso de palavra-chave e associação de conteúdo sem interpretação	1	
	Interpretação do conteúdo em gráfico	5	
	Palavra-chave: aponte as características.	1	
1992	Interpretação de conteúdo e palavra-chave: comente	3	2,3
	Reconhecimento de conteúdo e palavra-chave: qual é	1	
	Reconhecimento e interpretação de conteúdo	3	
1993	Interpretação e reconhecimento do conteúdo na figura	3	3,5
	Explicação e uso de palavra-chave: explique	3	
	Interpretação de conteúdo e dados experimentais	5	
	Interpretação de conteúdo	3	

1994	Interpretação de conteúdo	3	3,6
	Interpretação de conteúdo	3	
	Interpretação de dados experimentais e conteúdo	5	
1995	Interpretação de conteúdo relacionado com tema diferente da bio celular	5	2,3
	Reconhecimento do conteúdo	1	
	Reconhecimento do conteúdo e uso de palavras-chave: indique, qual o destino e qual a substância	1	
1996	Reconhecimento e interpretação do conteúdo	3	3
1997	Interpretação de conteúdo relacionado com tema diferente da bio celular	5	3,6
	Reconhecimento do conteúdo e palavra-chave: indique	1	
	Interpretação de conteúdo relacionado com tema diferente da bio celular	5	
1998	Interpretação do conteúdo	3	3
	Interpretação do conteúdo	3	
1999	Interpretação de dados experimentais e conteúdo	5	3,5
	Interpretação de dados experimentais e conteúdo	5	
	Reconhecimento de conteúdo e palavras-chave: mencione e qual é	1	
	Interpretação de conteúdo	3	
2000	Interpretação de conteúdo	3	3
	Interpretação de conteúdo	3	
	Interpretação de conteúdo	3	
2001	Interpretação de conteúdo relacionado com tema diferente da bio celular	5	4,5
	Interpretação de conteúdo em figura	3	
	Interpretação de conteúdo relacionado com tema diferente da bio celular	5	
	Interpretação de conteúdo em gráfico	5	
2002	Interpretação de conteúdo em gráfico	5	4,3
	Interpretação de dados experimentais	5	
	Reconhecimento de conteúdo em dados experimentais. Palavras-chave: qual é e cite	3	

2003	Reconhecimento de conteúdo	1	3
	Interpretação de conteúdo relacionado com tema diferente da bio celular	5	
2004	Interpretação de conteúdo relacionado com tema diferente da bio celular	5	5
2005	Interpretação e reconhecimento de conteúdo	3	3
	Interpretação de conteúdo	3	
	Interpretação de conteúdo	3	
	Interpretação de conteúdo	3	
2006	Interpretação de conteúdo	3	4,5
	Interpretação de conteúdo relacionado com tema diferente da bio celular	5	
	Interpretação de conteúdo relacionado com tema diferente da bio celular	5	
	Interpretação de conteúdo em gráfico e tema diferente da bio celular	5	
2007	Interpretação de conteúdo	3	4,5
	Interpretação de conteúdo relacionado com tema diferente da bio celular	5	
	Interpretação de conteúdo e uso de gráfico	5	
	Interpretação de conteúdo diferente da bio celular	5	

A figura (4) relaciona a média dos escores obtidos na Tabela 11, os quais foram aplicados nos exames de vestibulares da 2ª fase da UNICAMP de 1987 a 2007.

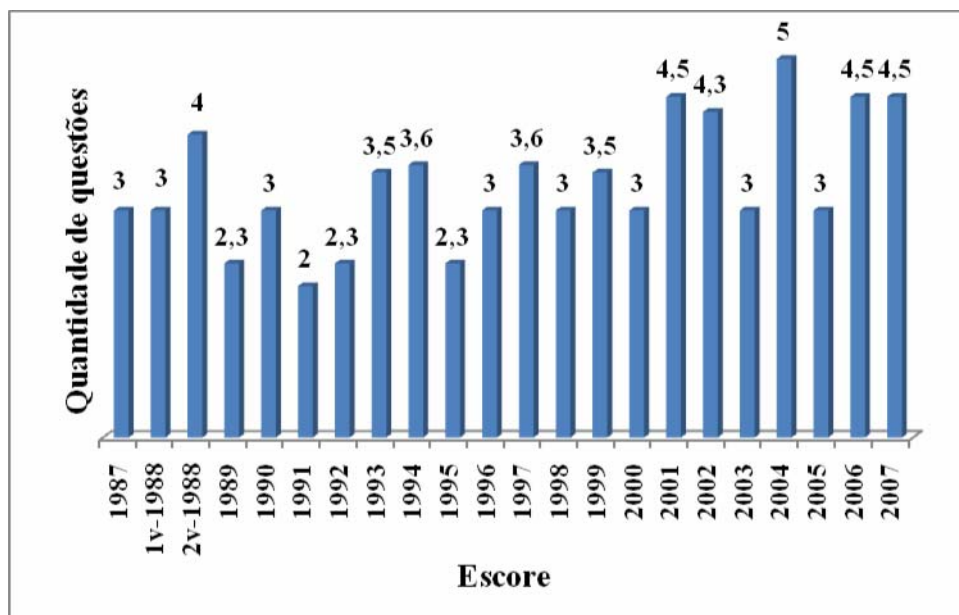


Figura 4: Escores obtidos na aplicação dos escores 1, 3 e 5 nas questões de segunda fase do Vestibular UNICAMP (1987 a 2007).

A figura 5 resume as 66 questões propostas na segunda fase e seus respectivos escores.

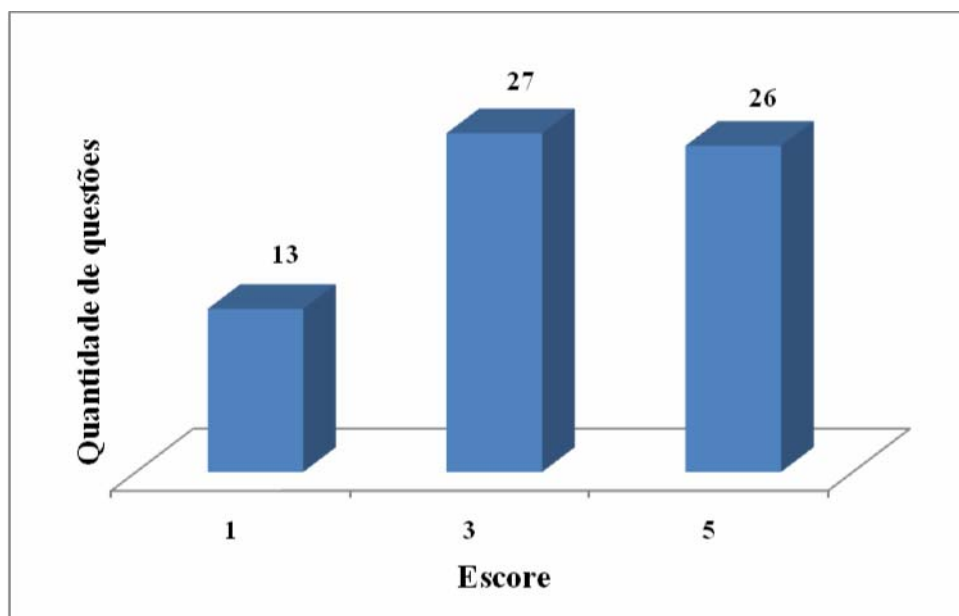


Figura 5: Quantidade de questões em cada escore (1, 3 e 5), na segunda fase do vestibular da UNICAMP.

4.5. Resultados envolvendo o conteúdo de biologia celular no ENEM

4.5.1 Frequência das questões contendo algum conteúdo de biologia celular.

Tabela 12: Frequência do número de questões contendo conteúdo de biologia celular no ENEM de 1998 a 2007.

Ano	Total de questões	Nº de questões de biologia celular
1998	63	2
1999	63	2
2000	63	2
2001	63	0
2002	63	2
2003	63	1
2004	63	2
2005	63	1
2006	63	1
2007	63	3
Totais	630	16

Dentre as 630 questões das diversas disciplinas do ensino médio, as quais são cobradas em todos os exames do ENEM, desde 1998, encontramos 16 perguntas referentes à biologia celular (Tabela 12), o que corresponde a 2,54% de todo o exame, com todas as disciplinas.

A Tabela 13 relaciona o número de questões e os respectivos conteúdos de biologia celular abordados no ENEM desde a sua primeira edição, em 1998, até 2007.

Tabela 13: Conteúdo de biologia celular e sua frequência exigida nos exames do ENEM (1998-2007).

Ano	Nº questões	Conhecimento de biologia celular exigido nos exames
1998	2	DNA: sua estrutura e composição. Clonagem
1999	2	Importância do núcleo nas informações para a clonagem
2000	2	Flúor: elemento mineral para proteção anti-microbiana. Fermentação: processo de consumo de energia utilizado no crescimento dos pães.
2002	2	Início do surgimento da vida: seres aeróbicos e anaeróbicos.
2003	1	Inibição da síntese protéica bacteriana por medicamentos.
2004	2	Composição da estrutura de DNA: bases nitrogenadas. Lipídios: sua composição na fabricação de cremes vegetais e margarinas.
2005	1	Vitaminas lipossolúveis.
2006	1	Alimentos e sua riqueza constituição em proteínas, carboidratos e lipídios.
2007	3	Importância da glicose no metabolismo celular. Amamentação: anticorpos para imunizar a criança. Metabolismo celular, replicação do DNA e mutações.

4.5.2. Aplicação dos escores nas questões do ENEM

Para as questões (listadas no Anexo 6), seguem abaixo os exemplos de aplicação de escores:

Para a questão do ENEM 2007, aplicamos o escore 1:

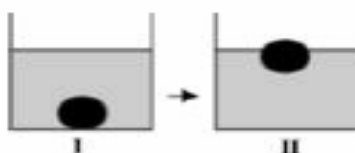
“Todas as reações químicas de um ser vivo seguem um programa operado por uma central de informações. A meta desse programa é a auto-replicação de todos os componentes do sistema, incluindo-se a duplicação do próprio programa ou mais precisamente do material no qual o programa está inscrito. Cada reprodução pode estar associada a pequenas modificações do programa. São indispensáveis à execução do “programa” mencionado acima processos relacionados a metabolismo, auto-replicação e mutação, que podem ser exemplificados, respectivamente, por:

a) fotossíntese, respiração e alterações na sequência de bases nitrogenadas do código genético.

- b) duplicação do RNA, pareamento de bases nitrogenadas e digestão de constituintes dos alimentos.
- c) excreção de compostos nitrogenados, respiração celular e digestão de constituintes dos alimentos.
- d) respiração celular, duplicação do DNA e alterações na sequência de bases nitrogenadas do código genético.
- e) fotossíntese, duplicação do DNA e excreção de compostos nitrogenados”.

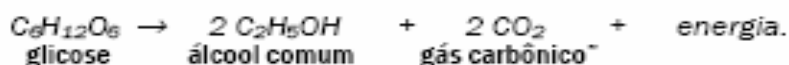
Para a questão do ENEM 2000, aplicou-se o escore 3:

No processo de fabricação de pão, os padeiros, após prepararem a massa utilizando fermento biológico, separam uma porção de massa em forma de “bola” e a mergulham num recipiente com água, aguardando que ela suba, como pode ser observado, respectivamente, em I e II do esquema abaixo. Quando isso acontece, a massa está pronta para ir ao forno.



Um professor de Química explicaria esse procedimento da seguinte maneira:

“A bola de massa torna-se menos densa que o líquido e sobe. A alteração da densidade deve-se à fermentação, processo que pode ser resumido pela equação



Considere as afirmações abaixo.

- I A fermentação dos carboidratos da massa de pão ocorre de maneira espontânea e não depende da existência de qualquer organismo vivo.
- II Durante a fermentação, ocorre produção de gás carbônico, que se vai acumulando em cavidades no interior da massa, o que faz a bola subir.
- III A fermentação transforma a glicose em álcool. Como o álcool tem maior densidade do que a água, a bola de massa sobe.

Dentre as afirmativas, apenas:

- (A) I está correta.
- (B) II está correta.
- (C) I e II estão corretas.
- (D) II e III estão corretas.
- (E) III está correta.

Para a questão do ENEM 2002, aplicamos o escore 5:

As áreas numeradas no gráfico mostram a composição em volume, aproximada, dos gases na atmosfera terrestre, desde a sua formação até os dias atuais.

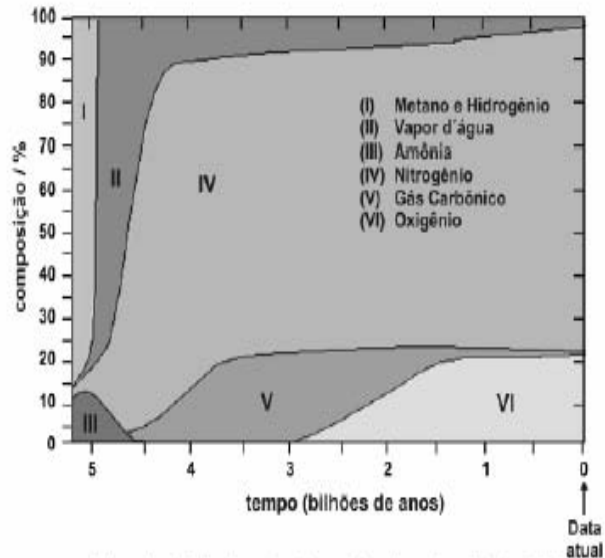
60

Considerando apenas a composição atmosférica, isolando outros fatores, pode-se afirmar que:

- I. não podem ser detectados fósseis de seres aeróbicos anteriores a 2,9 bilhões de anos.
- II. as grandes florestas poderiam ter existido há aproximadamente 3,5 bilhões de anos.
- III. o ser humano poderia existir há aproximadamente 2,5 bilhões de anos.

É correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) II, apenas.
- (C) I e II, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III.



61

No que se refere à composição em volume da atmosfera terrestre há 2,5 bilhões de anos, pode-se afirmar que o volume de oxigênio, em valores percentuais, era de, aproximadamente,

- (A) 95%.
- (B) 77%.
- (C) 45%.
- (D) 21%.
- (E) 5%.

Com base nessa aplicação dos escores para as questões do ENEM, os escores obtidos para as dezesseis questões estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14: Escores obtidos pela aplicação dos escores 1, 3 e 5 nas questões do ENEM (1998-2007).

Ano	Forma das questões: Múltipla escolha - Processo mental	Escore	Média
1998	Interpretação do conteúdo com tabelas	5	5
	Interpretação do conteúdo com tabelas	5	
1999	Interpretação do conteúdo	3	3
	Interpretação do conteúdo	3	
2000	Interpretação do conteúdo relacionado ao cotidiano do aluno	3	3
	Interpretação do conteúdo relacionado ao cotidiano do aluno	3	
2002	Interpretação do conteúdo com gráficos	5	5
	Interpretação do conteúdo com gráficos	5	
2003	Interpretação do conteúdo relacionado ao cotidiano do aluno	3	3
2004	Interpretação do conteúdo relacionado c/ conteúdo diferente e c/ tabelas	5	5
	Interpretação do conteúdo relacionado ao cotidiano do aluno e c/ tabelas	5	
2005	Interpretação do conteúdo relacionado ao cotidiano do aluno	3	3
2006	Interpretação do conteúdo com tabelas	5	5
2007	Interpretação do conteúdo associado ao cotidiano do aluno	3	3
	Interpretação do conteúdo associado ao cotidiano do aluno e c/ tabelas	5	
	Reconhecimento do conteúdo	1	

A figura 6 relaciona a média dos escores obtidos na Tabela 14, os quais foram aplicados nos exames do ENEM de 1998 a 2007, com escores médios entre 3 e 5.

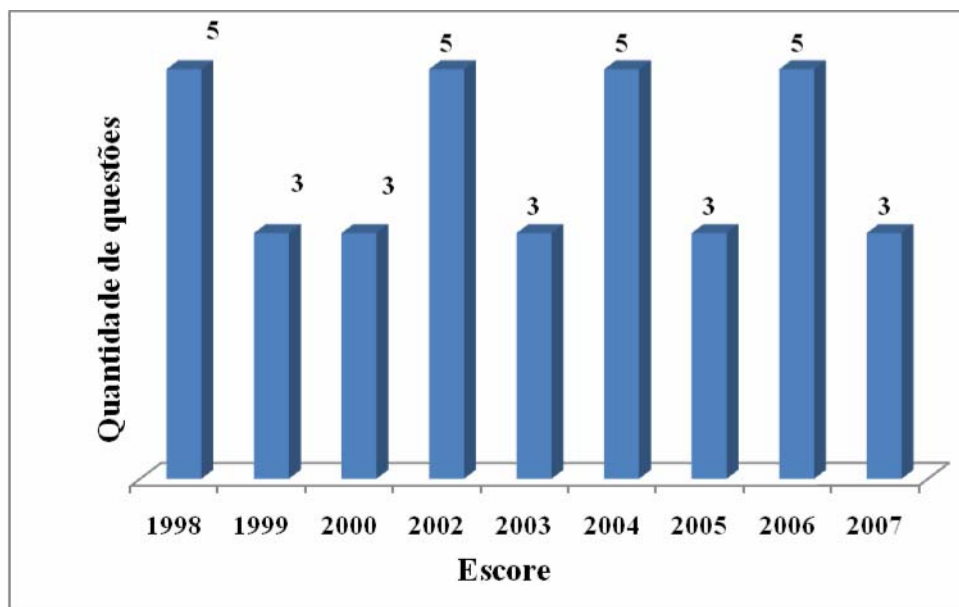


Figura 6: Escores obtidos na aplicação dos escores 1, 3 e 5 nas questões do ENEM (1998 a 2007).

A figura 7 mostra a proporção de escores no ENEM: A 1 questão foi atribuído o escore de valor 1, 7 questões obtiveram o escore 3 e 8 questões o escore de valor 5.

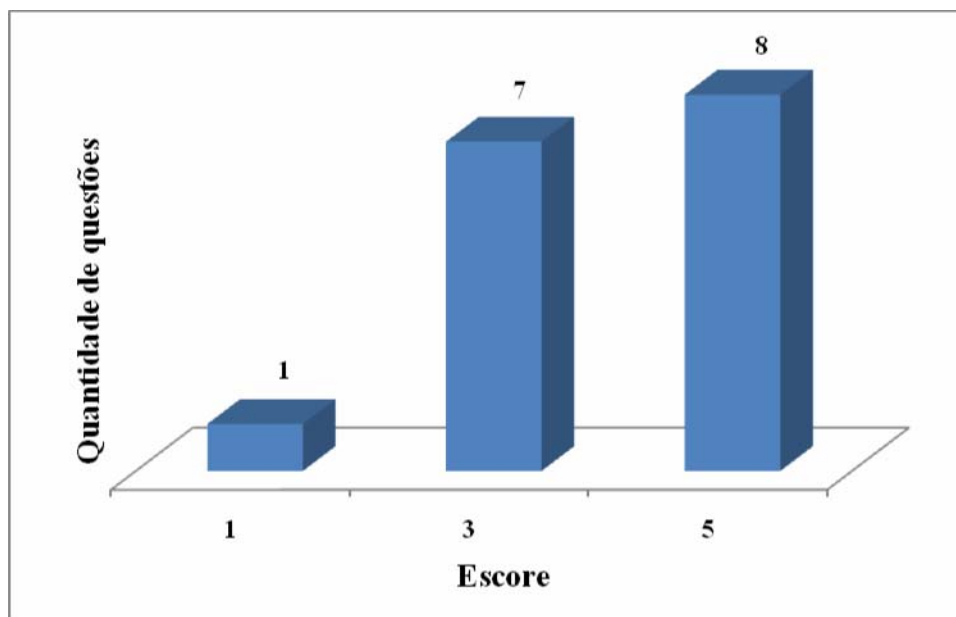


Figura 7: Quantidade de questões em cada escore (1, 3 e 5), no ENEM .

