



Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos: uma leitura a partir dos resultados das provas de Biologia do vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2001 a 2008)

Content learning disabilities: a reading from the results in Biology examinations of Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2001 to 2008) vestibular

Márcia Adelino da Silva Dias
Universidade Estadual da Paraíba

Isauro Beltrán Núñez
Iloneide Carlos de Oliveira Ramos
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Resumo

O estudo das dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de Biologia tem como precursores os trabalhos desenvolvidos por Cubero Pérez (1986) e Ayuso e Banet (1996). O objetivo desta pesquisa consistiu em identificar as dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de Biologia por meio da análise das provas de múltipla escolha do vestibular da UFRN, reveladas através do baixo Índice de Aproveitamento das questões relativas aos conteúdos conceituais de genética, biotecnologia e citologia. A presença de situações contextualizadas e de elementos não textuais (gráficos, tabelas e ilustrações), nessas questões, também influenciaram no aumento do nível de dificuldade para a maioria dos candidatos, reiterando as dificuldades na aprendizagem dos conteúdos procedimentais. Esses resultados sinalizam a necessidade de reformulação dos procedimentos didático-metodológicos durante o ensino dos conteúdos de Biologia ao longo do Ensino Médio.

Palavras-chave: Dificuldade na aprendizagem. Ensino médio. Vestibular.

Abstract

Studies on the disabilities in the biology content learning have as precursors the studies developed by Cubero Pérez (1986), Ayuso and Banet (1996). This research aims to identifying the difficulties in biology content learning, from analysis of the results of all multiple choice of the UFRN's Vestibular, implemented from 2001 to 2008. The conceptual contents for which learning difficulties were revealed more frequently were genetics, cytology and biotechnology. The presence of contextualized situations and non-textual elements, such as charts, tables and illustrations on the questions were in evidence as factors which influenced the increased level of difficulty of the question, for most of the UFRN's Vestibular candidates. This fact has confirmed that the learning difficulties have overcome the conceptual level and reached the procedural level in High School. Keywords: Learning disability. High school. Vestibular.



Introdução

A Biologia divide com outras ciências o feito de estabelecer perguntas sobre o meio natural, refletir sobre as situações da vida cotidiana e do âmbito científico, conforme se apresenta ao estudante, e, ainda, eleger as respostas mais adequadas, dentre as possibilidades aplicadas a cada realidade.

A partir desse contexto, é imprescindível realçar que o ensino de Biologia não deve tratar, apenas, de incorporar elementos da ciência contemporânea aos currículos adotados pelas escolas, levando em consideração simplesmente a sua importância instrumental. Deve, outrossim, associar aos objetivos de ensino, alguns práticos e outros instrumentais para a ação, inserindo-se, dentre esses, os aspectos que dizem respeito à construção da visão de mundo, os que levam à formação de conceitos, à avaliação e à tomada de uma posição cidadã. (BRASIL, 1996; BRASIL, 1999; BRAGA, 1987; BANET; AYUSO, 1998; BUSATO, 2001; KRASILSHICK, 2004; MARANDINO; SELLES; FERREIRA; AMORIM, 2005; BANET; AYUSO, 2000).

A partir desse ponto de vista, presume-se que o ensino dos conteúdos de Biologia que compõem o currículo escolar também deverá incentivar o interesse do estudante pela ciência, objetivando fornecer instrumentos que visem desenvolver atitudes positivas em relação à investigação e favorecer uma postura auxiliar na tomada de decisões, consideradas como necessárias à sua própria compreensão. (KRASILSHICK, 2004; MORAES; MANCUSO, 2004; KRASILSHICK; MARANDINO, 2004).

Ressaltemos, destarte, que, durante o ensino dos conteúdos biológicos, vários critérios devem ser reconhecidos como partícipes do processo de aprendizagem ou no surgimento das dificuldades na aprendizagem, dentre eles: o currículo e o interesse que os conteúdos podem suscitar no estudante, as características implícitas no ensino dos conteúdos, o surgimento das dificuldades na aprendizagem e o processo de avaliação da aprendizagem.

Torna-se importante considerar que, durante a elaboração do currículo, nos diferentes níveis da escolaridade pelos quais o estudante passou, nem sempre foram abordados os mesmos conteúdos nem se priorizaram os mesmos objetivos, uma vez que, para nenhum deles, a linguagem, a ciência ou o conhecimento social foram entendidos da mesma forma, nem pelo



professor, nem pelos estudantes; tampouco pelos seus elaboradores. (BRAGA, 1987).

Para superar as dificuldades em torno da padronização do currículo, os documentos orientadores curriculares oficiais (BRASIL, 1996, 1999, 2001) ressaltam que as questões didáticas norteadoras do ensino de Ciências e de Biologia, quanto ao seu eixo de organização, deverão sinalizar para a compreensão da complexidade da vida e do seu equilíbrio dinâmico, tanto no processo de desenvolvimento de cada indivíduo quanto da própria sociedade.

Em meio aos aspectos inerentes ao ensino dos conteúdos de Biologia, também se insere a necessidade de desenvolvimento das estratégias que priorizem a abordagem de problematizadora dos conteúdos, visando à promoção de um aprendizado que, realmente, transcenda à memorização dos nomes de organismos, sistemas ou processos biológicos. Diante disso, faz-se necessária uma preocupação em relação à melhor compreensão do significado que os conteúdos devem assumir para o estudante, ressaltando-se a relevância da contextualização dos conteúdos ensinados na escola.

Compreendemos que o atual estágio de construção do conhecimento pela humanidade não permite mais a existência da dicotomia entre o conhecimento geral e o específico, entre a ciência e a técnica, ou mesmo a visão da tecnologia como mera aplicação da ciência. Concebemos que essa dicotomia, também, não deve constituir obstáculo à incorporação, pela escola, das culturas técnica e geral na formação plena dos sujeitos. Isso exige do professor uma postura reflexiva no momento da seleção dos conteúdos de ensino que deverão integrar o currículo, com o objetivo de atingir níveis satisfatórios de aprendizagem. (BRAGA, 1987; BANET; AYUSO, 1998, 2000, 2000a; BUSATO, 2001; KRASILSHICK, 2004; MORAES, MANCUSO, 2004; MARANDINO; SELLES; FERREIRA; AMORIM, 2005).

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1996), o ensino das disciplinas que compõem a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, devem promover o trabalho integrado dos professores, no sentido de fomentar a articulação e a interdisciplinaridade dos conteúdos. Partindo-se do pressuposto de que os conhecimentos de cada uma das áreas que compõe o conhecimento biológico não são estáticos, não estão concluídos e, portanto, não constituem verdades absolutas. Dentre os aspectos atinentes à origem das dificuldades na aprendizagem dos



conteúdos de Biologia, se incluem: a natureza dos conteúdos priorizados durante as aulas, a maneira como eles são abordados no ambiente da sala de aula e a forma como estão sendo explorados nas avaliações.

