

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS
DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

**“Proposição de um instrumento diagnóstico de concepções
referentes ao tema diversidade da vida: um estudo de caso com
alunos de um curso de Ciências Biológicas”**

FELIPE ANDRÉ SILVA

**Monografia apresentada ao
Departamento de Biologia da Faculdade
de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão
Preto da Universidade de São Paulo,
como parte das exigências para a
obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas.**

Ribeirão Preto – SP

2014

FELIPE ANDRÉ SILVA

“Proposição de um instrumento diagnóstico de concepções referentes ao tema diversidade da vida: um estudo de caso com alunos de um curso de Ciências Biológicas”

Monografia apresentada ao Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Dr. Fernanda da Rocha Brando Fernandez

Co-orientadora: Camila Sanches Miani

Ribeirão Preto – SP

2014

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Silva, Felipe André.

“Como articular diferentes áreas das Ciências Biológicas: um estudo de caso no tema Diversidade da Vida”. Ribeirão Preto, 2014.

p.51 : il ; 30cm

Monografia, apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Educação e Filosofia.

Orientadora: Fernanda da Rocha Brando Fernandez

1. Diversidade da Vida 2. Validação de Questionário

*Aos meus pais, Alan e Soraia e aos meus irmãos,
Gabriel e Ana Carolina.*

Agradecimentos

Aos meus familiares pela enorme paciência, compreensão da minha tristeza as vezes e pelo conforto de um amor imenso que jamais se esgotará. Por mais que vocês tenham me avisado que seria uma trajetória longa e árdua, eu escolhi fazê-la. Posso não querer continuar na carreira, mas essa experiência me fez crescer como pessoa, ver o que eu realmente quero fazer para o resto da minha vida. Às vezes nem reconheço mais o Felipe antes da faculdade.

À minha orientadora Fernanda, pela oportunidade de entrar em seu laboratório, aprender cada dia mais sobre o tema estudado e a vida num geral. Pela enorme paciência e amizade que criamos ao longo do tempo. Com certeza levarei essa experiência para toda minha vida.

À Camila, pelas ideias e no auxílio nas correções do trabalho, além das grandes risadas ao longo da minha trajetória no laboratório.

Aos colegas de laboratório Gabriela, Julia, Layara, Sophia e Giselle, que contribuíram para o trabalho num geral, dando ideias e esclarecendo conteúdos, juntamente com risadas e descontração toda hora.

Aos meus grandes amigos de colégio, de longa data, que não frequentam a faculdade comigo. Nossa amizade sobreviveu a separação, cada um foi pra um lado do estado, alguns até para fora dele, mas mostramos que amizade verdadeira não é perdida pela distância. Cada vez mais provamos que o que é real nunca acaba. Risadas, cinema, filmes em casa e maratonas de danças são rotina para nós e espero que essa rotina nunca se quebre.

Aos meus colegas e amigos da Faculdade, mais especificamente da Bio48. Passar 4 anos com pessoas diferentes, vindas de locais diferentes e com pensamentos diferentes dos meus foi uma louca experiência que com certeza ficará na minha memória para sempre.

Em especial, agradeço demais a companhia durante esses 4 anos à Ana Maria Raymundi, Julia Pimenta de Oliveira, Juliana Murarolli Paixão, Priscilla Cardoso Cardoso Silva e Tamiris Tinti Volcean, pelas grandes risadas diárias, danças no MB, trabalhos longos, paciência e compreensão quando ficamos tristes e só precisávamos de um abraço. Quando eu entrei na faculdade eu jurava que não ia fazer amizades verdadeiras, que as amizades de faculdade eram só no período em que estávamos frequentando as aulas, mas fui surpreendido. Espero nunca perder a amizade de vocês.

A todos os professores do curso pelo aprendizado. Alguns, além desse aprendizado biológico, o aprendizado humano, fazendo com que criássemos laços verdadeiros de carinho, nos ajudando nas situações mais difíceis, mostrando que sempre se da um jeito nas coisas quando queremos e temos vontade, além de nos fazer correr atrás de nossos sonhos.

Aos criadores, roteiristas, diretores e atores da minha quantidade enorme de seriados e filmes que eu vejo me proporcionando horas e horas de despreocupação com o mundo externo, além dos meus maiores momentos de felicidade.

À minha paciência, força de vontade, perseverança e orgulho próprio. Não posso dizer que foi uma caminhada em plumas esses 4 anos na faculdade. Pensamentos de desistência passaram pela minha cabeça durante todo momento, às vezes eu só queria, literalmente, jogar tudo para o alto e correr

atrás dos meus sonhos. Contudo, para chegar à felicidade temos que caminhar por dificuldades.

After a hurricane comes a rainbow, maybe a reason why all the doors were closed so you could open one that leads you to the perfect road – Katy Perry

“Proposição de um instrumento diagnóstico de concepções referentes ao tema diversidade da vida: um estudo de caso com alunos de um curso de Ciências Biológicas”

Resumo

O objetivo geral desta pesquisa é diagnosticar as concepções de alunos do curso de Ciências Biológicas da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto sobre o tema diversidade da vida. O objetivo específico foi validar um instrumento de levantamento de concepções sobre o tema citado mediante uma abordagem quantitativa. Trata-se de um questionário que considera as principais dificuldades de aprendizagem de alguns conteúdos de biologia. O público alvo desta pesquisa são os alunos ingressantes no curso de Ciências Biológicas. O questionário-teste foi elaborado e validado semanticamente por professores da área e por um grupo controle. Para a validação estatística, cada questão foi testada pelo programa SPSS. Dessa forma, apenas as questões consideradas pertinentes permaneceram no questionário final. Considera-se que o instrumento elaborado e testado semanticamente e estatisticamente pode ser aplicado em outros momentos. Indica-se, assim, sua aplicação no ensino superior antes (pré-teste) e depois (pós-teste) do tratamento didático dos conteúdos pertinentes.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	12
2. Objetivos.....	20
3. Metodologia.....	22
4. Resultados e Discussão.....	27
4.1. Parte I	37
4.1.1. Análise Estatística	37
4.1.2. Descrição de Conteúdo	37
4.2. Parte II	39
4.2.1. Análise Estatística	39
4.2.2. Descrição de Conteúdo	40
4.3. Parte III	42
4.3.1. Análise Estatística	42
4.3.2. Descrição de Conteúdo	43
5. Considerações	45
6. Referências Bibliográficas.....	47
7. Anexo A	50

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

As dificuldades em ensinar conceitos de biologia para alunos não é um assunto novo, uma vez que a enorme diversidade de organismos vivos e a sua complexidade são de difícil compreensão. Segundo Gagliardi (1985), existem muitas pesquisas mostrando que o desempenho dos estudantes em um determinado assunto é diferente daquele esperado pelos professores, que consideram que seus alunos “não aprenderam” ou “aprenderam mal”. Entretanto deve-se tentar entender como esses conceitos apresentados pelos alunos, que são diferentes do esperado pelos professores, foram construídos. Isto nos leva a pensar nas concepções prévias, por meio das quais o aluno constrói primariamente o conhecimento com base no que ele já aprendeu durante a sua vida.

Após a exposição do aluno ao conhecimento científico, geralmente a concepção prévia não é substituída de imediato, apenas é modificada para uma concepção que faça mais sentido ao aluno. Os alunos aprendem algumas funções e nomes, porém de forma não integrada em um todo coerente (GAGLIARDI, 1985).

Gagliardi (1985) acredita que é importante o aluno saber que ele é capaz de aprender, embora as coisas que ele pensa sejam diferentes do que a ciência considera como verdade no momento. Além disso, existem algumas ideias gerais que podem nos ajudar à compreender os conceitos estruturantes:

Conceitos estruturantes são conceitos cuja construção transforma o sistema cognitivo, permitindo adquirir novos conhecimentos, organizando os dados de forma diferente, até mesmo transformar o conhecimento prévio. (Gagliardi, 1985 p.31)

Para Gagliardi (1985), existem duas teorias que podem ser usadas para construir um modelo de conhecimento.

A primeira é chamada de Teoria dos Sistemas Hierárquicos de Várias Restrições, de Howard Pattee. Para Pattee (1973), os conceitos cognitivos e os conceitos de rede estabelecem restrições de relações mútuas, determinando que cada elemento tem um

significado específico, ou seja, não existe um significado “*per se*” dos conceitos e sim um jogo de interações mútuas entre todos os elementos envolvidos.