5. DISCUSSÃO

5.1. Entrevistas

No resultado das entrevistas (instrumento 1 – Anexo 1) obtidas foram notadas diferenças relativas entre os professores das escolas centrais para aqueles que atuam na periferia. Neste estudo de caso, enquanto os professores das escolas centrais parecem buscar apenas ensinar conteúdos, normalmente fragmentados, para os seus alunos, na periferia os professores parecem procurar dar algum sentido a esses conteúdos e resumi-los para possibilitar a aprendizagem do aluno. Se os professores das escolas centrais são mais enfáticos na preferência para quantificação das atividades avaliativas, já aqueles das escolas de periferia procuram não só a quantificação, mas também dar importância para a construção do aluno no seu aprendizado. Isto se observa quando 50% dos professores das escolas de periferia preferem exigir um conteúdo a partir do quanto o aluno e a classe assimilam da biologia celular, enquanto que nas escolas do centro das cidades analisadas, apenas 14,2% exigem este tipo de conhecimento resumido para promover o aluno ou a classe.

A maioria dos professores, tanto nas escolas centrais como na periferia, valorizaram a verificação da aprendizagem dos conteúdos desenvolvidos no decorrer do ano letivo (LIMA VARLOTA & BARBOSA FRANCO, 2004). Além disso, as tarefas avaliativas dadas aos alunos buscam, principalmente, a quantificação do conhecimento assimilado (GAMA, 1993).

Há também diferenças significativas entre professores das escolas de Campinas e professores das escolas de Indaiatuba. Nestas diferenças identificamos que a proposta de ensino de conteúdos da biologia celular é no primeiro ano nas escolas de ensino médio de Campinas enquanto que em Indaiatuba esse conteúdo é ministrado no segundo ano. Outra diferença é que os professores das escolas de Campinas são mais enfáticos (71,4% deles) ao mencionarem que seus alunos aprendem o conceito dinâmico e completo da biologia celular (dado obtido na última pergunta do instrumento 1). PALMERO (2003) afirma que esta aprendizagem do conceito dinâmico integra estruturas e funções. Sobretudo, os

professores de Campinas se justificaram para estas diferenças em suas entrevistas: a metade - três professores - não concorda que o conteúdo de biologia celular é complexo e abstrato, e que, a escolha para que o ensino desse conteúdo seja no 1º ano do ensino médio, foi influenciada pela sua formação acadêmica. Segundo WOOD (2002), a formação acadêmica atua na prática docente, levando o professor a ensinar e avaliar do mesmo modo que foi ensinado e avaliado. Nas escolas de Indaiatuba, 62,5% dos professores acreditam que seus alunos não aprendem este conceito dinâmico e completo da biologia celular, integrando estrutura e funções.

A contextualização do conteúdo da biologia celular ou sua aplicação no cotidiano do aluno foi muito presente nas falas dos professores (86%), o que também ocorreu nos trabalhos de STRAGE e BOL (1996). As tarefas instruídas pelos professores durante a prática avaliativa, na maioria das situações apresentadas, buscam mais o reconhecimento do conteúdo de forma memorizativa e que não incentiva o aluno a participar e indagar sobre a origem e forma do conhecimento, contrariando a promoção do pensamento ativo e crítico para os estudantes, confirmando outros resultados obtidos (BOL & STRAGE, 1996; STERN, 2004).

A avaliação é tida para os professores como um processo de verificação e diagnóstico. A avaliação somativa é fator preponderante nas falas dos professores, a qual é caracterizada pela quantificação dos resultados e assimilação de conteúdos resumidos, em contrariedade à proposta da promoção da investigação e resolução de problemas (LYNDBALTA, 2006) e da avaliação do desempenho, a qual busca os comentários críticos, conectando o conhecimento anterior e o posterior, propondo soluções para os problemas não resolvidos (KLASSEN, 2006).

Portanto, os instrumentos utilizados pelos professores entrevistados procuram mais a compreensão dos conceitos de forma passiva, culminando num processo de ensino e aprendizagem que visa mais a instrução. Esta compreensão de forma passiva também é proposta por SLISH (2005) e é oposta aos trabalhos de aprendizagem ativa de conteúdos de diversas disciplinas propostos por vários autores, como MAURI (2001), MACIEL (2003) e TARABAN *et al.*, (2007).

É bem verdade que os conteúdos que envolvem a biologia celular são abstratos (PALMERO, 2003; SONCINI & CASTILHO, 1991) e necessitam de um processo de

ensino dinâmico, em que a aprendizagem promova o conhecimento investigativo, conteúdos interligados e não fragmentados (WILSON *et al.*, 2006; WOOD, 2002; GOTT & ROBERTS, 2003). Entretanto, percebeu-se, conforme descrevem GAMA (1993), LIMA (1994) e GATTI (2003) que a busca constante da nota e a quantificação das tarefas propostas pelos professores e o ensino valorizando a cobertura dos conteúdos não tornam esse processo de ensino dinâmico.

Os instrumentos de avaliação foram propostos pelos professores entrevistados, de maneira diversa, o que também foi observado no trabalho de ADAMS e HSU (1998). Entretanto, são as tarefas avaliativas, principalmente as provas as mais utilizadas, o que pressupõe que tais instrumentos sejam utilizados muito mais para um controle de sala de aula, conforme é apontado por FREITAS (2002) e LUCKESI (2003) do que para a promoção da aprendizagem e a investigação do conhecimento.

Nas informações obtidas nas entrevistas, dez professores não visualizaram a contextualização e a dinâmica do conteúdo de biologia celular, a fim de que seus alunos aprendam de forma significativa, entendendo que a célula é uma entidade física, dinâmica e real do mundo vivo e os que afirmaram visualizar esta aprendizagem para o aluno – cinco professores – o fizeram propondo o conteúdo de forma resumida e imprecisa, corroborando resultados obtidos por PALMERO & MOREIRA (1999).

Nesta pesquisa notamos que os professores não buscam uma prática avaliativa formadora, integrada ao processo de ensino e aprendizagem e que promova o interesse do aluno, conforme propõem vários autores (BARROS FILHO & SILVA, 2002; PERRENOUD, 1999). Mais do que isto, os professores entrevistados não tornam transparentes seus critérios de avaliação, não os instigam a participação desse processo avaliativo na construção ativa do conhecimento em biologia celular, a fim de tornarem suas aulas interessantes e participativas, as quais são apontadas nos trabalhos de PIRONEL (2002) e GIOKA (2007). Esse problema focado nas aulas de biologia celular e, principalmente na prática avaliativa, demonstra que há muita falta de recursos para os professores, que vão desde a falta de uma formação adequada e continuada, a falta de infraestrutura adequada de laboratórios (GIOKA, 2007; WOOD, 2002), baixos salários, condições inadequadas para o processo de ensino e aprendizagem na sala de aula (LIMA VARLOTA & BARBOSA FRANCO, 2004; MACIEL 2003) e um grande número de

alunos por sala de aula, o que pode inibir a observação e avaliação do comportamento deles e sua efetiva participação em aula (COOPER *et al.*, 2006).

A prova tida como instrumento que mede o rendimento do aluno foi apontada pelos professores como uma norma social ou institucional escolar, a fim de preparar seus alunos para as etapas seguintes de suas vidas, que exigem constante checagem dessa forma, como nos exames vestibulares para o ingresso no nível superior, concursos, etc. Esta norma social da prova também é encontrada nas entrevistas de professores realizada por CHENG & CHEUNG (2005). Assim, esse instrumento mais se presta a reproduzir os conteúdos do que desenvolver no aluno o raciocínio, a interpretação e análise de conceitos ligados à biologia celular (LYND-BALTA, 2006). Foram poucos os professores (26,6%) que propuseram uma prova que estivesse totalmente a serviço da aprendizagem dos conteúdos, com questões contextualizadas e incentivando o raciocínio e a interpretação do aluno. A prova, normalmente, serve como prática de avaliação somativa do processo de ensino e aprendizagem. Prova disso é que 71,4% dos professores de escolas centrais e 50% dos professores de escolas de bairros periféricos afirmarem que a prova é um instrumento eficaz para a avaliação.

No segundo instrumento de pesquisa utilizado (Anexo1), muitos professores, principalmente os pertencentes às escolas de periferia, atribuíram as dificuldades dos alunos a problemas relacionados às suas condições sócio-econômicas, do mesmo modo como já obtido por BARROS FILHO (2002) para professores de Física.

No presente estudo, os professores das escolas centrais realizam uma avaliação com resultados expressos pela nota, atribuindo pesos equivalentes em cada atividade. Nessas escolas, a maioria deles não usa as avaliações para a verificação do emprenho dos estudantes de forma cumulativa nem cria avaliações “difíceis”, contrariamente aos resultados obtidos com professores de Física por BARROS FILHO (2002).

Nossos resultados mostram que é nas escolas centrais que os professores acreditam mais no seu processo de avaliação, mesmo quando o aluno fica para a “recuperação”. Também neste espaço escolar, os educadores de diversas disciplinas dão menos importância (29,16% de concordâncias) para o comportamento, em relação as escolas de periferias (42,8% concordâncias), quando na atribuição das notas.

Nas escolas de periferia, para os professores de biologia, as provas objetivas e diretas avaliam tanto quanto outros tipos de avaliação. Além disso, a maioria dos professores das várias disciplinas prefere provas com questões próximas daquelas resolvidas em aula. Neste questionário, os professores das escolas de periferia revelaram procurar resumir o conteúdo abordado e aplicar provas com questões iguais a propostas em sala de aula, o que pode culminar apenas na memorização das mesmas.

A maioria dos professores entrevistados, nas escolas centrais e periféricas procura nas suas metas e idéias, criar uma proposta de avaliação dinâmica, a favor da aprendizagem, propondo aos alunos a participação e até a apresentação dos critérios da avaliação. Isto, são dados obtido no instrumento 2 que também é apontado nos trabalhos de BOL & STRAGE (1996).

Outra diferença entre os professores, apesar de menor do que inicialmente se poderia esperar, é o nível de titulação (pós-graduação) e a média da experiência profissional, superior nas escolas centrais com resultados de 37,2% e 15 anos e 3 meses nas centrais, contra 25,4% e 11 anos e 6 meses nas escolas de periferia, respectivamente. Isto pode ter duas justificativas: a primeira se refere à atribuição de aula ter um sistema de pontuação que privilegia os professores mais antigos e titulados; a segunda pode ser decorrente de uma maior estabilidade e permanência de professores nas escolas centrais, de maior facilidade de acesso e normalmente com infra-estrutura melhor e menor quantidade de problemas disciplinares. Essa experiência profissional e titulação atuam como bons indicadores das condições de trabalho e podem afetar a excelência escolar, destacando sua imagem perante a sociedade local, a coesão institucional e a adesão do corpo docente ao projeto institucional (BRANDÃO *et al.*, 2005). Talvez por se tratarem de escolas de duas cidades com desenvolvimento social maior do que a média nacional e pela sua proximidade a várias universidades detentoras de forte pós-graduação nas áreas básicas, esses valores não expressem o conjunto das escolas públicas do Estado. Além disso, o estudo de caso pressupõe uma baixa amostragem o que compromete extrapolar esse tipo de característica para as demais escolas.

De todo o modo, fica registrado que os professores analisados apresentaram mais de dez anos de prática escolar e, pelo menos um a cada quatro, tem especialização.

5.2. Planos de ensino

Os planos de ensino (Anexo 2) nas escolas selecionadas apresentam uma avaliação contínua e diagnóstica, com uma variedade de instrumentos. Entretanto não notamos a participação do aluno na construção desse processo avaliativo, nem a auto-avaliação, como propõe DIAS SOBRINHO (2003). Os instrumentos de avaliação são propostos, fundamentalmente, para a verificação e a quantificação da aprendizagem.

Quanto aos conteúdos, eles se mostraram mais extensos na escola central de Campinas. Esta escola desenvolve os conteúdos de biologia celular ao longo de quatro bimestres, correspondendo, portanto, a um terço dos ensinamentos de ciências biológicas no ensino médio. Caso diferente foi observado na escola central de Indaiatuba, a qual desenvolve os mesmos conteúdos em três bimestres, o mesmo ocorrendo com as escolas da periferia das duas cidades.

Na nova proposta curricular do estado de São Paulo (Anexo 7) nota-se um grande enfoque para o estudo do DNA e da genética, e um enfoque menor para a funcionalidade das organelas citoplasmáticas e relações entre elas. É importante apontar que nos temas 4 e 5 desta proposta, o conteúdo de biologia celular é bem contextualizado com as novas descobertas da biologia moderna, apresentando assuntos como as novas tecnologias para a manipulação do DNA, engenharia genética e doenças humanas relacionadas a fatores genéticos. Contudo, a profunda extensão de conteúdos também é outra característica apontada nesta nova proposta.

Assim, quando comparamos esta proposta curricular com os planos de ensino das escolas, somente a escola central de Campinas pareceu atender a essa extensão de conteúdos, aumentando para 4 bimestres a abordagem dos mesmos. Outro fato interessante observado é o de que, pela proposta curricular o ensino de biologia celular deve ser abordado somente no segundo ano do ensino médio, o que ocorre apenas nas escolas de Indaiatuba, enquanto que em Campinas, ele é proposto para o primeiro ano do ensino médio.

Quando procuramos o tema avaliação ou métodos para incentivar a construção ativa do conhecimento do aluno e levantar diagnósticos do processo de ensino e aprendizagem de biologia celular, não encontramos tal tema ou métodos nesta nova proposta (Anexo 7).

Nos planos de ensino (Anexo 2), as formas como são apresentados os conteúdos de biologia celular propõem mais a instrução e a fragmentação desse conteúdo. O plano de avaliação dos professores visa a aquisição de uma maior número de conceitos, utiliza instrumentos que verificam estes conceitos de forma passiva e não há nenhuma proposta que vise possibilitar que o aluno pense sobre a sua construção de conhecimento. Isso caracteriza um maior enfoque para o ensino em vez do enfoque da aprendizagem dos conceitos. Estas características são contrárias à avaliação em um curso de biologia celular proposto por KITCHEN e colaboradores (2007), fundamentado pela construção de variáveis afetivas, para que estas permitam ao aluno adquirir habilidades que desenvolvam o seu raciocínio e possibilitem adquirir conceitos básicos da biologia celular de forma efetiva, priorizando o ensino de um menor número de conceitos em detrimento ao ensino de conteúdos extensos. Além disso, este curso incentiva a confiança do aluno em resolver os problemas da biologia celular e desenvolve indicadores sensíveis para a melhoria do curso.

5.3. Livros didáticos

Ao efetivar a coleta de dados destes resultados notamos que, entre as escolas pesquisadas, a adoção do livro didático para o ensino de biologia no ensino médio normal foi muito expressiva, exceto ao projeto EJA. Através do PNLEM, um livro didático de biologia foi disponibilizado para cada aluno do ensino médio. Na primeira observação dos livros didáticos selecionados, notamos que eles não possuíam a indicação do ano de vestibular no qual foi exigida a questão.

A análise das atividades propostas nos livros didáticos revelou uma grande diferença entre os seus exercícios e aqueles cobrados nos exames vestibulares da UNICAMP e do ENEM, conforme mostra a tabela 5,

Na tabela 5 (pg 52) notamos nos livros didáticos o emprego constante de questões, criadas pelos autores, que procuram reconhecer os conteúdos ou cobrar o conteúdo dos capítulos, com exceção do livro didático da escola central de Campinas (Anexo 3 - A1) na qual cerca da metade de suas atividades atendem a essa cobrança. Nas atividades criadas pelos autores que incentivam as habilidades: interpretação, raciocínio e análise de dados não correspondem a mesma proporção de questões, de igual habilidades, exigidas nas questões dos exames da UNICAMP e do ENEM, conforme é mostrado na tabela 5.

Na medida em que o exercício apenas requeira a cobrança de conceitos ou reconhece o conteúdo proposto no livro e não solicita o estabelecimento de relações entre as informações que ele traz e, ainda, que a resposta nem sempre se refere a um aspecto substantivo e essencial do tema proposto, pode-se aferir que ele tem a finalidade exclusiva de fixar pela repetição. Esse tema é encontrado nos textos dos capítulos, mas a forma que é exigida nas perguntas não incentiva a contextualização do conhecimento e muito menos a curiosidade para novas informações sobre esses temas.

Pelo fato da cobrança dos conteúdos de biologia celular nos exames vestibulares ser específica e abranger quase que totalmente o tema, há interesse na formulação de perguntas que cubram as especificidades, as funções, e a fragmentação do conteúdo em detrimento à contextualização para com a realidade do aluno ou a utilização de algum exemplo vivo. Essas atividades expressivas que sempre requerem a assimilação de conceitos levam ao obscurecimento do contexto investigativo (GOTT & NEWTON, 1989) da biologia celular.

O livro didático, através do incentivo do PNLEM, vem sendo muito relevante para a prática de ensino de biologia no ensino médio (XAVIER *et al.*, 2006), especialmente na compreensão do conteúdo de biologia celular, pois o aluno percebe o funcionamento da célula na visualização de suas figuras.

A sua influência entre as escolas pesquisadas demonstra que é uma ferramenta indispensável para a aproximação do conhecimento científico e o aluno (AMORIM, 1995) e, também, no controle dos educandos dentro da sala de aula. Este último fica claro na forma utilizada para o aprendizado final dos conteúdos, a partir da resolução dos exercícios, fazendo com que os professores deixem os alunos ocupados com esta resolução. Esta ferramenta, além de servir para este controle, também atua na adequação da formação

docente (LEÃO & NETO, 2006; LIBÂNEO, 1994) para a prática de ensino de diversos conteúdos. Este instrumento de ensino é rico no vocabulário técnico e enciclopédico em vez de tornar clara a essência do assunto (MOODY, 2000) e propor uma aprendizagem significativa e investigativa para o aluno.

Neste estudo de caso, as escolas pesquisadas mostraram uma certa distinção na seleção dos livros. As escolas centrais optaram por livros mais extensos quanto ao conteúdo, sendo selecionados livros de três volumes. Já as escolas da periferia optaram por livros menos extensos, de volume único. Este tipo de seleção também foi apontado nos trabalhos de XAVIER e colaboradores (2006). A proposta pedagógica individualizada de cada escola pareceu influenciar esta escolha.

Assim, pelo presente trabalho percebeu-se que os professores das escolas da periferia procuraram buscar nos livros um conteúdo mais resumido e que, por este motivo, pudessem ser mais significativos à aprendizagem do aluno. Isto indica, de uma certa forma, que estes professores preferem, principalmente, ensinar um conteúdo de biologia celular a partir daquilo que o aluno entende e assimila. Também se tornou claro que o conteúdo mais extenso e abordando maiores especificidades foi mais presente nas escolas centrais, a partir da utilização de livros didáticos mais extensos.

Os exercícios propostos nos livros didáticos analisados mais procuram definições e memorizações do conteúdo abordado, principalmente aqueles criados pelos autores, conforme se discutiu acima. Com isso, não promovem ou incentivam uma contextualização deste conteúdo com o cotidiano do aluno de ensino médio, nem auxiliam no desenvolvimento do raciocínio e da investigação ou da descoberta deste conhecimento (GIOKA, 2007). Como as questões propostas procuram mais cobrar os conceitos ou reconhecer os conteúdos abordados, os livros acabam por não instrumentalizar totalmente os professores para uma prática que auxilie o aluno na construção ativa e significativa do saber em biologia celular, o que interfere na forma como as avaliações são realizadas, sem uma análise do progresso do aprendizado dos estudantes, conforme já analisado por STERN (2004).

Segundo XAVIER e colaboradores (2006), os livros didáticos, visam aproximar o conhecimento científico do aluno. Os livros pesquisados, por meio dessa aproximação, principalmente os livros didáticos das escolas de Indaiatuba, apenas se remeteram a propor

textos relacionados com a vida cotidiana dos estudantes, sem apresentar questões para a interpretação e análise desses textos.

Os livros didáticos deveriam apresentar mais contextualizações, incentivo a investigação e ao raciocínio, uma vez que têm relações com outros instrumentos de informação neste mundo globalizado e poderiam, com isso, se tornarem mais atrativos para o aluno. A salientar, ainda, que dentro do conteúdo de biologia celular, nesses livros, estão presentes muitas figuras, tabelas, gráficos e conceitos fragmentados e não integrados, os quais podem levar ao entendimento passivo e estático, apesar de serem, num primeiro momento, motivo de atração para os estudantes.