Nesse intento, se torna importante que essa atividade seja diária na dinâmica da sala de aula e consistente no processo de avaliação, criando-se, assim, estratégias coerentes para o ato de aprender. (CAMPANÁRIO; OTERO, 1990, 2000; DIAS; SOARES; NÚÑEZ; SILVA, 2004; MORAES; MANCUSO, 2004; MARANDINO; SELLES; FERREIRA; AMORIM, 2005). Ressaltamos, nesse contexto, a pouca importância que tem sido dada ao instrumento de avaliação, em relação à sua colaboração no diagnóstico das dificuldades na aprendizagem e função na promoção da aprendizagem dos conteúdos.

Desse contexto, emergem as pesquisas sobre as dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de Biologia, as quais têm revelado a coexistência de diversos fatores que concorrem para o seu surgimento, dentre os quais: a influência das concepções alternativas que o estudante constrói previamente sobre os conteúdos básicos de Ciências e de Biologia, as questões didático-metodológicas inerentes ao ensino dos conteúdos, as dificuldades implícitas no conteúdo enquanto construto e o descompasso entre o currículo praticado nas escolas e o cotidiano do estudante. (BRAGA, 1987; CABALLER; GIMENEZ, 1993; BANET; AYUSO, 2000, 2000a; BUSATO, 2001; ABRIL; MUELA; QUIJANO, 2002; CORAZZA-NUNES; PEDRANCINI; GALUCH; MOREIRA; RIBEIRO, 2005; DIAS, 2008).

Diante dessa realidade, também destacamos a pouca importância que tem sido dada à avaliação, aliada ao fato de haver uma tendência natural de preservação da prática de avaliação com fins na punição do estudante pelo que não sabe e/ou com finalidades no alcance de uma nota. Nesse sentido, a avaliação deixa de ser inserida entre as ferramentas à disposição do professor para identificar e procurar minimizar o problema das dificuldades na aprendizagem dos conteúdos, como forma de autoavaliação da sua prática profissional e da qualidade do ensino que tem sido oferecida aos estudantes da educação básica.

Com esta pesquisa, objetivou-se identificar os conteúdos de Biologia para os quais as dificuldades na aprendizagem se apresentam para os candidatos que se submeteram ao Vestibular da UFRN no período entre 2001 e 2008, a partir dos resultados das provas de múltipla escolha de Biologia.



Dada a impossibilidade de se realizar a avaliação de todos os estudantes que concluem o Ensino Médio anualmente nas escolas de Natal (RN), as provas de múltipla escolha de Biologia do Vestibular da UFRN serviram como instrumento de coleta de dados para identificar as áreas nas quais os estudantes que se submeteram a esse processo seletivo demonstraram dificuldade na aprendizagem, apesar de percebermos que há participação de estudantes de todas as regiões do Brasil. Essas provas tiveram suas questões respondidas por cento e sessenta mil, seiscentos e sessenta e cinco candidatos, somando-se o número de inscritos que as responderam no período considerado para esse estudo.

Visando atingir o objetivo proposto, procedeu-se à elaboração das seguintes questões: 1) Para quais conteúdos (*Temas/Subtemas*) explorados nas provas de múltipla escolha de Biologia dos Vestibulares da UFRN, aplicadas no período entre 2001 a 2008 os candidatos obtiveram os menores Índices de Aproveitamento (IAs)? A presença de Elementos Não Textuais e a Contextualização das situações nessas questões de provas influenciaram no aumento da frequência dos baixos Índices de Aproveitamento, expressando as dificuldades de aprendizagem dos conteúdos procedimentais?

Os resultados dessa pesquisa convidam à reflexão sobre as questões didático-pedagógicas inseridas nas discussões acerca das dificuldades de aprendizagem dos conteúdos de Biologia, que transcendem o foco do ensino na pessoa do professor, uma vez em que estas têm, como origem, fatores multicausais.

223

Percurso metodológico

Os dados decorrentes das análises das provas do Vestibular da UFRN foram organizados em duas categorias: o *Índice de Aproveitamento* (IA) – obtido pelos candidatos nas questões das provas considerando-se o conteúdo abordado, a influência exercida pela contextualização da questão e a presença de Elementos Não Textuais; e a *Tipologia de Erro* – baseada na classificação do erro que o candidato cometeu ao fazer escolha pela alternativa incorreta da questão, as quais se prestaram para inferir as dificuldades na aprendizagem dos conteúdos.



A construção da categoria IA foi possível a partir dos resultados quantitativos apresentados nos Relatórios do Processo Seletivo Vestibular emitidos pela COMPERVE/UFRN no período entre 2001 e 2008, sendo organizados em intervalos de classes (Quadro 1), conforme a concepção inicialmente apresentada na pesquisa desenvolvida por Dias, Soares, Núñez e Silva (2004). A organização do IA em intervalos de classe possibilitou o seu agrupamento em cinco subcategorias: IA *muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto*.

Classificação quanto ao IA	Percentual de acerto da questão
Muito Baixo	De 0 a 20%
Baixo	Acima de 20 a 40%
Médio	Acima de 40 a 60%
Alto	Acima de 60 a 80%
Muito Alto	Acima de 80 a 100%

224

Quadro 1 – Intervalos de classe para a Categoria IA das questões das provas de acordo com Dias; Soares; Núñez e Silva (2004)

O conceito de dificuldade na aprendizagem dos conteúdos adotado nesta pesquisa será o proposto por Silva e Núñez (2007) ao conceber que ela se apresenta quando, ao descrever uma situação ou utilizar um conceito, um estudante ou grupo de estudantes não obtém sucesso. Portanto, consideraremos que a dificuldade na aprendizagem dos conteúdos de Biologia é anunciada por meio do erro cometido pelo candidato ao fazer a escolha pela alternativa incorreta da questão da prova do Vestibular da UFRN (DIAS, 2008), sofrendo, assim, influência das concepções alternativas construídas previamente, sobre o conteúdo por esses sujeitos.

Portanto, identificamos as dificuldades de aprendizagem por meio dos baixos Índices de Aproveitamento (IAs) obtidos pelos candidatos, em função dos *Temas, Subtemas, Contextualização da Questão, presença de Elementos Não Textuais* e pela análise da *Tipologia de Erro* presente nas questões das provas. Nessa pesquisa, a dificuldade na aprendizagem será atribuída aos conteúdos das questões das provas do Vestibular da UFRN para os quais a



soma dos percentuais de IAs *Baixo* ou *Muito Baixo* foi superior à soma dos percentuais de IAs *Alto* ou *Muito Alto*. (DIAS, 2008).