A segunda teoria refere-se aos sistemas autopoieticos que se caracterizam por si só e ao mesmo tempo produzem condições de sua operação (MATURANA & VARELA, 1980). Esses pesquisadores afirmam que

(...) uma máquina autopoética é organizada como uma rede de processos de produção, transformação e destruição de componentes, pelos quais os mesmos componentes e mais dessas mesmas relações são geradas enquanto a máquina é definida como uma unidade.
(Maturana e Varela, 1980 p.)

Essa teoria deduz que o sistema cognitivo está em funcionamento contínuo e que não existem estruturas cognitivas isoladas. Logo, o estudante deve (re)construir seu sistema cognitivo, dando essa teoria uma aplicação na educação (GAGLIARDI, 1985).

De acordo com a perspectiva construtivista, enquanto o aluno constrói outros conhecimentos, os conceitos estruturantes são também construídos. A ideia de conceito estruturante só faz sentido em uma concepção construtivista que enfatiza o trabalho cognitivo dos alunos na construção de seu próprio conhecimento (GAGLIARDI, 1985).

Carvalho, El-Hani e Nunes-Neto (2011) inferem que esses sistemas cognitivos apresentam duas propriedades: estão em constante funcionamento e são dinâmicos; as estruturas cognitivas consistem em redes de interação de conceitos, a partir das quais estes adquirem significado.

Para Gagliardi (1985), muitas questões da Biologia são dependentes do entendimento de outras questões de outras matérias, como a química, por exemplo (caráter interdisciplinar). Como o programa de Biologia na escola é de longa duração, fragmentado e muitas vezes sem interação com outras disciplinas, os alunos guardam apenas conceitos sem entender sua integração em um todo.

Scheiner (2010) acredita que a presença de teorias esclarece o pensamento, além de obrigar um mínimo de formalidade na interpretação de dados, mostrando conexões

entre as disciplinas (caráter intradisciplinar). Porém, esse pesquisador afirma que mesmo a teoria apresentando esses benefícios, a Biologia parece ser desprovida deste recurso, sendo as suas inúmeras teorias encapsuladas em domínios relativamente estreitos, como veremos a seguir, contudo as teorias explicitadas por Scheiner, se analisarmos com um olhar epistemológico, estão plenamente interligadas.

No que tange a escolaridade brasileira, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 1999), resultado do trabalho e da discussão realizados por especialistas e educadores de todo o país, auxiliam as equipes escolares na execução de seus trabalhos. São estímulo e apoio à reflexão sobre a prática docente diária, ao planejamento de aulas e sobretudo ao desenvolvimento do currículo da escola, contribuindo ainda para a atualização profissional.

Os PCNEM expressam que:

(...) para o estudo da diversidade de seres vivos, tradicionalmente da Zoologia e da Botânica, é adequado o enfoque evolutivo-ecológico, ou seja, a história geológica da vida. Focalizando-se a escala de tempo geológico, centra-se atenção na configuração das águas e continentes e nas formas de vida que marcam cada período e era geológica.
(BRASIL, 1999, p. 18).

Além disso, o PCNEM afirma que:

(...) deve-se conhecer algumas explicações sobre a diversidade das espécies, seus pressupostos, seus limites, o contexto em que foram formuladas e em que foram substituídas ou complementadas e reformuladas, permite a compreensão da dimensão histórico-filosófica da produção científica e o caráter da verdade científica. Focalizando-se a teoria sintética da evolução, é possível identificar a contribuição de diferentes campos do conhecimento para a sua elaboração, como, por exemplo, a Paleontologia, a Embriologia, a Genética e a Bioquímica. São centrais para a compreensão da teoria os conceitos de adaptação e seleção natural como mecanismos da evolução e a dimensão temporal, geológica do processo evolutivo. (...) relacionar mecanismos de alterações no material genético, seleção natural e

adaptação, nas explicações sobre o surgimento das diferentes espécies de seres vivos. (BRASIL, 1999, p. 17).

Com base na proposta dos PCNEM (Brasil, 1999) no Ensino Médio o ensino de Biologia deveria ter a teoria evolutiva como eixo norteador na formação básica do aluno.

No âmbito do ensino superior, no qual os professores de Biologia são formados, segundo Scheiner (2010), o conceito biológico é encapsulado em dez princípios fundamentais e domínios específicos (Quadro 1). Estes princípios são formuladas em termos de sistemas vivos porque se aplicam, de uma forma ou de outra, para toda a hierarquia biológica. Os princípios fundamentais definem um domínio sobre diversidade e complexidade dos sistemas vivos, incluindo causas e consequências. Dentro da grande teoria da biologia, cinco outras teorias gerais podem ser vislumbradas: células, organismos, genética, ecologia e evolução.

Quadro 1: O domínio e os princípios fundamentais da teoria da Biologia, segundo Scheiner (2010, p. 299)

Domínio	A diversidade e complexidade dos sistemas vivos, incluindo causas e consequências
Princípios	<ol style="list-style-type: none">1. A vida consiste em sistemas abertos, não-equilibrados e que são persistentes.2. A célula é a unidade fundamental da vida.3. A vida requer um sistema para armazenar, usar e transmitir informações.4. Sistemas vivos variam na sua composição e estrutura em todos os níveis.5. Os sistemas vivos consistem de conjuntos complexos de partes que interagem.

	<p>6. A complexidade dos sistemas vivos leva a propriedades emergentes.</p> <p>7. A complexidade dos sistemas vivos cria um papel de contingência.</p> <p>8. A persistência de sistemas vivos exige que eles são capazes de mudar ao longo do tempo.</p> <p>9. Sistemas vivos vêm de outros sistemas vivos.</p> <p>10. Vida se originou a partir de algo não-vivo.</p>
--	--

Com a íntima relação entre diversidade dos organismos e a evolução, a teoria da evolução expressa por Scheiner (2010) é referida à sete princípios fundamentais (Quadro 2). Muitos podem não concordar com essa abordagem, o que não interfere na forma geral que é apresentado.

Quadro 2: O domínio e os princípios fundamentais da teoria da evolução, segundo Scheiner (2010, p. 294)

Domínio	Os padrões intergeracionais das características dos organismos, incluindo causas e consequências.
Princípios	<p>1. As características dos organismos mudam ao longo das gerações.</p> <p>2. Espécies dão origem a outras espécies.</p> <p>3. Todos os organismos estão ligados através de um ancestral comum.</p> <p>4. Evolução ocorre por meio de processos graduais.</p> <p>5. Variações entre os organismos dentro das espécies, em seu genótipo e fenótipo, é necessária para uma mudança evolutiva.</p>

	<p>6. A mudança evolutiva é causada principalmente pela seleção natural.</p> <p>7. Evolução depende de contingências.</p>
--	---

Pode-se inferir que, mais explicitamente entre os princípios 2 e 3 do quadro 2, há uma intima relação entre a evolução e a diversidade da vida. Esses princípios mostram que “todos os organismos estão ligados por meio de um ancestral comum” e “espécies dão origem a outras espécies”.

Os estudos de Pagy (2009) mostram que, com o avanço das tecnologias de pesquisa no século XX, o ensino das disciplinas (mais especificamente das ciências) nas escolas de ensino fundamental e médio apresenta uma “*quase estagnação*” (p. 25). Essa estagnação pode ser relacionada com questões profissionais dos professores. Com o passar do tempo eles iriam isolando-se na sua disciplina e transmitindo o conhecimento apenas por transmitir, de maneira quase automática, não promovendo a interdisciplinaridade. Para Paggy (2009) um dos maiores desafios enfrentado atualmente é dar sentido ao conteúdo ensinado e despertar um interesse no aluno pela matéria a ser ensinada.

Nessa visão, Stenhouse (1978) expõe a importância de que o professor não apresente uma forma de profissionalismo restrito, ou seja, lecionar suas aulas apenas por lecionar, apegando-se apenas às normas que a escola impõe. Esse professor deve assumir um papel de profissional aplicado, aberto à questões próprias da atualidade e historicamente situadas.

Complementariamente, Pagy (2009) aborda que alguns professores não promovem a interdisciplinaridade do ensino. Respostas como: “*isso não é da minha matéria*”, “*pergunte para o professor de ...*” ou “*você vai aprender isso em tal matéria*” podem gerar poucas conexões no entendimento de fenômenos pelos alunos, dando a visão que as grandes matérias não estão interligadas (p. 26).