Os inúmeros exercícios propostos nos capítulos também mostraram a influência de vestibulares de faculdades, como a UNICAMP. Esses exercícios foram mais requeridos aos pertencentes à segunda fase deste vestibular, os quais são mais específicos e conteudistas. Esta influência acaba contribuindo para uma prática avaliativa semelhante por parte dos professores, servindo como treinamento do aluno para a etapa seguinte de sua formação ao invés de auxiliá-lo na formação e amadurecimento como deveria se propor o ensino médio. A esse respeito, muitos vestibulares vêm definindo diferentes pesos ou eliminação de certos conteúdos de disciplinas do ensino médio, diminuindo ainda mais o interesse pelo aprendizado desses conteúdos pelo aluno.

Os exercícios propostos pelo ENEM, apesar de serem propostos de forma contextualizada e de incentivar a interpretação de problemas (FRANCO JUNIOR, 2003), não são muito utilizados nos livros pesquisados. O livro da escola central de Campinas (Anexo 3 - A1) propôs uma questão e o livro da escola da periferia de Indaiatuba (Anexo 3 - A4) se propôs a utilizar algumas questões deste exame.

A influência do livro didático no contexto de ensino e aprendizagem da biologia celular enquanto reflexo das questões propostas pelos exames vestibulares de maior demanda no país, acaba culminando com o uso de uma prática avaliativa que apenas verifica conteúdos fragmentados e específicos com perguntas que excessivamente reproduzem ou reconhecem os textos dos capítulos. Sobretudo, os conteúdos dos livros didáticos e seus exercícios, de modo geral, parecem validar ou reafirmar o conhecimento previamente estabelecido ao aluno (CANDELA, 1997), atuando na transposição do conhecimento de forma passiva.

Outro dado interessante é que em todos os livros didáticos pesquisados, os exercícios não contêm o ano em que foram propostos nos vestibulares das diversas universidades e faculdades, diminuindo ainda mais as possibilidades de contextualização por parte dos estudantes e dos professores dos temas abordados e a sua relação com o mundo em que se vive.

5.4. Vestibular UNICAMP

Esse exame se mostrou fundamentalmente seletivo e verificador do nível de conhecimento do aluno (VIANNA, 2003), sem avaliar o aluno nas suas múltiplas dimensões e habilidades, conforme propõem vários autores (ADAMS & HSU, 1998; CHENG & CHEUNG, 2005).

Os conhecimentos abordados na primeira fase foram relacionados à nutrição, clonagem, características de procariotos e eucariotos, divisão celular e metabolismo, normalmente de forma genérica, como se propõe esta fase do concurso vestibular da Universidade.

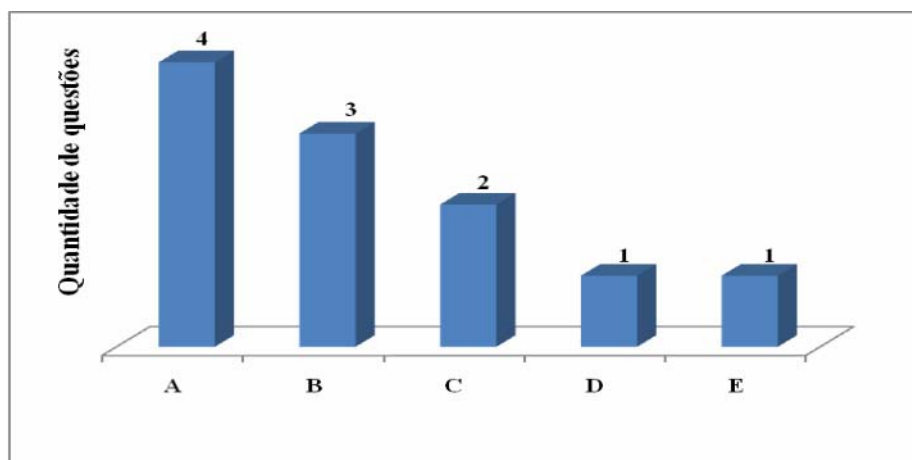


Figura 8: Quantidade de questões em relação a um dado tema, na 1ª fase da UNICAMP (1987-2007). A: Minerais, vitaminas e moléculas orgânicas; B: Clonagem e transgênicos; C: Classificação de procariontes e eucariontes; D: Renovação e divisão celular; E: Metabolismo

Das 11 questões propostas no período (1ª fase), conforme observamos na figura 8: 7 delas cobraram conteúdos relacionados aos componentes químicos da célula (4) ou inovações tecnológicas (3), sendo informações muito abordadas inclusive pela mídia.

Na segunda fase, mais conteudista e específica, as questões e o seu conhecimento de biologia celular correspondente puderam ser agrupadas como se segue na figura 9:

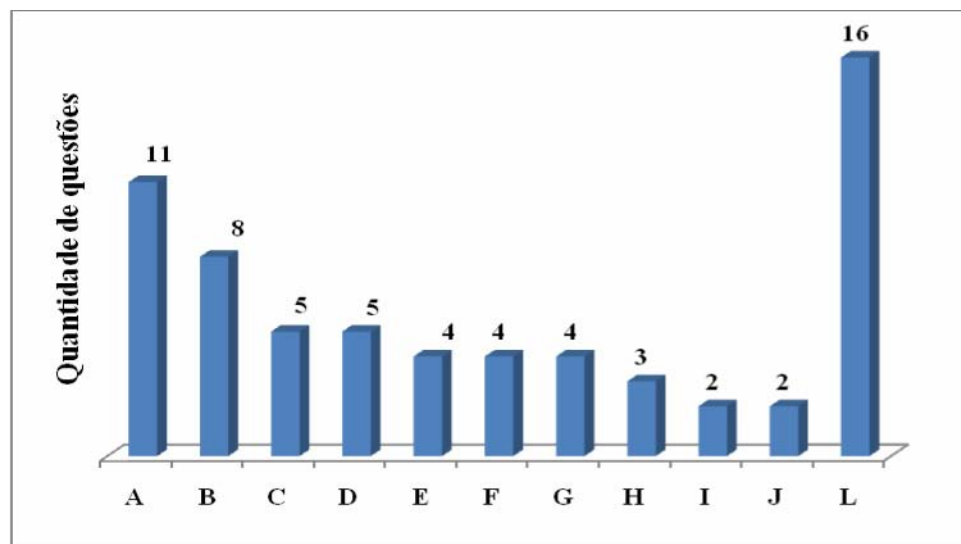


Figura 9: Número de questões com diferentes conhecimentos exigidos na 2ª fase UNICAMP (1987-2007). A: Síntese de proteínas, B: Divisão celular; C: Funções de organelas; D: DNA: funções e estrutura; E: fotossíntese; F: digestão intra e extracelular; G: Diferenças morfofisiológicas de células; H: Metabolismo celular; I: reações enzimáticas; J: Transportes intra e extracelular; L: Outros tipos de conteúdos com uma questão cada.

Assim, dentre as 66 questões, 11 delas cobraram conhecimentos sobre a síntese de proteínas; 8 exigiram o conhecimento relacionado à divisão celular e 5 abordaram a estrutura e função do DNA enquanto que 5 se ativeram ao funcionamento de organelas.

Comparando as questões de 2ª fase e 1ª fase notamos que, conforme previsto pela Universidade (COMVEST, 2001), há uma maior especificidade de conteúdos para as questões de 2ª fase, que também aborda de maneira mais aprofundada os conteúdos sobre o assunto.

Essas características são plenamente justificáveis num instrumento que necessita discriminar e classificar um número de alunos significativamente menor do que o número de pretendentes a uma vaga na Instituição (normalmente numa média de 15 a 20 candidatos

para cada vaga oferecida). Isso também influencia a presença de grande quantidade de questões desses exames nos livros didáticos, cujos conteúdos acabam incorporando os temas abordados no vestibular, não só da UNICAMP, mas de boa parte das Universidades brasileiras. Entretanto as escolas deveriam se caracterizar, em vista da sua proposta pedagógica, muito mais para a formação de seus alunos do que para classificação dos mesmos como pretendem os exames vestibulares (TREVIZAN, 2003), deturpando de uma certa forma, a sua função.

É bem verdade que se uma escola consegue que seus alunos tenham bom desempenho em exames contextualizados e classificatórios, podem considerar que atingiram, ao menos parcialmente, sua função de preparar seus alunos para a vida. Entretanto, o que se percebe normalmente, é uma perda de finalidade exacerbada pela enorme competitividade que existe para o ingresso em boas instituições de ensino superior, dado que o número de vagas é muito menor do que a demanda.

Assim, o exame da UNICAMP apresenta, além do caráter seletivo, uma proposta de aprofundamento de conteúdos abordados no ensino médio, de forma analítica, dinâmica e, além disso, exigindo uma alta habilidade de interpretação e raciocínio analítico. Com isso, acaba interferindo de forma positiva no ensino médio. Entretanto não se pode deixar de levar em conta que a sua finalidade é a de discriminar os indivíduos selecionando os melhores candidatos (MELEM, 1998) e, com isso, contribuir, ao menos indiretamente, para uma proposta pedagógica avaliativa diferenciada nas escolas de ensino médio (BALZAN, 1998), uma vez que, a maioria dessas questões não procura apenas a reprodução de conceitos, mas a sua interpretação e contextualização.

5.5. O Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM

O ENEM é considerado um exame que mede as competências e habilidades adquiridas ao longo do ensino médio. Serve para um diagnóstico do próprio aluno e, ao menos em princípio, não se propõe a classificar ou verificar o ensino como um todo (MEC-BRASIL, 2001). Segundo MILDNER & SILVA (2002), o ENEM verifica os resultados dos alunos egressos do ensino médio, classificando-os, mas sem propor ou avaliar os resultados educacionais. Pelo seu uso cada vez maior para o ingresso em escolas de nível superior ou

para a concessão de bolsas de estudos ou vantagens acadêmicas nos estudos de nível superior, tem se tornado um importante instrumento de diagnóstico do sistema educacional brasileiro.

Desde 1998, quando foi introduzido, o conhecimento de biologia celular exigido neste exame privilegiaram as informações sobre o material genético da célula, o DNA, com quatro questões e o metabolismo celular; íons e macromoléculas estão em segundo lugar como conhecimentos mais exigidos neste exame, conforme é mostrado na figura 10.

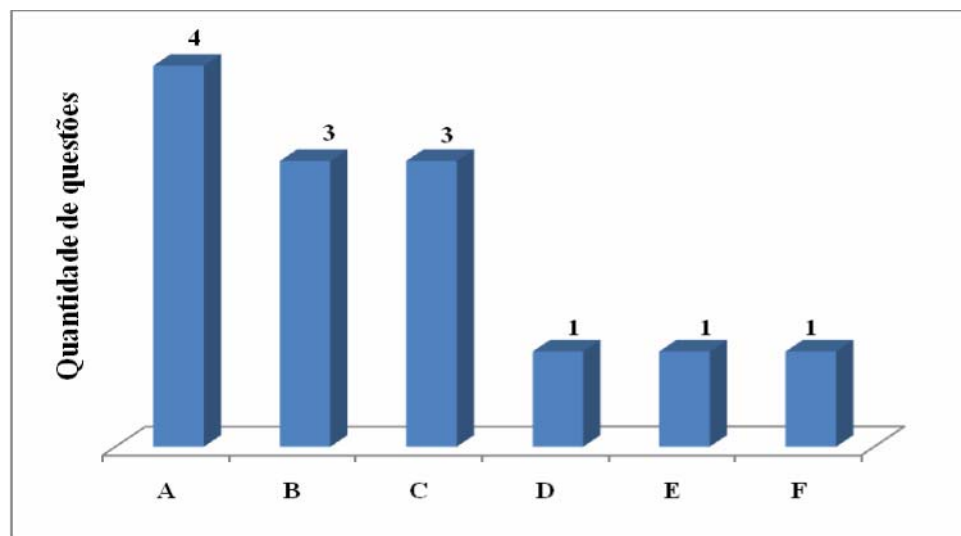


Figura 10: Quantidade de questões em relação a um dado tema nas provas do ENEM. A: DNA e suas funções; B: Metabolismo celular; C: Vitaminas, íons e moléculas orgânicas; D: Diferenças entre organismos aeróbicos e anaeróbicos; E: Síntese protéica; F: Imunoglobulinas.

Neste exame, o qual se configura em uma avaliação sistêmica, o conteúdo de biologia celular não é tão específico quanto o proposto pelo vestibular da UNICAMP. Ele procura mais a contextualização com o cotidiano do estudante do ensino médio, a interpretação do conteúdo e em algumas questões a resolução de problemas, os quais aplicam tabelas e gráficos, conforme é apontado na figura 7 (quantidade de questões em cada escore, no ENEM).

Como as questões propostas pelo ENEM são normalmente consideradas interdisciplinares, ainda não foi notado um grande aproveitamento nos livros didáticos, visto que os mesmos normalmente colocam as questões que expressam cabalmente os

conteúdos abordados ao longo do capítulo em que aparecem. Talvez se houvesse um capítulo nos livros contendo um “banco de questões de biologia” ou de “ciências”, as questões do ENEM apareceriam com uma maior frequência.

Outro fator que pode justificar a baixa presença dessas questões nos livros didáticos está ligado ao fato de que os principais vestibulares nacionais (no sentido da concorrência e relação candidatos/vaga maiores) acabam utilizando outros instrumentos de avaliação, com características classificatórias mais marcantes, do que apenas o ENEM, como fazem várias Instituições de nível superior.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estudo de caso realizado pode-se concluir que o ensino de biologia celular no ensino médio é considerado abstrato e complexo e as propostas de avaliação dos professores não o tornam dinâmico. A falta de laboratórios para desenvolver uma aprendizagem mais ativa e a ausência de uma avaliação que auxilie o aluno a criar atitudes para pensar, que avalie o seu interesse em biologia celular e de como ele resolve os problemas desse conteúdo tornam o ensino distante do educando.

A riqueza de conteúdo e a prática avaliativa diversa em instrumentos e a favor da quantificação, quando relacionados com os exames do vestibular UNICAMP e os exames do ENEM, são mais próximas nas escolas centrais. Esses fatos são notados quando os professores fazem uso de provas como instrumento de avaliação adotam a resolução de exercícios dos livros didáticos e quando especificam o conteúdo da biologia celular para o ensino e aprendizagem. Entretanto isso não caracteriza que essas escolas seguem totalmente esses exames, pois a avaliação nas escolas pesquisadas tende a ser apenas diagnóstica da aprendizagem e, além disso, quando o professor utiliza o livro didático, acaba não gerando uma situação inovadora para a prática avaliativa, corroborando uma instrução passiva e a cobrança de conceitos, mais do que a efetiva aprendizagem desses conceitos. Além disso, o extenso conteúdo abordado nos livros didáticos parece não se encaixar no horário previsto para as aulas de biologia celular.

A interdisciplinaridade ou os conteúdos de biologia celular relacionados com outras áreas (temas) da biologia não são muito recorrentes quando os professores enfocam os conteúdos mais importante no aprendizado da biologia celular (dado observado nas respostas dos professores do instrumento 1) e quando planejam o ensino e a avaliação destes conteúdos (Anexo 2). Esta falta de relação também foi observada nas perguntas criadas pelos autores dos livros didáticos. Caso diferente ocorre nas perguntas dos exames do ENEM e, principalmente, nos exames vestibulares da UNICAMP, as quais relacionam os conteúdos de biologia celular com botânica, embriologia, genética, fisiologia, etc.

Dois aspectos importantes que relacionam efetivamente essas escolas com esses exames são: a classificação dos alunos e a memorização de conteúdos da biologia celular, a qual é mais passiva do que ativa.

Os professores entrevistados, influenciados pela sua proposta de avaliação, a qual se preocupa mais com a nota e a classificação dos seus alunos, não tornam o ensino de biologia celular mais dinâmico e a favor da investigação, o qual integra estruturas e funções deste conteúdo.

Apesar de o ENEM abordar os conteúdos de biologia celular de forma menos profunda e mais interdisciplinar e contextualizada com a realidade do estudante que o exame vestibular da UNICAMP, por não se propor à classificação, ele não é muito utilizado pelas escolas pesquisadas, talvez pelo fato de que há poucas de suas questões nos livros didáticos.

Apesar do vestibular da UNICAMP ter sido criado para interagir com o ensino médio e, com isso, incentivar a interpretação, a leitura de textos, a forma discursiva de respostas e a resolução de problemas, ainda são pouco abordadas formas de aprendizagem que privilegiem essas competências. Talvez um dos fatores importantes seja o fato de que os professores acabam optando por abordar todo o conteúdo previsto nos programas para a disciplina, inclusive influenciados pelo extenso conteúdo dos livros didáticos, contribuindo para um aprendizado passivo dos estudantes.

É claro que a pressão dos grandes vestibulares contribui para uma tentativa de cobertura total dos conteúdos, opondo-se a um aprendizado que busque uma análise profunda de dados ou fenômenos, que exigem uma priorização de alguns conteúdos para que o conhecimento seja construído de forma mais sólida, como ocorre nas escolas desse nível de ensino em países desenvolvidos o que implicaria uma infra-estrutura de laboratórios, principalmente, muito superior àquela normalmente disponível nas escolas brasileiras.

Finalmente pode-se destacar que as práticas avaliativas das escolas de periferia, influenciadas pelos conteúdos resumidos dos livros adotados, são fundamentadas em diferenças de planos pedagógicos, criados nestes espaços escolares, para condições sociais e econômicas menos favoráveis de alunos e na menor disponibilidade de recursos de tecnologias de ensino, como o laboratório. Isso gera uma diferença de expectativa dos

alunos desses dois ambientes escolares: nas escolas periféricas, aparentemente, há uma maior distância do aluno quanto a pretensões de acesso a boas escolas de nível superior. Com isso, a pressão por abordagens mais completas dos conteúdos dos grandes vestibulares é menor e, como consequência, os professores podem abordar os assuntos do programa de forma mais livre e resumida, adequando-se às condições da infra-estrutura existente e ao tempo dispensado para o ensino dos conteúdos propostos.

Se de um lado isso pode parecer positivo, acaba gerando, via-de-regra, uma menor auto-estima do estudante, que vê como finalidade de seu curso a sobrevivência na sociedade, mais do que uma ascensão promovida pela apropriação do conhecimento.

O presente trabalho, a despeito de ter uma baixa amostragem para a análise do problema, feito como um estudo de caso, aponta para algumas características importantes do sistema educacional brasileiro, principalmente no ensino médio: a falta de uma finalidade mais explícita desse nível de ensino acaba fazendo com que ele seja encarado como uma etapa preparatória para a fase seguinte, universitária, mais do que contribua para a formação do cidadão crítico e integrado ao conhecimento e à utilização das tecnologias disponíveis. Pior do que isso, essa fase preparatória, dado que a demanda pela fase seguinte é muito maior do que a oferta de vagas em boas instituições, leva a uma exclusão de boa parte dos estudantes desse nível de ensino, seja decorrente da pouca esperança que têm em obter sucesso na competição pela vaga de qualidade no nível superior, seja pela crença do próprio sistema, que acaba possibilitando um ensino totalmente compartimentalizado em um número cada vez maior de disciplinas, em sua maioria conteudistas e que impõem uma forma passiva de aprendizado ao estudante que, desmotivado, acaba por refletir negativamente na própria forma como os professores desenvolvem o processo de ensino/aprendizagem. Alie-se a esses fatores, a despeito da boa vontade e motivação da maioria dos professores, uma escola pouco equipada, com problemas administrativos e de relacionamento com seu entorno, que normalmente não interage com a comunidade e, com isso, não pode contribuir para o seu efetivo desenvolvimento.