Quanto à natureza dos seus objetivos, esta pesquisa assume um caráter descritivo (BARDIN, 1977). Os dados receberam tratamento quantitativo e qualitativo, por meio da utilização do programa de análise qualitativa de dados quantitativos Modalisa 4.5, no sentido de melhor expressar a associação entre as variáveis anunciadas nas questões de estudo.

Resultados e discussões

Antes de serem iniciadas as discussões dos resultados desta pesquisa, torna-se necessário esclarecermos que estamos considerando como *Temas* e *Subtemas* as áreas gerais dos blocos de conteúdos e áreas específicas que compõem cada *Tema*, respectivamente (conteúdos conceituais).

A utilização da categoria, aqui, representada pelos conteúdos procedimentais – tem como base a demanda exercida pela presença de situações contextualizadas e/ou a presença de elemento Não Textual na questão da prova, no entanto não se teve como objetivo fazer apologia à fragmentação das categorias de conteúdos durante o ensino na educação básica. Para fazer a categorização dos *Temas/ Subtemas* (Tabela 1), tomamos como referência a listagem de conteúdos do Programa do Vestibular da UFRN. (BRASIL, 2008).

As análises das provas do Vestibular da UFRN aplicadas, no período entre 2001 e 2008, mostraram que os *Temas* frequentemente abordados nas suas questões pertencem aos blocos de conteúdos referentes à *Célula* (34,2%), *Seres Vivos* (30,6%) e *Ecologia* (16,2%).



Tabela 1 – Temas e subtemas explorados nas questões das Provas de Múltipla Escolha de Biologia, nos Vestibulares da UFRN do período de 2001 a 2008

TEMAS	SUBTEMAS	Quantidade relativa de questões sobre o Tema	Percentual de questões sobre o Tema	Quantidade relativa de questões sobre o Subtema	Percentual de questões sobre o Subtema
ECOLOGIA	* Ciclos Biogeoquímicos	19	16,2%		
	* Efeitos da ação humana sobre o ambiente			5	4,3%
	* Populações e Comunidades			5	4,3%
	* Relações entre os seres vivos			1	0,9%
	* Cadeia alimentar/ Pirâmides ecológicas			3	2,6%
SERES VIVOS	* Funções Biológicas nas Plantas	34	30,6%	5	4,3%
	* Funções Biológicas nos Animais Vertebrados			8	6,8%
	* Funções Biológicas nos Animais Invertebrados			15	12,8%
	* Classificação Biológica			6	5,1%
				5	4,3%
A CÉLULA	* Divisão Celular	40	34,2%	5	4,3%
	* Material Genético			6	5,1%
	* Organelas Citoplasmáticas			8	8,5%
	* Química da Vida			19	16,2%
	* Membranas			2	1,7%
SAÚDE E DOENÇA	* Transmissão e Prevenção das Doenças	6	5,1%	6	5,1%
GENÉTICA	* Fenótipo e Genótipo	10	8,5%	2	1,7%
	* Hibridismo			3	2,6%
	* Leis de Mendel			5	4,3%
EVOLUÇÃO	* Teorias Evolucionistas	1	0,9%	1	0,9%
BIOTECNOLOGIA	* Transgênicos /Células-Tronco	3	2,6%	3	2,6%
REPRODUÇÃO HUMANA	* Fecundação e Gravidez	4	3,4%	2	1,7%
	* Desenvolvimento Embrionário			2	1,7%
TOTAL		117	100%	117	100%



Com o objetivo de identificar os *Temas* para os quais os candidatos demonstraram dificuldade mais acentuada na aprendizagem, buscamos identificar os IAs alcançados nas questões das provas, conforme os resultados apresentados na Tabela 2. Esses foram organizados considerando-se a subpopulação dos *Temas* explorados nas questões das provas, um artifício utilizado com o objetivo de conferir maior fidedignidade aos resultados observados, uma vez que alguns foram pouco explorados nas questões das provas analisadas.

Tabela 2 – Índice de Aproveitamento (IA) segundo o Tema explorado nas Provas de Múltipla Escolha de Biologia nos Vestibulares da UFRN, no período entre 2001 e 2008

TEMA IA	Ecologia	Seres Vivos	A Célula	Saúde e Doença	Genética	Evolução	Bio-tecnologia	Reprodução Humana
Muito Baixo	10,5%	3,1%	15,0%	33,3%	10,0%	-	33,3%	-
Baixo	31,6%	46,9%	40,0%	16,7%	70,0%	-	33,3%	25,0%
Médio	36,8%	31,3%	40,0%	16,7%	20,0%	100,0%	33,4%	50,0%
Alto	21,1%	18,7%	5,0%	-	-	-	-	25,0%
Muito Alto	-	-	-	33,3%	-	-	-	-
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

A partir dos IAs alcançados pelos candidatos que fizeram as Provas de Múltipla Escolha de Biologia, do Vestibular da UFRN, os *Temas* para os quais se apresentaram dificuldades de aprendizagem dos conteúdos são, em ordem decrescente: *Genética*, *Biotechnologia* e *a Célula*. Esses resultados assumem proporções relevantes quanto às necessidades inerentes ao ensino desses conteúdos no ambiente escolar, dado o universo de candidatos com dificuldades na aprendizagem dos seus conteúdos.



Os PCNs+ (BRASIL, 2001) chamam a atenção para a existência de determinados temas, os quais classificam como estruturadores do ensino de Biologia, uma vez que compõem as principais áreas de interesse da Biologia contemporânea, como é o caso dos conteúdos envolvendo a *célula*, os *seres vivos*, a *ecologia* e a *genética*.

Nas pesquisas que antecederam este trabalho, o tema *Célula* foi visto como estruturante do conhecimento de Biologia, situando-se como essencial à abstração dos conceitos biológicos, uma vez que, na maioria dos casos, os estudantes desconhecem e/ou não percebem que os processos biológicos se dão ao nível celular. É importante ressaltar que, ao tratarmos das dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de Biologia, diversos elementos podem se incorporar a esse processo, apresentando-se como intensificadores ou constituindo obstáculos à sua aprendizagem, dentre os quais a metodologia escolhida para o ensino desses conteúdos.

Um aspecto partícipe das discussões desenvolvidas nos PCNs+ (2001), quanto à origem das dificuldades na aprendizagem dos conteúdos sobre a *célula*, diz respeito ao ensino daqueles conteúdos que compõem as unidades didáticas dessa área. Dentre elas, destacam as noções de *citologia*, que pode aparecer em vários momentos durante o ensino de Biologia. Esse documento enfatiza que, nesses conteúdos, existe um forte componente cognitivo, inerente aos conceitos e às abstrações necessárias à sua aprendizagem, que prioriza diversos níveis de enfoque e aprofundamento, dependendo do momento da formação do estudante.

