

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**A DIVERSIDADE BIOLÓGICA NAS CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO ENSINO
SUPERIOR**

Elaborado por

AMANDA MENDES RANGEL

Orientadora

MARIA AMÉLIA MENCK SOARES

SEROPÉDICA – 2013

**AMANDA MENDES RANGEL
MARIA AMÉLIA MENCK SOARES**

**A DIVERSIDADE BIOLÓGICA NAS CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO ENSINO
SUPERIOR**

**Monografia apresentada como requisito
parcial para a obtenção do grau em
Licenciatura em Ciências Biológicas do
Instituto de Biologia da Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro**

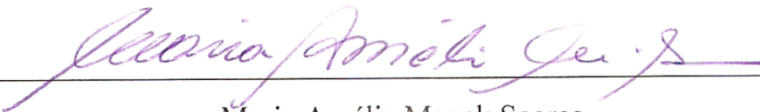
ABRIL - 2013

**A DIVERSIDADE BIOLÓGICA NAS CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO ENSINO
SUPERIOR**

AMANDA MENDES RANGEL

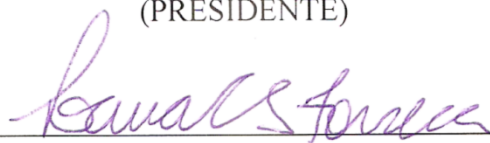
MONOGRAFIA APROVADA EM: 25/04/2013.

BANCA EXAMINADORA:



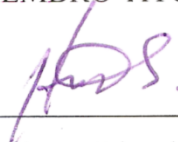
Maria Amélia Menck Soares

(PRESIDENTE)



Lana Claudia de Souza Fonseca

(MEMBRO TITULAR)



Heriberto Dias da Silva

(MEMBRO TITULAR)

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e a todos os professores por proporcionarem estes anos de aprendizagem e crescimento.

Aos graduandos dos cursos que contribuíram participando da pesquisa e pela atenção dos professores que se disponibilizaram em ajudar na aplicação dos questionários.

Agradeço a professora Maria Amélia, tanto por aceitar me orientar e pelo seu incentivo, paciência e amizade. Assim como a professora Lana não só por aceitar participar da banca, mas também pela ajuda e apoio desde o início e ao professor Heriberto por participar da banca e pela sua compreensão no período final do trabalho.

Agradeço também aos meus colegas do grupo de estudos do laboratório de genética pelas opiniões e incentivo durante a realização deste trabalho.

Agradeço a Deus por chegar até aqui e por esta oportunidade, aos meus pais, por tudo que fazem por mim, pelo amor e dedicação que me permitiram concluir mais esta etapa, e a minha irmã que também está comigo em todos os momentos.

Não posso deixar de agradecer aqueles que estiveram comigo durante esses anos: Lilian de Andrade, Diego Penedo, Ícaro Monteiro, Igor Azevedo, Bianca Ferreira, Viviane, Tiago Ramos, Rafael Ribeiro, por todas as brincadeiras, risadas, pelas festas surpresas, e principalmente pela companhia e por todos os momentos que convivemos juntos, agradeço também aos meus colegas de turma pela amizade: Fernanda Amigo, Rodrigo Barbosa, Ramiro e Bianca Carbogim.

E a todas as pessoas e amigas que fiz, mesmo não lembrando todas, agradeço pela oportunidade de conhecê-las.

RESUMO

A DIVERSIDADE BIOLÓGICA NAS CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO ENSINO SUPERIOR

Objetivamos investigar e comparar as concepções alternativas dos alunos da etapa inicial do curso superior de duas áreas distintas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no caso do curso de Ciências biológicas e Engenharia Química, o que eles sabem sobre a variabilidade genética e como a explicam. A investigação foi realizada por meio de um questionário aberto aplicado a duas turmas do primeiro período dos cursos citados, com a apresentação de algumas imagens mostrando exemplos de variabilidade em determinados grupos de animais e vegetais, antes da aplicação dos questionários. Para analisar os dados, foram agrupadas as respostas que expressam o entendimento dos alunos sobre a questão. A análise indicou que em ambos os cursos a maioria das respostas contemplava a questão da genética, mesmo que de forma superficial, confirmando a importância de se considerar as concepções dos alunos para a construção do processo de ensino-aprendizagem para se perceber as lacunas no entendimento dos fenômenos, revelando também que o modo como o ensino é organizado e desenvolvido muitas vezes pouco contribui para que o aluno desenvolva uma compreensão que se difere daquela adquirida em situações não escolares.

Palavras-chave: concepções alternativas; ensino de genética; variabilidade.

ABSTRACT

THE BIOLOGICAL DIVERSITY IN CONCEPTION OF STUDENT DEGREE COURSE

We aimed to investigate and compare the students' alternative conceptions of the initial stage of the degree course two distinct areas of the Federal Rural University of Rio de Janeiro, where the course of Biological Sciences and Chemical Engineering, what they know about the genetic variability and how to explain. The investigation was conducted through a questionnaire applied to open two classes of the first period of the courses listed, with the presentation of some images showing examples of variability in certain groups of animals and plants, before the questionnaires. To analyze the data, we grouped the answers that express the students' understanding on the issue. The analysis indicated that in both courses most answers contemplated the question of genetics, even if superficially, confirming the importance of considering the views of students to the construction of the teaching-learning to realize the gaps in understanding phenomena, revealing also that the way education is organized and developed often contributes little to the students to develop an understanding that differs from that acquired in school situations.

Keywords: alternative conceptions; genetic education; variability.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
SUMÁRIO.....	vii
ÍNDICE DE TABELAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo Geral.....	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1. A variabilidade genética e o ensino de genética.....	4
3.2. As concepções alternativas e sua importância.....	8
4. METODOLOGIA.....	12
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5.1. Primeira pergunta:.....	14
5.2. Segunda pergunta:.....	16
5.3. Terceira pergunta:.....	18
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
7. ANEXOS.....	28
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Quantitativo das respostas dos estudantes do primeiro período de Biologia à questão: ‘Ao observar cada conjunto de imagens, como você interpreta o que as imagens estão mostrando?’	14
Tabela 2 – Quantitativo das respostas dos estudantes do primeiro período de Engenharia à questão: ‘Ao observar cada conjunto de imagens, como você interpreta o que as imagens estão mostrando?’	15
Tabela 3 – Quantitativo das respostas dos estudantes do primeiro período de Biologia conforme as categorias da questão: ‘Como você explicaria esse fenômeno?’	16
Tabela 4 – Quantitativo das respostas dos estudantes do primeiro período de Engenharia conforme as categorias da questão: ‘Como você explicaria esse fenômeno?’	17
Tabela 5 – Quantitativo das respostas dos estudantes do primeiro período de Biologia conforme as categorias da questão: ‘Que fatores você acha que influenciam e estão relacionados a esse fenômeno?’	18
Tabela 6 – Quantitativo das respostas dos estudantes do primeiro período de Biologia conforme as categorias da questão: ‘Que fatores você acha que influenciam e estão relacionados a esse fenômeno?’	19

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I - QUESTIONÁRIO.....	28
ANEXO II – APRESENTAÇÃO DAS IMAGENS.....	30

1. INTRODUÇÃO

A construção do conceito diversidade genética é fundamental para a compreensão de diversos temas da Biologia, sendo por isso determinante no processo ensino-aprendizado dos mesmos no Ensino Médio. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) a diversidade da vida aparece como um dos temas estruturadores do Ensino de Biologia constando ainda que:

Conhecer a estrutura molecular da vida, os mecanismos de perpetuação, diferenciação das espécies e diversificação intraespecífica, a importância da biodiversidade para a vida no planeta são alguns dos elementos essenciais para um posicionamento criterioso relativo ao conjunto das construções e intervenções humanas no mundo contemporâneo (BRASIL, 2002).

A variabilidade genética, entendida em termos mais amplos às vezes como biodiversidade ou diversidade biológica sempre esteve em discussão, intensificada a partir da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92) e atualmente muitas pesquisas científicas estão direcionadas ao tema, cada vez mais difundido pela mídia também. Esta expressão, variabilidade genética ou biodiversidade molecular se refere à diversidade de alelos existentes nos vários locos gênicos de uma espécie (FERREIRA, 2008).