CAPÍTULO 7

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, T. L.; HSU, J. W. Y. Classroom assessment: teachers' conceptions and practices in mathematics. **School Science and Mathematics**. Vol. 8 nº4. p. 174-80. Abril. 1998.
- ALBERTS, B.; BRAY, D.; HOPKIN, K.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. **Fundamentos da biologia celular**. Porto Alegre: artmed, 2ª ed.2006, p. 740.
- AMORIM, A. C. **O ensino de biologia e as relações entre ciência/tecnologia/ sociedade**. 1995. 165fls. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação – Unicamp. Campinas.
- ANDRÉ, M. E. D. A. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. vol.13. Brasília: Líber, 2005. 70p.
- BALZAN, N. C. Inovações nos exames vestibulares – em direção à transformação e à equidade. **RAIES – Revista da rede de avaliação institucional da educação superior**. ano 3, n. 3 (9). p. 51-61. setembro de 1998.
- BARROS FILHO, J. **Avaliação da aprendizagem e formação de professores de física para o ensino de nível médio**. 2002, 185fls. Doutorado (Educação) - Faculdade de educação Unicamp. Campinas.
- BARROS FILHO, J.; SILVA, D. Buscando um sistema de avaliação contínua: ensino de eletrodinâmica no nível médio. **Ciência & educação**. Vol. 8, nº 1. p. 27-38, 2002
- BELLINI, L. M. Avaliação do conceito de evolução nos livros didáticos. **Estudos em avaliação educacional**, vol. 17, n. 33, p. 7-25. jan-abr. 2006.
- BOL, L.; STRAGE, A. The contradiction between teachers' instructional goals and their assessment practices in high school biology courses. **Science education**. Vol. 80, nº 2. pg 145-163. Abril. 1996.
- BRANDÃO, Z.; MANDELERT, D.; PAULA, L. A circularidade virtuosa: investigação sobre duas escolas do Rio de Janeiro. **Cadernos de pesquisa**. vol. 35, nº126, p. 747-58. Set/dez. 2005.

- BUENDIA, E.; ARES, N.; JUAREZ, B.; PEERCY, M. The geographies of difference: the production of the east side, west side, and central city school. **American educational research journal**. Winter, vol. 41 n° 4. p. 833-63 (2004).
- CANDELA, A. Demonstrations and problem-solving exercises in school science: their transformation within the mexican elementary school classroom. **Science education**. Vol.81. p. 497–513, setembro, (1997).
- CANTIELLO, A. C.; TRIVELATO, S. L. F. Desempenho em provas vestibulares: levantamento diagnóstico da aprendizagem conceitual de biologia. **Atas II do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, CD-ROM, Valinhos/SP 1999.
- COMISSÃO PERMANENTE PARA OS VESTIBULARES: COMVEST. **15 anos de vestibular unicamp: questões coletânea 2ª fase**. Campinas:Ed. Unicamp. 2001. p.86.
- COOPER, S.; HANMER, D.; CERBIN, B. Problem-solving modules in large introductory biology lectures. **The american biology teacher**. vol 68, n 9. p. 524-527. nov/dez. 2006.
- CHARLOT, B. A sociedade ainda precisa de um aluno que decora e de um professor que classifica?. In: **Congresso internacional sobre avaliação na educação**. 5º.2007. São Paulo. Julho.
- CHENG, M. H.; CHEUNG, W. M. F. Science and biology assessment in hong kong – progress and developments. **Journal of biological education**. vl. 40, n 1, p. 11-16. winter 2005.
- CIAVATTA, M. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. In: FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M **Ensino médio integrado: concepção e contradições**. São Paulo: Cortez 1999. p. 20-27.
- DARSIE, M. M. P. Avaliação e aprendizagem. **Cadernos de pesquisa**. n. 99, p. 47-59, nov. 1996.
- DIAS SOBRINHO, J. Avaliação da educação superior, regulação e emancipação. In: RISTOFF, DILVIO I. E SOBRINHO, JOSÉ DIAS. **Avaliação e compromisso público: a educação superior em debate**. Florianópolis: Insular. 2003. p. 35-52.

- FRANCO JUNIOR, F. C. J. Avaliação em larga escala da educação básica: da relevância aos desafios. In: FREITAS, L. C.; BERTAGNA, R. H.; MALAVAZI, S. **Avaliação: desafios de novos tempos**. Campinas: komedi, 2003. pg 43-65.
- FREITAS, L.C. A internalização da exclusão. **Educação e Sociedade**.v. 30. Campinas, p. 301-327. 2002. Disponível em <<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em: 14 jan. 2006.
- FURTADO, J. C. Mudanças na avaliação escolar: necessidades e resistências. **Congresso internacional sobre avaliação na educação**. 5º.2007. São Paulo. Julho.
- GAMA, Z. J. Desvendando a realidade da escola de minas gerais. In: ____ **Avaliação na escola de 2º grau**. 3ª ed. Campinas: Papirus, 1993. pg 55-137.
- GATTI, B. A. O professor e a avaliação em sala de aula. **Estudos em avaliação educacional**. nº 27 p. 44-53. jan-jun. 2003.
- GIOKA, OLGA. Assessment for learning in biology lessons. **Journal of biological education**. Vol. 41, nº 3, p. 113-116. 2007.
- GOTT, R.; ROBERTS, R. Assessment of biology investigations. **Journal of biological education**. vol. 37 nº3, p. 114-122. 2003.
- GOOT, R.; NEWTON, D. P. Process in lower school science textbooks. **British educational research journal**. vol. 15, nº 3, p. 249-258. 1989.
- HÖFLING, E. M. A trajetória do programa nacional do livro didático do ministério da educação no Brasil. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006. pg 19-33.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico**. Cidades. Disponível em:www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em 30 de janeiro de 2008.
- KITCHEN, E.; REEVE, S.; BELL, J.; SUDWEEKS, R.; BRADSHAW, W. The development and application of affective assessment in an upper-level cell biology course. **Journal of research in science teaching**. Vol. 44, nº 8, pg 1057-87 (2007).
- _____. Teaching cell biology in the large-enrollment classroom: methods to promote analytical thinking and assessment of their effectiveness. **CBE – life science education**. Vol. 2. issue 5, pg 180-194. Fall (2003).
- KLASSEN, S. Contextual assessment in science education: background, issues, and policy. **Science education**. Vol. 90. issue 5. p. 820-51 (2006).

- KLYMKOWSKY, M. W. Teaching without a textbook: strategies to focus learning on fundamental concepts and scientific process. **CBE – life sciences education**. Feature vol. 6, issue 3, p. 190-193. 2007.
- LEÃO, F. B. F.; NETO, J. M. Avaliações oficiais sobre o livro didático de ciências. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006. pg 33-81.
- LEONARD, W. H. The us biology education standards, new biology curricula and results. **Journal of biological education**. nº 38(3). p. 108 a 112. 2004.
- LEONARD, W. H.; PENICK, J. E. Assessment of standards-based biology teaching. **The american biology teacher**, vol. 67 nº 2, p. 73-76. february 2005.
- LEWIS, J.; LEACH, J.; WOOD-ROBINSON, C. What's in a cell? Young people's understanding of the genetic relationship between cells, within an individual. **Journal of biological education**. vol. 34, nº3. p. 129-133. 2000
- LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez. 1994. p. 123.
- LIMA, A. O Avaliação escolar como instrumento para o exercício do poder – microssociologia e relações de poder. In: _____. **Avaliação escolar – julgamento ou construção**. Petrópolis: Vozes, 1994. p 30-45.
- LIMA VARLOTA, Y. M. C.; BARBOSA FRANCO, M. L. P. As representações sociais de professores do ensino médio. **Estudos em avaliação educacional**. V. 15, n. 30, p. 17-29. jul-dez. 2004.
- LYND-BALTA, E. Using literature and innovative assessments to ignite interest and cultivate critical thinking skills in an undergraduate neuroscience course. **CBE-life sciences education**. Vol. 5, pg 167-174. Summer 2006.
- LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem escolar: apontamentos sobre a pedagogia do exame. In: _____. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 15ª ed. São Paulo: Cortez, 2003. p. 17-27.
- LUDKE, M. Um olhar crítico sobre o campo da avaliação escolar. In: FREITAS, L. C. **Avaliação construindo o campo e a crítica**. Forianópolis: Insular, 2002. p 89-99.
- MACIEL, D. M. **Avaliação no processo de ensino-aprendizagem de matemática, no Ensino Médio: uma abordagem formativa sócio-cognitivista**. 2003. 165fls. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação-Unicamp. Campinas.

- MAURI, T. O que faz com que o aluno e a aluna aprendam os conteúdos escolares? In: COLL, C.; MARTIN, E.; MAURI, T.; MIRAS, M.; ONRUBIA, J.; SOLÉ, I.; ZABALA, A. **O construtivismo na sala de aula**. 6ª ed. São Paulo: Atica. 2001. p. 89-122.
- MEC-BRASIL, Ministério da educação. Secretaria de educação média e tecnológica. **PCNEM – Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC. 1999.
- MEC-BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de educação média e tecnológica. (2002). **PCN+ Ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: ciência da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, MEC. Disponível em <<http://www.mec.gov.br/seb/ensmed/pcn/shtm>>. Acesso em 23 dezemb. 2005.
- MEC-BRASIL. PNLEM. **Catálogo do programa nacional do livro didático para o ensino médio: biologia**. Ministério da educação. Secretaria de educação média e tecnológica. Brasília: MEC. 2007.
- MELEM, V. M. **Teoria de resposta ao item: uma aplicação do modelo de crédito parcial de masters**. 1998. 182fls. Dissertação (Mestrado em Estatística). IMECC – Unicamp. Campinas.
- MILDNER, T. & SILVA, A. O Enem como forma alternativa ou complementar aos concursos vestibulares no caso das áreas de conhecimento “língua portuguesa e literatura”: relevante ou passível de refutação. **Estudos em avaliação educacional**. nº 25, p. 43-76. jan/jun. 2002.
- MOODY, D. E. The Paradox of the textbook. In: FISHER, K. M.; WANDERSEE, J. H.; MOODY, D. E. **Mapping biology knowledge**. Philadelphia: Library kluwer academic publishers. Vol. 11 2000. p. 167-185.
- NEVES, M. C. D.; RESQUETTI, S. O. Avaliação sobre a avaliação de ciências no Paraná (1996-2000). **Estudos em avaliação educacional**. vol. 17, n. 33, p. 43-75. jan-abr. 2006.
- ÖZTAP, H.; ÖZAY, E.; ÖZTAP, F. Teaching cell division to secondary school students: an investigation of difficulties experienced by turkish teachers. **Journal of biological education**. Vol. 38, n.1. p. 13 a 15. 2003.

- PALMERO, M. L. R. La célula vista por el alumnado. **Ciencia & Educação**. Bauru. vol. 9 n° 2 p. 229-246. 2003. Disponível em: <<http://www4.fc.unesp.br/pos/revista>>. Acesso em 15 maio 2007.
- PALMERO, M. L. R. & MOREIRA, M. A. Modelos mentales de la estructura y el funcionamiento de la célula: dos estudios de casos. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 4, n.2, 1999. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>. Acesso em 15 maio 2007.
- PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1999. 183p.
- _____. Sucesso na escola: só o currículo, nada mais que o currículo! **Cadernos de pesquisa**. n° 119, p. 09-27, maio, 2003.
- PIRONEL, M. **A avaliação integrada no processo de ensino – aprendizagem da matemática**. 2002. 193fls. Dissertação (Mestrado em Educação na Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro.
- PURVES, W. K.; SADAVA, D.; ORIAN, G. H.; HELLER, H. C. **Vida a ciência da biologia**. Porto Alegre: artmed, 2005. vol 1, 6ª ed. p. 378.
- SANT'ANNA, I. M. Conceitos. In _____. **Por que avaliar?, como avaliar?: critérios e instrumentos**. Rio de Janeiro: Vozes, 1995. p. 23-87.
- SAUL, A. M. Criando um novo paradigma. In _____. **Avaliação emancipatória**. São Paulo: Cortez, 1995. p. 53-74.
- SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO - SEE. **Proposta curricular do estado de são paulo: biologia (ensino médio)**. São Paulo: SEE. 2007.
- SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Disciplina escolar biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S.; AMORIM, A. C. R. **Ensino de biologia: conhecimentos e valores em disputa**. Niterói: Eduff, 2005. cap.1, p. 50-65.
- SETTIN, I. C. **Elaboração, aplicação e avaliação de um curso a distância para pré-vestibulandos com ênfase no ensino de biologia**. 2004. 182fls. Dissertação (Mestrado em Ensino). Instituto de Biologia. Unicamp, Campinas.

- SILVA, A.H.. **A dimensão social e política da pedagogia de biologia no ensino de 2º Grau**. 1992. 145fls. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação. Unicamp, Campinas.
- SILVA SOARES, G. F. O enem e a usp. **Jornal da USP**: São Paulo. Maio, pg 2. 1999
- SLISH, D. F. Assessment of the use of the jigsaw method and active and learning in non-majors, introductory biology. **Bioscene**. vol. 31 nº4, p. 4-10. dez. 2005.
- SONCINI, M. I. & CASTILHO JR., M. **Biologia**. São Paulo: Cortez Editora, 1991 (Coleção Magistério do 2º Grau. Série Formação Geral).
- SOUZA, S. C. **Leitura e fotossíntese: proposta de ensino numa abordagem cultural**. 2000. 240fls. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Unicamp. Campinas.
- STERN, L. Effective assessment: probing students' understanding of natural selection. **Journal of biological education**. vol. 39 nº 1. p. 12-17.2004.
- STOCKDALE, D. The giant cell. **The American biology teacher**. vol. 60 nº 9, p. 672-676. nov-dez. 1998.
- SZYMANSKI, H.; ALMEIDA, L. R.; BRANDINI, R. C. A. R. **A entrevista na pesquisa em educação: a prática reflexiva**. Brasília: Ed. Líber, 2004. 86 p.
- TARABAN, R.; BOX, C.; MYERS, R.; POLLARD, R.; BOWEN, C. Effects of active-learning experiences on achievement, attitudes, and behaviors in high school biology. **Journal of research in science teaching**. Vol. 44, nº 7. p. 960-79 (2007).
- TAPIA, J. A. Motivação e aprendizagem no ensino médio. In: COLL, C. **Psicologia da aprendizagem no ensino médio**. Porto Alegre: Artmed, 2003. p. 103-137.
- TREVIZANI, M. R. **Vestibulares na UNESP: análise crítica da área de ciências biológicas no período de 1995 a 2001**. 2003. 118fls. Dissertação (Mestrado em Ensino). Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista. Bauru.
- TRIVELATO, S. L. F. Que corpo/ser humano habita nossas escolas?. In: MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S.; AMORIM, A. C. R. **Ensino de biologia: conhecimentos e valores em disputa**. Niterói: Eduff, 2005. cap. 4 p. 121-131.
- VIANNA, H. M. Fundamentos de um programa de avaliação educacional. **Estudos em Avaliação Educacional**. n. 28, p. 23-37, jul-dez. 2003.

- YIN, ROBERT K. **Estudo de caso planejamento e métodos**. 3ª ed. Porto alegre: Ed Bookman, 2005. 212 p.
- XAVIER, M. C. F.; SÁ FREIRE, A.; MORAES, M. O. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciência & Educação**. v. 12, n. 3, p. 275-289, 2006.
- WEIZ, T. As idéias, concepções e teorias que sustentam a prática de qualquer professor, mesmo quando ele não tem consciência delas. In: ____ **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. São Paulo: Ática, 2002. p. 55-63.
- WILSON, C. D.; ANDERSON, C. W.; HEIDEMANN, M.; MERRILL, J. E.; MERRITT, B. W.; RICHMOND, G.; SIBLEY, D. F.; PARKER, J. M. Assessing students' ability to trace matter in dynamic systems in cell biology. **CBE – life sciences education**. vol 5, pg 323-331. Summer 2006.
- WILKE, R. R.; STRAITS, W. J. For teaching inquiry-based science process skills in the biological sciences. **The american biology teacher**. vol. 67, nº 9. p. 534-541. Nov-Dez. 2005.
- WOOD, W. B. Advanced high school biology in an era of rapid change: a summary of the biology panel report from the NRC committee on programs for advanced study of mathematics and science in American high schools. **CBE – life sciences education**. pg 123-7. 2002
- ZABALA, A. Fale com ele. **Educação**. ano 8, nº 92, p. 7-9. dezembro de 2004.
- ZANCHET, B. M. B. A. O exame nacional do ensino médio – o ENEM uma auto-avaliação para quem? **RAIES – Revista da rede de avaliação institucional da educação superior**. Ano 8, vol. 8 nº 3, p. 247-269. set. 2003.

ANEXOS

ANEXO 1

Instrumento de pesquisa 1

- 1) *Conceitue avaliação.*
- 2) *Como a prova pode ajudar a mostrar o “quanto da Biologia Celular” o aluno aprendeu?*
- 3) *Como você avalia o aluno para o aprendizado de Biologia Celular? (Dados: prova, trabalho, participação, caderno, seminários, entre outros). Quantificando o grau de importância de cada um para o final de bimestre.*
- 4) *Qual a pergunta mais recorrente nas suas provas para o conteúdo de Biologia Celular? Justifique (Em termos de assunto, ou em termos de tipo de questão)*
- 5) *Você usa um modelo de avaliação para este conteúdo? Por exemplo, usa questões baseadas no livro didático, ENEM, Exame vestibular de alguma(s) faculdade(s), modelo vindo de sua formação superior?
Se positiva a resposta, explique sucintamente o porquê da utilização deste modelo*
- 6) *O que você considera mais importante no aprendizado do conteúdo de Biologia Celular?*
- 7) *Você acha que a prova é um instrumento eficaz de avaliação? Por quê? E quais os objetivos que você traça para ela?*
- 8) *Após a prova, as questões são refeitas pelo professor ou pelo aluno? Como?*
- 9) *Você conhece outras formas de avaliar o progresso dos alunos que não seja através das provas? Como você faz isso?*
- 10) *Na sua opinião, numa boa prova para a verificação do conteúdo em biologia celular, precisam ser cobradas mais informações explicitadas nos livros e outras fontes, ou aquelas mais ligadas ao processo como um todo (contextualização do conhecimento e sua aplicação)? A despeito de sua resposta, comente.*
- 11) *Quais os critérios que você adota para a atribuição de notas ou conceitos?*
- 12) *Você aplica a prova de Biologia Celular em grupos ou deixa que os alunos utilizem algum material de consulta? Por quê?*
- 13) *A prova que você aplica serve também para motivar a aprendizagem? Como?*
- 14) *Por que você aplica (se aplica) prova como parte (ou todo) do processo de avaliação do conteúdo de Biologia Celular?*

15) Você acredita que existe um mínimo de conhecimentos necessários para que o aluno seja promovido? Comente, dentro do conteúdo de biologia celular

16) Os conteúdos de biologia celular exigem, normalmente, alto grau de abstração por parte dos alunos. Você acredita que ao final de sua abordagem os alunos têm uma idéia concreta do mesmo? Eles entenderam o conceito dinâmico dos processos na biologia celular (no sentido de se perceberem como seres vivos formados por células e que sua fisiologia depende delas. Fazer relações dos conceitos intracelulares e extracelulares).

Instrumento de pesquisa 2

<i>Local:</i>	<i>Disciplina:</i>
<i>Há quantos anos é professor:</i>	
<i>Fez curso de pós-graduação: Stritu sensu: sim () não ()</i> <i>Latu sensu: sim () não ()</i>	

Nas questões abaixo, assinale com um X a lacuna, que mais está em concordância com o que você pensa ou acredita. As lacunas correspondem a:

CP: Concordo Plenamente;

C: Concordo;

I: Indiferente;

D: Discordo e

DP: Discordo Plenamente.

<i>Questões</i>	<i>CP</i>	<i>C</i>	<i>I</i>	<i>D</i>	<i>DP</i>
1- Não adianta dar recuperação para os alunos, pois se estes estudassem não necessitariam.					
2- Quando o aluno fica de exame, não há muito o que fazer, ele não se empenhou e teve várias chances ao longo do ano.					
3- Trabalhos e relatórios em grupo devem ter um peso menor que as provas.					
4- Para tipos diferentes de avaliação (provas, exercícios, trabalhos, etc.) não se deve atribuir pesos diferentes.					
5- Provas semestrais são necessárias para manter o aluno estudando.					
6- É importante levar em conta o comportamento do aluno para atribuir a nota.					
7- Se os alunos tiram uma nota ruim é porque não tiveram empenho no estudo.					
8- O aluno que tira boas notas é aquele que resolve todos os exercícios.					
9- Se os alunos vão muito bem na 1ª prova, a 2ª precisa ser mais difícil.					
10- Provas acumulativas são mais difíceis de serem realizadas, mas fazem com que os alunos se empenhem mais.					
11- Um professor tem modelos de provas, mesmo antes de iniciar o curso.					
12- Se as provas forem muito fáceis, então os alunos não deixam o professor dar aula.					