Nesse sentido, durante o planejamento das atividades didáticas inerentes a esses temas, o educador, segundo os PCNEMs (BRASIL, 1999), deverá pensar nas ações pedagógicas e criar situações de aprendizagem que permitam, ao estudante, o desenvolvimento de competências tais como: saber comunicar-se, saber trabalhar em grupo, buscar e organizar informações, propor soluções, relacionar os fenômenos biológicos com fenômenos de outras ciências, construindo, assim, um pensamento orgânico.

Nas suas discussões, Rodriguez Palmero (1997, 1998, 2001), Rodriguez Palmero e Moreira (1999), Rodriguez Palmero e Marrero Acosta (2003), Dias (2006), Dias e Núñez (2006) e Dias (2008), similarmente ao que identificamos, nesta pesquisa, também sinalizaram para a existência de dificuldades na aprendizagem entre os estudantes quanto à identificação correta das funções desenvolvidas pelas células.



Para Rodríguez Palmero e Marrero Acosta (2003), a compreensão dos conteúdos de Biologia será atingida como resultado da extrapolação do domínio dos processos que acontecem em nível celular para os que ocorrem em nível fisiológico de um indivíduo *uni* ou pluricelular. Caso isso não ocorra, abre-se um precedente no surgimento das dificuldades na aprendizagem desses conteúdos. Os pesquisadores chamaram a atenção para a fragilidade de conhecimento que os estudantes apresentaram quanto ao entendimento das correlações existentes entre as células e os componentes intracitoplasmáticos, implicando uma concepção errônea acerca do trabalho integrado entre esses componentes e as funções metabólicas desempenhadas pelo indivíduo como forma de extrapolação aos processos que ocorrem no interior da célula.

De acordo com Krasilshick (2004), um dos primeiros passos para se atingir os objetivos educacionais na área do ensino de Biologia consiste em fazer com que os estudantes tenham dúvidas sobre a propriedade dos conceitos que lhe são apresentados. Ressalta que esses aspectos não deverão surgir em decorrência da autoridade que o educador impõe em sala de aula, mas como algo decorrente ou de uma dúvida real ou de uma insatisfação quanto às informações que estão em discussão, o que deverá se instalar neles por meio do educador, pelos colegas ou por outros eventos integrantes das suas relações sociais. (JOHNSTONE; MAHMOUD, 1980; BRAGA, 1987; CAMPANÁRIO; OTERO, 1990; BUSATO, 2001; CORAZZA-NUNES; PEDRANCINI; GALUCH; MOREIRA; RIBEIRO, 2005).

Para dar continuidade à pesquisa quanto às dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de Biologia, procuramos identificar os *Subtemas* para os quais os candidatos que se submeteram ao Vestibular da UFRN, no período entre 2001 e 2009, demonstraram dificuldades de aprendizagem. Semelhante ao que foi proposto para a análise dos *Temas*, será concebido que há dificuldade na aprendizagem dos conteúdos de um determinado *Subtema* quando a soma dos IA *baixo* e *muito baixo* for superior à dos IA *alto* e *muito alto*.

Os resultados dispostos na Tabela 3 estão organizados proporcionalmente à priorização dos conteúdos de cada *Subtema*, destacando-se as subpopulações de conteúdos pertencentes a um mesmo *Subtema*, visando a uma melhor aproximação das dificuldades de aprendizagem verificadas em cada um deles.

Tabela 3 – Índice de Aproveitamento segundo o Subtema priorizado nas Provas de Múltipla Escolha de Biologia, nos Vestibulares da UFRN, no período entre 2001 e 2008

Subtemas	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto	Total
Ciclos Biogeoquímicos	20%	40%	40%	-	-	100%
Efeitos da Ação Humana Sobre o Ambiente	20%	20%	40%	20%	-	100%
Cadeia alimentar/Pirâmides Ecológicas	-	40%	20%	40%	-	100%
Relações entre os Seres Vivos	-	33,4%	66,6%	-	-	100%
Populações e Comunidades	-	-	-	100%	-	100%
Funções Biológicas nas Plantas	14,2%	42,9%	28,6%	14,3%	-	100%
Funções Biológicas nos Animais Vertebrados	-	46,7%	40%	13,3%	-	100%
Funções Biológicas nos Animais Invertebrados	-	42,8%	28,6%	28,6%	-	100%
Classificação Biológica	-	40%	40%	20%	-	100%
Fecundação e Gravidez	-	-	50%	50%	-	100%
Desenvolvimento Embrionário	-	50%	50%	-	-	100%
Química da Vida	10,6%	52,6%	36,8	-	-	100%
Divisão Celular	40%	40%	20%	-	-	100%
Material Genético	-	16,7%	83,3%	-	-	100%
Organelas Citoplasmáticas	25%	25%	25%	25%	-	100%
Membranas	-	50%	50%	-	-	100%
Hibridismo	-	100%	-	-	-	100%
Leis de Mendel	-	60%	40%	-	-	100%
Fenótipo e Genótipo	50%	50%	-	-	-	100%
Teorias Evolucionistas	-	-	100%	-	-	100%
Transgênicos/Células-Tronco	33,3%	33,3%	33,4%	-	-	100%
Transmissão e Prevenção das Doenças	33,3%	16,7%	16,7%	-	33,3%	100%



De acordo com os resultados explicitados nesta Tabela, os conteúdos dos *Subtemas* pertencentes ao *Tema a Célula* para os quais os candidatos apresentaram dificuldade na aprendizagem foram: *Divisão Celular* – 40% atingiram *IA muito baixo* enquanto outros 40% *IA baixo*; *Química da Vida* – 10,5% atingiram *IA muito baixo* e outros 52,6% *IA baixo*; *Organelas Citoplasmáticas* – 25% obtiveram *IA baixo* e outros 25% *muito baixo* e *Membranas*, cujo *IA* atingido pelos candidatos foi 50% *baixo*.

Nesta pesquisa, a exemplo do que havia sido encontrado anteriormente por Rodríguez Palmero (1998, 2001), Rodríguez Palmero e Marrero Acosta (2003), Jiménez Aleixandre (1987, 2003), Dias (2006), Dias e Núñez (2006) e Dias (2008), as dificuldades na aprendizagem dos conteúdos sobre a *Célula*, apresentadas pelos candidatos do Vestibular da UFRN, também se deram em consequência de uma construção ineficiente ou da ausência de construção concreta desses conceitos básicos da biologia.