O termo biodiversidade introduzido em 1988, num livro organizado pelo ecólogo Edward O. Wilson que originalmente significava diversidade de espécie passou a ter um sentido mais abrangente de diversidade genética e riqueza de espécies e, em seguida expandiu-se para compreender três níveis de diversidade biológica: diversidade genética (dentro das espécies), diversidade de espécies (entre as espécies) e diversidade ecológica (entre as comunidades e ecossistemas) (DINIZ E TOMAZELLO, 2005). Mas frequentemente as ideias em relação a essa questão são mais gerais e superficiais envolvendo na maioria das vezes a fecundação e a mistura do material genético, sem associar o processo à ocorrência da meiose e aos eventos relacionados a ela, como a mutação, permutação (*crossing-over*), recombinação, padrões de herança e a influência do meio.

Numa oportunidade de divulgar e aplicar o primeiro trabalho realizado como uma Atividade Acadêmica, o Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão I (NEPE I) com uma turma de alunos ingressantes do curso de Ciências Biológicas no ano de 2011, tive contato com algumas ideias deles sobre a relação existente entre os processos genéticos

envolvidos na geração da variabilidade genética como parte fundamental constituinte da diversidade biológica.

Essas ideias e conhecimentos que os alunos trazem, geralmente diferentes do cientificamente correto, são as concepções alternativas, também chamadas de ideias espontâneas. E como colocado por muitos autores, Bonzanini e Bastos (2005) reafirmam que a maioria dos alunos traz pré-concepções para a sala de aula sobre determinados assuntos, e que as mesmas não podem ser ignoradas pelo professor, e sim se partir delas para se iniciar a contextualização dos conceitos.

De acordo com Ayuso e Banet (2002) os meios de comunicação, o ambiente escolar e o familiar influenciam essas pré-concepções dos estudantes, e são por meio destas que os alunos interpretarão novos conteúdos e, portanto, elas poderão condicionar as concepções sobre herança biológica e influenciar as futuras aprendizagens.

Assim, a partir disso, surgiu o interesse em realizar uma nova pesquisa com este tema como trabalho de monografia para conhecer melhor algumas dessas concepções. Sendo assim, objetivou-se com o presente trabalho, investigar e comparar as concepções alternativas entre os alunos do 1º período do curso de Biologia e do curso de Engenharia Química em relação a alguns conceitos relacionados à percepção de diversidade dentro das espécies e os mecanismos responsáveis por esta variação, para conhecer e analisá-las, evidenciando a sua função e importância como facilitadoras do processo de ensino-aprendizagem. O instrumento escolhido para a coleta dos dados foi um questionário com perguntas abertas abordando a diversidade dentro de cada espécie ou grupos próximos, para serem respondidas a partir da observação de imagens mostrando exemplos de diversidade em alguns grupos de animais e plantas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral:

Analisar e comparar as concepções alternativas de alunos de início dos cursos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro sobre conceitos relacionados à percepção de diversidade dentro das espécies ou grupos próximos e os mecanismos responsáveis por esta variação.

2.2. Objetivos específicos:

Conhecer as ideias e conhecimentos que os alunos trazem do Ensino Médio sobre a diversidade dentro de cada espécie ou grupos próximos;

Verificar se ocorre alguma diferença dessas concepções entre alunos iniciantes de cursos de áreas diferentes;

Verificar se o método utilizado pode ser empregado para este tipo de avaliação.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A variabilidade genética e o ensino de genética

A genética, como uma ciência que busca explicar as semelhanças e as diferenças entre organismos, se concentra em um material hereditário que influencia e determina todo o ciclo de vida dos organismos, como eles se originam, se desenvolvem, funcionam e se comportam. Material este, a molécula de DNA, que estabelece uma ligação entre gerações, uma vez que a prole o recebe de seus genitores, que o receberam de seus pais, e assim em diante (SNUSTAD E SIMMONS, 2010).

Podendo-se constatar isto observando que a prole de um determinado organismo multicelular, seja ela de uma planta ou um animal, sempre se assemelha aos seus genitores, sendo todos eles oriundos de uma única célula – o zigoto, resultante da fertilização de um ovócito por um espermatozoide, seguida pelo seu desenvolvimento na forma adulta, através de grandes números de divisões celulares e diferenciação destas células para atender as várias funções características de cada espécie (GRIFFITHS ET AL., 2008). Porém constatamos também que a prole não é uma cópia fiel de seus genitores e os irmãos não são todos iguais.

Sendo assim, segundo os mesmos autores, quase todas as diferenças entre as espécies são determinadas por diferenças em seus genomas. E mesmo dentro das espécies, alguma variação é totalmente uma consequência de diferenças genéticas que não podem ser modificadas por qualquer mudança do fator ambiental.

Considerando o desenvolvimento, não é possível compreender a sua natureza dissociando o indivíduo de seu meio, as interações complexas entre gene e ambiente devem sempre ser levadas em conta. Indivíduo e ambiente interagem dinamicamente, em virtude dessa ação conjunta, cada uma das partes transforma e constrói a outra (PERROTTI E MANOEL, 2001 *apud* SCHNEIDER ET AL., 2011).

De acordo com Lévêque, 1999 *apud* Oliveira e Marandino 2011, a biodiversidade se refere em especial a três níveis interligados da hierarquia biológica: a diversidade das espécies - a identificação das espécies e seu inventário constituem a maneira mais simples de apreciar a diversidade biológica de uma área geográfica. Foi a evolução biológica que deu forma, no decorrer do tempo, a esta imensa diversidade de formas e de espécies; a diversidade genética - cada espécie é diferente das outras do

ponto de vista da sua constituição genética (genes, cromossomos). A diversidade genética é o conjunto da informação genética contida dentro de todos os seres vivos, correspondendo à variabilidade dos genes e dos genótipos entre espécies e no seio de cada espécie; a diversidade ecológica - os ecossistemas estão constituídos pelos complexos de espécies (ou biocenoses) e seu ambiente físico. Cada um destes ecossistemas abriga uma combinação característica de plantas e de animais. Esses próprios ecossistemas evoluem em função do tempo, sob o efeito das variações climáticas sazonais ou a longo prazo.

Com isso, é importante ressaltar as consequências do processo da meiose, como ferramenta para a compreensão da diversidade, principalmente as combinações intracromossômica e intercromossômica. Pierce (2003) *apud* Guimarães et al. (2011) diferencia estes processos, o primeiro, o *crossing-over*, recombina alelos de genes situados no mesmo cromossomo, levando a novas combinações que resultam em cromátides irmãs não idênticas; o segundo é a distribuição independente dos cromossomos paternos e maternos, que recombina alelos de diferentes cromossomos em novas combinações.

A ideia principal que devemos deixar clara para os alunos é apresentada por Futuyma (2002): a variação nas características dos organismos de uma população surge por meio de mutação aleatória nos genes que afetam essas características; as formas variantes de um gene surgidas por mutação são chamadas de alelos; a variação genética é aumentada pela recombinação durante a reprodução sexuada, que resulta em novas combinações de genes; a existência da variação genética e o contínuo aparecimento de novas variações por mutação e recombinação, permitem o estudo de grande número de processos evolutivos, constituindo a base da evolução biológica de uma população.

O componente genético da biodiversidade é fundamental, pois é a variação genética que fornece o material básico para a seleção natural e, portanto, para a evolução de todas as espécies (ALLCOCK ET AL., 1995 *apud* MATIOLI, 2001).

Futuyma (2009) diz que “a Evolução Biológica é a mudança das propriedades das populações dos organismos que transcendem o período de vida de um único indivíduo. [...] organismos individuais não evoluem. As mudanças nas populações que são consideradas evolutivas são aquelas herdáveis via material genético, de uma geração para a outra”.

Segundo Bizzo et al. (1994) *apud* Castro e Augusto (2009) os estudantes entendem a evolução como progresso, aperfeiçoamento, crescimento, sendo a evolução cultural e biológica dificilmente distinguidas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) gerados a partir da necessidade de reformulação do currículo do ensino médio, a qual teve seu início com a elaboração da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996, representam um documento oficial, publicado pelo Ministério da Educação no ano de 1998, tendo como principal papel o de “*difundir os princípios da reforma curricular do ensino médio e orientar o professor, na busca de novas abordagens e metodologias*” (BRASIL, 2000).

De forma complementar aos PCNEM, as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+ Ensino Médio) orientam que o ensino de genética seja trabalhado de forma que os alunos sejam capazes de descrever a estrutura e as características da molécula de DNA, sabendo relacioná-las a transmissão dos caracteres hereditários e compreender a relação entre as mutações e alterações no código genético e suas implicações sobre a diversidade da vida no planeta. Além de destacar a importância do conhecimento sobre as tecnologias de manipulação do DNA, questões éticas, morais, políticas e econômicas, assim como os benefícios destas tecnologias e os prováveis riscos sobre a saúde de pessoas e do meio ambiente. (BRASIL, 2002).