<i>Questões</i>	<i>CP</i>	<i>C</i>	<i>I</i>	<i>D</i>	<i>DP</i>
<i>13- Provas objetivas e diretas são mais fáceis de corrigir e avaliam tanto quanto outros tipos de avaliação.</i>					
<i>14- Há certos temas e conteúdos que não colocamos nas provas, porque são abstratos ou necessitam de respostas longas.</i>					
<i>15- As provas devem ser formadas por questões próximas daquelas que foram resolvidas pelo professor em sala de aula..</i>					
<i>16- O ideal é apresentar uma lista de exercícios ou de questões, selecionar alguns e colocá-los em uma prova, para beneficiar os alunos que estudam e participam das aulas.</i>					
<i>17- Na aula que antecede a prova os aluno mostram-se mais interessados e participativos.</i>					
<i>18- É melhor aplicar uma avaliação mais fácil, porque assim, diminui-se a pressão dos alunos e o professor é menos cobrado pela burocracia escolar.</i>					
<i>19- A avaliação é mais dinâmica e a favor da aprendizagem quando o aluno conhece os critérios da avaliação e participa da aula realizando perguntas investigativas sobre o tema.</i>					

ANEXO 2

PLANOS DE ENSINO

Planos de ensino das escolas de Campinas		Planos de ensino das escolas de Indaiatuba	
Escola do Centro	Escola da Periferia	Escola do Centro	Escola da Periferia
Conteúdo proposto no 1º ano: Célula e sua origem, membrana plasmática, citoplasma, endocitose, exocitose, transportes passivo e ativo, osmose, organelas citoplasmáticas, núcleo, DNA, RNA, envoltório nuclear, síntese de proteínas e divisão celular.	Conteúdo proposto no 1º ano: Considerações gerais da célula, membranas, tipos de transporte, citoplasma, organelas, metabolismo, síntese protéica, núcleo e divisão celular.	Conteúdo proposto no 2º ano: Célula e teoria celular, membrana plasmática, processo de endocitose e exocitose, transportes, citoplasma, organelas citoplasmáticas, núcleo e material nuclear, síntese de proteínas e código genético divisão celular.	Conteúdo proposto no 2º ano: Célula: tamanho e estrutura, procarionte e eucarionte, troca de material com o meio, transportes, fotossíntese, respiração, organelas citoplasmáticas, núcleo celular e divisão celular.
Abordado em quatro bimestres.	Abordado em três bimestres.	Abordado em três bimestres.	Abordado em três bimestres.
Processo de avaliação diversificado e com vários instrumentos: exercícios, provas orais e provas dissertativas. Recuperação paralela e ao final do bimestre.	Processo de avaliação: As dificuldades serão solucionadas a medida que forem encontradas. Recuperações paralelas, contínuas e de conteúdo. Instrumentos: Provas dissertativas e objetivas, participação, pesquisa bibliográfica, trabalhos individuais e em grupos e seminários.	Processo de avaliação: Contínua, diagnóstica e a favor da aprendizagem. O conteúdo pode ser repassado caso o aluno não atinja resultados satisfatórios. Instrumentos: provas dissertativas e objetivas, textos contextualizados para interpretação.	Processo de avaliação: Contínua e diagnóstica (progresso dos alunos). Recuperação paralela e dedicação pedagógica ao aluno com dificuldades. Instrumentos: provas dissertativas e objetivas, lista de exercícios, trabalhos em grupo e a participação.

ANEXO 3

LIVROS DIDÁTICOS

Livros analisados: tabelas de seus exercícios de vestibulares, conteúdos e exercícios cujas respostas não encontramos nos capítulos.

A1 – Livro didático da E. Central de Campinas

Tabela 1: Exercícios - L. didático da E. Central Campinas. A1: Silva-Junior, C. & Sasson, Sezar. Biologia. 1 São Paulo: Saraiva. 8ª 2005

Exercícios de vestibulares		Capítulos do livro didático												
		Cap3	Cap4	Cap5	Cap6	Cap7	Cap8	Cap9	Cap10	Cap11	Cap12	Cap13	Cap14	Cap15
O	UFES	X*												
	UFSC	X												
	UFMG	X		X		X	2X	X		X	X	X	X	X
	FCC-PR	X							X			X		
	UNIMEP-SP		X			X								
	MACKENZIE-SP		X				X		X					3X*
	Cesgranrio-RJ		X	X		X	2X*		X			2X	X	X
	Faap-SP		X			X								
	FUVEST-SP		X	3X		X	4X	2X	X	8X		4X	6X	4X
	FCC-RN		X											
	PUC-MG			X				X				X		X
	FCMSC-SP			X	X			X	X	X		X	X	X
	PUC-RJ			X									X	
	PUCAMP-SP			X				5X	X	X			X	2X
	UFES			X										
	FGV-SP			2X										
	CESCEM-SP			X							X			
	UFMA			X										X
	UFRJ			X								X		
	Facens-SP			X										
	Ence/Cefet/UFRJ			X		X								
	PUC-RS			X				X						
	UERJ			X										
	UFC			X			X	X						
	UFPA				X	X	X		X					
	UFPE					X						2X		
	UFPB					X								
	VUNESP					X	X	2X		3X			X	X
	UFSCAR-SP					X					X			
	FMV/FIAM-SP					X								
	UNIFOR-CE					3X	2X	5X	X	X	2X		X	
	PUC-PR						X							
	VEST-RIO						X							
	UFSC-RS						X	X	X					X
	UFU-MG						X	X						2X
	UFBA						X	X						
	FURRN						X							
	UFRGS						X		X			X		
	UFV-MG										2X		2X	
	PUC-SP						X	2X		X	X	X	2X	3X
	UEL-PR							5X		3X			X	4X
	UNIFAP-SP							X						
	UFF-RJ							2X					X	X
	UNB-DF							X						
	FCC-SP						X		2X				X	
	FUC-MT							X						
	Fafeod-MG							X						
	UFRN							X						
	Centec-BA								X					
	UFAL									X				
	OSEC									X		X		
	FMU-SP													
	UC-PR									X				
	UEFJ-MG									X				
	CEFET-MG									X				
	FATEC-SP									X				
	UFPI											X	3X	
	FEI-SP											X		
	FUABC-SP											X		X
	ENEM-MEC											X		
	TOTAL	04	06	20	02	15	23	35	12	26	08	19	24	27

* X = Indica a presença do respectivo vestibular no capítulo

* 2x, 3x, 4x = Indica que o exercício foi citado em duas ou mais ocasiões no dado capítulo.

Tabela 2: Exercícios pertencentes ao livro didático da escola Central de Campinas.

Exercícios de vestibulares		Capítulos do livro didático												
		Cap3	Cap4	Cap5	Cap6	Cap7	Cap8	Cap9	Cap10	Cap11	Cap12	Cap13	Cap14	Cap15
D I S C U R S I V A S	UMC-SP			X*										
	UFPR			X										
	UERJ			X						X				2X
	VUNESP			X		X	2X*	3X*		2X		X		
	UNICAMP-SP			2X		2X	X	5X	2X	4X*	X	X	2X	6X
	FUVEST-SP					2X	2X	X	X	5X		2X	2X	2X
	UFRJ						3X				2X		X	X
	UFV-MG						X	2X						3X
	PUC-SP						X	X		X		2X		2X
	PUC-MG						X							
	UFMS							X		X				
	UFU-MG									2X				X
	UFOP-MG												X	
	FMTM-MG												X	
	UFG													X
TOTAL				06		05	11	12	03	16	03	06	07	18

* X = Indica a presença do respectivo vestibular no capítulo

* 2x, 3x, 4x = Indica que o exercício foi citado em duas ou mais ocasiões no dado capítulo

A1 - 1

Mitocôndrias e cloroplastos: antigas bactérias?

Lynn Margulis, uma cientista da Universidade de Massachusetts, propôs uma teoria hoje muito popular entre os biólogos: as mitocôndrias e os cloroplastos podem ter tido origem numa relação de simbiose⁴ entre duas células, uma maior e outra menor. Explicando melhor, as mitocôndrias atuais teriam sido, um dia, bactérias independentes, capazes de respirar. Por acidente, algumas dessas bactérias teriam sido "engolidas" por um organismo maior, talvez eucarionte, sem

no entanto serem digeridas. A partir daí, as duas células conviveram, uma dentro da outra, cada uma obtendo vantagens da associação: a célula "menor" (a "mitocôndria") ficando mais protegida, conseguia alimento mais facilmente; a "maior" passou a ter grande disponibilidade de energia ao "adotar" o método mais eficiente de queimar a glicose: a respiração celular.

Cada vez que a célula maior se reproduzia, as células-filhas recebiam algumas das pequenas "bactérias-mitocôndrias", que também se duplicavam. Estava assegurada, dessa

forma, a continuidade dessa associação no decorrer dos tempos.

Se, por outro lado, uma das células maiores tivesse "engolido" bactérias fotossintéticas, e se estabelecesse uma relação de associação, estaria explicada a origem dos cloroplastos atuais e dos eucariontes capazes de fazer fotossíntese.

MAIS Aprofundamento

Alguns argumentos a favor dessa teoria

A análise química de mitocôndrias e cloroplastos atuais revelou fatos surpreendentes: tanto num orgânulo quanto no outro, verificou-se a presença de material genético próprio (DNA) muito semelhante ao das bactérias atuais.

Por outro lado, constatou-se nas mitocôndrias e nos cloroplastos a presença de ribossomos menores do que os de células eucariontes, mas bastante parecidos com os ribossomos de bactérias. De qualquer maneira, isso evidencia que mitocôndrias e cloroplastos são capazes de produzir proteínas.

INTERPRETANDO A LEITURA

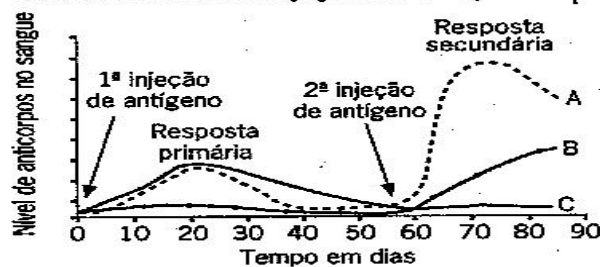
1. Dê dois exemplos que ilustram o polimorfismo dinâmico das membranas celulares.
2. Como a célula eucariótica primitiva provavelmente obtinha energia antes de "engolir" a bactéria que originou a mitocôndria?
3. Que vantagens obteriam da associação a célula eucariótica maior e a procarionte menor?
4. Que características atuais das mitocôndrias e dos cloroplastos fazem crer que essas organelas tiveram, um dia, vida independente?

DESENVOLVENDO HABILIDADES

1. A respeito do processo de fermentação:
 - a) Analise a frase seguinte: "O *Saccharomyces cerevisiae* pode ser considerado um organismo anaeróbico facultativo". O que ela significa? Discuta com seus colegas.
 - b) Imagine, agora, que temos um tanque com caldo de cana e levedura de cerveja, e queremos fabricar álcool. Alguém sugere borbulhar ar no tanque, constantemente, para melhorar essa produção. Você acha que essa técnica seria eficiente? Apresente suas conclusões ao professor.

2. Pessoas com dieta muito rica em amidos e açúcares e que fazem pouca atividade física tendem a engordar, isto é, acumulam gorduras em excesso nos tecidos. Baseando-se numa observação atenta do esquema da leitura "A encruzilhada metabólica da célula", levante uma hipótese sobre o que acontece nessas pessoas, em termos das reações químicas que ocorrem em suas células.

13. (Vunesp-SP) O gráfico abaixo mostra as respostas primária e secundária da produção de anticorpos, quando um indivíduo é submetido a injeções de antígenos.



Analisando o gráfico, responda:

- a) Qual a função do antígeno e qual curva corresponde às respostas primária e secundária?
- b) Explique o que acontece em relação aos anticorpos nas fases das respostas primária e secundária.

A1 - 4

6. (UFPA) "Geneticistas e bioquímicos estão criando uma nova revolução na Medicina, é a terapia gênica. Os genes, que são em torno de 50 000 a 100 000, são formados por milhões de moléculas menores, os, que compõem a molécula de Implantar um gene significa colocar, no lugar exato, um conjunto completo de"

(SuperInteressante, nov. 97)

A alternativa que contém as palavras que completam, corretamente, as lacunas do texto acima é:

- a) aminoácidos, proteínas, enzimas.
- b) ácidos graxos, lipídeos, ácidos graxos.
- c) nucleosídeos, RNA, pentoses.
- d) nucleotídeos, DNA, nucleotídeos.
- e) fosfatos, pentoses, bases.

A1 - 5

8. Arranje uma batata crua e um pouco de carne ou fígado crus. Pique-os em pequenos pedaços. Coloque em dois tubos de ensaio uma pequena quantidade de água oxigenada de 10 volumes, que você pode conseguir em farmácias. Coloque num dos tubos um pedacinho de batata e no outro um pedaço de carne. O que você observa? Como explica o resultado obtido?
9. Faça a mesma experiência descrita no item anterior, usando agora um pedacinho de batata cozida e de carne cozida. Que diferença você observa? Como a explica?

A1 - 6

- 2. O que são nucléolos? Que papel eles desempenham?
- 3. Como você definiria a cromátide?

A1-7

4. (Puccamp-SP) Uma célula secretora apresenta, como organela mais desenvolvida, o retículo endoplasmático liso. Pode-se concluir que esta célula produz:
- a) aminoácidos.
 - b) proteínas.
 - c) muco.
 - d) glicoproteínas.
 - e) lipídios.

A2: Livro didático da E. da Periferia de Campinas.

A2: Lopes, S. & Rosso, S. Biologia. vl. Único. São Paulo: Saraiva.1ª ed. 2005.

Tabela 3: Exercícios pertencentes ao livro didático da escola da Periferia de Campinas.

Exercícios de vestibulares		Capítulos do livro didático						
		Cap. 2	Cap. 3	Cap. 4	Cap. 5	Cap. 6	Cap. 7	Cap. 8
O B J E T I V A S	PUC-SP	X*						
	UFSE	X		X				
	FUVEST-SP	X		X	X	X	X	X
	UEM-PR	X			X	X		
	UFCE	X						
	UNISIOS-RS	X						
	UFCE		X				X	
	UFPI		X		X			X
	UFU-MG		X					
	UCDB-MT		X					
	MACKENZIE-SP		X	2X				2X
	UNIFOR-CE			X		2X*		
	UFF-RJ			X		X	X	
	UEPA			X			X	
	UFRN			X				
	PUC-RS			2X			X	X
	UFRS				X	X		
	UFPR				X			
	UFMS-RS				X		X	
	UNESP-SP				X			
	UFMS				X			
	UFJF-MG					X		
	UFPA					X		X
	PUC-PR						X	
	UFSC						X	
	UEL-PR					X		
	PUCCAMP-SP							X
	PUC-RJ							X
	TOTAL	06	05	10	08	09	08	08
D I S C U R S V A S	UFJF-MG	X						
	UNICAMP-SP		3X*	X	X	2X	3X	
	UFMA		X					
	UFOP-MG		X		X			
	UFRJ		X	X		2X		
	UFPB			X	2X			X
	UFAL			X				
	UFSCAR-SP			X				
	FUVEST-SP				2X	3X	X	2X
	VUNESP-SP				X	X		
	UFPR					X		
	UFPA					X	X	
	UERJ					X	2X	
	UFCE					X	X	
	UFF-RJ							X
	UNIFOR-CE							X
	UFRN							X
	UFMS							X
	TOTAL	01	06	05	07	12	08	07

* X = Indica a presença do respectivo vestibular no capítulo

* 2x, 3x = Indica que o exercício foi citado em duas ou mais ocasiões no dado capítulo.

Lisossomos e doenças humanas

Silicose

Sob certas condições anômalas ou patológicas, a membrana do lisossomo pode perder sua estabilidade, romper-se e liberar as enzimas para o restante da célula, com conseqüências catastróficas.

Isso ocorre, por exemplo, em uma doença denominada silicose, freqüente em indivíduos que trabalham em minas ou com britadeiras, sem equipamentos adequados de proteção. Nesses casos há inspiração de grande quantidade de pó de sílica, um dos principais componentes das rochas. A sílica destrói os lisossomos das células pulmonares, havendo liberação de enzimas digestivas no interior do citoplasma. Os componentes celulares são digeridos e as células morrem, provocando diminuição da capacidade pulmonar.

Artrite reumatóide

Em condições anormais, a liberação de enzimas dos lisossomos para fora da célula pode ser muito prejudicial. É o que ocorre em certos tipos de doenças inflamatórias — como a artrite reumatóide —, nas quais se acredita haver liberação dessas enzimas para o espaço extracelular, causando estragos aos materiais das articulações.

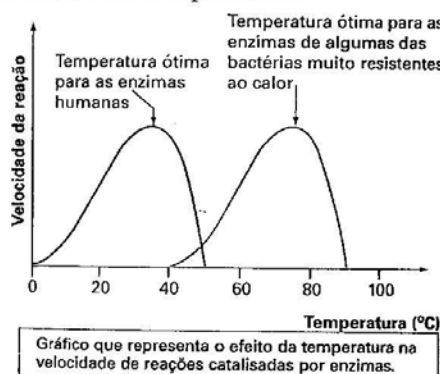
Os hormônios cortisona e hidrocortisona, que podem ser empregados no tratamento dessas doenças, atuam pelo menos em parte sobre a estabilidade da membrana do lisossomo, evitando seu rompimento.

Doença de Tay-Sachs

A doença de Tay-Sachs é hereditária e decorre principalmente do mau funcionamento das enzimas dos lisossomos das células nervosas do cérebro. Essa deficiência provoca lesões graves e irreversíveis, determinando retardo mental e morte ainda na infância.

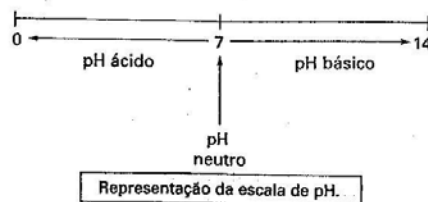
8.1. Fatores que influenciam a atividade enzimática

A velocidade das reações químicas catalisadas por enzimas aumenta até certo ponto com a elevação da **temperatura**. A partir de certa temperatura ótima, cujo valor varia dependendo da enzima, ocorre desnaturação protéica, o que torna a enzima inativa. Há alteração de sua forma, e com isso ela deixa de se acoplar ao substrato, não havendo mais a formação do complexo enzima-substrato. A velocidade da reação, então, diminui rapidamente.



Outro fator que interfere na atividade enzimática é o **pH**, índice que nos informa se uma solução é ácida, básica ou neutra. Sua escala vai de 0 a 14, sendo que $\text{pH} = 7$ corresponde ao pH neutro. Valores

abaixo de 7 indicam que a solução é ácida; valores acima de 7, que é básica.



Cada enzima tem seu ótimo de atividade em um determinado pH (pH ótimo). Qualquer alteração no pH do meio pode provocar desnaturação e conseqüente inativação da enzima.

Veja os dois exemplos a seguir:

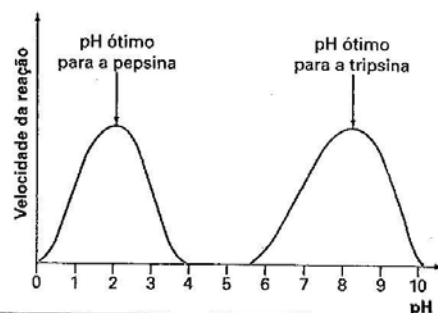


Gráfico que representa exemplos de efeito do pH na velocidade de reações catalisadas por enzimas.

A **pepsina** é produzida no estômago e atua sobre proteínas, degradando-as em moléculas menores. O pH ótimo da pepsina está ao redor de 2,0, atuando, portanto, em meio ácido.