Para Rocha Filho, Basso e Borges (2006), uma visão interdisciplinar permite que as pessoas apresentem um outro olhar sobre o mundo, já que a diversificação dos enfoques em torno dos mesmos assuntos permite uma ampliação do conhecimento e a respectiva compreensão do mesmo. Isso levaria o aluno a descartar alguns conceitos prévios e substituí-los por conceitos mais complexos e criativos.

Gardner (1995) desenvolveu a teoria das inteligências múltiplas. Esta tem como pressuposto que as pessoas não têm os mesmos interesses e habilidades e que nem todas as pessoas aprendem da mesma maneira, expondo a pluralidade de intelecto. Dessa forma, sua teoria propõe sete inteligências: lógico-matemática, lingüística, espacial, musical, corporal-cinestésica, interpessoal e intrapessoal. Caso o professor consiga usar atributos que agrupem as sete inteligências, as chances de ele despertar um interesse e o aprendizado na sua matéria serão maiores.

De acordo com o exposto e considerando a dificuldade dos alunos, de ensino médio e superior, em entender os conceitos e termos da biologia de maneira integrada, este trabalho foi elaborado. Pensou-se na proposição de um instrumento diagnóstico sobre o assunto “diversidade da vida”, tendo em vista sua aplicação junto aos alunos do curso de Ciências Biológicas.

OBJETIVO

2. OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é a elaboração de um instrumento (questionário) diagnóstico sobre as concepções advindas do tema “diversidade da vida”. Especificamente, buscou-se validar um instrumento quantitativo de concepções de alunos do primeiro ano do curso de Ciências Biológicas sobre os conceitos pertinentes ao tema “diversidade da vida”.

METODOLOGIA

3. METODOLOGIA

Bogdan e Biklen (1994) enumeram as etapas para uma investigação, sendo elas basicamente a escolha do tema a ser investigado (e, com isso, os recursos que o investigador tem em mãos), o levantamento das informações existentes sobre o tema (revisão da literatura e contatos com pesquisadores da área), a formulação do problema à ser investigado e, por fim, a seleção da amostra (seu objeto de estudo).

Este trabalho teve como público alvo alunos do primeiro ano de um curso de Ciências Biológicas da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, que já tiveram um primeiro contato com o conhecimento científico específico considerando diversas áreas do conhecimento, como por exemplo a Botânica, a Paleontologia e a Cladística.

O conteúdo básico das matérias foi estudado e os domínios e princípios da Biologia propostos por Scheiner (2010) foram utilizado tendo em vista a montagem de um questionário quantitativo. Este foi o instrumento de coleta de dados desta pesquisa (Anexo A). Por se tratar de um questionário quantitativo, deve ser validado tanto semanticamente quanto estatisticamente.

Para Ruddock e Hopkins (1985), para investigar um problema é necessário um questionamento sistemático e crítico, onde se enraíza o desejo de compreender esses questionamentos. Complementariamente, Kerlinger (1985) expõe que, além das características que serão enunciadas, a investigação é uma atividade que combina a experiência e o pensamento do indivíduo. Segundo Bogdan e Biklen (1994), não há necessidade de se procurar respostas certas ou erradas na investigação, pois dependendo do seu objeto de estudo ocorrerão variações do pensamento, mas não necessariamente mais ou menos válidos. Contudo, podem ser considerados mais ou menos adequados ao interesse do objeto de estudo.

Na validação semântica, três professores foram consultados para verificar a montagem das assertivas considerando o conhecimento científico mais adequado, segundo os mesmos. Na validação estatística o questionário segue a Escala Likert, que é

composta por cinco níveis de aceitação de amplitudes iguais, semelhante a uma escala de intervalo, usado para averiguar o grau de aceitação ou discordância de uma determinada assertiva. O aluno respondente deve dizer se discorda plenamente (DP), se apenas discorda (D), se é indiferente à pergunta (I), se concorda (C) ou concorda plenamente com a citação (CP).

Essa escala apresenta uma série de vantagens, tais como: fornecer direções sobre a concepção do respondente em relação a cada item do instrumento (a escala não deve apresentar ambiguidade nas categorias de respostas); Uma vez que elas já estão previamente determinadas, evitam que os respondentes criem respostas que possam dificultar a interpretação por parte do pesquisador.

Para a validação estatística, usou-se um programa estatístico chamado *SPSS* (Statistical Package for the Social Sciences) e o *Microsoft Excel*. No *Excel* foi montada uma tabela simples onde foram colocadas as respostas dos alunos. Como o programa *SPSS* só reconhece números, um processo chamado ‘*coding*’ foi efetuado. Nas assertivas de concordância (quando o aluno deveria concordar plenamente com as questões), a opção ‘concordo plenamente’ recebe o valor de 5 (máximo); ‘concordo’ recebe o valor 4; até chegar ao valor da opção ‘discordo plenamente’ que será 1. Porém, as assertivas que foram montadas para que os alunos discordem da citação (evitando que, mesmo sem ler as questões, os alunos respondessem a mesma opção, invalidando o questionário), o processo de ‘*reverse coding*’ foi efetuando. Agora as opções ‘discordo plenamente’ assumem o valor 5, até chegar ao valor da opção ‘concordo plenamente’, com o valor de 1. As pessoas que não responderam às assertivas, tiveram suas respostas plotadas no valor 1, marcadas em vermelho, indicando que elas não sabiam as respostas (Tabelas 1 e 2, p.14-15) (NORMAN, 2010; PESTANA & GAGEIRO, 2003).

Após todas as tabelas de todas as questões serem feitas (Tabelas 1 e 2, p.14-15), elas foram plotadas no programa *SPSS* e o teste estatístico Alfa de Cronbach foi aplicado. Este teste foi desenvolvido em 1951 por Lee Cronbach. O “Alfa de Cronbach” é um coeficiente de consistência interna que é comumente usado como uma estimativa de reabilidade em um teste. Essa consistência interna é diretamente proporcional ao valor do “Alfa de Cronbach” que o teste estatístico gera. Quanto maior a consistência interna do

seu teste (as intercorrelações entre os itens do teste), maior o valor de “Alfa de Cronbach”, levando à uma maior confiabilidade nos resultados dos testes (CRONBACH, 1951).

Então, foi criada um quadro (Quadro 3) para a comparação do Alfa que foi encontrado no teste elaborado e aplicado.

Quadro 3: Relação do Alfa de Cronbach e a sua respectiva consistência interna

Alfa de Cronbach	Consistência interna
$\alpha \geq 0.9$	Excelente
$0.7 \leq \alpha < 0.9$	Boa
$0.6 \leq \alpha < 0.7$	Aceitável
$0.5 \leq \alpha < 0.6$	Baixa
$\alpha < 0.5$	Inaceitável

Fonte: George e Mallery (2003)

Complementariamente a consistência interna, a validade interna do teste foi feita usando o método estatístico “Kaiser-Mayer-Olkin” (KMO). Para Almeida e Freire (2000), a validade interna é importante para verificar a capacidade que um instrumento tem para medir corretamente o conhecimento tratado no teste. Este teste segue no Quadro 4.

Quadro 4: Relação dos valores de KMO e sua respectiva análise

Valor de KMO	Análise Fatorial
Entre 1 e 0,9	Muito Boa
Entre 0,9 e 0,8	Boa
Entre 0,8 e 0,7	Média
Entre 0,7 e 0,6	Razoável
Entre 0,6 e 0,5	Ruim
Menor que 0,5	Inaceitável

Fonte: <http://www.real-statistics.com/multivariate-statistics/factor-analysis/validity-of-correlation-matrix-and-sample-size/>

A aplicação de um teste piloto é importante. Segundo Bell (2004), permite a descoberta e ajustes de eventuais problemas, como por exemplo, se a amostra ao ser aplicado o teste não encontra dificuldades em responder as questões. Esse teste piloto deve ser aplicado em uma amostra semelhante a que será estudada posteriormente. Caso o questionário apresente todas essas características supracitadas na metodologia, ele está validado para a aplicação no público alvo de interesse.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes do questionário ser aplicado foi feita uma relação entre as questões e as áreas da Biologia. Para uma maior compreensão, esse trabalho foi dividido em três partes: Parte I, onde aborda-se a temática da Cladística; Parte II, onde aborda-se a temática de Biologia em geral; Parte III, onde a análise do questionário como um todo foi efetuada. Nessas partes, primeiramente será abordada a análise estatística dos resultados e depois comentários serão feitos sobre as respostas dos alunos.