Desse modo, foram propostos seis temas estruturadores. O sexto trata da origem e evolução da vida. Além de abordar de maneira específica esse assunto, as orientações curriculares para o Ensino Médio consideram que:

[...] é importante assinalar que esse tema deve ser focado dentro de outros conteúdos, como a diversidade biológica ou o estudo sobre a identidade e a classificação dos seres vivos, por exemplo. A presença do tema *origem e evolução da vida* ao longo de diferentes conteúdos não representa a diluição do tema evolução, mas sim a sua articulação com outros assuntos, como elemento central e unificador no estudo da Biologia (BRASIL, 2002).

A falta de compreensão da relação do processo da meiose com a transmissão das características hereditárias, reprodução sexual, formação dos gametas e geração da diversidade vem sendo apontada como uma das principais questões de dificuldade no ensino e aprendizagem da genética, tanto em alunos do ensino médio como superior. As ideias mais frequentes são generalistas e de senso comum, envolvendo principalmente a

redução e mistura do material genético de forma vaga e mecânica, sendo que em raras exceções, associam a variabilidade à meiose, e a recombinação por vezes é definida como mistura e está associada à fecundação. E também se ressaltam os problemas oriundos de uma compreensão inadequada da terminologia (KLAUTAU-GUIMARÃES ET AL., 2009). Como exemplo disso, podemos citar a ‘transmissão das características hereditária’, colocada pelos autores anteriormente e em outros casos, que como se sabe os genes que condicionam as características é que são transmitidos.

Segundo Banet e Ayuso (1995) a aprendizagem dos estudantes sobre a herança biológica está abaixo do esperado e com base em outros trabalhos, citam como exemplos as construções errôneas de conceitos básicos, como de cromossomos, genes, alelos e mutações; a não compreensão de importantes processos como a meiose; o papel do acaso na transmissão dos caracteres hereditários e, ainda a localização dos alelos para um caráter no mesmo cromossomo.

Em um trabalho sobre as concepções de alunos sobre proteínas, Carvalho e Bossolan (2008) concluíram que a superficialidade de algumas respostas pode indicar falhas no processo de ensino-aprendizagem, pois a permanência dessas concepções alternativas pode dificultar o estabelecimento de novos vínculos com assuntos diversos, como nesse caso, a inter-relação entre gene, características genéticas e proteínas. Observado também nas discussões sobre os avanços em biologia molecular e a apropriação do saber científico e biotecnológico (PENDRANCINI ET AL., 2007; BONZANINI E BASTOS, 2005).

Pedrancini et al. (2007), ao investigarem o que sabem os alunos do ensino médio sobre os conceitos e fenômenos biológicos e o que pensam sobre os organismos transgênicos, observaram que eles se apropriam de termos e expressões isoladas, muitas vezes apreendidas da mídia, mas quando são instigados a explicá-los, percebe-se que são desprovidos dos conceitos científicos em questão.

Batista et al. (2005) em um estudo sobre aprendizado do conteúdo de genética pelo aluno de ensino médio, questionando sobre a relação existente entre “DNA”, “gene” e “cromossomo”, conclui que apesar de muito se falar sobre temas de Genética, os mesmos são pouco entendidos, nos mostrando a importância do acompanhamento constante e norteador do processo de ensino-aprendizagem e que esses conhecimentos de senso comum precisam ser trabalhados juntamente com o conteúdo da genética para serem desmitificados.

Scheid e Ferrari (2006) destacam ainda a importância de se considerar a história da ciência no ensino de genética, não apenas como uma sequência linear de fatos marcantes para a construção do conhecimento científico em questão, mas como uma relação de cooperação entre a Educação Científica e a História da Ciência, com o objetivo de desenvolver uma compreensão da natureza da Ciência que se acredita adequada. Resultados de pesquisas demonstram que até mesmo os conceitos básicos de Genética, como a relação gene/cromossomo e a finalidade dos processos de mitose e de meiose, não são compreendidos pelos estudantes, e apesar de questões referentes ao DNA terem sido incorporadas ao currículo do Ensino Médio, os estudantes permanecem confusos em relação aos conceitos envolvidos, talvez em decorrência de um ensino descontextualizado e baseado apenas na memorização.

Com isso e a partir dos resultados de outros estudos sobre o ensino de Genética percebemos a relevância de se considerar os conhecimentos prévios dos alunos, apontando-os como uma estratégia alternativa no processo de aprendizagem, uma vez que é necessária a conexão entre as informações novas e as várias que eles possuem para que ocorra uma aprendizagem significativa.

3.2. As concepções alternativas e sua importância

As questões referentes ao processo de aprendizagem estiveram nas discussões entre os pesquisadores em Educação desde décadas atrás, e ainda hoje muitas pesquisas estão sendo feitas buscando respostas sobre a sua construção e os fatores que interferem neste processo. Nas últimas décadas, várias teorias a respeito disso foram elaboradas e modificadas, entre elas destaca-se o Movimento das Concepções Alternativas (MCA) na década de 70, que a partir da contribuição dos estudos de Rosalind Driver criou uma tendência entre os investigadores em Ensino de Ciências ao estudo das ideias prévias dos estudantes, antes do ensino formal. Surgindo como resultado de uma contestação aos modelos de aprendizagem por aquisição conceitual, em que as práticas educacionais são centradas na transmissão de conhecimentos pelo professor não considerando os conhecimentos prévios dos alunos, estas pesquisas contribuíram de forma significativa para o crescimento do chamado paradigma construtivista (ZULIANE ET AL., 2009).

Essas concepções dos alunos, no decorrer dos trabalhos realizados foram também denominadas de concepções alternativas, intuitivas, espontâneas ou de senso comum como sendo as *“ideias que os alunos utilizam espontaneamente para enfrentar*

problemas ou fenômenos científicos” (PINTÓ ET AL., 1996). E ainda, segundo este autor, dentre as suas principais características estão que: apesar de limitada, possuem coerência do ponto de vista do aluno, não do ponto de vista científico, devido à interconexão entre certas concepções; são bastante estáveis e resistentes à mudança, após intervenções educacionais; são universais, visto que apesar de serem construções pessoais, ideias semelhantes são encontradas entre estudantes de contexto culturais distintos; possuem consistência quando o aluno utiliza a mesma concepção em contextos distintos, embora cientificamente equivalentes; além de que, como são compartilhadas por outras pessoas, é possível reuni-las em tipologias; e procuram a utilidade mais do que a “verdade” (NARDI ET AL., 2004).

Os primeiros estudos sobre concepções alternativas não somente resultou em uma quantidade enorme de pesquisas desta natureza como também levantou outras questões com objetivos diferentes, relacionadas a interação do conhecimento prévio com o conhecimento novo, o porquê da sua persistência e principalmente como ocorre a modificação das concepções alternativas por concepções científicas (MOREIRA E GRECA, 2003).

A partir das investigações iniciais de Posner em 1982 - chamado de modelo PSHG em função dos nomes dos autores: Posner, Strike, Hewson e Gertzog, propondo um modelo de ensino por “mudança conceitual”, nas décadas de 80 e 90 muitos trabalhos começaram a ser feitos para encontrar modelos que possibilitassem o aluno rejeitar suas concepções para aceitar as corretas do ponto de vista científico, com o ensino formal, assumindo a aprendizagem como uma *“atividade racional, fundamentalmente voltada para a compreensão e aceitação de ideias que pareçam ser inteligíveis e racionais”* (TEODORO E NARDI, 2000).

Posteriormente muitas críticas foram feitas a esse modelo, contribuindo para a evolução das discussões, sendo uma delas em relação ao abandono completo das concepções alternativas, uma vez que muitas investigações apontaram que *“a aquisição de um conceito científico não é necessariamente acompanhada da eliminação de antigas concepções”*. Solomon (1983) argumentou que as noções cotidianas que os estudantes sustentam tem origem no convívio social (NARDI ET AL., 2004).

Sendo assim, mesmo não existindo um modelo ideal, deve-se considerar o modelo proposto por Posner um grande avanço na pesquisa em Educação, que contribuiu de maneira significativa para o surgimento e desenvolvimento de outras investigações.

Mortimer (1995) sugeriu a noção de perfil conceitual a partir de uma evolução conceitual no lugar de mudança conceitual como uma alternativa para entender as concepções dos estudantes num contexto que as relacione e diferencie dos conceitos científicos, explicando a permanência das mesmas entre aqueles que passaram pelo ensino formal, não como uma substituição de ideias, mas como a evolução de um perfil de concepções. Cabendo ao ensino permitir o estudante tomar consciência das concepções alternativas e científicas nas diferentes zonas do perfil, sem que seja necessário substituir a inicial com a científica. Pois embora do ponto de vista conceitual os conceitos científicos são mais corretos que os do aluno, do ponto de vista do processamento esses conceitos que os alunos trazem ainda seriam eficazes nos contextos informais cotidianos, sendo necessário que o aluno estabeleça usos diferenciais para os contextos de aplicação dos diferentes conceitos (MOREIRA E GRECA, 2003).