Os *Subtemas* dos conteúdos do *Tema Genética* para os quais os candidatos apresentaram dificuldade na aprendizagem foram: *As Leis de Mendel*, que se expressaram como difíceis para 60% dos candidatos com *IA baixo*, e os conteúdos *Fenótipo* e *Genótipo*, para os quais 50% dos candidatos obtiveram *IA muito baixo* e outros 50% *IA baixo*. No entanto, o caso mais crítico, em termos de dificuldade na aprendizagem, se deu para os conteúdos sobre a Citogenética (hibridismo), sendo registrado o índice de 100% de *IA baixo*, ou seja, todos os candidatos que se submeteram às provas de Biologia do Vestibular da UFRN, no período entre 2001 e 2008, demonstraram dificuldade na aprendizagem desses conteúdos.

A análise dessas provas do Vestibular da UFRN mostrou que as questões que exploraram conteúdos na área de *Genética*, mesmo aquelas que envolviam os conhecimentos básicos dessa área disciplinar, foram consideradas difíceis para os candidatos submetidos às referidas provas.

Esses resultados corroboram El-Hani (2005), ao destacar os desafios que têm sido impostos ao trabalho docente durante o ensino do conceito atual de gene, mostrando que a maior dificuldade na abordagem desse conteúdo consiste no fato do conceito molecular clássico – no qual um gene é entendido como segmento de DNA que codifica um produto funcional (polipeptídeo ou RNA) – ter sido mantido. O referido autor, também, associa essa dificuldade à superposição da ideia mendeliana do gene como unidade, enfatizando que a



interpretação de genes como unidades estruturais e/ou funcionais no genoma é desafiada por evidências que mostram a complexidade e diversidade da organização genômica, conforme descritos anteriormente por Banet e Ayuso (1995, 1998), Ayuso e Banet (1996), Abril, Muela e Quijano (2002), Dias (2006), Dias e Núñez (2006) e Dias (2008).

Ao buscar identificar os aspectos epistemológicos, pedagógicos e psicológicos envolvidos no ensino-aprendizagem de *Genética Mendeliana*, Espérben e Birabén (2005) também demonstraram que as dificuldades de aprendizagem que os estudantes apresentam nessa área emergem das dificuldades armazenadas de outros conteúdos que compõem a disciplina de Biologia, principalmente a compreensão sobre o funcionamento da célula. Nas pesquisas desenvolvidas por Braga (1987), Banet e Ayuso, (1998, 2000, 2000a), Abril, Muela e Quijano (2002), Espérben, Birabén e Arata (2005), Dias (2006), Dias e Núñez (2006) e Dias (2008) as áreas críticas de aprendizagem dos conteúdos sobre a célula envolveram os conhecimentos sobre a divisão celular.

232

No caso específico desta pesquisa, as dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de citologia, principalmente os de citogenética, se mostraram como empecilhos para os candidatos que fizeram essas provas do Vestibular da UFRN. Isso pode ser observado por meio dos erros que os candidatos cometeram nas questões que abordaram tanto os conceitos básicos de citologia quanto para os que necessitaram de conhecimento em fundamentos de genética, mostrando que esses candidatos não construíram significativamente a aprendizagem.

Nas pesquisas sobre as dificuldades na aprendizagem dos conteúdos, a deficiência de aprendizagem sobre a célula também demonstrou influenciar no surgimento de dificuldades na aprendizagem sobre a *biotecnologia*, que demanda uma rede complexa de raciocínio. Esse fato pode ser constatado para os 33,3% dos candidatos que se submeteram ao Vestibular da UFRN que obtiveram IA *muito baixo* e os outros 33,3% IA *baixo* nas questões de prova que exploraram conhecimentos sobre *transgenia/células-tronco*.

Durante o ensino dos conteúdos que abrangem a *Biotecnologia*, é crucial que destaquesmos a importância da Biologia dentro do cenário da Ciência e da Tecnologia. No caso específico dos resultados dos candidatos nas provas



do Vestibular da UFRN, observamos que houve uma dificuldade em articular os conhecimentos sobre a célula com as descobertas em *Biotecnologia*.

Os conteúdos de outros *Subtemas*, igualmente importantes para a formação do estudante egresso da educação básica, para os quais se observaram dificuldades na aprendizagem, com base nos IA que os candidatos obtiveram nas questões das provas do Vestibular da UFRN, foram: a) *Desenvolvimento Embrionário*, no qual, 50% dos candidatos obtiveram IA baixo; b) *Transmissão e Prevenção das Doenças*, no qual 33,3% dos candidatos obtiveram IA muito baixo e outros 16,7% obtiveram IA baixo; c) *Funções Biológicas nas Plantas*, em que 14,3% dos candidatos obtiveram IA muito baixo e 42,9% IA baixo e d) *Ciclos Biogeoquímicos*, no qual 20% dos candidatos obtiveram IA muito baixo e outros 40% IA baixo.

As dificuldades na aprendizagem para a maioria desses conteúdos, se configuram como decorrentes de dificuldades complementares e cumulativas sobre a *célula* e o seu funcionamento, sobre os *seres vivos*, a *genética* e a *ecologia*. Esses resultados tanto estão de acordo quanto complementam os de outras pesquisas que têm sido desenvolvidas sobre as dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de Biologia, as quais foram apresentadas ao longo deste texto.

A consequência desse fato se expressa quando os candidatos do Vestibular da UFRN demonstram dificuldade ou não conseguem correlacionar a função das biomoléculas na célula com as suas necessidades metabólicas ou quando não extrapolam essa dinâmica para os níveis de organização do indivíduo, ou vice-versa. Isso mostra que o nível de compreensão e de aceitação da célula como unidade funcional é muito baixa ou que desconhecem a Teoria Celular.

A partir desses resultados, chegamos à conclusão de que as dificuldades na aprendizagem dos *conteúdos conceituais*, *Temas/Subtemas* para o grupo estudado, decorreram de vários aspectos, dentre os quais, consideraremos que: não foi atingido o nível satisfatório de aprendizagem dos conceitos estruturadores da Biologia; não foi desenvolvida a aprendizagem dos conteúdos procedimentais que favoreçam ao estudante integrar os conceitos de forma contextualizada e interpretar gráficos e figuras presentes nas questões das provas analisadas, sugerindo ou que um conjunto de habilidades não foi construído durante a escolaridade básica; desvirtuando a sua função.



Em continuidade às análises necessárias para responder às questões de estudo propostas para o desenvolvimento deste trabalho, procuramos identificar os procedimentos para os quais as dificuldades na aprendizagem estavam presentes nas questões das provas de múltipla escolha de Biologia do Vestibular da UFRN, de acordo com os IAs obtidos pelos candidatos nas questões contextualizadas das provas e quando se observou a presença de elementos não textuais nas questões, conforme se vê na Tabela 4.