O questionário foi aplicado em 49 alunos do primeiro ano do curso de Ciências Biológicas. Dentre esses 49, oito não responderam às questões relacionadas aos cladogramas e um dos 49 alunos não respondeu a questão 1 da parte ‘Sobre Biologia, em geral’.

Os resultados foram contados e contabilizados no programa *Microsoft Excel* (Tabelas 1 e 2, p.14-15). Os alunos que não responderam às questões, o valor mínimo de resposta foi considerado, inferindo que os alunos não sabiam a resposta (indicado como 1, em vermelho). Com isso, as respostas que os alunos assinalaram nos questionários foram contabilizadas e 14 gráficos foram montados, sendo seis deles da parte dos cladogramas (Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6, p.16-18) e os oito restantes da parte de Biologia em geral (Figuras 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14, p.19-22). Esses gráficos mostram quantos alunos responderam determinada alternativa em cada questão, auxiliando na posterior análise dos dados.

Tabela 1: Respostas dos alunos nas questões sobre o cladograma.

Alunos	Questões Cladograma	1	2	3	4	5	6
1		1	1	1	1	1	1
2		1	1	1	1	1	1
3		1	1	1	1	1	1
4		1	1	1	1	1	1
5		1	1	1	1	1	1
6		1	1	1	1	1	1
7		1	1	1	1	1	1
8		1	1	1	1	1	1
9		5	5	5	4	1	5
10		5	5	4	1	5	4
11		4	4	4	4	4	4
12		5	1	5	4	4	5
13		1	5	4	4	2	5
14		5	4	5	5	5	5
15		4	4	4	4	4	4
16		4	5	5	4	4	5
17		5	5	5	4	5	5
18		1	5	5	5	5	5
19		1	5	4	5	5	5
20		5	5	5	3	1	5
21		5	4	4	3	3	2
22		4	5	5	2	5	5
23		1	5	5	5	5	5
24		5	5	5	5	5	5
25		4	5	5	4	4	5
26		4	5	2	3	4	4
27		2	4	4	4	5	4
28		1	5	5	4	4	4
29		4	5	4	4	4	5
30		2	5	5	4	4	5
31		5	4	4	3	5	5
32		5	5	4	4	4	5
33		4	4	4	3	4	4
34		4	5	5	4	4	5
35		1	4	4	3	2	4
36		4	5	5	4	3	5
37		5	4	4	4	4	5
38		5	4	4	4	4	4
39		5	5	5	5	5	5
40		5	5	5	5	5	5
41		2	4	4	4	2	4
42		4	4	4	4	4	4
43		2	4	4	3	3	4
44		4	5	5	4	4	5
45		4	4	4	4	4	4
46		4	4	4	3	4	4
47		3	5	5	2	5	4
48		1	5	5	3	3	5
49		1	5	4	5	5	5

Tabela 2: Respostas dos alunos nas questões sobre Biologia em geral.

Alunos	Questões Gerais	1	2	3	4	5	6	7	8
1		2	4	4	3	4	4	4	4
2		5	2	4	4	5	3	4	5
3		2	5	1	1	5	1	1	5
4		3	4	4	2	4	2	4	4
5		2	3	1	1	4	4	5	5
6		1	2	1	3	5	2	4	5
7		1	4	4	1	4	2	4	5
8		4	4	1	3	4	2	4	4
9		1	5	5	1	5	4	4	5
10		2	2	5	2	5	4	5	5
11		2	4	4	4	4	4	4	4
12		1	2	5	1	5	5	4	5
13		4	5	4	5	4	4	5	5
14		1	1	5	3	5	5	5	4
15		3	4	2	3	4	4	4	5
16		4	4	4	2	5	5	5	5
17		2	4	5	4	5	5	5	5
18		2	4	2	4	5	5	4	5
19		2	5	4	5	5	5	4	5
20		4	5	4	1	5	5	5	5
21		3	4	2	2	4	4	4	4
22		4	3	5	4	5	4	5	5
23		2	4	4	1	5	5	2	5
24		2	2	5	4	5	5	5	5
25		1	4	4	2	5	5	4	5
26		2	5	4	2	5	4	4	4
27		3	4	4	1	5	4	5	4
28		3	4	4	3	4	2	4	4
29		2	4	3	2	5	4	5	5
30		1	4	1	3	5	4	5	4
31		2	3	5	4	5	4	4	4
32		4	4	4	1	5	5	4	5
33		2	5	3	2	4	4	4	4
34		2	4	1	2	4	4	5	5
35		4	4	1	1	4	4	4	4
36		1	1	4	4	5	4	4	5
37		3	2	5	5	5	2	4	5
38		1	5	1	1	4	4	4	4
39		1	5	1	1	5	5	5	5
40		2	2	4	4	2	4	4	4
41		3	4	4	2	5	5	4	5
42		1	2	3	4	4	3	5	5
43		1	5	4	1	5	4	4	4
44		1	5	4	5	5	5	5	5
45		3	4	2	3	4	4	4	4
46		3	4	4	2	5	4	4	4
47		3	4	4	2	5	4	5	5
48		2	2	3	2	4	4	4	4
49		4	1	5	3	1	5	5	5

No Cladograma 1, não há diferenças entre a) e b)

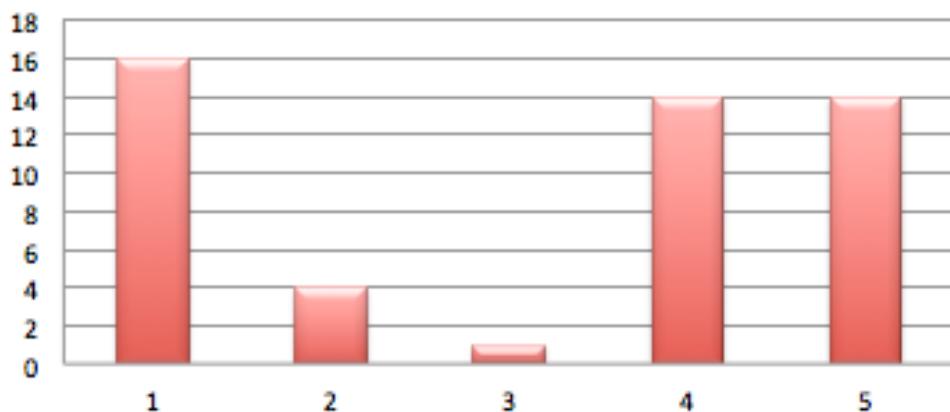


Figura 1. Gráfico correspondente à questão 1 da Parte I

No Cladograma 2, abaixo de 1 existiria o provável ancestral comum de A B C D e E, mas não de F

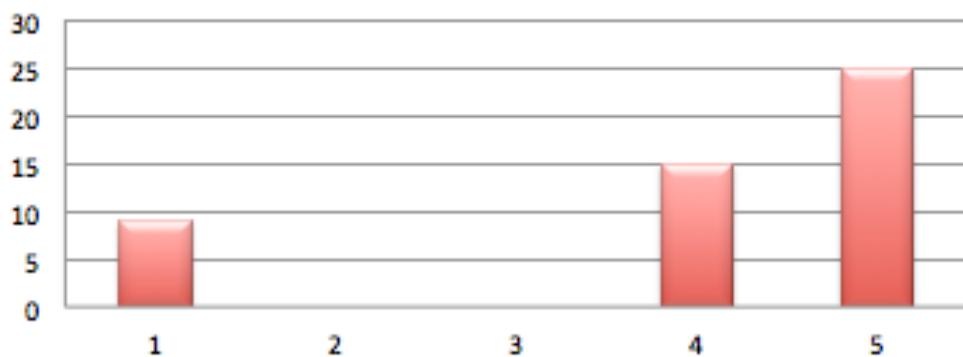


Figura 2. Gráfico correspondente à questão 2 da Parte I.