Driver et al. (1985) *apud* Demczuk et al. 2007 investigando a influência da aprendizagem sobre as concepções concluíram que estas ideias podem ou não ser modificadas, mas a simples exposição a uma contradição não resulta diretamente a estruturação dessas ideias, pois este processo requer tempo e circunstâncias favoráveis.

A partir disso é observada a tentativa de se considerar um determinado modelo a favor do outro como o único para explicar todas as situações naquele período, e a cada nova proposta de um modelo, o anterior é suplantado e substituído. Como ressaltado por Bastos et al. (2004)

a educação escolar conduz o indivíduo a uma diversidade de concepções, diversidade esta que é benéfica, e que tanto os conhecimentos clássicos quanto os conhecimentos produzidos mais recentemente têm igual uso em ciência e tecnologia, mas o mesmo raciocínio não é aplicado quando se trata de discutir modelos de ensino e aprendizagem, na medida em que se descarta sumariamente aquilo que foi proposto em momentos anteriores.

Na concepção de ensino-aprendizagem de Ausubel, seguindo a visão “construtivista/cognitivista” a aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, isto é, em conceitos, ideias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação. Há uma interação entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam é, portanto um processo dinâmico em que o conhecimento vai sendo construído. No que se

refere aos elementos existentes na estrutura cognitiva e são percebidos como relacionados, adquirem novos significados e levam a uma reorganização da estrutura cognitiva (MOREIRA, 1997).

Dentre algumas condições básicas para ocorrência da aprendizagem significativa estão: considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, percebendo em que estágio cognitivo se encontra o educando, e a partir dessas “âncoras” propor estratégias de ensino; o material de ensino deve ser potencialmente significativo, ou seja, deve ser relevante e adequado a estrutura cognitiva do educando; e o aprendiz deve estar disposto a relacionar o novo conhecimento de forma substancial à sua estrutura cognitiva (PRIMON, 2005).

Neste contexto, se destaca o papel do professor, pois devemos levar em conta que os alunos recebem informações das mais diversas fontes do mundo que o cerca, e pelo fato de estas não serem cientificamente corretas, é por meio dos professores que devem adquirir informações fundamentadas cientificamente e desenvolver uma consciência crítica. Salientando-se então a importância de valorizar as concepções espontâneas trazidas pelos alunos investigando o que o aluno já sabe e que se procure conhecer até que ponto tais conhecimentos estão diferenciados, tomando-os como ponto de partida para se planejar, desenvolver e avaliar o ensino e a aprendizagem (DEMCZUK ET AL., 2007).

A importância disso é evidenciada no que diz Ausubel (1976) *apud* Schnetzler e Aragão (1995), "*se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria que o fator isolado mais importante, influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Determine isso, e ensine-o de acordo*".

De acordo com Schnetzler (1992) é uma a responsabilidade social do professor facilitar a ocorrência da aprendizagem, assim como organizar o ensino a partir das concepções existentes, de modo que a ruptura estabelecida não signifique descarte e sim um processo planejado e desenvolvido que estabeleça novos relacionamentos conceituais, propiciando ao aluno condições de aplicação, ampliação e consolidação das ideias, favorecendo assim a socialização do saber científico que histórica e socialmente tem sido construído e que, assim, deve ser tratado e entendido, como parte da cultura humana, nas salas de aula.

Então, visto que esse processo de ensino-aprendizagem depende da ação do professor, o contínuo processo de aprimoramento profissional e de reflexão crítica sobre sua prática são necessários para o seu melhor desenvolvimento, bem como a

manutenção da relação entre as pesquisas no ensino e sua utilização na sala de aula, não bastando o simples pensamento de que para se ensinar apenas um pouco de conteúdo e a retenção dos mesmos pelos alunos é suficiente (SCHNETZLER E ARAGÃO, 1995).

Esse embasamento científico é importante para o desenvolvimento da capacidade de decidir sobre a utilização da produção científica e compreensão da dimensão social, histórica e política da ciência, direcionando o posicionamento dos alunos sobre suas concepções através de maior espaço para diálogo e reflexão em sala de aula, na perspectiva de torná-lo apto a tomar decisões é conceber um aprendizado utilizável, próximo do cotidiano, enfatizando a formação de pessoas com um sólido conhecimento e com raciocínio crítico, autônomo e consistente (SOUZA E FARIAS, 2011).

4. METODOLOGIA

A pesquisa consistiu no levantamento de concepções dos alunos do primeiro período do curso de Ciências Biológicas e de Engenharia Química da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro sobre o tema variabilidade dentro da mesma espécie ou entre grupos.

Com relação às características dos alunos de Biologia, a turma do primeiro período é composta por 29 alunos, contudo, 21 deles participaram da pesquisa. A maioria é do sexo feminino (67%), na faixa de idade entre 18 e 21 anos (71,4%) e os demais entre 22 e 26 anos. A maior parte dos alunos é do Rio de Janeiro, enquanto os outros vieram de cidades dos estados do Pará, da Bahia, Espírito Santo e São Paulo, além de outros dois do Município de Seropédica. E em relação à formação no Ensino médio, cerca de 50% da turma estudou em escola pública e 67% deles não fizeram curso técnico, enquanto que o restante possui uma formação diversificada, em cursos como Química, Informática, Contabilidade, Enfermagem, Meio Ambiente, Agropecuária e curso Normal. A escolha do curso está relacionada principalmente com a afinidade pela área, dentre elas destacando-se a zoologia, ecologia e evolução, além da curiosidade e gosto pelos animais e plantas.

O primeiro período de Engenharia Química é constituído predominantemente por alunos do sexo feminino (64%) entre 18 e 28 anos. Dos 22 alunos que participaram 68% formaram-se no Ensino Médio em escola privada com cursos técnicos como Química, Eletrônica e Telemática, e outros de escola pública técnicos em química,

Informática, Meio ambiente, Hotelaria. Apesar de terem alunos de São Paulo Minas Gerais, Pará, Mato grosso e até da Colômbia, a grande parte pertence ao Rio de Janeiro. Dentre as respostas dadas para a escolha do curso estão a ampla área de trabalho e o gosto pela área de exatas (química) e as disciplinas do curso.

O instrumento de coleta dos dados utilizado foi um questionário aberto composto por três questões. A identificação consistiu em informações como sexo, idade, cidade de origem, formação no Ensino Médio e uma pergunta sobre o porquê da escolha do curso, preservando a identidade do aluno. A estrutura do questionário foi organizada de forma a colocar a primeira pergunta após a parte da identificação e as outras duas questões em folha separada, para evitar qualquer influência nas respostas (Anexo I). E para evitar a perda de continuidade das respostas, as folhas um e dois do questionário foram identificadas, sendo que cada questionário recebeu um número seguido da letra A para a primeira folha e B para a segunda.

Anterior à aplicação do questionário foram apresentadas algumas imagens, entre sete e oito para cada grupo de imagens, mostrando exemplos de variabilidade em humanos, apenas os rostos com diferentes formatos, cores de pele e cabelo, tipo de cabelo e feições, sem caracterizar vestimentas ou aspectos culturais em geral que pudessem interferir na interpretação e, em alguns outros grupos de animais (cães, pássaros e lagartas) e vegetais (pimentas e rosas) com suas variações de características relacionadas ao tamanho, formato e coloração, para que a partir da observação das mesmas fossem respondidas as questões, todas relacionadas ao tema e elaboradas em sequência de raciocínio sobre ele, mas sem especificá-lo para não direcionar as respostas e se saber realmente como os alunos percebiam o que estava sendo mostrado (Anexo II).

Após a coleta dos questionários prosseguiu-se a etapa de agrupamento das respostas. Todas as respostas foram transcritas integralmente para se perceber as tendências das respostas.

As respostas foram analisadas inicialmente de maneira separada, considerando todas as respostas da primeira questão para cada curso individualmente, a fim de se perceber tendências em cada turma. Posteriormente, o mesmo procedimento foi realizado para as outras duas questões. As respostas foram agrupadas conforme similaridade entre elas e foi calculada as porcentagens de respostas em cada grupo.

Em um segundo momento foi realizada uma avaliação de cada questionário, considerando as três respostas ao mesmo tempo, para observar como cada pessoa interpretou os conjuntos de imagens e como ele explicou o que foi observado.