A **tripsina** é produzida no pâncreas e lançada no duodeno, onde participa da degradação de proteínas que não foram digeridas no estômago. O pH ótimo da tripsina está ao redor de 8,0, atuando, portanto, em meio básico.

A2 – 3

ção das pessoas.

Ao entrar no universo biológico, você terá condições de multiplicar esse conhecimento e contribuir para desenvolver nas pessoas ao seu redor o respeito à vida em todas as suas manifestações.

Os conteúdos abordados neste livro foram organizados em unidades, formadas por capítulos. Todos finalizam com as **Questões para estudo**, elaboradas de maneira a propiciar que você faça um resumo do que foi discutido no capítulo e aplique o que aprendeu na resolução de problemas ou no desenvolvimento de propostas de atividades. Seguem-se um **Texto para discussão** em que são propostas questões, muitas delas para você desenvolver juntamente com seus colegas de classe. **Testes e Questões discursivas** de vestibular e do ENEM.

A2 - 4

“(Fuvest-SP) Considere três tipos de células do corpo de um homem adulto: células epidérmicas, células do tecido adiposo e espermatozóides.

a) Em qual dessas células espera-se encontrar maior consumo de ATP? Que tipo de organela citoplasmática essa célula terá em número maior do que as demais?

b) Qual das três células excretará mais gás carbônico?”. Pg. 103.

A2 – 5

3. (PUC-PR) Suponha que uma molécula de DNA seja constituída de 1400 nucleotídeos e, destes, 20% são de citosina. Então, as quantidades dos quatro tipos de nucleotídeos nessa molécula serão:

- a) 280 de citosina, 280 de guanina, 420 de adenina e 420 de timina.
- b) 280 de citosina, 280 de timina, 420 de adenina e 420 de guanina.
- c) 280 de citosina, 280 de adenina, 420 de timina e 420 de guanina.
- d) 420 de citosina, 420 de timina, 280 de adenina e 280 de guanina.
- e) 420 de citosina, 420 de guanina, 280 de adenina e 280 de timina.

A2 – 6

7. (MACK-SP)

- I — A ocorrência de *crossing-over* durante a meiose I é um dos principais fatores responsáveis pela variabilidade genética em uma espécie.
- II — O *crossing-over* ocorre na prófase I, após o pareamento dos cromossomos homólogos.
- III — Os centrômeros representam os locais onde houve a quebra e troca de fragmentos de cromossomos.
- IV — Em condições normais, não há separação de cromátides-irmãs durante a meiose I.

Estão corretas apenas as afirmações:

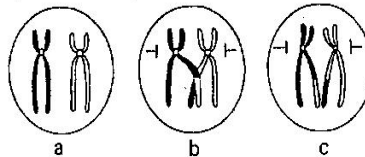
- a) I, II e IV.
- b) I e IV.
- c) II, III e IV.
- d) II e III.
- e) I, II e III.

A2 – 7

Observando os esquemas, responda:

- a) Por qual processo de divisão celular as células esquematizadas estão passando?
- b) Em que fase da divisão celular se encontra cada uma das células esquematizadas?
- c) Qual o número cromossômico característico da espécie a que as células esquematizadas pertencem?

7. (UFMS — mod.) A sequência abaixo representa etapas da divisão celular (meiose):



- I — Indique o fenômeno que está ocorrendo em a, b e c.
- II — Em que tipo de células essa modalidade de divisão celular ocorre?
- III — Qual a importância, em nível genético, do fenômeno indicado em b?

A3: Livro didático da E. Central de Indaiatuba.
A3: Amabis, J. M. & Martho, G. R. Biologia. vl. 1. São Paulo: Moderna. 2ª ed. 2005.

Tabela 4: Exercícios de vestibulares pertencentes ao livro didático da Escola Central de Indaiatuba.

Exercícios de vestibulares		Capítulos do livro didático									
		Cap. 2	Cap. 3	Cap. 4	Cap. 5	Cap. 6	Cap. 7	Cap. 8	Cap. 9	Cap. 10	Cap. 11
O B J E T I V A S	UFPI	X								X	
	UFC-CE	X	X*			2X					
	UFV-MG	X									
	Uece	X			X	X		X			
	UFRGS-RS	X				X	X		X		
	PUC-RS	2X			X		X				
	Uespi	X									
	UFPA	X		X		X	X				X
	F. VISCONDE C. -BA	X									
	FUVEST-SP	X	2X*		X		2X				4X*
	Cesgranrio-RJ	X	X				X			X	
	UNB-DF	X	X	X							
	U. São Judas - SP		X							X	
	Mackenzie-SP		X						X	X	
	UEM-PR		X								
	UFPE		X		X				X	X	
	UFRJ		2X						2X		
	EAESP		X								
	UFF-RJ		X								
	UNIFOR-CE		X	2X	X			X	3X		
	UFMA		X		2X						
	Uesc-BA			X				X			
	FMU/FIAM-FAAM/FISP			X							
	VUNESP			X		2X	X			X	
	UERJ		X						3X*		
	UNEB-BA		X							X	X
	UFAC		X								
	PUC-MG							X		X	X
	Uesb-BA				X	X					
	UEMG				X						
	PUC-SP				2X		X		2X		2X
	UFG-GO				X						
	FCC-BA				X		X				
	FATEC-BA				X						
	UFRN				X	X					
	UFPB					X					
	FCM-MG					X					
	FGV-SP					X		X			
	FAZU-MG					X		X			
	UEL					X			X	2X	
	UFF-RJ					2X					2X
	UFS-SE					X					
	PUC-CAMPINAS						X				X
	OSEC-SP						X				
	UNIR-RO						2X				
FCC-SP						X					
FUC-MT						X					
UFMS-RS						X				X	
UFSC							X	X		X	
UNIFENAS-MG							X				
UFBA							X				
FAEE-GO							X				
UCB-DF							X				
UFSCAR-SP							X			X	
UFMS								X			
EMESCAM-ES								X			
UESPI								X			
FEI-SP								X			
UFPEL-RS										X	
UNIP										X	
UNIMEP										X	
UDESC										X	
EFOA-MG										X	
FCMSCSP-SP										X	
TOTAL	13	18	07	15	17	17	11	19	10	21	

* X = Indica a presença do respectivo exercício de vestibular no capítulo.

* 2X, 3x ou 4x = Indica que o exercício por esta faculdade foi mencionado em duas, três ou quatro ocasiões no dado capítulo.

Tabela 5: Exercícios de vestibulares pertencentes ao livro didático da Escola Central de Indaiatuba.

Exercícios de vestibulares		Capítulos do livro didático									
		Cap. 2	Cap. 3	Cap. 4	Cap..5	Cap. 6	Cap. 7	Cap. 8	Cap. 9	Cap.10	Cap. 11
D I S C U R S I V A S	UNICAMP	X	X*			X	X	X		X	X
	UERJ	X									
	VUNESP-SP		X								
	FUVEST-SP			X			X	X	2X		X
	UNIFESP				X	X			X		
	MOGI-SP					X					
	UFV-MG					X					
	UFRJ						2X*		X		X
	UFG-GO						X				
	FAAP-SP						X				
	UFPR						X				
	PUC-SP							X			
	UFPEL-RS							X			
	UFBA									X	
	UFSCAR-SP				X						
	Uesb-BA										X
TOTAL		2	2	1	2	4	7	4	4	2	4

* X = Indica a presença do respectivo exercício de vestibular no capítulo.

* 2X = Indica que o exercício desta faculdade foi mencionado em duas ocasiões no dado capítulo.

A3 – 1

82. (Enem-MEC) A especialização de células no desempenho de diversas atividades permite afirmar que as organelas predominantes nas fibras musculares, nas células pancreáticas e nos osteoclastos do tecido ósseo são, respectivamente:

- citoesqueleto, retículo endoplasmático e lisossomos.**
- citoesqueleto, complexo de Golgi e retículo endoplasmático.**
- vacúolo, complexo de Golgi e lisossomos.**
- mitocôndrias, retículo endoplasmático e vacúolo.**
- peroxissomos, vacúolo e mitocôndrias.**

A3 – 2

“(Unicamp-SP) No século XVIII foram feitos experimentos simples mostrando que um camundongo colocado em um recipiente de vidro fechado morria depois de algum tempo. Posteriormente, uma planta e um camundongo foram colocados em um recipiente de vidro, fechado e iluminado, e verificou-se que o animal não morria.

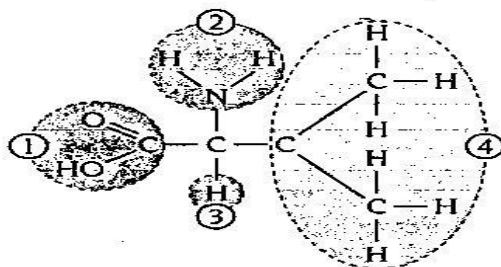
- Por que o camundongo morria no primeiro experimento?
- Que processos interativos no segundo experimento permitem a sobrevivência do camundongo? Explique.

c) Quais as organelas celulares relacionadas a cada um dos processos mencionados na sua resposta ao item b?”. pg. 243.

A3 - 3

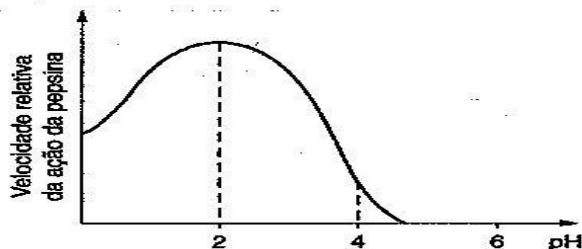
76. Observe a fórmula do aminoácido valina, encontrado nas proteínas dos seres vivos. Note que há partes da molécula destacadas e numeradas. Sobre esses destaques responda:

- O que representam os números 1, 2, 3 e 4?
- Qual desses grupos destacados varia de acordo com o aminoácido?



77. Observe o gráfico a seguir, que ilustra a ação da enzima estomacal pepsina, em diferentes faixas de acidez (pH). Com base nos dados apresentados no gráfico, responda:

- Qual é a faixa de pH mais favorável à ação dessa enzima?
- A partir de que valores de pH a pepsina pára de atuar?



A3 - 4

- Espera-se encontrar maior quantidade de mitocôndrias em uma célula de pele ou de músculo? Por quê?
- Em uma planta, espera-se encontrar maior quantidade de cloroplastos nas células das raízes ou nas células das folhas? Por quê?
- Qual é a relação entre o retículo endoplasmático e o complexo golgiense na secreção de uma enzima por uma célula animal?

A3 - 5

“Construa uma tabela que compare os microscópios óptico e eletrônico considerando os seguintes aspectos:

- tipo de lente utilizada;
- aumentos usuais;

3. espessura dos cortes requeridos para observação;
4. limite de resolução;
5. possibilidade de observar material vivo (sim / não)".

A3 - 6

77. (PUC-SP) A hemoglobina humana é uma proteína conjugada, cuja molécula é constituída de 574 aminoácidos que se distribuem em quatro cadeias: duas alfa e duas beta.

A genética molecular explica que a substituição do ácido glutâmico por valina na cadeia beta afeta sua função, podendo provocar anemia falciforme.

Esse fenômeno que envolve apenas dois aminoácidos é

- a) hereditário, pois a posição dos aminoácidos na molécula de proteína é determinada geneticamente.
- b) ocasional, dependendo das mutações ocorridas no momento da síntese das proteínas da hemoglobina.
- c) ocasional, devido a esta alteração hemoglobínica ser provocada pela baixa tensão de oxigênio no meio ambiente.
- d) ocasional, devido à presença de átomos de ferro entre as cadeias alfa e beta da molécula de hemoglobina.
- e) impossível de identificar como hereditário ou ocasional apenas com esses dados e sem conhecimento da estrutura química da molécula de hemoglobina.

QUADRO 5.2 **Fibrose cística: um exemplo de distúrbio na permeabilidade celular**

Uma doença humana permite compreender a importância do transporte de íons através das membranas plasmáticas. A doença em questão é a **fibrose cística**, decorrente de uma alteração genética muito freqüente entre os caucasianos, como são chamados os descendentes de pessoas nativas da Europa e dos arredores. Para desenvolvê-la, a pessoa precisa ter as duas cópias do gene para fibrose cística alteradas, tanto a proveniente da mãe quanto a proveniente do pai. Nas pessoas de ascendência caucasiana, a fibrose cística ocorre na freqüência de 1 para 2.000. Não se sabe por que essa enfermidade é mais rara em outras etnias, como os afro-descendentes e os orientais.

A gravidade dos sintomas da fibrose cística pode variar. Geralmente a vida média dos doentes é de 26 anos, mas cerca de 10% morrem antes de completar 10 anos de idade e outros vivem até os 50 ou 60 anos. Mais de 95% dos homens afetados pela doença são estéreis devido a problemas nos ductos do sistema genital.

A fibrose cística caracteriza-se principalmente por distúrbios pancreáticos e pulmonares, com problemas digestivos e infecções das vias respiratórias. Esses problemas ocorrem porque, nas pessoas doentes, a secreção das células glandulares produtoras de muco é mais viscosa que o normal, o que dificulta seu fluxo pelos ductos das glândulas, bloqueando-os; nos pulmões e nas vias respiratórias, a secreção altamente viscosa não é eficientemente "varrida" das superfícies desses órgãos e se acumula, favorecendo a proliferação de bactérias patogênicas. (Fig. 5.10)

SISTEMA RESPIRATÓRIO

Acúmulo de muco causa obstrução dos brônquios, predispondo a infecções e dificultando a respiração. Doenças pulmonares são a principal causa de morte entre os afetados.

FÍGADO

Entupimento do canal biliar por acúmulo de muco dificulta a digestão e pode lesar o fígado.

PÂNCREAS

Oclusão dos ductos secretores impede liberação das enzimas pancreáticas no intestino. Ocorre em 85% dos afetados.

INTESTINO DELGADO

Oclusão do canal intestinal por secreção densa faz com que 10% dos recém-nascidos afetados necessitem de cirurgia.

DUCTOS REPRODUTIVOS

Obstrução dos ductos deferentes torna estéreis 95% dos homens afetados. Ocasionalmente as mulheres também se tornam estéreis por obstrução das vias genitais por muco.

PELE

Mal funcionamento das glândulas sudoríparas com excesso de cloreto de sódio no suor.

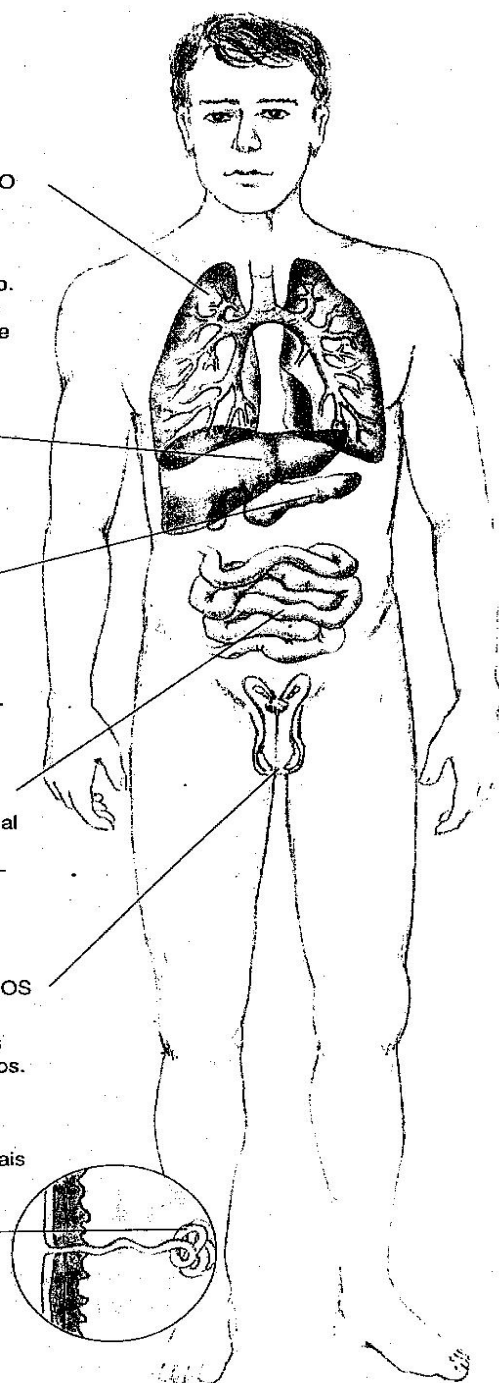


Figura 5.10 Representação dos órgãos do corpo humano afetados na doença chamada fibrose cística. (Baseado em Griffiths, A. e cols., 1999)

A4: Livro didático da E. da Periferia de Indaiatuba.

A4: Linhares, S. & Gewandsznajder. Biologia. vl Único. São Paulo: Ática. 1ª edição 2005.

TABELA 6: Exercícios de vestibulares pertencentes ao livro didático da Escola da Periferia de Indaiatuba.

Exercícios de vestibulares		Capítulos do livro didático								
		Cap. 2	Cap. 3	Cap. 4	Cap. 5	Cap. 6	Cap. 7	Cap. 8	Cap. 9	Cap. 10
O B J E T I V A S	Efoa(MG)	X*								
	UFSC	X					X			X
	Uneb-BA	X								X
	Unifor(CE)	X		X	X					X
	Fuvest-SP	X		2X*	X	2X	X	X		X
	UFMG	X		X						
	Uni-Rio-RJ	X								
	PUC-SP	X	X			X	X	X	2X	X
	Unb-DF/Pas	X								
	PUC-RJ								X	
	UFPE			X		X				
	UERJ			X					2X	
	PUC-RS		X							
	UFBA			X						
	FS Marques-RJ			X						
	FCMSC-SP			X						
	UFU-MG			X			X			
	UNI-Rio-RJ				X					
	UFJF-MG				X					
	Uece				X					
	Cesgranrio-RJ				X	2X				X
	UFF-RJ				X					
	UFRN				X					
	UFRN				X					
	Ucsal - BA					X				
	CEFET-PR					X				
	FCC-SP					X				
	USU-RJ						X			
	VUNESP						3X		X	X
	FUA-AM						X			
	FUC-MT							X		
	UNISA-SP								X	
	MACK-SP								2X	
	UFPI								X	
	PUC-MG									X
	UFAL									X
	UFES									X
	ENEM	X				X		X	2X*	
TOTAL		10	2	10	9	10	9	4	12	10

X* = Indica presença do respectivo exercício do vestibular no capítulo.

2X* ou 3X = Indica que o exercício por esta faculdade foi mencionado em duas ou três ocasiões no dado capítulo.

TABELA 7: Exercícios de vestibulares pertencentes ao livro didático da Escola da Periferia de Indaiatuba.

D I S C U R S I V A S	Capítulos do livro									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
	UNICAMP-SP	X	X	X	X	X	3X*	X		X
	UFSC	X								
	FUVEST-SP				2X	X	X	X	2X	X
	UFF-RJ			X						
	VUNESP-SP			X		X				
	PUC-SP					X				
	UERJ					X				
	UFRJ					X	X	X	3X	X
	UFMG						X			
	UEPB								X	
	UENF-RJ								X	
	UFC-CE								X	
TOTAL		2	1	3	3	6	6	3	8	3

X* = Indica presença do respectivo exercício do vestibular no capítulo.

2X* ou 3X = Indica que o exercício por esta faculdade foi mencionado em duas ou três ocasiões no dado capítulo.

A4 - 1

APROFUNDE SEUS CONHECIMENTOS

AS FUNÇÕES DA BOMBA DE SÓDIO E POTÁSSIO

A bomba de sódio e potássio cria uma diferença de cargas elétricas entre os dois lados da membrana, o que é importante para os fenômenos elétricos que ocorrem nas células nervosas e musculares.

Outra função da bomba é compensar um acúmulo de solutos no citoplasma, que poderia provocar uma entrada excessiva de água por osmose e ruptura da célula. O fenômeno osmótico é compensado porque a saída de sódio é superior à entrada de potássio (para três íons sódio que saem, entram dois íons potássio), aumentando a concentração de íons fora da célula.