No Cladodrama 2, E tem o mesmo ancestral comum do que B, C, e D

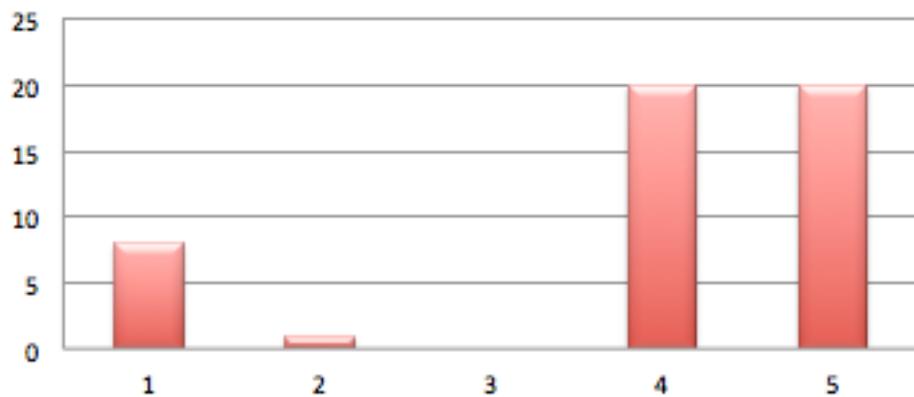


Figura 3. Gráfico correspondente à questão 3 da Parte I.

No Cladodrama 2, o ponto 2, no passado, poderia ser uma barreira geográfica

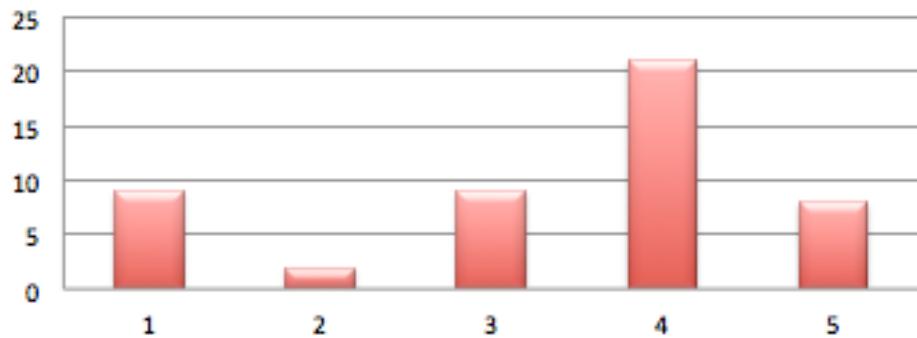


Figura 4. Gráfico correspondente à questão 4 da Parte I.

No Cladodrama 2, C e D não são as linhagens de origem mais recente do cladograma

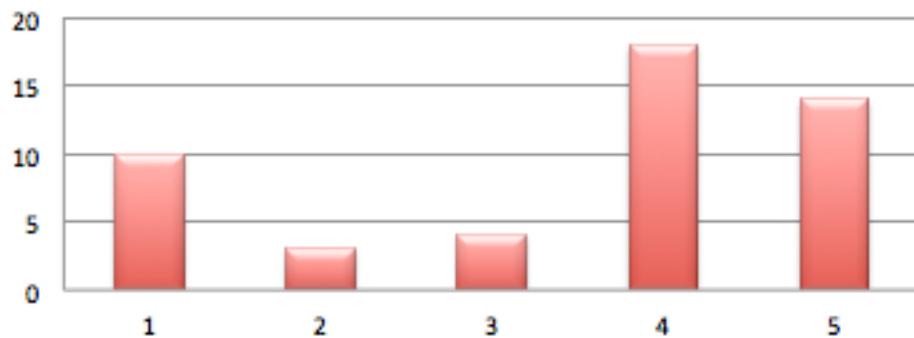


Figura 5. Gráfico correspondente à questão 5 da Parte I.

No Cladodrama 2, A e E não tem um ancestral comum

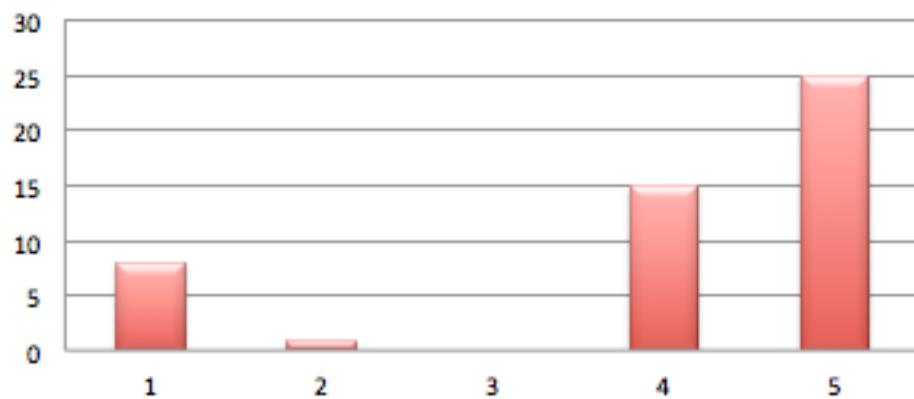


Figura 6. Gráfico correspondente à questão 6 da Parte I.

**A vida consiste em sistemas abertos,
não-equilibrados e que são
persistentes**

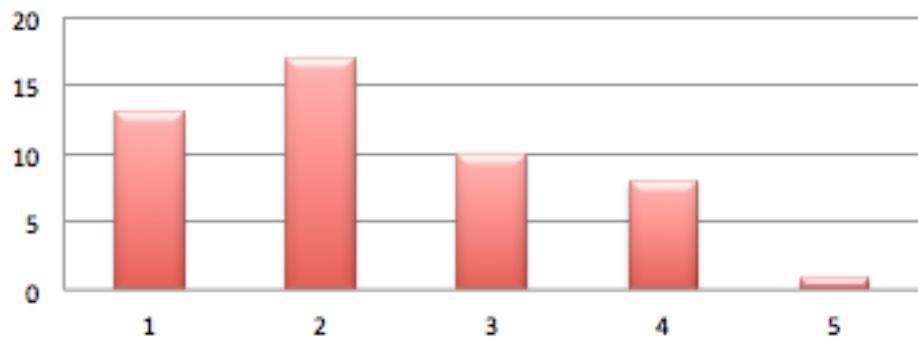


Figura 7. Gráfico correspondente à questão 1 da Parte II.

**A célula não é a unidade
fundamental da vida**

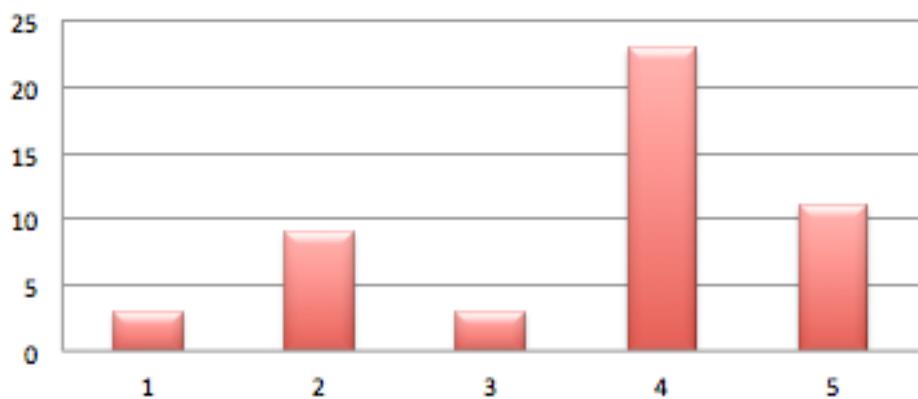


Figura 8. Gráfico correspondente à questão 2 da Parte II.

Vida se originou a partir de algo não-vivo

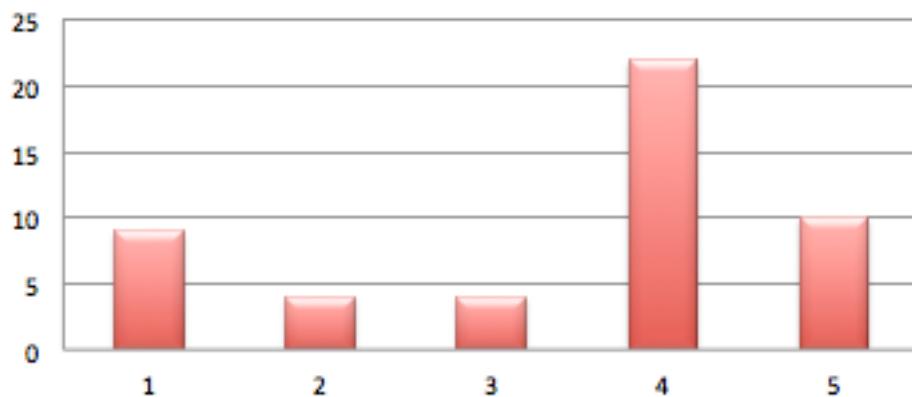


Figura 9. Gráfico correspondente à questão 3 da Parte II.