Nota: Todas as respostas apresentadas preservam integralmente a grafia de seus autores.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram agrupados conforme cada uma das questões propostas e para cada curso. Para melhor visualização as respostas foram colocadas em tabelas. A seguir apresentamos as análises de cada questão.

Primeira pergunta:

‘Ao observar cada conjunto de imagens, como você interpreta o que as imagens estão mostrando?’

Como dito anteriormente, foram apresentadas algumas imagens mostrando alguns exemplos de diversidade de representantes em diferentes espécies, antes de ser entregue o questionário. Na turma do 1º período do curso de Biologia, entre as respostas para esta questão, a mais encontrada foi que as imagens mostravam as diferenças existentes entre os seres vivos (47,6%), seguida pela diversidade entre indivíduos (19,0%), e de forma geral as respostas continham citações envolvendo a variedade e as diferenças (78,6%).

Destaca-se entre elas uma das respostas citando a variabilidade genética e outras duas, os diferentes fenótipos, interpretando as imagens de forma relacionada à genética. A tabela 1 lista as respostas apresentadas pelos estudantes. As respostas referentes a ‘outras’ na tabela são as que não responderam a pergunta de forma a ser colocada em alguma das categoria, não interpretando as imagens.

Tabela 1 – Quantitativo das respostas dos estudantes do primeiro período de Biologia à questão: ‘Ao observar cada conjunto de imagens, como você interpreta o que as imagens estão mostrando?’

Interpretação das imagens	Número de respostas	Porcentagem
---------------------------	---------------------	-------------

Diferenças entre os grupos de seres vivos	10	81,0%
Diversidade de indivíduos	4	
Diferenças de fenótipos	2	
Variabilidade genética	1	
Diversidade e interação com o ambiente	2	9,5%
Outras	2	9,5%

No primeiro período de Engenharia, da mesma forma, as respostas referentes a diversidade e diferenças dos seres (68,2%) apareceram em maior quantidade nas respostas desta questão, destacando-se também a associação com fenótipos diferentes devido a expressão de genes diferentes em algumas respostas (18,2%), não tendo contudo nenhuma referência ao meio, diferente da biologia onde este foi considerado, assim como a evolução colocada em uma delas que não apareceu no grupo da biologia. As categorias das respostas estão colocadas na tabela a seguir (Tabela 2).

Tabela 2 – Quantitativo das respostas dos estudantes do primeiro período de Engenharia à questão: ‘Ao observar cada conjunto de imagens, como você interpreta o que as imagens estão mostrando?’

Interpretação das imagens	Número de respostas	Porcentagem
Diversidade de espécies	6	68,2%
Variedade dos seres	6	
Diferença entre as características em humanos, animais e vegetais	3	
Fenótipos diferentes entre e dentro dos grupos, expressão de genes diferentes	4	18,2%
Evolução dos seres humanos	1	9,1%
Diferentes raças de uma mesma espécie	1	
Outras	1	4,5%

Segunda pergunta:

‘Como você explicaria esse fenômeno?’

As respostas dos alunos do primeiro período de Biologia para esta pergunta também foram organizadas de acordo com a natureza das suas respostas como mostrado na tabela abaixo (Tabela 3).

No primeiro grupo de respostas a explicação dada para o fenômeno mostrado nas imagens foi relacionada à genética de alguma forma, com termos como herança genética, carga e mistura genética, correspondendo a 42,8% das respostas. E no outro grupo foram incluídas as respostas que explicaram o fenômeno como causado pela especiação, seleção natural, adaptações ao meio e as raças diferentes representando também 42,8% das respostas dos estudantes.

No contexto destas diversas respostas, torna-se fundamental que o professor explicita os significados das palavras que utiliza, bem como crie espaços em aula para que os alunos expressem seus significados, o que demanda que as aulas se tornem lugares de debate e discussões (SCHNETZLER E ARAGÃO, 1995).

Tabela 3 – Quantitativo das respostas dos estudantes do primeiro período de Biologia conforme as categorias da questão: ‘Como você explicaria esse fenômeno?’

Explicação do fenômeno	Número de respostas	Porcentagem
Genética de cada ser	2	42,8%
Variabilidade genética	2	
Carga genética diferente, herdada dos genitores	1	
Crossing-over durante a meiose	1	
“mistura” genética	1	
Manifestação de caracteres genéticos	1	
Herança genética	1	
Adaptação de cada espécie ao meio para sobreviver	2	42,8%

Evolução (mutação, especiação, seleção natural)	4	
Raça e nacionalidades divergentes	1	
Variação de espécies	2	
Outras	3	14,3%

As respostas dos alunos do curso de Engenharia estão apresentaram na tabela a seguir (Tabela 4).

Tabela 4 – Quantitativo das respostas dos estudantes do primeiro período de Engenharia conforme as categorias da questão: ‘Como você explicaria esse fenômeno?’

Explicação do fenômeno	Número de respostas	Porcentagem
Variabilidade genética de cada ser pela mistura e herança genética na reprodução dos seres	3	41,0%
Cruzamento entre cromossomos e combinações de genes	3	
Variação genética	2	
Mutação e recombinação genética	1	
Adaptação das espécies	3	27,2%
Seleção natural	2	
Diversidade entre as espécies	1	
Transformações do meio ambiente, clima	2	13,6%
Natureza e modificações que o homem faz	1	
Influência da genética e do meio ambiente	2	9,1%
Outras	2	9,1%

Como pode ser observado na tabela, a maior parte das respostas colocou a genética (variabilidade, variação, mutação e recombinação) para explicar o fenômeno. E

dentre essas respostas a influência do ambiente também foi considerada, tanto associada a genética quanto isolada (9,1% e 13,6% das respostas respectivamente), um diferencial comparado as respostas da biologia, que não citam o ambiente diretamente na explicação.

Observa-se que, em geral, os alunos de química lembraram mais dos termos de genética e recorreram a ele para explicar o fenômeno do que os estudantes de biologia, além de considerarem o ambiente como integrante deste.

Terceira pergunta:

‘Que fatores você acha que influenciam e estão relacionados a esse fenômeno?’

Esta questão apresentou uma predominância de respostas relacionadas ao ambiente e suas modificações (47,6%), seguida pelas adaptações e evolução (28,6%) e a genética correspondendo a 19% delas, sendo que metade se referiu a variabilidade e modificações genéticas enquanto que os outros apenas ao material genético em si, não considerando suas alterações. E apenas uma resposta colocou a interação da genética com o ambiente. Estas respostas são apresentadas na tabela abaixo (Tabela 5).

Tabela 5 – Quantitativo das respostas dos estudantes do primeiro período de Biologia conforme as categorias da questão: ‘Que fatores você acha que influenciam e estão relacionados a esse fenômeno?’

Fatores relacionados ao fenômeno	Número de respostas	Porcentagem
O ambiente e suas modificações	10	47,6%
Adaptação	2	28,6%
Evolução e influência do homem	2	
A diversidade	1	
Nacionalidade	1	
Modificações genéticas	1	19,1%
Variabilidade genética	1	

Sequência de DNA	1	
Carga genética recebida dos pais	1	
Fatores genéticos e ambientais	1	4,7%

Para esta questão, as respostas dos alunos de Engenharia incluíram principalmente as adaptações ao meio ambiente (59,1%) como predadores, clima, alimento e competição entre as espécies. A interação genética e ambiente também foi considerada, e em maior proporção do que no curso de biologia, correspondendo a 27,3% das respostas, listadas na tabela 6 a seguir. Nota-se também, assim como para a questão anterior, a carga genética para explicar o fenômeno como algo que é herdado, sendo definido por Ridley (2006) como uma redução na aptidão média dos membros de uma população, por causa dos genes deletérios ou das combinações deletérias de genes que ela contém.

Tabela 6 – Quantitativo das respostas dos estudantes do primeiro período de Engenharia conforme as categorias da questão: ‘Que fatores você acha que influenciam e estão relacionados a esse fenômeno?’

Fatores relacionados ao fenômeno	Número de respostas	Porcentagem
Adaptações ao meio ambiente	13	59,1%
Influência da genética e do ambiente	6	27,3%
Interesses do homem	2	9,1%
DNA das espécies	1	4,5%

Segundo Campos e Nigro (1999) *apud* Vitorasso (2010), essa diferença entre as ideias dos alunos, muitas vezes errôneas, parece ocorrer por que os alunos criam um significado próprio para as informações recebidas, e as adaptam às suas próprias concepções, ou seja, as informações recebidas são universais, enquanto que o processo de organização das ideias é individual, de forma que as concepções alternativas criadas são construções próprias.