Tabela 4 – Índice de Aproveitamento (IA) segundo a contextualização da questão das Provas de Múltipla Escolha de Biologia, do Vestibular da UFRN, no período entre 2001 e 2008

IA Contextualização da Questão	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto	Total
Questão Contextualizada	11,0%	42,7%	32,9%	12,2%	1,2%	100,0%
Situação Direta	11,4%	34,3%	42,9%	8,6%	2,8%	100,0%

234

Com o intuito de verificar se existe associação entre a presença da variável *Contextualização da Questão* com o *Índice de Aproveitamento* foi realizada a análise estatística por meio do Teste do Qui-quadrado (um teste de hipóteses que se destina a encontrar um valor da dispersão para duas variáveis nominais, avaliando a associação existente entre variáveis qualitativas). O nível de significância estipulado para esta pesquisa foi de 0,05. O resultado do teste do Qui-quadrado foi de 22635,09, com Graus de liberdade 6 e p-valor menor que $2,2 \times 10^{-16}$. Esses resultados de p-valor (menor que o nível de significância) evidenciam que existe associação entre a presença da variável *Contextualização da Questão* com o *Índice de Aproveitamento*.

Os resultados observados mostram que, nas questões das provas nas quais houve a contextualização da situação, os candidatos que alcançaram IAs *muito baixo* (11%) ou *baixo* (42,7%) foi superior aos que obtiveram IAs *alto* (12,2%) ou *muito alto* (1,2%). Também é possível identificar que o IA obtido pelos candidatos nas questões que apresentaram *situação direta* (11,4%) está



muito próximo dos resultados observados para as questões contendo as *situações contextualizadas* (11%).

Esses resultados sugerem que a priorização da contextualização dos conteúdos nas questões na prova de Biologia, para o universo de candidatos que se submeteu ao Vestibular da UFRN, no período entre 2001 e 2008, influenciou no aumento do seu nível de dificuldade. Portanto concebemos que a presença de elementos não textuais nas provas influenciou no aumento da frequência dos IAs baixo e muito baixo entre os candidatos que responderam às questões das provas, tendo o poder de expressar a dificuldade na aprendizagem dos conteúdos procedimentais.

Ainda com a finalidade de identificarmos as dificuldades na aprendizagem dos conteúdos procedimentais, procuramos analisar o IA obtido nas questões com elemento Não Textual, cujos resultados estão dispostos na Tabela 5.

Tabela 5 – Índice de Aproveitamento segundo a presença de Elemento Não Textual presente na questão das Provas de Múltipla Escolha de Biologia, do Vestibular da UFRN, no período entre 2001 e 2008

Tipo de pergunta Índice de aproveitamento	Texto com ilustração (figura, tabela, esquema)	Texto com gráfico	Texto
Muito Baixo	10,0%	11,1%	11,4%
Baixo	25,0%	44,4%	43,2%
Médio	50,0%	33,3%	33,0%
Alto	15,0%	11,2%	10,2%
Muito Alto	-	-	2,2%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

Para analisar estatisticamente se há associação entre as categorias em estudo – presença de *Elemento Não Textual* com o Índice de Aproveitamento –, foi realizada a análise estatística por meio do Teste do Qui-quadrado. O nível



de significância estipulado para esta pesquisa foi de 0,05. O resultado do teste do χ^2 foi de 89154,37, com Graus de liberdade igual a 6 e p-valor menor que $2,2 \times 10^{-16}$, evidência que existe associação entre a presença de *Elemento Não Textual* com o *Índice de Aproveitamento*.

Pelo fato de as questões que apresentaram *Elemento Não Textual* do tipo *texto com ilustração* (tabela, figura e esquema) terem sido contempladas com baixa frequência nas referidas provas e objetivando facilitar a apresentação dos resultados, os dados foram analisados por subpopulações. Consideraremos que houve influência da presença de *Elemento Não Textual* no aumento do nível de dificuldade da questão, quando a soma dos IAs *baixo* ou *muito baixo* forem superiores à soma dos IA *alto* ou *muito alto*.

De acordo com os resultados dispostos acima, a presença do *Elemento Não Textual* do tipo *gráfico*, conforme os resultados apresentados na Tabela 5, também exerceu influência no aumento do nível de dificuldade da questão, pelo fato de, nas questões que priorizaram esse elemento, os resultados dos candidatos que apresentaram IA *muito baixo* (11,1%) ou *baixo* (44,4%) serem superiores aos resultados dos candidatos que apresentaram IA *alto* (11,1%). Portanto, podemos concluir que a presença do *Elemento Não Textual do tipo gráfico*, nas provas analisadas e para o universo de candidatos participantes desta pesquisa, também se apresentou como uma variável que aumenta o nível de dificuldade da questão.

Esses resultados, tanto para a presença de situações contextualizadas, quanto para a presença de elementos não textuais nas questões das provas de múltipla escolha de Biologia, do Vestibular da UFRN analisadas, sugerem que, além das dificuldades na aprendizagem dos conteúdos conceituais, os candidatos também tiveram dificuldades na aprendizagem dos conteúdos procedimentais.

Numa perspectiva mais abrangente das reflexões acerca das implicações dos resultados contidos neste trabalho, entendemos que o ensino dos conteúdos de Biologia, no sentido de superar as dificuldades na aprendizagem sinalizadas; deverá transpor o limite disciplinar, uma vez que o aprendizado disciplinar em Biologia é um todo articulado, portanto inseparável das demais ciências, tanto das naturais quanto das humanas. Para chegar a essa constatação, partiu-se do pressuposto de que os conteúdos inseridos no currículo de Biologia deverão abranger não apenas o domínio dos conceitos, mas a



aprendizagem de procedimentos e a tomada consciente de atitudes, tanto pelo professor quanto pelo estudante; contribuindo, assim, para o desenvolvimento de capacidades, habilidades e competências. Isso foi alcançado em níveis insatisfatório para algumas áreas, conforme os resultados desta pesquisa.

Considerações finais

Pudemos perceber, a partir dos resultados apresentados neste trabalho, que há uma grande lacuna deixada durante a formação na educação básica dos candidatos que se submeteram ao Vestibular da UFRN no período estudado, inviabilizando a ocupação das vagas oferecidas nos cursos pretereados. Esse fato explicita a ineficiência da escola básica para cumprir com os objetivos formativos, com base nas habilidades e competências esperadas para esse nível do ensino; conforme disposto nos documentos oficiais, dentre os quais, o de favorecer ao educando a continuidade dos estudos por meio do acesso aos cursos de terceiro grau.

A identificação das áreas para as quais há dificuldade na aprendizagem dos conteúdos é, apenas, o início de uma busca para resolver os problemas do ensino de Biologia. Esses resultados deverão servir para instigar as reflexões entre os estudantes e professores do Curso de Ciências Biológicas e entre os professores de Ciências e de Biologia da educação básica, sobre as necessárias mudanças no ensino dos conteúdos e na concepção de avaliação da aprendizagem, no sentido de superar o senso comum pedagógico.