Evolução também ocorre por meio de processos rápidos e não graduais

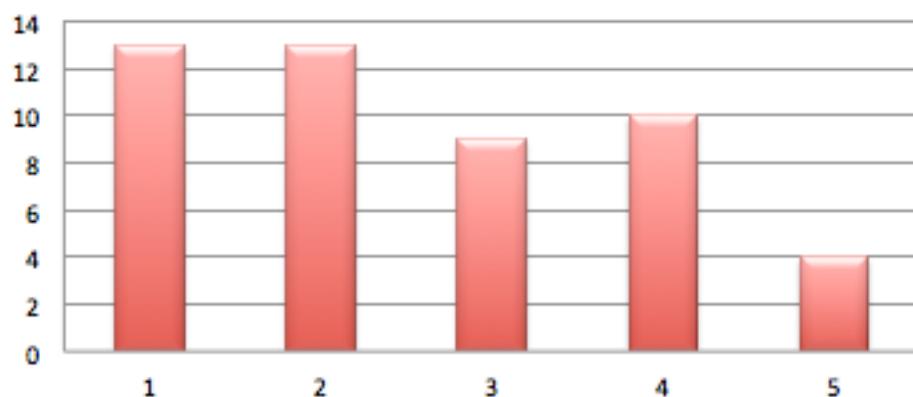


Figura 10. Gráfico correspondente à questão 4 da Parte II.

A mudança evolutiva é causada também pela seleção natural

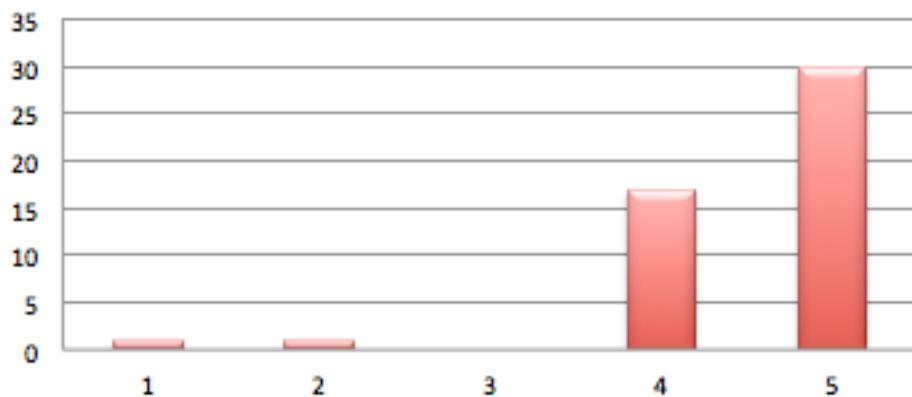


Figura 11. Gráfico correspondente à questão 5 da Parte II.

Nem todos os organismos estão ligados através de um ancestral comum

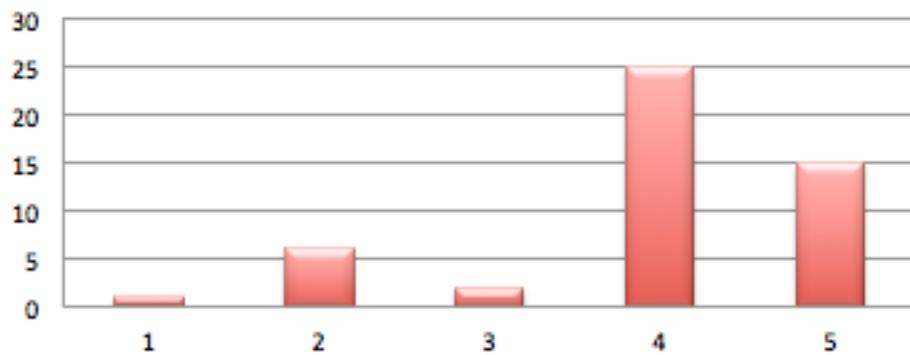


Figura 12. Gráfico correspondente à questão 6 da Parte II.

Variações entre os organismos dentro das espécies, em seu genótipo e fenótipo, não são necessárias para uma mudança evolutiva

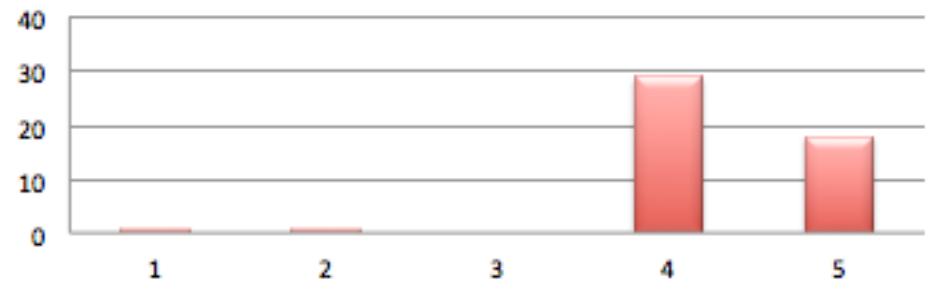


Figura 13. Gráfico correspondente à questão 7 da Parte II.

As características dos organismos podem mudar ao longo das gerações

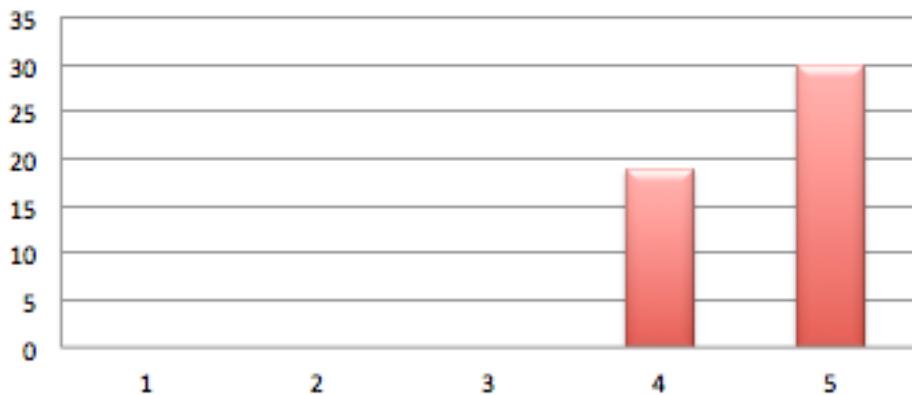


Figura 14. Gráfico correspondente à questão 8 da Parte II.

4.1. Parte I – Cladística

4.1.1. Análise Estatística

Como já explicitado na metodologia, duas análises estatísticas foram feitas, o “Alfa de Cronbach” e o teste “KMO”. Os resultados podem ser visualizados abaixo.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.917	.923	6

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.890
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square df Sig.	253.886 15 .000

Comparando os resultados obtidos pelas análises feitas pelo programa *SPSS* e os Quadros 3 e 4, a parte cladística do questionário é, pelo Alfa da Cronbach, excelente e, pelo KMO, boa. Pode-se inferir que essa parte do questionário está apta para a aplicação.

4.1.2 Descrição de Conteúdo

Dentre os 49 alunos entrevistados, oito não responderam as questões relacionadas aos cladogramas. Isto pode estar relacionado ao desinteresse ou falta de afinidade nessa área da Biologia. Um desses alunos que não respondeu às questões disse não gostar de cladogramas e que as aulas com ênfase evolutiva parecem “*brain storms*”.

Todas as questões deste seguimento do questionário tem uma abordagem tanto cladística quanto evolutiva. Na primeira questão foi apresentado dois cladogramas que apresentam uma mesma informação (A e B tem um ancestral comum exclusivo). Segundo Amorim (2002), essa sequência de representação dos táxons de formas diferentes não mudam a informação que esse cladograma está fornecendo. Pode-se observar pelas respostas dos alunos que essa informação não é a eles, mostrando uma deficiência de aprendizagem nesse aspecto. Uma parcela discordou (plenamente ou não) da primeira assertiva.