Após essa análise das respostas de cada uma das questões foi feita uma análise considerando cada questionário como um todo e individualmente, ou seja, a interpretação e a relação entre as três respostas de cada um, agrupando-os de acordo com a explicação do que foi observado.

No caso do primeiro período de biologia, os questionários foram separados em quatro grupos de acordo com a análise do padrão do conteúdo das respostas ou ao que mais se aproximaram.

O primeiro grupo é composto pelos que explicaram e atribuíram a variabilidade se referindo à genética e ao ambiente de alguma forma, englobando oito do total dos questionários, cerca de 38% dos estudantes. A partir da análise dessas respostas, verifica-se que a maioria dos estudantes concorda que o ambiente pode influenciar algumas características, considerando fatores externos na constituição das características. A maioria dos alunos incluiu em suas respostas a influência do ambiente e de diversos fatores para formar as complexas características dos organismos. As respostas deste grupo estão no quadro abaixo.

“[...] variabilidade genética, cultura e localidade.” (13.B)

“Mutações, adaptações, meios de sobrevivência e de continuar a espécie; fatores externos como clima, posição geográfica, meio ambiente, habitat, formas de conseguir alimento, mudanças genéticas, erro genético.” (20.B)

“Eles se tornam diferentes devido a genética, a localidade, as raças, entre outros fatores; fatores genéticos, físicos, ambientais e variedade de espécies.”(5.B)

“Esse fenômeno é causado pelo crossing-over, durante a meiose; fatores externos, como por exemplo ambientais” (21.B)

“Cada ser tem uma carga genética diferente, que é herdada dos seus progenitores; o meio em que o ser vive é um dos fatores que influenciam o gene.” (12.B)

“Cruzamento de raças e espécies, a “mistura” genética; cultura, cruzamento, evolução, uma forma de sobreviver e se adaptar ao ambiente em que vivemos.” (6.B)

“Variabilidade genética; adaptações ao ambiente e as condições do meio, ex: clima, disponibilização de alimento e água.” (10.B)

“As heranças genéticas presentes em cada ser, combinações de genes passados de pai para filho; lugar onde vivem, raça, como se reproduzem, etnia, descendência.” (2.B)

Respostas dos estudantes de biologia que incluíram a genética e o ambiente.

O segundo agrupou as respostas que explicaram o fenômeno de acordo com a evolução. Notamos que neste grupo, a evolução só é citada como explicação do fenômeno, por vezes junto com reprodução, mutação ou adaptação, mas em algumas respostas não há explicação e também não se referem à genética. Devido ao número encontrado, no caso 33% dos estudantes, foram separadas neste grupo. Essas respostas são encontradas no quadro a seguir.

Oleques et al. (2011) expõe a necessidade de uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem no contexto da evolução biológica, visto que pesquisas relacionadas apontam as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem da teoria evolutiva. E Pazza et al. (2009) *apud* Oleques et al. (2011) concluíram em seu trabalho que a maioria dos alunos não entendem como a evolução ocorre.

“Explicaria que de acordo com a evolução das espécies cada grupo evoluiu de um determinado modo e essas características foram passando geneticamente.” (4.B)

“Diversificação de espécie e evolução; evolução dos seres vivos e influência do homem” (9.B)

“Evolução, mutação...; adaptação, reprodução, sobrevivência.” (11.B)

“O fenômeno observado é de especiação; modificações genéticas.” (17.B)

“Foram selecionados naturalmente; o ambiente em que vivem.” (19.B)

“O fenômeno da vida, das cores, observações, do extinto; milhares de anos de Evolução.” (15.B)

“Natureza, fenômenos que acontecem naturalmente com o decorrer da vida; ancestrais diferentes, habitats diferentes, modo de vida diferentes. Fatores que acarretam evoluções, que causam características coexistentes.” (8.B)

Respostas dos estudantes de biologia que incluíram a evolução.

No terceiro grupo estão as respostas que só consideram a genética para explicar o fenômeno, atribuindo ao DNA (aos genes recessivos e dominantes) e a carga genética recebida dos pais. Neste grupo temos as duas respostas mostradas no quadro a seguir, representando 9,5% do total das respostas, verificando que nelas os organismos são determinados por seus genes, o DNA é que determina as características dos indivíduos.

“Esse fenômeno é explicado pela genética de cada ser, ou seja, cada ser vivo, tem genótipos e fenótipos que o diferem do seu grupo. Tudo isso é causado por genes recessivos ou dominantes; os fatores que influenciam esse fenômeno são genes de cada ser. Ou seja, cada ser tem uma sequência de DNA, que resultará em suas características fenotípicas.” (3.B)

“Esse fenômeno está relacionado a manifestação de certos tipos de caracteres genéticos que definem cor da pele, cor do cabelo, formato de rostos, etc; principalmente aos pais, já que recebemos nossa carga genética deles sendo cada um responsável por 50%.” (1.B)

Respostas dos estudantes de biologia que incluíram a genética.

De acordo com Schneider et al. (2011) diante da complexidade, instituiu-se na genética pelo dogmatismo do DNA o determinismo genético, o qual é frequentemente utilizado no ensino, como uma forma didática para ensinar os processos genéticos. “Como decorrência, a maioria dos livros de genética e evolução considera que os organismos são “determinados” por seus genes”. Neste contexto considera-se a importância de propor métodos para estabelecer a devida relação entre os processos genéticos, o organismo e o ambiente com um todo.

No último grupo estão as respostas dos estudantes que colocaram somente o ambiente e suas modificações como determinante do fenômeno em questão. As respostas estão abaixo.

“Variação de espécies; o ambiente e suas transformações, clima, temperatura...” (18.B)

“Esse fenômeno acontece porque cada espécie precisa se adaptar ao meio em que vive e por isso desenvolve características específicas para sua sobrevivência; eu acho que habitat, o clima, ou seja, todas as condições naturais do ambiente no qual estão inseridos.” (14.B)

Respostas dos estudantes de biologia que incluíram o ambiente.

Além dos grupos citados, tiveram duas respostas não enquadradas em nenhum deles, devido a não compreensão do seu significado, por não conter uma explicação ou

repetir a resposta sobre como interpretou as imagens, e são colocadas no quadro no quadro em seguida.

“Eu diria que as diferenças tem a ver com raça, nacionalidades diferentes, etc.”

(16.B)

“Pelas cores fortes e características marcantes observadas; a diversidade influencia esse fenômeno, tanto nas cores, quanto nas características diferentes entre cada um.” (7.B)

Respostas dos estudantes de biologia não agrupadas.

Sobre isso, Moreno (2007) ressalta que a genética se caracteriza por ser uma ciência composta por muitos termos abstratos e de difícil terminologia e compreender como estes se inter-relacionam é fundamental para o entendimento dos fenômenos biológicos. Outro problema se relaciona às aulas descontextualizadas, que não estimulam a participação e o envolvimento dos mesmos, levando ao desinteresse e com isso a construção de uma visão distante da genética, afastando-a da realidade em que vivem.

A respeito das respostas do primeiro período do curso de engenharia química, a classificação anterior dos grupos foi mantida, com exceção do grupo de respostas referente à evolução, cujas mesmas não foram encontradas, e em relação aos outros grupos houve uma alteração entre as proporções das respostas encontradas.

O primeiro grupo, com as respostas contendo a genética e o ambiente em suas explicações para o fenômeno foi o de maior proporção, correspondendo a 59% das respostas dos estudantes, diferente dos de biologia que apresentou um número menor de estudantes com essas respostas. Observando-se também a presença de respostas mais completas e melhor construídas, com termos mais adequados comparado as de biologia. As respostas deste grupo estão listadas no quadro a seguir.