Nesse sentido, vale destacar a necessária superação dos currículos dos cursos de formação de professores de Biologia, nos quais há uma tendência em realizar uma abordagem excessiva dos conteúdos conceituais – a qual ainda tem sido adotada como modelo hegemônico de formação docente sob vários aspectos (oferta, enfoques, metodologias e modalidades); em detrimento daquele que prioriza a articulação dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, com ênfase na abordagem interdisciplinar/transdisciplinar e a contextualização dos conteúdos.



Referências

ABRIL, Ana Maria G.; MUELA, Francisco Javier García; QUIJANO, R. Herencia y Genética: concepciones y conocimientos de los alumnos (1ª Fase). In: XX ENCUENTROS DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA, 20, 2002, Espanha.

Anais eletrônicos... San Cristóbal de La Laguna, Espanha: Universidad de La Laguna, 2002. Disponível em: <<http://www.ull.es/users/anais/anais.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2007.

AYUSO, Gabriel Enrique Fernandez; BANET, Enrique Hernandez. Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. **Revista Enseñanza de Las Ciências**, Barcelona, v. 2, n. 3, p. 133-157, 1996. Disponível em: <<http://www.ensciencias.uab.es>> Acesso em: 10 abr. 2007.

BANET, Enrique Hernandez; AYUSO, Gabriel Enrique Fernandez. Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. **Revista Enseñanza de Las Ciências**, Barcelona, v. 13, n. 2, p. 137-153, 1995. Disponível em: <<http://www.ensciencias.uab.es>>. Acesso em: 10 abr. 2007.

_____. La herencia biológica en la educación secundaria: reflexiones sobre los programas y las estrategias de enseñanza. **Revista Alambique: didáctica de las ciencias experimentales**, Valencia, v. 16, n. 6, p. 21-31, 1998.

_____. Las ciencias naturales en la enseñanza secundaria: algunas aportaciones de la Investigación Educativa. **Revista Educar**, México, v. 3, n. 2, p.18-32, 2000. Disponível em: <<http://www.educar.jalisco.gob.mx>>. Acesso em: 10 abr. 2007.

_____. Teaching genetics at secondary school: a strategy for teaching about localization of inheritance information. **Jornal of Science Education**, Nova Jersey, v. 1, n.3, p. 313-351, 2000a. Disponível em: <<http://www.interscience.wiley.com/cgi-bin/jhome>>. Acesso em: 10 abr. 2007.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BASTOS, Fernando. O conceito de célula viva entre os estudantes de segundo grau. **Em Aberto**, Brasília, v. 55, n. 11, p. 63-69, 1992.

BRAGA. Luiz Inácio. Os melhores alunos que saem do ensino médio estão preparados para prosseguir estudos universitários na área de ciências físicas e matemáticas? **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 4, n. 1, p. 25-31, 1987. Disponível em: <<http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/04-1/artpdf/04-1.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2007.



BRASIL. **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: 22 jun. 2005.

_____. **Resolução CBE nº 3, de 26 de junho de 1998**. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: 22 jun. 2005.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: 22 jun. 2005.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2001. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: 22 jun. 2005.

_____. **Manual do processo seletivo vestibular 2001**. Natal: COMPERVE/UFRN, 2001. Disponível em: <<http://www.comperve.ufrn.br/conteudo/documentos/ManualPS2001.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2005.

_____. **Manual do processo seletivo 2003**. Natal: COMPERVE/UFRN, 2003. Disponível em: <http://www.comperve.ufrn.br/conteudo/documentos/RelatórioPS_2003.pdf>. Acesso em: 28 set. 2003.

_____. **Manual do processo seletivo 2008**. Natal: COMPERVE/UFRN, 2008. Disponível em: <<http://www.comperve.ufrn.br/conteudo/documentos/ManualPS2008.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2007.

_____. **Relatório do processo seletivo 2001**. Natal: COMPERVE/UFRN, 2001. Disponível em: <<http://www.comperve.ufrn.br/conteudo/documentos/RelatórioPS2001.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2001.

_____. **Relatório do processo seletivo 2002**. Natal: COMPERVE/UFRN, 2002. Disponível em: <<http://www.comperve.ufrn.br/conteudo/documentos/RelatórioPS2002.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2002.

_____. **Relatório do processo seletivo 2003**. Natal: COMPERVE/UFRN, 2003. Disponível em: <<http://www.comperve.ufrn.br/conteudo/documentos/RelatórioPS2003.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2002.

_____. **Relatório do processo seletivo 2004**. Natal: COMPERVE/UFRN, 2004. Disponível em: <<http://www.comperve.ufrn.br/conteudo/documentos/RelatórioPS2004.pdf>> Acesso em: 10 set. 2004.



_____. **Relatório do processo seletivo 2005**. Natal: COMPERVE/UFRN, 2005. Disponível em: <<http://www.comperve.ufrn.br/conteudo/documentos/RelatórioPS2005.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2005.

_____. **Relatório do processo seletivo 2006**. Natal: COMPERVE/UFRN, 2006. Disponível em: <<http://www.comperve.ufrn.br/conteudo/documentos/RelatórioPS2006.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2006.

_____. **Relatório do processo seletivo 2007**. Natal: COMPERVE/UFRN, 2007. Disponível em: <<http://www.comperve.ufrn.br/conteudo/documentos/RelatórioPS2007.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2007.

_____. **Relatório do processo seletivo 2008**. Natal: COMPERVE/UFRN, 2008. Disponível em: <<http://www.comperve.ufrn.br/conteudo/documentos/RelatórioPS2008.pdf>>. Acesso em: 3 fev. 2008.

BUSATO, Ivone do Rocio Hubie. **Desenvolvimento de metodologia adequada à disciplina de Biologia, que permita uma diminuição da visão fragmentada do saber e contemple uma visão mais integrada e holística**. 2001. 198f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<http://www.teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/6355.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2007.

CABALLER, M. J.; GIMÉNEZ, I. Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la educación general básica. **Revista Enseñanza de Las Ciencias**, Barcelona, v. 11, n. 1, p. 63-68, 1993. Disponível em: <<http://www.ensciencias.uab.es>>. Acesso em: 11 mar. 2006.

CAMPANARIO, Juan Miguel; OTERO, José. Comprehension evaluation and regulation in learning from science Texts. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 27, n. 5, p. 447-460, 1990. Disponível em: <<http://www.interscience.wiley.com/cgi-bin>>. Acesso em: 10 jul. 2007.

_____. Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. **Revista Enseñanza de las Ciências**, Barcelona, v. 18, n. 2, p. 155-169, 2000. Disponível em: <<http://www.ensciencias.uab.es>>. Acesso em: 10 jul. 2007.