As questões dois, três e seis abordam a mesma temática: ancestralidade. Segundo Amorim (2002), essa ancestralidade é representada por filogenias e só há filogenias porque todas as espécies estão conectadas por meio de um primeiro ancestral comum. Darwin (1859, apud AMORIM, 2002, p. XX) já dizia que “*as espécies conectam-se entre si em espécies ancestrais, em uma árvore que liga todos os seres vivos*”. Nesta perspectiva, os alunos deveriam optar pelas alternativas que indicam que todos os organismos do cladograma possuem um ancestral comum, o que de fato ocorreu. Porém uma pequena parcela apresentou que alguns desses organismos não apresentam ancestralidade em comum, indicando uma falta de domínio nesse conteúdo.

A cladogênese, exemplificada na assertiva quatro do questionário, é definida como:

Conjunto de processos que resulta na divisão de uma espécie em duas ou mais espécies descendentes efetivamente isoladasumas das outras, de modo geral pelo surgimento de uma barreira geográfica (Amorim, 2002, p. 147).

Desse modo, os alunos deveriam concordar plenamente ao responderem à essa assertiva. A maioria desses alunos optou por apenas concordar, mostrando falta de certeza sobre o assunto em questão. Ainda, outros discordaram (plenamente ou não) e foram indiferentes à pergunta, mostrando que os alunos sabem que uma espécie pode dar origem à outra, porém não sabem os mecanismos que levam à essa especiação.

Por fim, a questão cinco traz o conceito de ‘espécies de origem mais recente’, ou seja, os táxons que sofreram uma especiação mais tardia. Não deve-se confundir ‘espécies de origem mais recente’ com ‘espécies mais novas’, já que os cladogramas apresentam um corte temporal, ou seja, as espécies mostradas pelo cladograma, naquele tempo, possuem a mesma idade (Amorim, 2002). Sabendo-se disso, os alunos deveriam assinalar a alternativa que evidenciasse esse aspecto (discordar plenamente, no caso). Isto foi visto em uma parcela dos entrevistados. Uma outra parcela preferiu discordar, mostrando pouco aprofundamento no assunto. Outra parcela foi indiferente ou concordou, plenamente ou não, com a assertiva, mostrando um entendimento distorcido sobre a questão.

4.2. Parte II – Biologia em geral

4.2.1 Análise Estatística

Após a aplicação do questionário e as análises estatísticas feitas, obteve-se os resultados abaixo.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.246	.319	8

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.499
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square df Sig.	39.905 28 .067

Com esses resultados, pode-se inferir que a aplicação da parte do questionário ‘Sobre Biologia em geral’ não pode ser aplicada sozinha, já que seu ‘Alfa de Cronbach’ e ‘KMO’ são inaceitáveis.

4.2.2. Descrição de Conteúdo

Segundo Scheiner (2010), a primeira questão trata sobre a persistência. Em outras palavras isto significa a capacidade dos seres vivos de manterem sua ordem, ou seja, terem a capacidade de absorver e liberar matéria e energia, além de serem constituídos de estruturas ordenadas em um universo que tende à desordem. A integração de diversas áreas da Biologia, como a Biologia Molecular, Biologia Celular, Citologia e Bioquímica, são necessárias para compreender essa questão.

Complementariamente, segundo Scheiner (2010), a questão dois aborda a temática de limite, em que a célula mantém um bolsão de ordem em um meio de desordem. A célula une a complexa maquinaria da vida e, concomitantemente, a energia necessária para alimentá-la. Essa questão permite integrar as áreas da Biologia Celular, Biologia Molecular e Citologia.

Segundo Scheiner (2010), a questão três apresenta aspectos sobre a origem da vida, pensamento que no século XIX apresentava duas posições opostas. Uma aceitava a ação divina e a outra origem da vida por processos regidos por leis naturais. Diversos experimentos foram feitos para contestar a primeira posição. A questão permite integrar conhecimentos de Biologia Molecular, Biologia Celular, Microbiologia, Bioquímica e Biofísica.

As questões seis e oito, segundo Scheiner (2010), estão ligadas com os fatos da evolução em si. No decorrer do século XIX, ela foi aceita pela comunidade científica. As questões quatro, cinco e sete expressam os mecanismos da evolução, que são assuntos de constantes debates na comunidade científica, como por exemplo, a seleção natural não ter sido muito bem aceita no século XIX e início do século XX. Somente após a Síntese Moderna que se observou uma ascensão da seleção natural como um dos mecanismos

primários da evolução. Essas questões podem ser tratadas pelas áreas da Evolução e Genética.

Aprofundando-se um pouco em algumas questões citadas no parágrafo acima, segundo Scheiner (2010), a questão quatro, que trata da evolução e seus processos graduais, se referia a um processo muito lento – “A natureza não dá saltos” (Darwin, 1859, apud AMORIM, 2002, p. XX). Porém, entende-se que a seleção natural pode resultar em mudanças substanciais em algumas gerações. Um exemplo recente é a teoria do equilíbrio pontuado, a partir do qual os pesquisadores Eldredge e Gould (1972) afirmam que toda mudança evolutiva ocorreu em uma única geração, associando-se a um processo de especiação. A origem de novidades fenotípicas e a área emergente Evo-Devo complementam a questão sete.

Todos os entrevistados (100%) concordaram, plenamente ou não, com a assertiva “as características dos indivíduos podem mudar ao longo das gerações”. Porém, alguns desses entrevistados não sabem a causa dessa mudança das características, discordando, plenamente ou não, da assertiva “a mudança evolutiva é causada também pela seleção natural”. Esses alunos sabem a causa da evolução (os indivíduos mudarem com o tempo), mas não sabem seus conceitos e processos. Isto mostra a falta de articulação de conteúdos básicos da Biologia por parte dos alunos.

Segundo Vieyra e Souza-Barros (2000), existem muitas abordagens sobre o surgimento da vida no mundo científico. Dentre elas estão: a possibilidade da vida na Terra ter vindo de outros planetas, uma vez que moléculas orgânicas simples parecem não ser exclusividade do nosso planeta (Panspermia); a base na evolução química e a conjunção de eventos abiogenéticos (origem das primeiras moléculas orgânicas); e a evolução química poderia ter tido mais de uma origem devido aos intensos bombardeios de radiação que a Terra sofria no período (contestável). Essas diferentes teorias do surgimento da vida podem ser primariamente visualizadas na assertiva três do bloco sobre Biologia em geral, onde alguns alunos concordam que a vida se originou a partir de algo não vivo (abiogênese), enquanto outros discordam dessa afirmação, levando talvez a um pensamento que aborda a panspermia, ou até mesmo o criacionismo.

O conceito de organismo vivo e a célula ser a sua unidade fundamental também pode ser considerado um assunto duvidoso. Uma parcela dos alunos concordou, plenamente ou não, com a assertiva número dois do bloco sobre Biologia em geral, que diz “a célula não é a unidade fundamental da vida”. Isto mostra que talvez esses alunos acreditem que os vírus sejam seres vivos. Este assunto é bastante polêmico no ambiente científico.

4.3. Parte III – Questionário como um todo

4.3.1. Análise Estatística

Com a junção das duas partes do questionário, outras análises foram feitas e os resultados podem ser observados abaixo.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.814	.790	14

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	.805
Bartlett's Test of Sphericity	347.475
df	91
Sig.	.000

Como pode-se observar, em comparação com os resultados da parte de cladística, os valores do “Alfa de Cronbach” e “KMO” decaíram, em decorrência da adição das questões da parte de ‘Biologia em geral’. Porém, esses valores são bons em ambas as

perspectivas, podendo inferir que a junção das duas partes é menos efetiva do que aplicar somente a parte sobre cladística. Contudo, o teste conjunto ainda pode ser aplicado, podendo dar uma visão mais articulada das perspectivas dos alunos sobre os temas.

4.3.2. Descrição de Conteúdo

Em um primeiro contato com o questionário respondido pelos alunos, pode-se observar que uma parcela optou por responder ‘concordo’ ou ‘discordo’ em detrimento das opções ‘concordo plenamente’ ou ‘discordo plenamente’. Isto nos leva a inferir que esses alunos sabem o conteúdo explicitado, porém não se arriscam a responder com certeza (plenamente), talvez pelo baixo domínio que têm sobre o assunto ou até mesmo por falta de confiança própria.

Também foi observado primeiramente que alguns desses alunos se contradizem nas próprias respostas, como por exemplo, discordar, plenamente ou não, da assertiva “nem todos os organismos estão ligados através de um ancestral comum” da parte da Biologia em geral (que é o esperado). E também discordar, plenamente ou não, da assertiva “no cladograma 2, A e E não tem um ancestral comum” da parte dos cladogramas (que não é esperado). Isto mostra que mesmo o aluno sabendo corretamente os conceitos, ele não consegue interligá-los com outros segmentos da Biologia, talvez uma carência na articulação dos conteúdos citados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados, pode-se perceber que, pela análise estatística, o questionário deve ser aplicado em conjunto, já que a parte sobre Biologia em geral apresenta “Alfa de Cronbach” e “KMO” muito baixos, indicando a falta de interdisciplinaridade que os alunos apresentam em sua primeira formação. Para aumentar o “Alfa” e o “KMO” dessa parte do questionário, uma remodulação das assertivas deve ser realizada. Sugere-se alterar a assertiva 1 (A vida consiste em sistemas abertos, não-equilibrados e que são persistentes) da Parte II, retirando a parte que refere-se à persistência, o que gerou dúvidas quando os alunos responderam o questionário.

Essa mesma questão 1 também foi responsável pelo decaimento do Alfa de Cronbach e do KMO da Parte II. Essa remodulação da questão pode elevar esses valores, levando o questionário a ser mais eficiente estatisticamente.

Como apresentado no item Resultados e Discussão, a aplicação do questionário completo, mesmo sendo menos efetiva em comparação a somente aplicar a parte relacionada com a cladística, nos dá uma percepção maior das concepções dos alunos sobre os temas, podendo analisar com mais efetividade a consequente interdisciplinaridade.

Logo, este trabalho conseguiu validar semanticamente e estatisticamente um questionário que poderá ser aplicado posteriormente para avaliar as mudanças de concepções dos alunos ao longo do curso de Ciências Biológicas sobre o tema Diversidade da Vida.

Indica-se, desse modo, seu uso da seguinte forma: aplicação na forma de pré-teste quando os alunos ingressam no curso de Ciências Biológicas; aplicação em diferentes momentos do curso, na forma de pós-teste, especialmente ao final de disciplinas que tratam sobre o tema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L; FREIRE, T. **Metodologia da investigação em psicologia e educação** (2^a ed.). Braga: Psiquilíbrios. 2000

AMORIM, D. S. **Fundamentos de Sistemática Filogenética**. Holos. São Paulo. Edição única. 154p. 2002.

BELL, J. **Como Realizar um Projecto de Investigação – Um Guia para a Pesquisa em Ciências Sociais da Educação** (3^a ed.). Lisboa: Gradiva. 2004.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Características da investigação qualitativa. In: *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto, Porto Editora, p.47- 51. 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, v.4. 1999.

CARVALHO, I. N.; EL-HANI, C. N.; NUNES-NETO, N. F. **Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio**. Revista de Educação, Ciências e Matemática v.1 n.1 ago/dez. 2011.

CRONBACH, L. J. **Coefficient alpha and the internal structure of tests**. *Psychometrika*, p. 297–333. 1951.

DARWIN, C. R. **The Origin of Species. Vol. XI**. The Harvard Classics. New York: P.F. Collier & Son, 1909–14; Bartleby.com, 2001.

GAGLIARDI, R. **Los Conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación**. Enseñanza de las ciencias, v.4. p. 30-35, 1985.

GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas. A Teoria na Prática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GEORGE, D.; MALLERY, P. **SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update (4th ed.)**. Boston: Allyn & Bacon, 2003.

ELDREDGE, N.; GOULD, S. J. **Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism**. In Models in Paleontology, edited by T. Schopf. San Francisco (CA): Freeman, Cooper and Company. p. 82-115. 1972

KERLINGER, F.N. **Investigación del comportamiento**. México, Interamericana. 1985.

MATURANA, M.; VARELA, F. **Autopoiesis and cognition**. The realisation of the living (D. Reidel Publishing Co. Boston). 1980.

NORMAN, G. **Likert scales, levels of measurement and the “laws” of statistics**. Advances in Health Science Education. Vol 15(5) p.625-632, 2010.

PATTEE, H. H. **Hierarchytheory - The Challenge of Complex Systems**. Edition George Braziller, New York, 1973.

PAGY, M. D. **Ensinar em Áreas: Um desaio possível**. Revista Interlocução, v.2, n.2, p.24-27, Nov./Dez.2009 /Jan. 2010

PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. G. **Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS (3^a ed.)**. Lisboa: Silabo. 2003.

ROCHA FILHO, J. B.; BASSO, N. R. S.; BORGES, R. M. R. **Repensando uma proposta interdisciplinar sobre ciência e realidade**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 5 No2. 2006

RUDDOCK, J.; HOPKINS, D. **Research as a basis for teaching: Readings from the work of Lawrence Stenhouse**. London. Heineman. 1985.

SCHEINER, S. M. **Toward a conceptual framework for biology**. The Quarterly Review of Biology, v. 85, n. 3, p. 293-318, 2010.

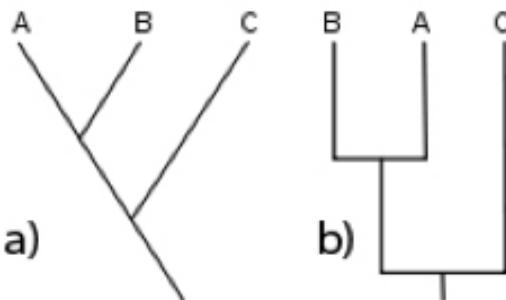
STENHOUSE, L. **An Introduction to Curriculum Research and Development**. London: Heinemann. 1978.

VIEYRA, A.; SOUZA-BARROS, F. **Teorias da origem da vida no século XX.** In: EL-HANI, C. N.; VIDEIRA, A. A. P. (Orgs.). “**O que é vida? Para entender a Biologia do Século XXI.**” Rio de Janeiro: Faperj/Relume Dumará, p. 71-101. 2000.

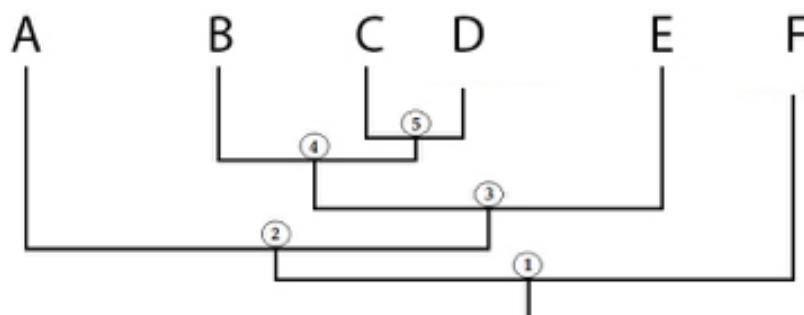
7. ANEXO A

De acordo com os cladogramas abaixo, responda:

Cladograma 1



Cladograma 2



	CP	C	I	D	DP
1	No Cladograma 1, não há diferenças entre a) e b)				
2	No Cladograma 2, abaixo de 1 existiria o provável ancestral comum de A B C D e E, mas não de F				
3	No Cladograma 2, E tem o mesmo ancestral comum do que B C e D				
4	No Cladograma 2, o ponto 2, no passado, poderia ser uma barreira geográfica				
5	No Cladograma 2, C e D não são as linhagens de origem mais recente do cladograma				
6	No Cladograma 2, A e E não tem um ancestral comum				

Sobre Biologia em geral, responda:

		CP	C	I	D	DP
1	A vida consiste em sistemas abertos, não-equilibrados e que são persistentes.					
2	A célula não é a unidade fundamental da vida.					
3	Vida se originou a partir de algo não-vivo.					
4	Evolução também ocorre por meio de processos rápidos e não graduais.					
5	A mudança evolutiva é causada também pela seleção natural					
6	Nem todos os organismos estão ligados através de um ancestral comum.					
7	Variações entre os organismos dentro das espécies, em seu genótipo e fenótipo, não são necessárias para uma mudança evolutiva					
8	As características dos organismos podem mudar ao longo das gerações.					

Adaptado de Scheiner (2010)