“Variedade de genes e suas combinações; genética, influência do meio em que vivem, adaptações.” (5.B)

“Devido a misturas e transformações do meio ambiente (como modo de sobrevivência, habitat, clima, etc). Se um lugar faz muito calor e há uma solarização constante, a pele tende a escurecer. Genética também influencia esse fenômeno.” (1.B)

“Variedade genética, fenótipos respondendo a ambientes diferentes, adaptação ao meio; clima, predadores, adaptações genéticas, enfim o meio ambiente em geral.” (11.B)

“A genética, as adaptações que o meio impõe e a natureza de cada grupo; Seleção natural, variabilidade genética, adaptações.” (20.B)

“Fatores genéticos, fatores do ambiente, mistura entre raças.” (2.B)

“A seleção natural seleciona os genes que estão mais adaptáveis a viver no meio ambiente; clima, predadores, alimentação e etc.” (14.B)

“A variabilidade genética de cada ser se dá pela mistura e herança genética na reprodução dos seres; são influenciados pelo habitat em que se encontram. Por exemplo, girafas com pescoço longo sobrevivem em florestas com árvores longas e com pescoço pequeno, não. Os animais se adaptam ao ambiente.” (15.B)

“Esse fenômeno pode ser explicado pela variação genética; fatores ambientais, sociais, a necessidade de um ser se adaptar a certa situação.” (9.B)

“O fenômeno é causado pela mutação e recombinação genética; fatores como o habitat, clima e interação com o meio.” (6.B)

“[...] Isso deve-se principalmente para a adaptação necessária, dentre a qual está a seleção natural, mutação, recombinação gênica e outros fatores que colaboram ou não para a biodiversidade.” (18.B)

“Devido aos fatores genéticos, que diferenciam cada ser vivo; fatores ambientais como clima, temperatura, intensidade de luz solar e outros.” (19.B)

“Diversidade gênica, onde um indivíduo com genes (características) diferentes cruza com um outro indivíduo; a mutação gênica, cruzamento entre espécies, dominância entre indivíduos, fatores climáticos, entre outros.” (7.B)

“Através da genética, combinações de genes, cromossomos; a biodiversidade, evolução da espécie, mutações, as regiões e as adaptações biológicas que as espécies sofrem para sobrevivência.” (4.B)

Respostas dos estudantes de engenharia química que incluíram a genética e o ambiente.

O segundo grupo corresponde aos estudantes que responderam como explicação ao fenômeno e o associaram apenas a genética, no caso desses estudantes, apenas um e sua resposta é a seguinte:

“Devido ao cruzamento entre os cromossomos e as informações que os genes representam fisicamente; o DNA das espécies que participaram do cruzamento e a probabilidade relacionada aos resultados.” (21.B)

Respostas do estudante de engenharia química que incluiu a genética.

No último grupo encontram-se as respostas dos estudantes que atribuíram todo o fenômeno ao ambiente e fatores relacionados a ele, a natureza e as suas transformações, representando 31,8% dos estudantes, uma proporção bem maior quando comparada a da biologia, com dois estudantes que estão nesse grupo. Suas respostas são apresentadas abaixo.

“Esse fenômeno está relacionado à diversidade entre as espécies; a adaptação e a divergência entre formas de vida e habitat.” (16.B)

“Na natureza as espécies se adaptam ao longo da evolução ao local onde vivem, por isso as variedades; o clima, a quantidade de nutrientes possíveis de serem captados, a quantidade de luz, etc.” (17.B)

“Pode ser pela diferença no território. Em alguns lugares tem uma forma diferente do que em outros; cultura, melhores adaptações a lugar onde residem.” (13.B)

“O ecossistema é formado por diferentes climas, vegetações e relevos gerando conseqüentemente uma grande diversidade ao longo dos anos.” (12.B)

“Pelo darwinismo basea-se pela seleção natural; adaptações ao meio ambiente, como: predadores, clima, alimento, reprodução. Tendo competição entre as espécies.” (22.B)

“A vida de diferentes formas; fatores que talvez influenciam, são os locais de onde vem cada um, clima, cruzamentos, etc.” (3.B)

“Pela imensidão da natureza e pela modificação que o homem faz na mesma; desde a localidade, até os interesses dos homens que cercam a espécie.” (10.B)

Respostas dos estudantes de engenharia química que incluíram o ambiente.

E da mesma forma, também foi encontrada uma resposta que não foi possível ser colocada em um dos grupos, por não ter muito significado e uma explicação compreensível e relacionada com a pergunta. Esta é mostrada abaixo.

“Mistura de raças variadas, com compatibilidade cromossômica, gerando indivíduos com características mistas ou iguais a dos pais; necessidade do surgimento de espécies mais fortes (seleção natural), cruzamentos testes, pesquisas e misturas na busca por espécies mais adaptáveis a determinados bioma, etc.” (8.B)

Resposta do estudante de engenharia química não agrupada.

A análise de temas de genética abordados em livros didáticos de biologia nos revela entre os principais problemas, a desatualização de alguns livros, os conceitos errôneos e ausência de elementos históricos de forma contextualizada, o que se torna relevante, considerando que os livros didáticos são muitas vezes o principal, senão o único embasamento teórico usado pelo professor (MORENO, 2007).

(...) o professor pode transitar pelos conhecimentos tanto do livro didático como aqueles fornecidos pela mídia. Os alunos também recebem influência direta do professor. Essa relação que deveria ser bem estabelecida, para o professor, acaba sendo fragilizada. O professor apoia-se em textos didáticos tentando fornecer a formulação dos conceitos por meio desses textos e acaba esquecendo duas outras vertentes desse quadro. Uma que é o próprio aluno e outra que são as informações que esse aluno e a mídia trazem consigo que influencia diretamente no processo de aprendizagem. (BORGES, 2004 *apud* GIACÓIA, 2006).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As concepções e opiniões manifestadas pelos estudantes em relação a variabilidade revelaram que alguns desses alunos ainda não possuem uma compreensão que ultrapasse as discussões de senso comum.

Apesar de empregar termos e conceitos, utilizados geralmente em genética, a maioria demonstrou dificuldades em esclarecê-los, reduzindo-os à palavra ou expressão, com uma definição sem muito significado. Tais dificuldades podem estar relacionadas à falta da base científica decorrente de um ensino que valoriza apenas a memorização de termos sem que seus significados sejam realmente entendidos.

Comparando as respostas entre os cursos de Biologia e de Engenharia Química, percebemos respostas muito similares a respeito da questão envolvida, com uma ligeira vantagem na clareza e objetividade das exposições de ideias nas respostas dos alunos de engenharia, contrariando a expectativa em relação ao curso de biologia.

Em relação ao método de levantamento das concepções empregado, apesar da dificuldade de análise e agrupamento das respostas do questionário aberto, devido a variedade de respostas encontradas, foi possível conhecer as ideias dos alunos relativas ao tema e poder detectar os principais problemas relacionados à construção desses conhecimentos. Observando-se, contudo que devido a similaridade encontrada nas duas últimas respostas, estas poderiam ser fundidas em uma mesma pergunta, tendo apenas duas perguntas no total. E quanto a apresentação das imagens, anterior ao questionário, devido a alguns conjuntos mostrarem diferenças entre seres dentro da mesma espécie, no caso dos rostos humanos, cães e rosas, e em outros, como o dos pássaros, lagartas e pimentas a diversidade de espécies, sugere-se a modificação do arranjo desses conjuntos, podendo ser separados em dois grupos, cada um correspondendo a um dos aspectos de diversidade citados.

7. ANEXOS

ANEXO I – QUESTIONÁRIO

IDENTIFICAÇÃO

Idade: _____

Sexo ()M ()F

Cidade de origem: _____

Formação no Ensino Médio: Escola pública () privada ()

Curso Técnico: Sim () Não() Qual? _____

Porque escolheu Biologia?

QUESTIONÁRIO

1. Ao observar cada conjunto de imagens, como você interpreta o que as imagens estão mostrando?

2. Como você explicaria esse fenômeno?

3. Que fatores você acha que influenciam e estão relacionados a esse fenômeno?

ANEXO II – APRESENTAÇÃO DAS IMAGENS

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

AMANDA MENDES RANGEL

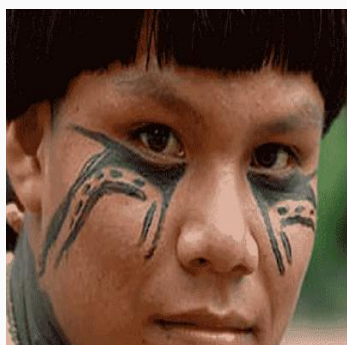
ORIENTADORA: MARIA AMÉLIA MENCK SOARES

Esta apresentação faz parte do
trabalho de conclusão de curso

Serão coletadas informações a
respeito das concepções individuais
sobre cada conjunto de imagens

Pronto para começar?