CORAZZA-NUNES, Maria Júlia; PEDRANCINI, Vanessa Daiana; GALUCH, Maria Terezinha Bellanda; MOREIRA, Ana Lúcia Olivo Rosas; RIBEIRO, Alessandra Claudia. Implicações da mediação docente nos processos de ensino e aprendizagem de Biologia no Ensino Médio.



Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 20, n. 3, p. 522-533, 2005. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec>>. Acesso em: 22 set. 2006.

CUBERO PÉREZ, Rosario. Estudio de los esquemas de conocimiento relativos al proceso digestivo. In: JORNADAS DE ESTUDIOS SOBRE LA INVESTIGACIÓN EN LA ESCUELA, 4., 1986, Sevilla. **Atas...** Sevilla: Universidad de Huelva, 1996. p. 139-143.

DIAS, Márcia Adelino da Silva; SOARES, Wilson Costa; NÚÑEZ, Isauro Beltrán; SILVA, Max Alexandre. Análise das perguntas objetivas das provas de Química e Biologia: uma aproximação ao desempenho dos candidatos do vestibular da UFRN. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA DO CCSA, 11., 2004, Natal. **Anais...** Natal: UFRN, 2004. 1 CD-ROM.

DIAS, Márcia Adelino da Silva. **As representações que um grupo de estudantes do curso de licenciatura em ciências biológicas tem sobre a importância dos componentes químicos celulares**. 2006. 187 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Potiguar, Natal, 2006.

DIAS, Márcia Adelino da Silva; NÚÑEZ, Isauro Beltrán. Dificuldades de aprendizagem dos conteúdos de Biologia: um reflexo nos resultados das provas objetivas do vestibular da UFRN no período de 2003 a 2006. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO DE EDUCAÇÃO DO NORDESTE, ENCONTRO ESTADUAL DE POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO DA EDUCAÇÃO/RN, 4., 5., 2006, Natal. **Atas...** Natal: UFRN/ANPAE. 2006. 1 CD-ROM.

DIAS, Márcia Adelino da Silva. **Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de biologia e as concepções alternativas**: constatações a partir do índice de aproveitamento nas provas de múltipla escolha dos Vestibulares da UFRN, no período entre 2001 e 2008. 2008. 231 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

EL-HANI, Charbel Niño. Controvérsias sobre o conceito de gene e suas implicações para o ensino de genética. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. **Anais...** Bauru: ABRAPEC, 2005. 1 CD-ROM.

ESPERBEN, Maria Tereza; BIRABEN, Susana; ARATA, Carlos. **Biología**. Barcelona: Santillana, 2005.

GIORDAN, André; DE VECHI, Gérard. **As origens do saber**: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, María del Pilar. Preconceptos y esquemas conceptuales em biologia. Selecciones bibliográficas temáticas. **Revista Enseñanza de Las Ciencias**, Barcelona, v. 2,



n. 5, p. 165-167, 1987. Disponível em: <<http://www.ensciencias.uab.es>>. Acesso em: 13 set. 2007.

_____. La enseñanza y el aprendizaje de la Biología. In: JIMÉNEZ ALEIXANDRE, María del Pilar (Org.). **Enseñar ciencias**. Barcelona: Gráo, 2003.

JOHNSTONE, Alex. H.; MAHMOUD N. A. Isolating topics of high perceived difficulty in school biology. **Journal of Biological Education**, Londres, v. 2, n. 14, p. 163-166, 1980. Disponível em: <http://www.iob.org/userfiles/File/JBE_archive/JBE>. Acesso em: 22 ago. 2007.

KRASILSHICK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Cortez, 2004.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Márcia Serra; AMORIM, Antonio Carlos Rodrigues. **Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa**. Niterói: EDUFF, 2005.

MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo (Org.). **Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Unijuí, 2004.

PEDRANCINI, Vanessa; CORAZZA-NUNES, Maria; GALUCH, Maria Tereza. Aprendizagem e ensino: conhecimento de célula, estrutura e função do material genético apresentado por estudantes do 3º ano do Ensino Médio. **Revista da APADEC**, Paraná, n. 8, p. 304-306, 2004. Disponível em: <http://www.pec.uem.br/pec_uem/revistas/revistaAPADEC/trabalhos/PEDRANCINI,Vaness.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2007.

RODRÍGUEZ PALMERO, Maria da Luz Rodriguez. Modelos mentales de célula. Una aproximación a su tipificación con estudiantes de COU. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Santa Maria, v. 5, n. 3, p. 16-36, 1997. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n3/v5_n3_a5.html>. Acesso em: 24 maio 2002.

_____. Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza de la Biología y la investigación en el estudio de la célula. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 29-48, 1998. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol2/n1/v2_n1_a4.html> Acesso em: 24 maio 2002.

_____. La concepción científica de célula para la enseñanza de la biología. Una reflexión aplicable a la escuela secundaria. **Revista de Educación en Biología**, Córdoba, v. 5, n. 1, p. 32-46, 2001.



RODRÍGUEZ PALMERO, Maria da Luz Rodriguez; MOREIRA, Marco Antonio. Modelos mentales de la estructura y el funcionamiento de la célula: dos estudios de casos. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Santa Maria, v. 4, n. 2, p. 34-64, 1999. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol4/n2/v4_n2_a1>. Acesso em: 24 maio 2002.

RODRÍGUEZ PALMERO, Maria da Luz Rodriguez; MARRERO ACOSTA, Javier. Un análisis y una organización del contenido de biología celular. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Barcelona, v. 2, n. 1, p. 31-51, 2003. <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero1>>. Acesso em: 22 jun. 2007.

SILVA, Márcia Gorete Lima; NÚÑEZ, Isauro Beltrán. **Concepções alternativas dos estudantes**. Natal: Secretaria de Educação à Distância/Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007. (Caderno II – Instrumentação para o ensino de Química II).

Profa. Dra. Márcia Adelino da Silva Dias
Universidade Estadual da Paraíba | Campina Grande | Paraíba
Departamento de Biologia
Grupo de Pesquisa em Etnobiologia
E-mail | adelinomarcia@yahoo.com.br

243

Prof. Dr. Isauro Beltrán Núñez
Universidade Federal do Rio Grande do Norte | Natal
Departamento de Educação
Grupo de Pesquisa Formação e Profissionalização Docente
E-mail | isauobeltran@yahoo.com.br

Profa. Dra. Iloneide Carlos de Oliveira Ramos
Universidade Federal do Rio Grande do Norte | Natal
Departamento de Estatística
Grupo de Pesquisa Estatística Aplicada à Educação
E-mail | iloneidecarlos@ufrnet.br

Recebido 14 abr. 2009

Aceito 17 ago. 2009