Essa bomba ajuda indiretamente a entrada de glicose e aminoácidos na célula. Ao voltarem para o interior da célula, os íons sódio arrastam moléculas de glicose ou de aminoácidos, fazendo-os mover-se contra um gradiente de concentração. Nesse caso, a energia para a entrada de glicose deve-se à diferença de concentração do íon sódio obtida no transporte ativo. Assim, o transporte ativo da glicose é chamado de **co-transporte, transporte ativo secundário ou indireto**.

A4 – 2

APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS

Leia o texto a seguir e responda à questão.

CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS

Em condições ideais, as bactérias podem se duplicar a cada 20 min. Por isso, em um país em que predomina um clima quente, como o Brasil, os alimentos correm o risco de estragarem-se de forma rápida.

Há várias formas de conservar os alimentos: congelamento, aquecimento, aditivos químicos, salgamento. Este é usado em alguns casos para a preservação da carne de boi, de porco ou de peixe.

A adição de bastante açúcar também ajuda a conservar frutas em compotas e geleias.

Com base no que leu neste capítulo, explique o mecanismo pelo qual o salgamento e a adição de muito açúcar contribuem para preservar os alimentos.

A4 – 3

Atividade em grupo

Forme um grupo e escolham um dos temas abaixo para pensar ou pesquisar (em livros, na Internet, etc.). Depois, discutam sua resposta com a turma.

- a) A diarreia ocorre mais em famílias pobres, nas quais é uma das causas de morte em menores de um ano. Por que isso acontece? Que condições facilitam a diarreia e a desidratação? O que deve ser feito?
- b) Apenas cerca de 35% da população mundial tem abastecimento de água potável. Como a população continua a crescer, um número cada vez maior de pessoas terá problemas com o abastecimento de água. Que medidas práticas devem ser tomadas para economizar água nas atividades do dia-a-dia?
- c) Diferenciem um produto *diet* de um *light*. Expliquem por que certas pessoas não devem consumir aspartame.

APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS

Leia os textos a seguir e responda às questões.

EXERCÍCIOS AERÓBIOS (OU AERÓBICOS)

Para realizar exercícios por um tempo prolongado (uma corrida longa ou uma maratona), é preciso regular o esforço de modo que haja oxigênio suficiente para obter a energia necessária à respiração aeróbia e impedir o acúmulo de ácido láctico no músculo. Feitos de forma controlada e com orientação de profissionais, os exercícios aeróbios (corrida, caminhada rápida, natação, ciclismo, etc.) são os que mantêm sempre um suprimento adequado de oxigênio, reduzindo ao mínimo a produção de ácido láctico. Entre outros benefícios os exercícios aeróbicos ajudam a prevenir doenças cardiovasculares.

FABRICANDO PÃO E BEBIDAS ALCOÓLICAS

O líquido resultante da fermentação contém cerca de 12% de álcool e outros produtos que dependem da matéria-prima utilizada no processo.

Uma vez que o fungo morre quando o nível de álcool chega a cerca de 12%, no caso de bebidas de alto teor alcoólico, este é aumentado por meio da destilação. O teor de álcool também pode ser controlado no produto da fermentação pela entrada de oxigênio. Como o fungo é anaeróbio facultativo, a entrada de oxigênio permite a respiração completa, formando gás carbônico e água. Nesse caso, o fungo gasta menos glicose e não produz álcool.

MITOCÔNDRIAS E RESPIRAÇÃO CELULAR

CAPÍTULO 6

65

O fermento de padaria, contendo o fungo *Saccharomyces cerevisiae* vivo, faz crescer a massa de pão pela produção de gás carbônico. Formam-se bolhas cheias desse gás no meio da massa, que também contém álcool. O gás carbônico e o álcool são eliminados pelo calor do forno.

- 1 Depois de ficar muito tempo parado, um estudante resolveu entrar em forma rapidamente. Foi à academia de ginástica e logo no início da aula começou a sentir dores nas pernas. Que substância pode ter provocado aquelas dores? Justifique sua resposta.
- 2 Qual dos dois desportistas usa mais a respiração aeróbia durante seus exercícios: um maratonista ou um levantador de peso? Por quê?
- 3 Um padeiro preparou a massa para uma fornada de pães, mas, como havia excesso de massa, colocou uma parte na geladeira e deixou a outra "descansando" antes de levá-la ao forno. Horas depois, para preparar outra fornada, retirou a massa da geladeira e levou-a direto ao forno, mas, dessa vez, os pães não cresceram muito. Por quê?

ATENÇÃO! As questões de vestibular foram

A4 - 5 “Fuvest-SP

Existe uma doença hereditária humana em que o indivíduo é incapaz de produzir uma das proteínas que constituem os cílios e os flagelos. Essa doença traz problemas respiratórios e esterilidade masculina. Qual a relação entre esses dois sinais clínicos e a ausência da proteína?”. Pg. 57.

A4 – 6

“Uma certa quantidade de água de lagoa com amebas foi colocada em frascos numerados de 1 a 5. Foram adicionadas quantidades crescentes de sais a partir do frasco 2 até o 5. Observando-se, em seguida, as amebas ao microscópio, constatou-se uma gradual diminuição na velocidade de formação de vacúolos pulsáteis a partir do frasco 2. No frasco 5 não se formavam esses vacúolos.

a) Qual a função do vacúolo pulsátil?

b) O que aconteceria se as amebas do frasco 1 não tivessem a capacidade de formar vacúolos? Por quê?

c) Por que no frasco 5 não se formavam vacúolos?”. Pg. 57.

BIOLOGIA E SAÚDE

O COLESTEROL E OS PROBLEMAS CARDIOVASCULARES

O fígado é capaz de sintetizar colesterol a partir de gorduras saturadas do alimento. Combinado a proteínas e ácidos graxos, esse colesterol é transportado para outros tecidos pelo sangue. Por isso uma dieta rica em gordura saturada (alimentos de origem animal e alguns de origem vegetal, como o coco e o cacau, com o qual se faz o chocolate) e em colesterol pode aumentar a taxa dessa substância no sangue e levar a um acúmulo de placas de gordura nas artérias. Estas vão ficando endurecidas e estreitas, o que diminui o fornecimento de sangue aos órgãos; é o problema conhecido como **aterosclerose**.

Além disso, o excesso de gordura no sangue aumenta a probabilidade de formação de coágulos, que podem obstruir artérias importantes, como as que irrigam o coração. Nesse caso, porções maiores ou menores do músculo cardíaco podem parar: é o infarto do miocárdio, que pode provocar a morte.

CUIDADO COM OS ESTERÓIDES ANABOLIZANTES

Os esteróides anabolizantes são produtos sintéticos semelhantes à testosterona usados em doses controladas no tratamento de certas doenças. Mas, por aumentarem a síntese de proteínas nos músculos, são também consumidos, sem acompanhamento médico, por pessoas que querem aumentar rapidamente a musculatura.

O perigo é que o uso sem controle médico pode interromper o crescimento do adolescente, causar hepatite, danos aos rins, câncer de fígado, problemas de comportamento (depressão, aumento da agressividade e irritabilidade), aumento da pressão arterial e do risco de ataque cardíaco. No homem pode provocar esterilidade e atrofia dos testículos. Na mulher pode desequilibrar o ciclo menstrual e desenvolver características masculinas, como a presença de pelos na face.

Sugestão de experimento

Para este experimento são necessários: um tablete de fermento para pão, açúcar, dois copos, plástico transparente e elásticos. Coloque água filtrada até a metade de cada copo. Em um deles, coloque uma colher de sobremesa de açúcar e um quarto do tablete de fermento. No outro, coloque apenas água e um quarto de fermento. Tampe os dois copos com o plástico e prenda-o com elástico. Deixe os dois copos em local pouco iluminado por um dia. Depois, observe como está o plástico em cada copo, tire o plástico e veja se há diferença no cheiro deles. Explique a diferença no plástico e no cheiro entre os dois copos, dando o nome do fenômeno ocorrido. Diga também por que ele só ocorreu em um dos copos.

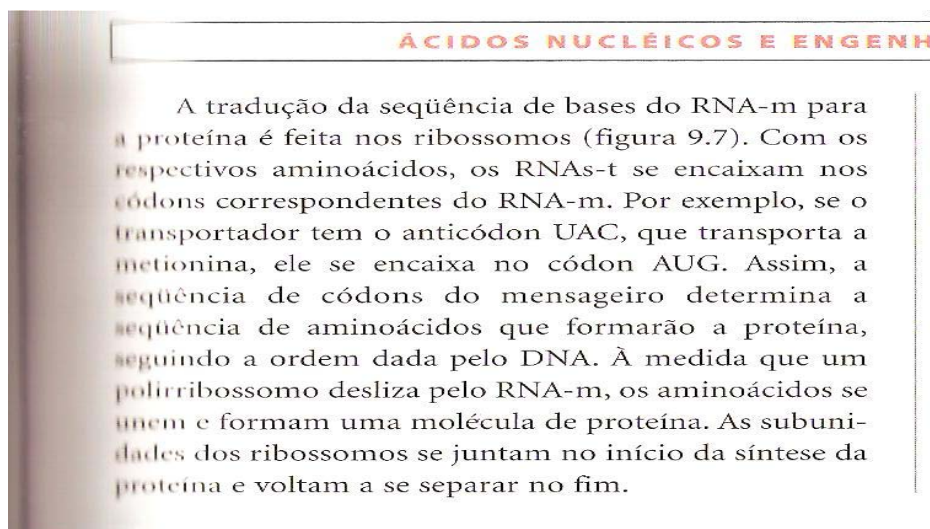
A4 – 9

“O que é polirribossomo?”. Pg. 97.

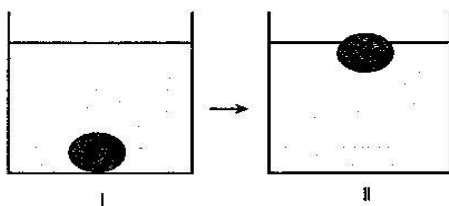
A4 – 10

“No núcleo pode haver um ou mais **nucléolos**, estruturas nas quais o RNA que forma o ribossomo (RNA-ribossomal ou ribossômico) é sintetizado sob o comando do DNA. Esse RNA se junta a proteínas que vêm do citoplasma e forma as subunidades precursoras dos ribossomos (...)”. pg. 80.

A4 – 11



No processo de fabricação de pão, os padeiros, após prepararem a massa utilizando fermento biológico, separam uma porção de massa em forma de "bola" e a mergulham em um recipiente com água, aguardando que ela suba, como pode ser observado, respectivamente, em I e II do esquema abaixo. Quando isso acontece, a massa está pronta para ir ao forno.



Um professor de Química explicaria esse procedimento da seguinte maneira: "A bola de massa torna-se menos densa que o líquido e sobe. A alteração da densidade deve-se à fermentação, processo que pode ser resumido pela equação $C_6H_{12}O_6$ (glicose) $\rightarrow$ $2C_2H_5OH$ (álcool comum) + $2CO_2$ (gás carbônico) + energia".

Considere as afirmações abaixo.

- I A fermentação dos carboidratos da massa de pão ocorre de maneira espontânea e não depende da existência de qualquer organismo vivo.
- II Durante a fermentação, ocorre a produção de gás carbônico, que vai se acumulando em cavidades no interior da massa, o que faz a bola subir.
- III A fermentação transforma a glicose em álcool. Como o álcool tem maior densidade do que a água, a bola de massa sobe.

Dentre as afirmativas, apenas:

- a) I está correta.
- b) II está correta.
- c) I e II estão corretas.
- d) II e III estão corretas.
- e) III está correta.

ANEXO 4

Extrato das questões do vestibular UNICAMP

1ª FASE

Vestibular 1987.

Escore 3

01) “Se criaturas extraterrestres pudessem destruir todos os vegetais do planeta Terra e se os humanos já estivessem prevenidos e dispusessem de estoques de alimento concentrado em pílulas, ainda assim enfrentariam um grave problema de sobrevivência, pela limitação de um fator abiótico. Identifique o fator em questão e discuta dois processos biológicos interativos, que permitem a sua disponibilidade e o seu equilíbrio na natureza.”

2º Vestibular 1988

Escore 5

02) “Platão (427-347 A.C.) escreveu o seguinte em “O simpósio”: “... diz-se que um homem é mesmo, no entanto, durante o curto intervalo que separa a juventude da velhice, no qual se considera que cada animal tem vida e identidade, passa ele por um processo perpétuo de perda e reparação: os cabelos, a carne, os ossos, o sangue e todo o corpo estão sempre mudando.

Interprete a frase e justifique do ponto de vista da biologia celular.”

Escore 5

03) “Uma solução feita com 2g de fermento Fleischmann, 3g de açúcar e 150 ml de água, é colocada em 2 tubos de ensaio, cada um tampado na parte superior com uma bexiga de borracha (“de aniversário”), vazia. Um desses tubos é colocado na estufa (a 30° C), e o outro na geladeira (a 5-10° C) durante cerca de 6 horas. O que deverá acontecer com cada uma das bexigas? Por quê? Qual o processo bioquímico envolvido?”

Vestibular 1994

Escore 1

04) Considere as características das células A, B e C indicadas na tabela abaixo, relacionadas à presença (+) ou ausência (-) de alguns componentes, e responda:

- a) Quais das células A, B e C são eucarióticas e quais são procarióticas ?
- b) Qual célula (A, B ou C) é característica de cada um dos seguintes reinos: Monera, Animal e Vegetal? Que Componentes celulares presentes ou ausentes diferenciam?

Célula	Componentes Celulares						
	Parede Celular	Envoltório nuclear	Nucléolo	Ribossomos	Complexo de Golgi	Mitocôndrias	Cloroplastos
A	-	+	+	+	+	+	-
B	+	+	+	+	+	+	+
C	+	-	-	+	-	-	-

Vestibular 1995

Escore 3

05) “Segundo documento da Unicef, 250 mil crianças por ano perdem a visão por falta de uma vitamina; muitas mulheres brasileiras grávidas abortam ou perdem seus filhos logo após o nascimento por apresentarem anemia causada por deficiência de ferro; e cerca de 50 milhões de crianças têm o metabolismo comprometido por falta de iodo. (adaptado de: Correio Popular, 13/08/94)

- a) Qual é a vitamina cuja deficiência traz problemas de visão? Cite um alimento de origem animal rico nesta vitamina.
- b) Por que a deficiência de ferro causa anemia?
- c) Qual é o órgão diretamente afetado pela falta de iodo? Que relação existe entre iodo e metabolismo?”

Vestibular 1998.

Escore 5

06) “No início deste ano, pesquisadores anunciaram o nascimento da ovelha Dolly, considerada o primeiro clone de mamífero gerado artificialmente. Um dos objetivos dessa pesquisa é a melhoria da pecuária, através da formação de rebanhos homogêneos. Clones, no entanto, ocorrem naturalmente no cotidiano, lembra o geneticista Ademar Freire Maia em um artigo do Boletim *Germinis* do Conselho Federal de Biologia, de maio/junho de 1997.

- a) Qual seria a desvantagem biológica de um rebanho de clones?
- b) Dê um exemplo de clone que ocorre naturalmente. Justifique.”

Vestibular 1999.

Escore 1

07) “Cada marinheiro da esquadra de Cabral recebia mensalmente para suas refeições 15Kg de carne salgada, cebola, vinagre, azeite e 12Kg de biscoito. O biscoito era usado nas refeições e para desinfetar o porão, no qual, acreditava-se, escondia-se a mais temível enfermidade da vida no mar. A partir do século XVIII essa doença foi evitada com a introdução de frutas ácidas na dieta dos marinheiros. Hoje sabe-se que essa doença era causada pela deficiência de um nutriente essencial na dieta.

- a) Que nutriente é esse?
- b) Que doença é causada pela falta desse nutriente?
- c) Cite duas manifestações aparentes ou sintomas dessa doença.”

Vestibular 2007.

Escore 5

08) “A contaminação por agrotóxicos também é mencionada no texto 6 da coletânea. A aplicação intensiva de agrotóxicos a partir da década de 1940 aumentou a produtividade da agricultura. Atualmente, são produzidas e cultivadas plantas transgênicas, isto é, geneticamente modificadas para serem resistentes à ação de insetos. Um exemplo conhecido é milho geneticamente modificado com um gene da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt), o que lhe confere resistência a ataque de insetos. Contudo, alguns

pesquisadores tem observado que diferentes espécies de insetos adquirem resistência às toxinas bioinseticidas produzidas por essas plantas.

a) Explique como os insetos se tornam resistentes.

b) Sabe-se que a aplicação intensiva de agrotóxicos, como o DDT, pode afetar a cadeia alimentar tanto de ambientes aquáticos como de solos. Explique por que isso ocorre”.

ANEXO 5

Extrato das questões do vestibular UNICAMP

2ª FASE

–Vestibular 1987

Escore 3

01) “A interfase é um período em que as células estão em repouso”. Você concorda? Justifique a sua resposta.

Escore 1

02) “A análise da composição de nucleotídeos do ácido nucléico, que constitui o material genético de quatro diferentes organismos, mostrou o seguinte resultado:

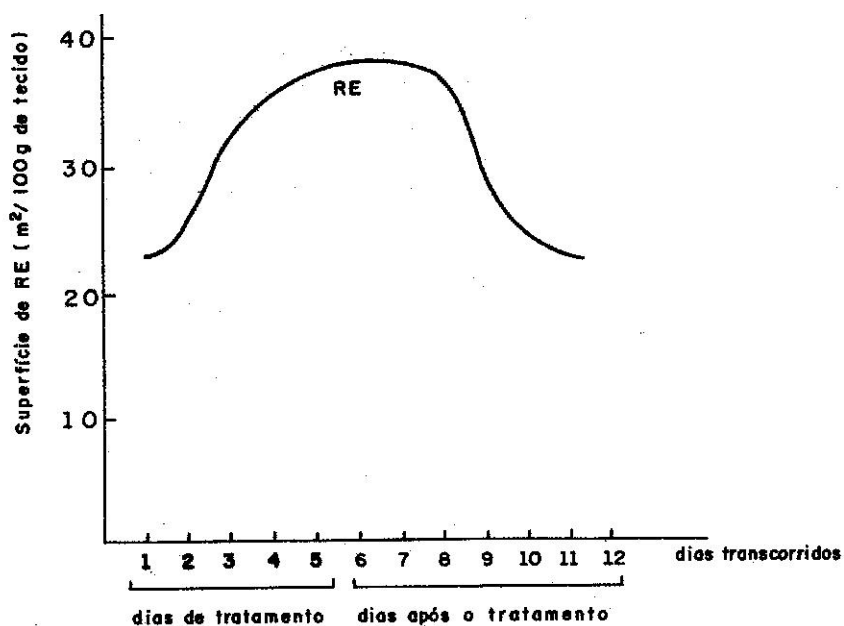
Organismos	% de Nucleotídeos				
	Adenina	Guanina	Timina	Citosina	Uracila
A	23,3	26,7	23,5	26,5	0
B	17,3	40,5	28,2	14,0	0
C	27,5	14,3	0	35,5	22,7
D	18,5	31,5	18,3	31,7	0

Com base nesses resultados responda o que se pede abaixo e justifique as respostas:

- Qual é o ácido nucléico de cada um desses organismos?
- Quantas cadeias poli-nucleotídicas possui o ácido nucleico de cada um desses organismos?"

Escore 5

03) “Uma droga qualquer de efeito tóxico (fenobarbita e, por exemplo, que é um sedativo usado como medicamento) foi fornecida a ratos adultos por 5 dias consecutivos. O retículo endoplasmático (RE) de hepatócitos (células de fígado), analisando durante 12 dias, apresentou os seguintes resultados:

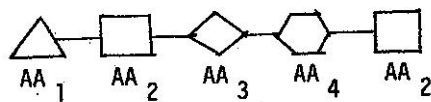


O que sugerem os resultados obtidos? Porque?

Vestibular 1988

Escore 1

04) Uma molécula de DNA sintetizada artificialmente, com a sequência TATCCGCCCTACCCG, foi utilizada para sintetizar a seguinte sequência de cinco aminoácidos (AA) representados por símbolos:



A mesma molécula de DNA foi submetida a tratamento com substância mutagênica, provocando alteração na 12^a, base da seqüência, que passou a ser uma timina. Represente, utilizando os mesmos símbolos acima, a seqüência de cinco do segmento da cadeia polipeptídica.