PRIMEIRO CONJUNTO DE IMAGENS
ROSTOS HUMANOS





SEGUNDO CONJUNTO DE IMAGENS
CÃES





TERCEIRO CONJUNTO DE IMAGENS
PÁSSAROS





QUARTO CONJUNTO DE IMAGENS
LAGARTAS





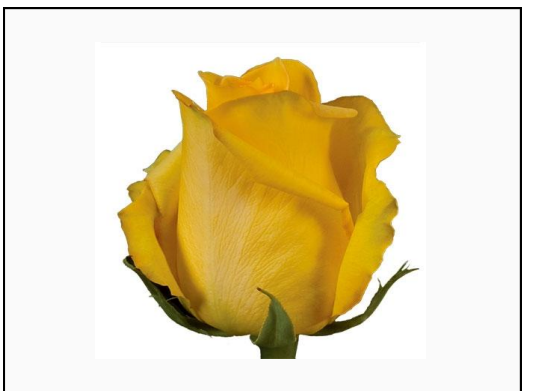
QUINTO CONJUNTO DE IMAGENS
PIMENTAS





SEXTO CONJUNTO DE IMAGENS
ROSAS





Ao observar cada conjunto de
imagens, como você interpreta o que
elas estão mostrando?

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYUSO, E.; BANET, E; Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. **Enseñanza de la Ciências**; V. 20; n.1; 2002.

BASTOS, F.; NARDI, R.; DINIZ, R. E. S.; CALDEIRA, A. M. A.; Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem em ciências: re-visitando os debates sobre construtivismo. **Pesquisas em Ensino de Ciências: contribuições para a formação de professores**; São Paulo: Escrituras, 2004.

BATISTA, T. M.; DE REZENDE, A. A. A.; PANTALEÃO, S. M.; DE SOUZA, N. C.; VALADARES, B. L. B; Estudo e aprendizado do conteúdo de genética pelo aluno de ensino médio: pré-concepções e expectativas; **Resumos do 51º Congresso Brasileiro de Genética**. Águas de Lindóia, São Paulo, 7 a 10 de setembro de 2005.

BONZANINI, T. K., BASTOS, F.; Concepções de alunos do ensino médio sobre clonagem, organismos transgênicos e projeto genoma humano; *In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*; São Paulo 2005.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Ministério **da Educação e Cultura**, Brasília, 109 p. 2000.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. **Ministério da Educação e Cultura**, Brasília, 141 p. 2002.

CARVALHO, J. C. Q.; BOSSOLAN, N. R. S.; Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito de proteínas. *In: I Seminário Hispano-brasileiro de avaliação das atividades relacionadas com ciência, tecnologia e sociedade*. São Paulo: Universidade Cruzeiro do Sul - UNICSUL, 2008.

CASTRO, N. B. L.; AUGUSTO, T. G. S.; Análise dos trabalhos sobre o ensino de evolução biológica publicados nos anais do vi enpec. **VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 8 de novembro de 2009.

DEMCZUK, O. M.; SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S.; Investigação das concepções espontâneas referentes a ciclo de vida e suas implicações para o ensino nas series iniciais; Revista **Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 6 Nº 1; 2007.

DINIZ, E. M.; TOMAZELLO, M. G. C.; Crenças e concepções de alunos do ensino médio sobre biodiversidade: um estudo de caso. **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**; 2005.

FERREIRA, R. J.; Descomplicando a variabilidade genética – Uma proposta de atividade interativa para o ensino de genética. **Revista Genética na Escola**; 2008.

FUTUYMA, D.; Evolução, ciência e sociedade. Sociedade Brasileira de Genética; Produção científica e saberes escolares na área de ensino de genética: olhares e tendências. **VII Jornada latino-americana de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias** – Rio de Janeiro 2002.

FUTUYMA, D.; **Biologia Evolutiva**; 3ª Edição; Editora funpec; 832 p. 2009.

GIACÓIA, L. R. D.; **Conhecimento básico de genética: concluintes do ensino e graduandos de ciências biológicas**. Bauru 2006. 93 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP).

GUIMARÃES, M. N. K.; RESENDE, T. A.; LOBO, J.; OLIVEIRA, S. F. O.; Entendendo a variação genética; **Revista genética na escola**; 2011.

GRIFFITHS, A. J. F.; WESSLER, S. R.; LEWONTIN, R. C.; CARROL, S. B.; **Introdução á Genética**; 9ª Edição; Editora Guanabara Koogan; Cap. 15; Rio de Janeiro – RJ; 2008.

KLAUTAU, N.; AURORA, A.; DULCE, D.; SILVIENE, S.; HELENA, H.; CORREIA, A.; Relação entre herança genética, reprodução e meiose: um estudo das concepções de estudantes universitários do Brasil e Portugal; **VIII Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias**, Barcelona, pp. 2267-2270; 2009.

OLIVEIRA, A. D.; MARANDINO, M.; A biodiversidade no saber sábio: investigando concepções de biodiversidade na literatura e entre pesquisadores; **Revista de Educação, Ciências e Matemática** v.1 n.1 ago/dez.; 2011.

MATIOLI, S. R.; **Biologia Molecular e Evolução**; Holos, Editora; Cap. 17; Ribeirão Preto – São Paulo; 202 p.; 2001.

MOREIRA, M. A.; Mapas conceituais e aprendizagem significativa; 1997. Disponível em:<http://aragoue.ufrgs.br:8001/rid=1117550740280_29190492_614/mapasmoreira.pdf>

MOREIRA, M. A.; GRECA, I. M.; Mudança conceitual: análise crítica e propostas à luz da teoria da aprendizagem significativa. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 301-315, 2003.

MORENO, A. B.; **Genética no Ensino Médio: dos Parâmetros Curriculares Nacionais à sala de aula**; Rio de Janeiro 2007. 52 p. Monografia (Conclusão de Curso) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro; Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.

MORTIMER, E. F.; Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?; **III Escola de Verão de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia**; Serra Negra, São Paulo, de 10 a 15 de outubro de 1994.

NARDI, R.; GATTI, S. R. T.; Uma revisão sobre as investigações construtivistas nas últimas décadas: concepções espontâneas, mudança conceitual e ensino de ciências; **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**; V. 6; n. 2; Universidade Federal de Minas Gerais; Minas Gerais 2004.

OLEQUES, L. C.; SANTOS, M. L. B.; BOER, N.; Evolução biológica: percepções de professores de biologia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol 10, Nº 2, 243-263 2011.

PEDRANCINI, V. D.; NUNES, M. J. C.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C.; Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico; **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**; Vol. 6; n. 2; 299-309; 2007.

PINTÓ, R.; ALIBERAS, J.; GÓMEZ, R.; Tres enfoques de la investigación sobre concepciones alternativas. **Enseñanza de las Ciencias**, pp. 221-232; 1996.

POSNER, G. J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P. W.; GERTZOG, W. A. Accomodation of a Scientific Conception: toward a theory of conceptual change. **Science Education**, n. 66, p. 211-227, 1982.

PRIMON, C. S. F.; **Análise do conhecimento de conteúdos fundamentais de Genética e Biologia Celular apresentado por graduandos em Ciências biológicas**. São Paulo 2005. 135 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo; Instituto de Biociências.

RIDLEY, M.; **Evolução**; 3ª edição; Editora Artmed; 752 p.; 2006.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; A história da ciência como aliada no ensino de genética; **Revista genética na escola**; 2006.

SCHNEIDER, E. M.; JUSTINA, L. A. D.; MEGLHIORATTI, F. A.; A percepção de alunos do ensino médio em relação à interação gene-organismo-ambiente. **Atlas do VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**; Campinas, 5 a 9 de Dezembro de 2011.

SCHNETZLER, R. P.; Construção do conhecimento e ensino de ciências. **Em Aberto**, Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R.; Importância sentido e contribuições de pesquisa para o Ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**, pesquisa n.1, p.27-31, maio/1995.

SNUSTAD, D. P.; SIMMONS, M. J.; **Fundamentos de Genética**; 4ª Edição.; Editora Guanabara Koogan; Rio de Janeiro – RJ; 2010.

SOUZA, A. F.; FARIAS, G. B.; Percepção do conhecimento dos alunos do ensino médio sobre transgênicos: concepções que influenciam na tomada de decisões; **Experiências em Ensino de Ciências** – V6(1), pp. 21-32; 2011.

TEODORO, S. R.; NARDI, R.; A História da Ciência e as concepções alternativas de estudantes como subsídios para o planejamento de um curso sobre atração gravitacional. **Educação em Ciências: da pesquisa à prática docente**; 4ª Edição; Escrituras Editora; São Paulo; 143 p. 2000.

VITORASSO, M. E. K.; **Conhecimentos prévios: concepções de dois professores de uma escola particular da cidade de São Paulo**; São Paulo 2010. 49 p. Monografia (Conclusão de Curso) - Universidade Presbiteriana Mackenzie;

ZULIANI, S. R. Q. A.; JÚNIOR, J. B. S.; BIANCHINI, T. B.; SILVA, R. I. V.; Concepções espontâneas, o currículo e a Transposição didática: avaliando a Reestruturação de ideias em um curso Universitário. **VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 8 de novembro de 2009.