2º Vestibular 1988.

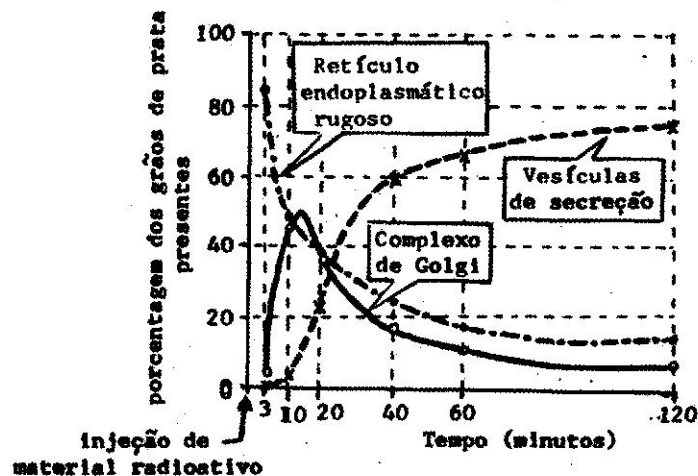
Escore 3

05) Uma célula que apresenta grande quantidade de síntese protéica tende a apresentar, em geral, um grande nucléolo. Explique esta relação.

Vestibular 1990

Escore 5

06) Cortes de células do pâncreas foram incubados durante três minutos em meio contendo leucina tritiada (aminoácido radioativo). Após vários intervalos de tempo, esse material foi submetido a uma técnica que revela a localização do aminoácido radioativo na célula pela deposição de grânulos de prata. O estudo do material ao microscópio eletrônico permitiu a construção da figura abaixo:



A partir desses resultados, descreva o trajeto percorrido pelo aminoácido radioativo no interior da célula e explique por que a leucina segue esta rota.

Vestibular 1993

Escore 3

07) “Em um segmento de DNA que codifica determinada proteína, considere duas situações: a) um nucleotídeo é suprimido; b) um nucleotídeo é substituído por outro”. A situação “a”, geralmente, é mais drástica que a situação “b”. Explique por quê.”

Escore 3

08) “Jararaca, cascavel, coral e urutu são exemplos de cobras venenosas que ocorrem no Brasil. Se picada por uma delas, a vítima deve ser tratada com soro anti-ofídico. O soro anti-ofídico poderia ser denominado vacina anti-ofídica? Explique.”

Vestibular 1994

Escore 3

09) “Considere um fragmento de DNA com a seguinte sequência de bases – GTAGCCTAG – e responda:

a) qual será a sequência do RNAm transcrito a partir deste DNA?

b) o mesmo peptídeo será obtido a partir deste RNAm e do RNAm da fita de DNA complementar? Explique.”

Escore 3

10) “Explique como ocorre o processo de digestão das substâncias endocitadas pelas células, mencionando a organela envolvida e o destino dos produtos dessa digestão.”

Vestibular 1995

Escore 5

11) “A mudança na cor da pele de algumas espécies de peixes se deve ao deslocamento, ao longo dos microtúbulos, de grânulos de pigmentos que podem agregar-se no centro da célula ou dispersar-se no centro da célula ou dispersar-se pelo citoplasma.

a) O que são microtúbulos? Qual sua composição química?

b) Apresente um outro exemplo de função desempenhada pelos microtúbulos, explicando seu papel.

c) Para que o peixe muda de cor?”

Escore 1

12) “Por muitos anos pensou-se erroneamente que o oxigênio produzido na fotossíntese viesse do CO₂ absorvido pelas plantas.

a) De que substância se origina o O₂ liberado no processo fotossintético?

b) Indique a equação geral da fotossíntese para os vegetais clorofilados.

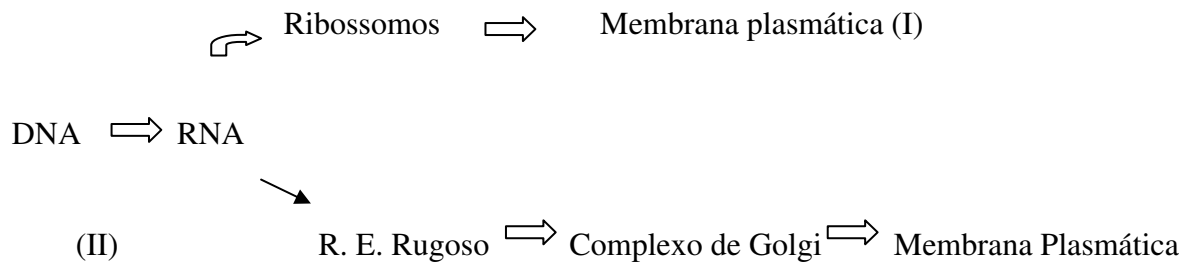
c) Qual o destino do O₂ produzido?”

d) Qual a função da clorofila na fotossíntese?”

Vestibular 1996

Escore 3

13) “Um certo tipo de macromolécula destinada à membrana plasmática celular, depende de etapas nucleares e citoplasmáticas para sua produção, de acordo com os percursos esquematizados abaixo:



- Por que essas etapas começam no núcleo?
- Qual é a composição da macromolécula ao final do percurso I? e do percurso II? Esclareça a diferença, baseando-se nas funções das organelas citoplasmáticas envolvidas em cada percurso.”

Vestibular 1997

Escore 5

14) “Os recentes testes nucleares e o cinquentenário da explosão da bomba atômica em Hiroshima e Nagasaki em 1995 provocaram discussões sobre os efeitos da radiação no meio ambiente e nos seres humanos. Dados mostram que a incidência de câncer nas duas cidades japonesas é muito alta.

- como a radiação está relacionada ao aumento na incidência de câncer?
- como se explica que muitos dos efeitos da bomba atômica se manifestem nos descendentes dos sobreviventes?
- Por que algumas pessoas que foram viver nessas cidades tempos depois da explosão também foram afetadas?”

Escore 1

15) “Considere alguns tipos celulares diferenciadas do corpo humano: neurônio, célula muscular, espermatozóide, célula caliciforme e célula epitelial. Escolha três deles e indique, para cada um, uma característica estrutural importante relacionando-se à sua função.”

Vestibular 1999.

Escore 5

16) “Foi feito um experimento utilizando a epiderme de folha de uma planta e uma suspensão de hemácias”. Esses dois tipos celulares foram colocados em água destilada e em uma solução salina concentrada. Observou-se ao microscópio que as hemácias, em presença de água destilada, estouravam e, em presença de solução concentrada, murchavam. As células vegetais não se rompiam em água destilada, mas em solução salina concentrada notou-se que o conteúdo citoplasmático encolhia.

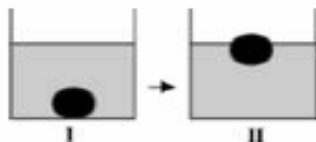
- a) A que tipo de transporte celular o experimento está relacionado?
- b) Em que situação ocorre esse tipo de transporte?
- c) A que se deve a diferença de comportamento da célula vegetal em relação à célula animal? Explique a diferença de comportamento, considerando as células em água destilada e em solução concentrada.”

ANEXO 6

Extrato das questões – ENEM

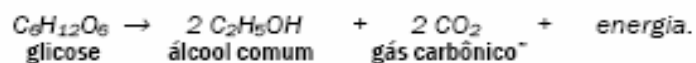
ENEN 2000 – Escore 3

No processo de fabricação de pão, os padeiros, após prepararem a massa utilizando fermento biológico, separam uma porção de massa em forma de “bola” e a mergulham num recipiente com água, aguardando que ela suba, como pode ser observado, respectivamente, em I e II do esquema abaixo. Quando isso acontece, a massa está pronta para ir ao forno.



Um professor de Química explicaria esse procedimento da seguinte maneira:

“A bola de massa torna-se menos densa que o líquido e sobe. A alteração da densidade deve-se à fermentação, processo que pode ser resumido pela equação



Considere as afirmações abaixo.

- I A fermentação dos carboidratos da massa de pão ocorre de maneira espontânea e não depende da existência de qualquer organismo vivo.
- II Durante a fermentação, ocorre produção de gás carbônico, que se vai acumulando em cavidades no interior da massa, o que faz a bola subir.
- III A fermentação transforma a glicose em álcool. Como o álcool tem maior densidade do que a água, a bola de massa sobe.

Dentre as afirmativas, apenas:

- (A) I está correta.
- (B) II está correta.
- (C) I e II estão corretas.
- (D) II e III estão corretas.
- (E) III está correta.

ENEM 2002 – Escore 5

As áreas numeradas no gráfico mostram a composição em volume, aproximada, dos gases na atmosfera terrestre, desde a sua formação até os dias atuais.

60

Considerando apenas a composição atmosférica, isolando outros fatores, pode-se afirmar que:

- I. não podem ser detectados fósseis de seres aeróbicos anteriores a 2,9 bilhões de anos.
- II. as grandes florestas poderiam ter existido há aproximadamente 3,5 bilhões de anos.
- III. o ser humano poderia existir há aproximadamente 2,5 bilhões de anos.

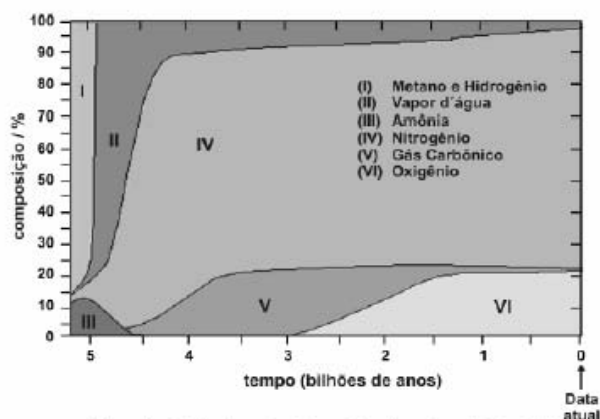
É correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) II, apenas.
- (C) I e II, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III.

61

No que se refere à composição em volume da atmosfera terrestre há 2,5 bilhões de anos, pode-se afirmar que o volume de oxigênio, em valores percentuais, era de, aproximadamente,

- (A) 95%.
- (B) 77%.
- (C) 45%.
- (D) 21%.
- (E) 5%.



ENEM 2003 – Escore 3

Na embalagem de um antibiótico, encontra-se uma bula que, entre outras informações, explica a ação do remédio do seguinte modo:

O medicamento atua por inibição da síntese protéica bacteriana.

Essa afirmação permite concluir que o antibiótico

- (A) impede a fotossíntese realizada pelas bactérias causadoras da doença e, assim, elas não se alimentam e morrem.
- (B) altera as informações genéticas das bactérias causadoras da doença, o que impede manutenção e reprodução desses organismos.
- (C) dissolve as membranas das bactérias responsáveis pela doença, o que dificulta o transporte de nutrientes e provoca a morte delas.
- (D) elimina os vírus causadores da doença, pois não conseguem obter as proteínas que seriam produzidas pelas bactérias que parasitam.
- (E) interrompe a produção de proteína das bactérias causadoras da doença, o que impede sua multiplicação pelo bloqueio de funções vitais.

ENEM 2004 – Escore 5

A identificação da estrutura do DNA foi fundamental para compreender seu papel na continuidade da vida. Na década de 1950, um estudo pioneiro determinou a proporção das bases nitrogenadas que compõem moléculas de DNA de várias espécies.

Exemplos de materiais analisados	BASES NITROGENADAS			
	ADENINA	GUANINA	CITOSINA	TIMINA
Espmatozóide humano	30,7%	19,3%	18,8%	31,2%
Fígado humano	30,4%	19,5%	19,9%	30,2%
Medula óssea de rato	28,6%	21,4%	21,5%	28,5%
Espmatozóide de ouriço-do-mar	32,8%	17,7%	18,4%	32,1%
Plântulas de trigo	27,9%	21,6%	22,7%	27,6%
Bactéria <i>E. coli</i>	26,1%	24,8%	23,9%	25,1%

A comparação das proporções permitiu concluir que ocorre emparelhamento entre as bases nitrogenadas e que elas formam

- (A) pares de mesmo tipo em todas as espécies, evidenciando a universalidade da estrutura do DNA.
- (B) pares diferentes de acordo com a espécie considerada, o que garante a diversidade da vida.
- (C) pares diferentes em diferentes células de uma espécie, como resultado da diferenciação celular.
- (D) pares específicos apenas nos gametas, pois essas células são responsáveis pela perpetuação das espécies.
- (E) pares específicos somente nas bactérias, pois esses organismos são formados por uma única célula.

Escore 5

As “margarinas” e os chamados “cremes vegetais” são produtos diferentes, comercializados em embalagens quase idênticas. O consumidor, para diferenciar um produto do outro, deve ler com atenção os dizeres do rótulo, geralmente em letras muito pequenas. As figuras que seguem representam rótulos desses dois produtos.



Uma função dos lipídios no preparo das massas alimentícias é torná-las mais macias. Uma pessoa que, por desatenção, use 200 g de creme vegetal para preparar uma massa cuja receita pede 200 g de margarina, não obterá a consistência desejada, pois estará utilizando uma quantidade de lipídios que é, em relação à recomendada, aproximadamente

- (A) o triplo.
- (B) o dobro.
- (C) a metade.
- (D) um terço.
- (E) um quarto.

ENEM 2007 – Escore 1

“Todas as reações químicas de um ser vivo seguem um programa operado por uma central de informações. A meta desse programa é a auto-replicação de todos os componentes do sistema, incluindo-se a duplicação do próprio programa ou mais precisamente do material no qual o programa está inscrito. Cada reprodução pode estar associada a pequenas modificações do programa.

São indispensáveis à execução do “programa” mencionado acima processos relacionados a metabolismo, auto-replicação e mutação, que podem ser exemplificados, respectivamente, por:

- a) fotossíntese, respiração e alterações na sequência de bases nitrogenadas do código genético.
- b) duplicação do RNA, pareamento de bases nitrogenadas e digestão de constituintes dos alimentos.
- c) excreção de compostos nitrogenados, respiração celular e digestão de constituintes dos alimentos.
- d) respiração celular, duplicação do DNA e alterações na sequência de bases nitrogenadas do código genético.
- e) fotossíntese, duplicação do DNA e excreção de compostos nitrogenados”

ANEXO 7

Extrato da Proposta Curricular do Estado de São Paulo – SEE

3. Identidade dos seres vivos

Nesse tema, são abordadas as características que identificam os sistemas vivos e os distinguem dos sistemas inanimados, entre as quais o fato de que todas as atividades vitais ocorrem no interior de células.

Dentre as atividades celulares, são destacados os processos básicos de obtenção de energia pelos sistemas vivos e o mecanismo de reprodução celular. Intencionalmente, não se tratou aqui do controle das atividades vitais por um programa genético, assunto que integra um tema específico (o DNA: a receita da vida e o seu código), apresentado tão logo se tenha tratado da **reprodução sexuada**. São conteúdos que permitem aos alunos perceber, na imensa diversidade da vida, processos vitais comuns reveladores da origem única dos seres vivos.

4. Transmissão da vida e mecanismos de variabilidade genética

Neste tema são tratados os fundamentos da hereditariedade com destaque para a transmissão dos caracteres humanos. A compreensão desses fundamentos é essencial para que os alunos possam conhecer e avaliar o significado das aplicações que têm sido feitas dos conhecimentos genéticos, no diagnóstico e tratamento de doenças, na identificação de paternidade e de indivíduos, em investigações criminais, ou após acidentes. Além disso, tais conhecimentos permitem que os alunos sejam introduzidos no debate das implicações éticas, morais, políticas e econômicas das manipulações genéticas, analisando-as e avaliando os riscos e benefícios para a humanidade e o planeta.

5. Tecnologias de manipulação do DNA: a receita da vida e seu código

Neste tema, apresenta-se mais uma característica que confere unidade aos seres vivos: o programa genético, que controla todas as atividades vitais ocorridas no interior das células. São conteúdos que permitem aos alunos se familiarizar com as tecnologias de manipulação do material genético – os transgênicos, por exemplo –, e com o debate ético e ecológico a elas associados e, nesse caso, contribuem para o desenvolvimento de competências de avaliar os riscos e os benefícios dessas manipulações à saúde humana e ao meio ambiente e de se posicionar diante dessas questões.

2ª SÉRIE

TEMA 3: Identidade dos seres vivos

Subtemas	Conteúdos gerais	Conteúdos específicos
1º Bimestre Organização celular e funções vitais básicas	A organização celular da vida	• A organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas • A organização e o funcionamento dos tipos básicos de células
	As funções vitais básicas	• Papel da membrana na interação entre ambiente e célula: tipos de transporte • Processos de obtenção de energia pelos sistemas vivos: fotossíntese e respiração celular • Mecanismo básico de reprodução das células: mitose • Mitoses descontroladas: cânceres • Medidas preventivas e contra o risco de câncer e tecnologias aplicadas a seu tratamento

2ª SÉRIE

TEMA 4: Transmissão da vida e mecanismos de variabilidade genética

Subtemas	Conteúdos gerais	Conteúdos específicos
2º Bimestre Variabilidade genética e hereditariedade	Mecanismos de variabilidade genética	• Reprodução sexuada e processo meiótico
	Os fundamentos da hereditariedade	• Características hereditárias congênitas e adquiridas • Hereditariedade: as concepções pré-mendelianas e as leis de Mendel • Teoria cromossômica da herança: • Determinação do sexo e herança ligada ao sexo • Cariótipo normal e aberrações cromossômicas mais comuns (síndromes de Down, Turner e Klinefelter)
	Genética humana e saúde	• Grupos sanguíneos (sistema ABO e Rh): transfusões sanguíneas e incompatibilidades • Distúrbios metabólicos: albinismo e fenilcetonúria • Tecnologias na prevenção de doenças metabólicas • Transplantes e doenças auto-imunes • Aconselhamento genético: finalidades, importância e acesso

2ª SÉRIE

TEMA 5: Tecnologias de manipulação do DNA: a receita da vida e seu código

Subtemas	Conteúdos gerais	Conteúdos específicos
3º Bimestre DNA: a receita da vida e seu código	O DNA em ação: estrutura e atuação	• Estrutura química do DNA • Modelo de duplicação do DNA: a história da descoberta do modelo • RNA: a tradução da mensagem • Código genético e fabricação de proteínas
4º Bimestre Biotecnologia	Tecnologias de manipulação do DNA	• Principais tecnologias utilizadas na transferência de DNA: enzimas de restrição, vetores e clonagem molecular • Engenharia genética e produtos geneticamente modificados: alimentos, produtos farmacêuticos, hormônios, vacinas e medicamentos • Riscos e benefícios de produtos geneticamente modificados no mercado: a legislação brasileira

DECLARAÇÃO

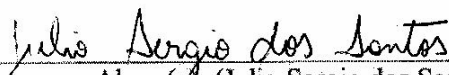
Declaro para os devidos fins que o conteúdo de minha **Tese de Mestrado** intitulada **Avaliação dos conteúdos de Biologia Celular no Ensino Médio: Estudo de caso sobre a prática docente e sua relação com exames de ingresso no Ensino Superior** :

() não se enquadra no Artigo 1º, § 3º da Informação CCPG 002/06, referente a bioética e biossegurança.

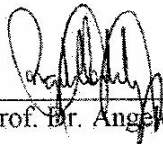
() está inserido no Projeto CIBio (Protocolo nº _____), intitulado _____

() tem autorização da Comissão de Ética em Experimentação Animal (Protocolo nº _____).

(X) tem autorização do Comitê de Ética para Pesquisa com Seres Humanos (?) (Protocolo nº 110/2007).



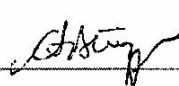
Aluno(a): (Julio Sergio dos Santos)



Orientador(a): (Prof. Dr. Angelo Luiz Cortelazzo)

Para uso da Comissão ou Comitê pertinente:

(X) Deferido () Indeferido

Nome: 

Função:

Profa. Dra. Carmen Silvia Bertuzzo
Matrícula 17484-0
Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa
Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP