

ESTUDO DO ESTÁDIO DE RACIOCÍNIO FORMAL EM ALUNOS DO
1º CICLO DE CIÊNCIAS DA UFC, QUE CURSAM A DISCIPLINA
BIOLOGIA GERAL I.

BH/UFC

JOSÉ WILSON MENEZES DA NÓBREGA

DISSERTAÇÃO SBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE
MESTRE.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1990

Esta dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestres em Educação, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta tese é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

José Wilson Menezes da Nóbrega

DISSERTAÇÃO APROVADA EM ____/____/____

Profa. Maria Lúcia Lopes Dallago
(Orientadora da Dissertação)

Prof. Jacques Therrien

Prof. Raimundo Hélio Leite

Prof. Nicolino Trompieri Filho

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO II - REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
CAPÍTULO III - METODOLOGIA	12
3.1 - População	12
3.2 - Amostra	13
3.2.1 - Determinação do tamanho da amostra	13
3.2.2 - Seleção da amostra	15
3.3 - Instrumento de medidas	15
3.3.1 - Construção e Validação do Teste.....	15
3.3.2 - Aplicação	16
3.4 - Correção do Teste	17
3.5 - Análise dos resultados	18
CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 - Distribuição dos escores no teste	23
4.2 - Análise do Teste como Instrumento de Medida ..	24
4.3 - Análise do desempenho no teste	26
4.4 - Análise do desempenho nos itens	28
CAPÍTULO V - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

RESUMO

O presente estudo aborda o nível de raciocínio formal dos estudantes do 1º Ciclo de Ciências da Universidade Federal do Ceará, matriculados pela primeira vez na disciplina Biologia Geral.

Para determinação do estágio cognitivo dos estudantes, utilizou-se um teste com conteúdo biológico e um outro teste formulado por Longeot para medida de raciocínio formal utilizando, tarefas piagetianas.

Observando-se o curso dos sujeitos da amostra classificada no nível formal, verifica-se que 12(46%), desses sujeitos ou são dos cursos de Medicina ou de Odontologia, 9(35%) são de um dos cursos de Engenharia e os restantes distribuindo-se pelos cursos de Farmácia (2), Psicologia (1) e Geografia (1).

Verifica-se também que a idade desses sujeitos varia no intervalo de 17 a 20 anos, com média de idade de 18,6 anos, enquanto os demais sujeitos da amostra apresentam idades no intervalo de 17 a 44 anos e com idade média igual a 21 anos.

Outra observação relativa aos sujeitos da amostra que trabalham constatou que entre os 25 sujeitos da amostra somente 2 se situam no estágio de pensamento formal.

As evidências aqui apresentadas recomendam um modelo instrucional e curricular, voltado para o nível de pensamento dos alunos, uma vez que a maioria ainda tem dificuldades de operacionalizar operações que exijam o pensamento formal.

I. INTRODUÇÃO

De acordo com os trabalhos de Lawson, citado por Leonard (1981), aproximadamente a metade de uma amostra (67) dos estudantes que cursavam biologia em uma universidade rural de Indiana eram capazes de conceitualizar abstrações em ciência. Essa deficiência foi observada notadamente em conceitos operacionais formais de conteúdo biológico.

Mortez Nassefat, citado por LONGEOT (1965), definiu um estágio intermediário, ou um estágio formal inferior, entre o estágio de raciocínio concreto e o formal. Para LAWSON (1975), o diagnóstico desse estágio é importante no ensino de biologia, para a tomada de decisão em relação a uma metodologia eficiente, que proporcione ao estudante a capacidade de transcender do estágio de raciocínio concreto para o formal.

O nosso trabalho pretende confrontar resultados com o que foi obtido por BARBOSA (1982), usando testes de raciocínio formal de Mortez Nassefat.

Lawson e Ramos, citados por Leonard (1981) chegaram a um diagnóstico que muitos adolescentes não podem aprender conceitos formais em biologia que requerem o emprego do pensamento formal.

O mesmo Leonard citando Piaget e Inhelder ressalta que as atividades de aprendizagem necessitam estar nos respectivos níveis de aprendizagem dos estudantes.

Em nosso estudo pretendemos diagnosticar o estágio de raciocínio formal usando nos testes, itens do conteúdo da disciplina Biologia Geral I que, segundo Lawson & Renner (1975), podem medir os mesmos parâmetros psicológicos das tarefas piagetianas.

Em experimentos realizados por Lawson (1976), no ensino de disciplinas biológicas, usando tarefas piagetianas e conceitos formais operacionais de biologia, os resultados demonstraram a necessidade dos professores conhecerem o estágio de ra-

raciocínio dos alunos. O autor citado concluiu que 65% dos alunos eram incapazes de resolver problemas que requeriam o raciocínio formal em biologia ou em tarefas piagetianas.

A observação das informações obtidas nesse trabalho poderá sugerir propostas para a aplicação de uma metodologia construtivista que se adapte ao conteúdo da disciplina Biologia Geral I ou outras do primeiro Ciclo de Ciências.

1.1 - Importância do Estudo

O principal motivo deste trabalho é observar o estágio de raciocínio formal em alunos do primeiro ciclo da UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, através de um teste cognitivo, que tem como inovação a presença de cinquenta por cento de itens com conteúdo de conceitos operacionais em biologia. Os demais itens operacionais são originários de testes já conhecidos como Longeot e Mortez Nassefat.

Segundo Barbosa(1982) que aplicou testes de raciocínio formal de Mortez Nassefat (com conteúdo predominantemente matemático) em estudantes do 1º Ciclo de Ciências observou-se que poucos estudantes dos cursos de Tecnologia de Alimentos e GEOGRAFIA atingiram um nível que os classificava no nível de raciocínio formal.

A partir dessas informações, pretendemos elaborar, um teste para diagnóstico do estágio de raciocínio com uma nova contribuição, usando conceitos formais operacionais da disciplina Biologia Geral, nós itens do teste.

Com base nos dados que esperamos obter, pretendemos sugerir uma metodologia com atividades concretas e invenções preliminares preparando caminho para compreensão de termos abstratos em Biologia. Para WALKER(1980) o meio a ser aplicado, deveria proporcionar aos estudantes novas auto regulações que proporcionem aos mesmos a capacidade de atingirem o estágio de pensamento formal.

O conceito de experimento controlado que é um dos conceitos que segundo PIAGET, requer o alcance das operações formais, o conceito de ecossistema, que segundo o SCIS (SCIENCE IMPROVEMENT CURRICULUM), constitui um conceito operacional formal em biologia. Os conceitos expostos anteriormente e mais outros com genética mendeliana e fotossíntese requerem o alcance das operações para sua compreensão segundo WALKER (1980).

Todos os conceitos que foram descritos acima fazem parte do conteúdo da disciplina Biologia Geral I do 1º Ciclo de Ciências e podem ser considerados conceitos operacionais formais em biologia que podem gerar sérios problemas de compreensão para os estudantes de Biologia Geral do 1º Ciclo de Ciências. Torna-se portanto necessário por parte dos professores de Biologia Geral I, do primeiro Ciclo de Ciências o conhecimento do estágio de raciocínio formal de sua clientela docente.

1.2 - O Problema

O presente trabalho, pretende desenvolver e validar um instrumento que possa medir raciocínio operacional concreto e formal em sala de aula com conteúdo biológico com as seguintes características:

- a) que seja facilmente apurado;
- b) que seja capaz de ser aplicado em um curto período de tempo;
- c) o material deve ser de fácil leitura e escrita;
- d) inclua uma variabilidade de problemas e possua um alto grau de confiabilidade.

Lawson(1978), baseado na teoria de Piaget diz que antes que um professor use métodos instrucionais, deveria conhecer o nível de desenvolvimento mental de seus estudantes.

Para Claparède um ato inteligente é a implicação das

operações entre si. Então o raciocínio formal necessitaria de três fatores a seguir: a pergunta, a invenção da hipótese e o controle.

Para Walker(198), o sujeito para pensar formalmente precisaria ser capaz de analisar paradoxos, o que o levaria a desequilíbrios que poderiam iniciar auto-regulações. O mesmo autor citando Wollman considera que os principais objetivos do raciocínio operatório formal seriam definidos como:

- a) imagina todas as combinações possíveis, mesmo as que não podem ser realizadas na natureza;
- b) separa os efeitos de diversas variáveis mas mantendo, somente uma constante;
- c) usa teorias e modelos;
- d) reconhece e aplica as relações funcionais de razão e proporção.

O desenvolvimento cognitivo do estágio lógico concreto proporciona ao indivíduo a capacidade de reunir objetos em classes, estabelecer correspondências uma a uma e "efetuar uma estruturação direta da realidade percebida"(Abib, 1988).

Muitos alunos de universidades, não atingiram o estágio de raciocínio formal, permanecendo no estágio concreto. Segundo Lawson(1976), o que parece ser requerido para que estes estudantes transcendam ao estágio de raciocínio formal é uma série seqüenciada e projetada de exemplos concretos, com materiais que interajam com o estudante e propiciem o aparecimento do raciocínio formal.

Pesquisas recentes têm mostrado que os estudantes que atingem performance de estágio de raciocínio concreto em tarefas piagetianas clássicas, são inaptos para desenvolverem conceitos que requerem raciocínio formal em atividades de laboratório de biologia mais ou menos padronizadas Lawson & Renner (1975).

A aprendizagem de alguns conceitos em biologia, como genética mendeliana requerem conhecimento de operações formais

piagetianas como lógica combinatória, lógica proporcional, raciocínio hipotético dedutivo. Walber, Mertens & Hendrix(1976).

A teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget postula a existência de estruturas mentais ou esquemas. Estas estruturas mentais são os conceitos que estão ligados nossas atividades físicas e mentais. A formação de estruturas mentais segundo Piaget, está ligada à integração dinâmica entre o indivíduo e o ambiente. Para Lawson (1975), Piaget posiciona quatro fatores cada um dos quais necessário, mas não suficiente, para o desenvolvimento de estruturas mentais:

- I - auto-regulação
- II - maturação física
- III - experiência física com objetos
- IV - transmissão social.

Segundo o modelo piagetiano, a auto-regulação é o ponto central do fenômeno de aprendizagem e envolve, duas ações complementares assimilação e acomodação.

Estas atividades segundo Piaget, são cíclicas na natureza. A assimilação é a ação de comparar de comparar uma percepção com uma estrutura mental existente.

Se o indivíduo assimila a informação e a estrutura mental existente não entra em concordância com esta informação, então surge o desequilíbrio. As estruturas mentais existentes devem então ser alteradas para incorporar a nova informação e o equilíbrio é então restabelecido.

A alteração resultante é acompanhada por um processo denominado acomodação que é a ação de modificação de estruturas mentais existentes para se adaptarem às novas percepções.

Um dos conceitos em biologia que apresenta um nível de dificuldade muito grande para aprendizagem, é o conceito de genética mendeliana que segundo Walker(1980), pode ser abordado usando um modelo piagetiano, que introduza repetidas experiências com graduais auto-regulação em direção ao pensamento operatório formal, as quais tornarão o aluno apto a desenvol-

ver conceitos em genética e também progredir de um estilo de raciocínio concreto para outro estágio de pensamento mais abstrato.

O conhecimento do nível de raciocínio dos estudantes é de grande importância para o professor de biologia que poderá utilizar um modelo de instrução seqüenciada ou seja, um sistema instrucional que propicie uma seqüência de estruturas mentais que contenham noções de probabilidade, lógica combinatória, lógica proporcional, controle de variáveis, etc.

Um fator que deve ser considerado é que o principal fator de aprendizagem em biologia é qualitativo. Daí as tarefas não podem exigir muito tempo do estudante nem conter excessivos cálculos matemáticos, pois poderão tornar o processo de aprendizagem frustrante trazendo como consequência o abandono da vontade de aprender por parte do aluno.

1.3 - Objetivo do Estudo

Geral

Criar um teste para medir o estágio de raciocínio formal entre os alunos do Primeiro CICLO DE CIÊNCIAS DA UFC, que cursam a disciplina Biologia Geral I no segundo semestre de 1989.

Específico

O instrumento de medida do nível operacional formal dos alunos do Primeiro CICLO DE CIÊNCIAS da UFC, terá conteúdo biológico e servirá como um diagnóstico para o professor da disciplina Biologia Geral I desenvolver o conteúdo de acordo com o nível de desenvolvimento mental dos estudantes.

1.4 - Questões do Estudo

1) Observando os alunos do Primeiro CICLO DE CIÊNCIAS da UFC, Estádio dos Cursos, qual a sugestão que apresenta o estádio de raciocínio formal mais desenvolvido?

2) No caso de alguns itens serem resolvidos preferencialmente por um grupo de alunos, como interpretar este fato?

3) Qual a sugestão de metodologia a seguir, com estudantes que chegaram ao Primeiro CICLO DE CIÊNCIAS, sem atingir o estágio de pensamento formal.

1.5 - Metodologia

O teste será validado por um processo de validação concorrente através da aplicação do próprio teste e de um similar. Será feita também uma análise de item e a fidedignidade será calculada através do coeficiente alfa correlação usando uma matriz de 0's e 1's.

Tentar-se-á, também gerar uma norma para o teste usando como variável de controle a idade e o tipo de curso frequentado.

1.6 - Amostra

A amostra foi escolhida, aleatoriamente, da população dos alunos do 1º semestre do Ciclo Básico que cursam a disciplina Biologia Geral da UFC.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

Jean Piaget estudou intensivamente durante toda a sua existência a teoria de identificação dos estádios de desenvolvimento intelectual. A mente segue um crescimento, para aquisição de habilidades, na elaboração de movimentos intencionais, de conceitos de significado e causalidade, espaço tempo, limitação e jogo.

A concepção de realidade na criança muda passo a passo à medida, que a criança, dominada por reflexos, transforma-se na criança primeiro egocêntrica e depois sociável. A princípio a criança se volta unicamente para a movimentação dos objetos, partindo para o "interesse de refletir especificamente sobre os movimentos" (Modgil - 1984).

Os objetos são percebidos em um primeiro contacto como entidades únicas e em seguida como membros de grupos a serem classificados com a ajuda de símbolos visuais e nomes. Para Piaget o desenvolvimento intelectual é uma interação de um programa genético herdado com o ambiente.

Segundo Piaget citado por Carrdia (1983), o pensamento lógico-matemático faz com que o bebê explore todos os objetos que o rodeiam (mamilos, chocalhos, tigelas e blocos de brinquedos) acabando por criar expectativas quanto a elas. A comparação de número de bombons com um número de bolas em um determinado conjunto, leva a uma correlação que é um assunto mais de lógica que de observação.

Observa-se pois uma passagem de uma etapa em que a criança é dominada por reflexos transformando-se primeiro em um ser em que predomina o egocentrismo e buscando a superação dessa fase para atingir a sociabilidade.

O Período Operatório Concreto

Piaget citado por Abib(1988), demonstra que as estruturas do raciocínio lógico começam a aparecer por volta dos 7 ou 8 anos. Entretanto, o nível operatório inerente ao período inicial-lógico-concreto - trata-se de uma lógica incompleta. A elaboração de estruturas mentais para atingir o pensamento formal vai exigir um longo trajeto de interações com o ambiente, cuja configuração inicial pode acontecer na adolescência, mas seu completamento ocorre em idades com acentuada diferença para variados sujeitos.

Para Piaget(1978), mesmo em ciências tão pouco evoluídas (relativamente à física) e tão puramente "empíricas" na aparência quanto a zoologia e a botânica sistemáticas, a atividade classificatória (e, por conseguinte, já lógico-matemática) do sujeito permanece indispensável para assegurar uma leitura objetiva dos dados de fato e se o sistematizador tivesse sido reduzido apenas a suas impressões sensoriais, jamais teria construído o sistema natural de Lineu que dominou grande parte dos estudos de biologia do século passado e do século atual.

A necessidade de se conhecer o estágio de raciocínio em alunos provenientes do 2º grau se justifica com base em inúmeros estudos realizados em vários países e alguns no Brasil, que nos levam a acreditar que muitos alunos encontram-se no período concreto ou em sub-estádios intermediários entre o concreto e o formal.

As estruturas chamadas "grupamentos" se apresentam sob certo número de variedades e constituem o princípio de classificações qualitativas (como uma classificação zoológica ou botânica), correspondências qualitativas (como as "tábuas de dupla entrada" da anatomia comparada, seriações de relações assimétricas simples ($A \ll B < C$, etc.) relações genealógicas, etc. O que se pode observar e que existe um paralelismo natural do qual os estudiosos de psicologia genética tem tirado proveito em relação à logística de classes e das relações qualitativas(Piaget, 1978).

Slater e Kingston (1981), demonstraram que algumas características do estágio formal estão emergindo, durante o período de pensamento concreto, o que serve de suporte para outras observações de pesquisadores, em relação ao raciocínio proporcional que vem sendo superestimado pela maioria dos pesquisadores.

Kuhn (1979), citada por Parra (1983), afirma que existe um volume considerável de dados empíricos mostrando que, virtualmente todas as crianças adquirem as operações concretas, tenham ou não frequentado uma pré-escola piagetiana ou outra qualquer".

O mesmo Parra (1983), afirma que em pesquisa realizada por Chiapetta (1976) a conclusão observada foi que em 85% da população dos Estados Unidos, constituída de jovens e adolescentes não foi constatado a presença do nível operatório de desenvolvimento intelectual.

Para Kohlberg citado por Lawson (1975), o ambiente educacional é o fator decisivo para o desenvolvimento intelectual e moral, necessitando de contacto direto com problemas e conflitos desafiadores, mas solucionáveis.

Para Abib (1988), a conservação de massa e peso só é possível a partir do estágio concreto, ou seja, quando uma bolinha de argila é achatada, o sujeito afirma que as quantidades de massa e de peso não mudam com a alteração feita.

Observa-se porém, que a estruturação das operações lógicas é extremamente vinculada à quantidade de matéria. Recordando ao exemplo mencionado das conservações com argila, não se desenvolve um esquema de extensão para a noção de volume. Ou seja, quando a bolinha que foi achatada retorna ao seu volume normal o sujeito afirma que o volume desta fica alterado.

Lawson (1982), recomenda que a experiência com conservações de volume seria uma estratégia eficiente para ajudar o sujeito a transcender do estágio concreto para o estágio formal.

Cunha (1986), sugere que se use material do SCIS (Centro de Aperfeiçoamento do Ensino de Ciências através do Currícu-

lo), organizado por pesquisadores de várias áreas das ciências, mas que também são especialistas em psicogenética para estudos da vida de animais. A abordagem diagnóstica pode ser conseguida através de aquários que proporcionam o estudo de materiais concretos, como peixes, conceito de ciclo de vida, reflexões sobre vida e morte, etc.

Bart(1972), citado por Modgil descreve a construção e validação de seu teste de lápis e papel como instrumento de medida para raciocínio formal usado em trabalho de 1971. Os itens de lógica foram do tipo múltipla escolha e relacionados a biologia, história e literatura. Bart concluiu que os testes de raciocínio têm substancial validade de conteúdo modesta validade concorrente e limitada validade de construto, mas que eles são um instrumento eficaz para o educador selecionar estudantes que são capazes de abstrair conceitualizações e teoricamente podem de grande valor para estudos de currículos que enfatizam instrução verbal e simbólica e sistemas abstratos de aprendizagem.

Piaget(1972) observa que em testes de raciocínio formal, apesar das operações formais serem independentes da realidade, deve-se atentar que o conteúdo dos testes seja voltado para a área de interesse relevante do estudante.

CAPÍTULO III

Metodologia

Neste capítulo serão abordados os procedimentos que foram adotados, para a determinação da amostra a partir da população de estudantes, de Biologia Geral do primeiro ciclo de Ciências da Universidade Federal do Ceará. Serão também apresentados os procedimentos para elaboração do instrumento referentes à sua validação e a coleta de dados e a análise dos resultados obtidos.

1. População

A população objeto de estudo é finita e constituída pelos alunos matriculados pela primeira vez no 1º semestre do Ciclo Básico da UFC para cursarem o período letivo 89/2, na disciplina Biologia Geral, obrigatória para os cursos de Enfermagem, Medicina, Farmácia, Odontologia, Geologia, Ciências Biológicas, Geografia, Química Industrial, Engenharia Química, Engenharia Mecânica, Agronomia, Engenharia de Alimentos, Economia Doméstica, Engenharia de Pesca e Psicologia.

A distribuição da população segundo os cursos acima é apresentada na Tabela 01, seguinte.

Tabela nº 01 - Distribuição segundo o curso, dos alunos matriculados no 1º semestre do Ciclo Básico da UFC, período 89/2, na disciplina Biologia Geral*

Curso	Frequência	%
Ciências Biológicas	30	7,2
Psicologia	39	9,4
Geologia	20	4,8
Geografia	25	6,0
Química Industrial	20	4,8
Engenharia de Pesca	30	7,2
Agronomia	30	7,2
Engenharia de Alimentos	20	4,8
Engenharia Mecânica	20	4,8
Engenharia Química	23	5,5
Medicina	50	12,0
Farmácia	40	9,6
Odontologia	20	4,8
Enfermagem	20	4,8
Economia Doméstica	29	7,0
T O T A L	416	100,0

FONTE: Pró-Reitoria de Graduação da UFC.

2. Amostra

2.1. Determinação do tamanho da amostra

Para a determinação do tamanho da amostra, adotou-se o procedimento seguinte:

Seja o erro absoluto e , na estimativa da média populacional μ de uma variável com distribuição normal numa população finita, para uma dada confiança na estimativa de μ

$$e = z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \quad (\text{Bonini e Bonini, 229, 1972})$$

Da expressão acima obtêm-se:

$$n = \frac{N \cdot z_{\alpha/2}^2 \cdot \sigma^2}{z_{\alpha/2}^2 \sigma^2 + (N-1)e^2}$$

onde

n = tamanho mínimo da amostra aleatória simples

N = tamanho da população

$\hat{\sigma}^2$ = variância populacional (estimativa)

$Z_{\alpha/2}$ = valor da variável normal reduzida, correspondente a uma dada confiança na estimativa de μ , através da amostra de tamanho n

e = erro absoluto - erro máximo admissível na estimativa de μ através da amostra de tamanho n .

Fazendo-se

$N = 387$, tamanho da população objeto da pesquisa

$Z_{\alpha/2} = 2,58$, valor da variável normal reduzida correspondente à confiança de 99% na estimativa de μ

$\hat{\sigma}^2 = 1,95$ - estimativa da variância populacional da variável escore no teste de raciocínio formal com conteúdo biológico, aplicado na fase de pré-teste em uma amostra aleatória de tamanho $n = 100$, tomada na mesma população.

$e = 0,3$ - erro absoluto na estimativa de μ - Procurou-se fixar um erro pequeno em função do tamanho da escala de variação do escore do teste de raciocínio formal: 0 |——| 21

Obtem-se:

$$n = \frac{387 \cdot (2,58)^2 \cdot 1,95}{(2,58)^2 \cdot 1,95 + (387-1)(0,3)^2} = 105,3, \text{ o tamanho}$$

mínimo da amostra aleatória simples a ser tomada na população.

Por questão de comodidade, resolveu-se fazer o tamanho da amostra

$$n = 125.$$

2.2. Seleção da amostra

A amostra foi selecionada a partir da listagem dos alunos matriculados pela primeira vez na disciplina Biologia Geral e que ingressaram no 1º semestre do Ciclo Básico da UFC no período 89/2. Utilizou-se uma tabela de números aleatórios.

A amostra ficou assim distribuída segundo o Curso:

Curso	F	%	% na população
Ciências Biológicas	9	7,2	7,2
Psicologia	10	8,0	9,4
Geologia	2	1,6	4,8
Geografia	9	7,2	6,0
Química Industrial	5	4,0	4,8
Engenharia de Pesca	12	9,6	7,2
Agronomia	3	2,4	7,2
Engenharia de Alimentos	9	7,2	4,8
Engenharia Mecânica	7	5,6	4,8
Engenharia Química	2	1,6	5,5
Medicina	19	15,2	12,0
Farmácia	11	8,8	9,6
Odontologia	10	8,0	4,8
Enfermagem	7	5,6	4,8
Economia Doméstica	10	8,0	7,0
T O T A L	125	100,0	100,0

3. Instrumento de medidas

3.1. Construção e validação do Teste

O teste foi montado e validado em uma primeira etapa utilizando-se estudantes do primeiro semestre do Ciclo Básico

que cursavam a disciplina Biologia Geral, recém-egressos do 2º Grau, analisando-se a percentagem de escolas por opção de cada item.

A validação do teste também teve a participação de professores que foram submetidos ao teste e apresentaram sugestões para sua melhoria.

Foi utilizado como modelo o teste cognitivo de Longeot (1965), com os itens de 1 a 10 apresentando raciocínio de inclusão de classes e as questões de 13 a 17 com um tipo de raciocínio mais complexo de lógica das preposições.

Os demais itens constaram de conteúdo da área de Biologia, com raciocínio hipotético-dedutivo, raciocínio combinatório conceitos de proporção e de probabilidade.

A resposta a cada item, não supõe conhecimento anterior do conteúdo uma vez que as informações necessárias à resolução são fornecidas no item. A resposta envolve operações lógicas com as informações oferecidas.

3.2. Aplicação

O teste foi aplicado no período 89/2 durante o horário das aulas de Biologia Geral e Química Geral, ocupando duas aulas de cinquenta minutos cada. A receptividade por parte da clientela dos estudantes selecionados para a amostra foi boa, apesar da maioria não ter tido ainda experiência com testes de raciocínio formal.

Observou-se que durante a aplicação do teste, a maioria dos alunos, dos cursos considerados fortes, como Engenharia Civil, Mecânica, Medicina e Odontologia, consumiram menos tempo para realização da tarefa, que os alunos de outros cur-

tos, como Enfermagem e Economia Doméstica.

4. Correção do Teste

A correção dos itens do teste foi do tipo binária , atribuindo-se escore 1 para o item resolvido corretamente e escore 0 no caso contrário.

O escore do teste é igual ao somatório dos escores obtidos nos itens.

A escala de escore no teste varia no intervalo [0;21].

Os sujeitos da amostra foram classificados em três níveis em função do desempenho no teste: nível pré-formal, nível de transição e nível formal.

Considerando-se que 9 (nove) itens (1, 2, 3, 4, 5, 9, 18, 19 e 20) podem ser resolvidos numa fase de transição do nível das operações concretas (pré-formal) para o nível das operações formais, levou-se em conta esse fato para a respectiva classificação.

Os sujeitos cujos escores no teste se originaram de respostas corretas somente nesses itens foram classificados no nível pré-formal.

Os sujeitos cujos escores se originaram predominantemente de respostas corretas nesses itens foram classificados no nível de transição.

Os sujeitos cujos escores se originaram de pelo menos 6 (seis) acertos nos itens característicos da fase de transição [2/3 (dois terços) de acertos nesses itens] e representando esses acertos no máximo 50% do escore no teste, foram clas

sificados no nível formal.

Realizada a correção do teste e atribuídos os escores no teste, montou-se uma matriz de resposta aos itens do teste pelos sujeitos da amostra.

A partir da matriz de resposta foram computados o número de acertos em cada item, o número total de erros em cada item, os valores p_i (proporção de acertos) de cada item, os valores q_i (proporção de erros) de cada item e os valores $p_i q_i$.

Na matriz foram isolados o grupo superior e inferior, sendo computados para cada um desses grupos o número de acertos e de erros em cada item.

O grupo superior foi constituído pelos 34 sujeitos (24% do tamanho da amostra) com os maiores escores e o grupo inferior foi constituído pelos 34 sujeitos com os menores escores.

5. Análise dos resultados

A análise dos resultados envolveu a análise dos indicadores de qualidade do teste como instrumento de medida (fidedignidade, erro padrão da medida e o coeficiente de contingência), a análise da distribuição do escore no teste e a análise dos itens.

5.1. Análise do teste como instrumento de medida.

5.1.1. A fidedignidade do teste foi calculada através da fórmula 20 de Kuder-Richardson (Vianna, 1982), onde a fi-

dedignidade r_{xx} é dada por $r_{xx} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{p_i q_i}{\sigma^2} \right]$

onde:

k = nº de itens no teste.

$p_i q_i$ = somatório das variâncias dos itens

p_i = proporção de acertos no i -ésimo item

q_i = proporção de erros no i -ésimo item

σ^2 = variância dos escores obtidos.

5.1.2. O erro padrão da medida (e) foi calculado através da fórmula:

$$e = \sigma \sqrt{1 - r_{xx}}$$

onde: σ - desvio padrão dos escores obtidos

r_{xx} - coeficiente de fidedignidade do teste.

5.1.3. Para se verificar se havia associação entre o escore obtido no teste e o tipo de classificação dos sujeitos da amostra nos três níveis anteriormente descritos (pré-formal, transição e formal) e o escore no teste, elaborou-se uma tabela de contingência das variáveis nível de pensamento atingido e escore no teste (organizados em três classes de escore).

O Coeficiente de Contingência foi calculado através da fórmula:

$$C = \sqrt{\frac{\chi_{obs}^2}{\chi_{obs}^2 + n}} \quad ; \quad \chi_{obs}^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(f_{oi} - f_{ei})^2}{f_{ei}}$$

onde:

f_{oi} - frequência observada na i-ésima célula

f_{ei} - frequência esperada na i-ésima célula.

Trabalhou-se com nível de significância $\alpha = 0,01$.

O valor máximo de C para a tabela de contingência usada (3x3) foi dada pela fórmula:

$$\sqrt{\frac{K - 1}{K}}$$

K = número de linhas + número de colunas

(Bonini e Bonini, 1972)

5.2. Análise da distribuição do escore no teste

5.2.1. Média aritmética (\bar{x}), utilizando-se a fórmula:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{n}$$

onde:

x_i - escore no teste

f_i - frequência correspondente a cada valor x_i

n - tamanho da amostra.

5.2.2. Variância (σ^2) e o desvio padrão (σ) através das fórmulas:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{n-1} \quad \text{e} \quad \sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

5.2.3. Coeficiente de Variação (CV%), dado pela fórmula:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

5.2.4. Os intervalos de confiança para a média populacional (μ), variância populacional (σ^2) e o desvio-padrão populacional (σ) dados por:

$$p \left\{ \bar{x} - e \leq \mu \leq \bar{x} + e \right\} = 0,95$$

onde:

$$e = z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n-1}}$$

$z_{\alpha/2}$ = valor da variável normal reduzida correspondente a área $\left[-z_{\alpha/2}; +z_{\alpha/2} \right] = 0,95$

$$p \left\{ \frac{(n-1)s^2}{\chi^2_{\alpha/2}} \leq \sigma^2 \leq \frac{(n-1)s^2}{\chi^2_{1-\alpha/2}} \right\} = 0,95$$

5.3. Análise do desempenho em cada item do teste

Para se avaliar o desempenho dos sujeitos na amostra em cada item do teste calcularam-se para cada item:

5.3.1. O total de acertos no item

5.3.2. O total de acertos do grupo superior (GS) no item

5.3.3. O total de acertos do grupo inferior (GI) no item

5.3.4. O índice de dificuldade do item (ID), dado pela fórmula:

$$ID = \frac{E_{GI} + E_{GS}}{GI + GS}$$

onde:

E_{GI} - número de erros no item do grupo inferior.

E_{GS} - número de erros no item do grupo superior

GI - tamanho do grupo inferior

GS - tamanho do grupo superior

O índice de dificuldade variando no intervalo [0;1] foi classificado em três níveis de dificuldade (Vianna; 1982):

ID < 0,40 - item fácil

0,40 ≤ ID < 0,60 - item regular

ID ≥ 0,60 - item difícil

5.3.5. O poder discriminante do item (PD) dado pela fórmula

$$PD = \frac{E_{GS} - E_{GI}}{27\% \text{ de } n}$$

Para classificação do poder discriminante usou-se a proposta por Ebel (1965), onde:

P.D. < 0,19 - discriminação deficiente

0,20 ≤ P.D. ≤ 0,29 - discriminação regular

PD ≥ 0,30 - boa discriminação

A apresentação dos itens nessa análise não respeitou a seqüência em que são apresentados no teste. Os itens foram agrupados segundo o tipo de raciocínio necessário a sua resolução.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1) Distribuição dos escores no teste.

A Tabela nº 01 apresenta a distribuição de frequência dos escores no teste.

TABELA 01 - Distribuição de frequência de escores no teste

Escores	Frequência	%
5	4	3,2
6	8	6,4
7	12	9,6
8	10	8,0
9	14	11,2
10	9	11,2
10	9	7,2
11	8	6,4
12	11	8,8
13	10	8,0
14	13	10,4
15	13	10,4
16	9	7,2
17	9	7,2
17	3	2,4
18	1	0,8
TOTAL	125	100,0

A distribuição dos escores no teste se apresentou com média aritmética $\bar{x} = 11,1$. A estimativa por intervalo da média populacional para uma confiança de 95% é dada por
 $P \{10,5 < \mu < 11,7\} = 0,95$.

A variância observada foi $s^2 = 11,58$, o desvio padrão = 3,4 e coeficiente de variação $CV = 30,6\%$. As respectivas estimativas por intervalo dos parâmetros populacionais variância e desvio padrão, como também do coeficiente de variação

dadas por:

$$a - \text{variância: } P \{9,19 < \sigma^2 < 15,17\} = 0,95$$

$$b - \text{desvio padrão: } P \{3,03 < \sigma < 3,89\} = 0,095$$

$$c - \text{coeficiente de variação: } P \{25,9\% < CV < 37,1\% \} = 0,95.$$

Considerando a escala de variação da variável discreta x : escore no teste, dada pelo intervalo 0; 21, e as medidas estatísticas da distribuição amostral de x bem como da distribuição populacional da mesma variável dada pelas estimativas dos parâmetros média, variância e desvio padrão, e também coeficiente de variação, verifica-se, que o desempenho médio no teste dado pela média de x situa-se em um valor central da escala, com uma variabilidade alta indicando uma heterogeneidade no desempenho dos sujeitos.

2) Análise do Teste como Instrumento de Medida

A fidedignidade, *a posteriori*, do teste determinada através da fórmula 20 de Kuder-Richardson foi igual a 0,73, considerada por Lawson (1978), como alta para testes cognitivos.

O erro padrão da medida, associado de fidedignidade, observada foi igual a $s_e = 1,8$. A interpretação desse parâmetro parte da suposição de que se fosse possível aplicar o teste a um determinado sujeito, infinitas vezes sob as mesmas condições da primeira aplicação, ter-se-ia a variável escore no teste nessas aplicações, com distribuição normal, com média μ igual ao escore verdadeiro do sujeito no teste e com desvio padrão s_e . Ou seja, a probabilidade do escore verdadeiro X ser menor que $X_v + s_e$ igual a 0,8413, ou seja,

$$P\{X_v < X_v + s_e\} = 0,3413$$

Para $X_v + 2s_e$ ter-se-ia

$$P\{X_v < X_v + 2s_e\} = 0,9772$$

Para $X_v + 3s_e$

$$P\{X_v < X_v + 3s_e\} = 0,9987.$$

Dividindo-se a escala do escore da variável X no teste em três intervalos de classes e tomando-se a classificação dos sujeitos da amostra, segundo seu desempenho nos níveis de pensamento pré-formal, transição e formal, conforme apresentado na Tabela nº 02 de contingência, que se segue:

TABELA 02 - Distribuição dos sujeitos da amostra segundo o nível de pensamento e o escore no teste.

CLASSES DE ESCORE	NÍVEL			TOTAL
	PRÉ-FORMAL	TRANSIÇÃO	FORMAL	
0 - 7	24	--	--	24 (19,2%)
8 - 14	49	26	--	75 (60,0%)
15 - 21	--	--	26	26 (20,8%)
TOTAL	73 (58,4%)	26 (20,8%)	26 (20,8%)	125 (100%)

$$(X_{OBS}^2 = 125,63) \quad (X_{4;0,01}^2 = 13,28)$$

Coeficiente de contingência $C = 0,71$

Valor máximo de C para uma tabela 3 x 3

$$C_{max} = 0,91$$

Dos resultados observados pode-se verificar a existência de uma relação alta entre o desempenho no teste e o nível de pensamento obtido através do desempenho no mesmo teste.

Tomando-se: a) as médias do índice de dificuldade e do poder discriminante dos itens do teste, tem-se:

Dificuldade média: 0,47

Poder discriminante médio: 0,39

e b) As distribuições do item de dificuldade (ID) e do poder discriminante (PD) do item do teste tem:

PD	ID	FÁCIL	REGULAR	DIFÍCIL	TOTAL
Deficiente		3	-	2	5
Regular		1	1	2	4
Bom		3	6	3	12
TOTAL		7	7	7	21

O teste apresentou dificuldade regular e bom poder discriminante.

Considerando-se os resultados obtidos pode-se concluir que o teste se prestou para medir o nível de pensamento atingido pelos alunos que ingressam pela primeira vez na disciplina Biologia Geral.

3) Análise do desempenho no teste

De acordo com o critério adotado para a classificação dos sujeitos da amostra segundo o nível de pensamento, observou-se que 73 (58,4%) situaram-se no nível pré-formal, 26 (20,8%) no nível de transição entre o pré-formal e o formal e 26 (20,8%) no nível formal.

A estimativa por intervalo de confiança das percentagens acima na população é:

a - nível pré-formal: $P \{49,8\% < P < 67,0\% \} = 0,95$

b - nível de transição: $P \{13,7\% < P < 27,9\% \} = 0,95$

c - nível formal: $P \{13,7\% < P < 27,9\% \} = 0,95$

Desses resultados verifica-se que a maioria dos alunos desenvolveram suas estruturas de pensamento suficientemente para atingirem o nível das operações formais.

Observando-se, o curso dos sujeitos da amostra classificados no nível formal verifica-se que 12 (46%) desses sujeitos ou são dos cursos de Medicina ou de Odontologia; 9 (35%) são de um dos cursos de Engenharia e os 5 restantes (19%) distribuem-se pelos cursos de Farmácia (2), Psicologia (1), Geografia (1), Biologia (1). Deve-se notar que esses cursos, a exceção de Ciências Biológicas e Geografia, são aqueles que apresentaram maior índice de concorrência no Vestibular 89/2 (CCV, UFC, "Relatório 2º Vestibular de 1989").

Verifica-se também que a idade desses sujeitos varia no intervalo 17-20, com média de idade 18,6 e coeficiente de variação = 4,3% enquanto que os demais sujeitos da amostra apresentam idades no intervalo 17-44 com idade média igual a 21 anos e com coeficiente de variação igual a 21,4%

Quanto à idade o grupo da amostra que se situou no nível formal possui idade média menor e com menor variação entre os sujeitos.

Observou-se também que entre os 25 sujeitos da amostra que trabalham, somente dois se situam no nível formal (7,7%) dos sujeitos nesse nível, enquanto que os 23 que trabalham, pertencem ao restante da amostra correspondem a 23,2% desse grupo.

4) Análise do Desempenho nos Itens

Após cada item apresenta-se o tipo de raciocínio e os indicadores: total de acertos na amostra, nº de acertos no grupo anterior, nº de acertos no grupo inferior, índice de dificuldade e Poder discriminante.

Considerando que todos os itens do teste envolvem raciocínio formal, eles são apresentados numa seqüência segundo o tipo de raciocínio formal necessário a sua resolução, na seguinte ordem: lógica das proposições, controle de variáveis com operações hipotético-dedutivas, conceito de probabilidade, conceito de proporção e raciocínio combinatório.

4.1. Itens envolvendo lógica das proposições

(1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 e 9 - raciocínio de inclusão)

01. Considere as seguintes afirmativas:

Os mamíferos são vertebrados

Os vertebrados são animais

Conclusões:

a () os mamíferos são animais

b () os mamíferos não são animais

c () os vertebrados não são mamíferos

d () não se pode saber

- Tipo de raciocínio: raciocínio de inclusão

- Total de acertos na amostra: 121 (97%)

- Nº de acertos no grupo superior: 34 (100%)

- Nº de acertos no grupo inferior: 31 (91%)

- Índice de dificuldade do item: 0,04 - item fácil

- Poder discriminante do item: 0,09 - baixa discriminação.

02. Sejam as afirmações sobre três agrotóxicos no raciocínio abaixo:

Neantina é mais tóxica que piretro

Piretro é mais tóxico que ácido bórico

Conclusões:

- a () piretro é o mais tóxico dos três agrotóxicos
- b () neantina é o mais tóxico dos três agrotóxicos
- c () não se pode saber

- Tipo de raciocínio: raciocínio de inclusão
- Total de acertos na amostra: 108 (86%)
- Nº de acertos no grupo superior: 34 (100%)
- Nº de acertos no grupo inferior: 21 (62%)
- Índice de dificuldade do item: 0,19 - item fácil
- Poder discriminante do item: 0,38 - boa discriminação

03. Seja o raciocínio abaixo:

O cogumelo chamado aromina faz parte dos rédomos
Os rédomos são cogumelos venenosos

Conclusões:

- a () a aromina é um cogumelo venenoso
- b () a aromina não é um cogumelo venenoso
- c () não se pode saber

- Tipo de raciocínio: raciocínio de inclusão
- Total de acertos na amostra: 118 (94%)
- Nº de acertos no grupo superior: 34 (100%)
- Nº de acertos no grupo inferior: 30 (88%)
- Índice de dificuldade do item: 0,06 - item fácil
- Poder discriminante do item: 0,12 - baixa discrimi

nação.

04. Um frasco com meio de cultura do tipo A contém uma população de moscas *Drosophila melanogaster*.

Se a população A de moscas dobrar de tamanho, você muda para outro frasco com um meio de cultura do tipo C.

Se você não preparou o meio de cultura do tipo C, você foi cuidar de outra tarefa.

Mas você não foi cuidar de outra tarefa.

Conclusões:

- a () você não preparou o meio de cultura do tipo C.

- b () a população de moscas não dobrou de tamanho
- c () a população de moscas não foi mudada para outro frasco com o meio de cultura do tipo B.
- d () não se pode saber se você mudou a população de moscas para outro frasco com o meio de cultura do tipo B.

- Tipo de raciocínio: raciocínio de inclusão
- Total de acertos na amostra: 36 (29%)
- Nº de acertos no grupo superior: 17 (50%)
- Nº de acertos no grupo inferior: 3 (9%)
- Índice de dificuldade do item: 0,71 - item difícil
- Poder discriminante do item: 0,41 - boa discrimina

ção.

05. Por medidas de controle epidemiológico uma cidade foi dividida em cinco zonas.

Se a taxa de incidência de uma certa doença crescer em todas as zonas da cidade, então dever-se-á proceder à vacinação de toda a população.

Se a taxa de incidência não crescer em todas as zonas da cidade, então dever-se-á vacinar somente os moradores das zonas onde se verificou um aumento na taxa de incidência da doença.

Sabe-se que foram vacinados os moradores de duas zonas.

Conclusões:

- a () o crescimento da doença ocorreu em todas as zonas da cidade.
- b () o crescimento da incidência da doença não ocorreu em todas as zonas da cidade
- c () não se pode saber se houve crescimento ou não da taxa de incidência da doença

- Tipo de raciocínio: raciocínio de inclusão
- Total de acertos na amostra: 116 (93%)
- Nº de acertos no grupo superior: 33 (97%)
- Nº de acertos no grupo inferior: 28 (82%)
- Índice de dificuldade do item: 0,10 - item fácil
- Poder discriminante do item: 0,15 - baixa discrimi

nação.

06. Seja o raciocínio:

Se você vai semear, então faz bom tempo

Se você vai adubar então faz bom tempo

Finalmente você vai adubar

Conclusões:

a() faz bom tempo

b() não faz bom tempo

c() você vai semear

d() você não vai semear

e() não se pode saber se você vai semear

- Tipo de raciocínio: raciocínio de inclusão
- Total de acertos na amostra: 20 (16%)
- Nº de acertos no grupo superior: 10 (29%)
- Nº de acertos no grupo inferior: 1 (3%)
- Índice de dificuldade do item: 0,84 item difícil
- Poder discriminante do item: 0,26 regular discrimi

nação.

07. Se o meio de cultura era adequado, então a população de bactérias se desenvolveu.

Se o pH do meio de cultura era alcalino, então o meio de cultura não era adequado.

Sabe-se que o pH do meio de cultura era ácido.

Conclusões:

a() o meio de cultura não era adequado

b() o meio de cultura era adequado

c() a população de bactérias não se desenvolveu

d() a população de bactérias se desenvolveu

e() nada se pode afirmar

- Tipo de raciocínio: raciocínio de inclusão
- Total de acertos na amostra: 75 (60%)
- Nº de acertos no grupo superior: 29 (85%)
- Nº de acertos no grupo inferior: 7 (21%)
- Índice de dificuldade do item: 0,47 item regular
- Poder discriminante do item: 0,65 boa discriminação

08. Uma certa doença bacteriana se desenvolve através da contaminação pela ingestão ou por qualquer contacto através da pele com água contaminada.

Se a doença apresenta entre os sintomas iniciais diarréia, então a ingestão de água contaminada foi a causa.

Um sujeito desenvolveu esta doença bacteriana sem apresentar diarréia entre os sintomas iniciais.

Conclusões:

- a () a doença foi causada pela ingestão de água contaminada
- b () a doença não foi causada pela ingestão de água contaminada
- c () a doença foi causada pelo contacto através da pele com água contaminada
- d () a doença não foi causada pelo contacto através da pele com água contaminada
- e () não se pode saber o tipo de contaminação que levou o sujeito a desenvolver a doença.

- Tipo de raciocínio: raciocínio de inclusão
- Total de acertos na amostra: 82 (66%)
- Nº de acertos no grupo superior: 31 (91%)
- Nº de acertos no grupo inferior: 11 (32%)
- Índice de dificuldade do item: 0,38 item fácil
- Poder discriminante do item: 0,59 boa discriminação

A seguir, nas questões de 9 a 12 você encontrará si tuações experimentais que permitem chegar a uma conclusão em cada uma delas. Você deverá assinalar em ca da questão a resposta correta.

08. Num experimento alimentaram-se quatro grupos de ratos.

Os ratos do grupo A receberam ração do tipo A, os ratos do grupo B receberam ração do tipo B, os ratos do grupo C receberam ração do tipo C e os ratos do grupo D receberam ração do tipo D:

Ao final de um certo período, testou-se a resistência à leptospirose nos ratos dos quatro grupos. Verificou-se que os ratos do grupo A estavam mais resistentes que os ratos do grupo C; os ratos do grupo B estavam mais resistentes que os ratos do grupo C e os ratos do grupo D estavam mais resistentes que os ratos do grupo A.

O grupo menos resistente à leptospirose foi o:

- a () grupo A
- b () grupo B
- c () grupo C
- d () grupo D
- e () não se pode saber

- Tipo de raciocínio: raciocínio de inclusão
- Total de acertos na amostra: 111(89%)
- Nº de acertos no grupo superior: 34(100%)
- Nº de acertos no grupo inferior: 24 (71%)
- Índice de dificuldade do item: 0,15 item fácil
- Poder discriminante do item: 0,29 regular discriminação.

Itens 1, 2, 3 e 9: estes itens envolvem raciocínio de inclusão de proposições, esse tipo de item, segundo Piaget , citado por Lougeot (1962), deveria ser classificado como exigindo apenas raciocínio operatório concreto para sua resolução. Porém, o enunciado verbal do item, sem apresentar objetos manipuláveis, transforma a necessidade original de pensamento concreto, para uma exigência preliminar do estágio de raciocínio formal. Segundo Lougeot (1965), o raciocínio de inclusão de classes pode ser considerado concreto, somente quando não requer abstrações.

Nesses quatro itens o desempenho foi alto conforme se pode observar pela distribuição dos acertos no grupo superior e inferior e com uma baixa discriminação nos itens 1 e 3.

Os itens 2 e 9 , apesar de fáceis, apresentaram índice de dificuldade mais altos que nos outros dois, o desempenho dos grupos superior e inferior (100% - 62% e 100% - 71% de acertos respectivamente) indicam a discriminação atingida - (0,38 e 0,29 respectivamente).

Segundo Abib (1988), esse tipo de raciocínio não é comum nos conteúdos dos modelos instrucionais do 2º Grau em Biologia, onde se explora, com mais intensidade o raciocínio classificatório, na classificação de plantas e animais.

Os itens 4, 5, 6, 7 e 8. A solução desses itens envolve análises de implicações entre proposições. A partir de uma

proposição dada como exata o sujeito deve deduzir as conclusões consistentes, sendo que o item 7 envolve dupla implicação.

Os itens 4 e 6 apresentaram dificuldade alta (índice de dificuldade 0,71 e 0,84 respectivamente) com número de acertos de 50% no grupo superior e 9% no inferior no item 4 e 29% no grupo e 3% no grupo inferior no item 6 com uma discriminação boa (0,41) no item 4 e regular (0,26) no item 6.

Os itens 5 e 8 envolvem relações de implicações mais simples, daí sua facilidade (índices de dificuldade 0,10 e 0,38 respectivamente). Dado o alto índice de acertos no item 5 a sua discriminação foi baixa, enquanto que no item 8, o número de acertos é significativamente maior no grupo superior, daí sua discriminação (0,59).

O item 7 por envolver dupla implicação apresenta dificuldade regular (0,47). A diferença significativa entre os números de acertos nos grupos superior e inferior (85% e 21% , respectivamente) implicam uma boa discriminação (0,65).

13. Se A é verdadeira, então B é verdadeira
Se C é verdadeira, então A é verdadeira
Sabe-se que C é verdadeira

Conclusões:

- a() A é verdadeira
- b() A é falsa
- c() B é verdadeira
- d() B é falsa
- e() não se pode saber se B é verdadeira ou falsa

- Tipo de raciocínio: lógica das proposições - relações de implicação.

- Total de acertos na amostra: 97 /78%)
- Nº de acertos no grupo superior: 34 (100%)
- Nº de acertos no grupo inferior: 13 (38%)
- Índice de dificuldade do item: 0,31 item fácil
- Poder discriminante do item: 0,32 boa discriminação

14. Se A é verdadeira, então B é falsa
Se C é verdadeira, então B é verdadeira
Sabe-se que C é verdadeira

Conclusões:

- a() A é verdadeira
- b() A é falsa
- c() B é verdadeira
- d() B é falsa
- e() não se pode saber se A é verdadeira ou falsa

- Tipo de raciocínio: lógica das proposições - relações de implicação

- Total de acertos na amostra: 27 (22%)
- Nº de acertos no grupo superior: 12 (35%)
- Nº de acertos no grupo inferior: 3 (9%)
- Índice de dificuldade do item: 0,78 item difícil
- Poder discriminante do item: 0,26 regular discriminação.

15. Se A é verdadeira, então B é verdadeira
Ou A é verdadeira, ou C é verdadeira
Se C é falsa, então D é verdadeira

Sabe-se que D é falsa

Conclusões:

- a() A é verdadeira
- b() A é falsa
- c() B é verdadeira
- d() B é falsa
- e() C é verdadeira
- f() C é falsa
- g() não se pode saber se B é verdadeira ou falsa.

- Tipo de raciocínio: lógica das proposições - relações de implicação.

- Total de acertos na amostra: 13 (10%)
- Nº de acertos no grupo superior: 7 (21%)
- Nº de acertos no grupo inferior: 3 (9%)
- Índice de dificuldade do item: 0,85 item difícil
- Poder discriminante do item: 0,12 baixa discriminação.

Nas questões 16 e 17 as afirmações representadas por letras, como nas questões anteriores, estão relacionadas envolvendo dupla implicação, isto é:

Se A implica B, B implica A.

16. Se A é verdadeira, então ou B é verdadeira ou C é verdadeira

Se D é verdadeira, então A é verdadeira

Sabe-se que B é falsa

Conclusões:

a() A é verdadeira

b() A é falsa

c() C é verdadeira

d() C é falsa

e() D é verdadeira

f() D é falsa

g() não se pode saber se D é verdadeira ou falsa.

- Tipo de raciocínio: lógica das proposições - relações de implicação.

- Total de acertos na amostra: 47 (38%)

- Nº de acertos no grupo superior: 23 (68%)

- Nº de acertos no grupo inferior: 1 (3%)

- Índice de dificuldade do item: 0,65 item difícil

- Poder discriminante do item: 0,65 boa discriminação.

17. Ou A é verdadeira, ou B é verdadeira

Se A é verdadeira, então ou C é verdadeira ou D é verdadeira

Sabe-se que C é falsa

Conclusões:

a() A é verdadeira

b() A é falsa

c() B é verdadeira

d() B é falsa

e() D é verdadeira

f() D é falsa

g() não se pode afirmar se D é verdadeira ou falsa

- Tipo de raciocínio: lógica das proposições - relações de implicação

- Total de acertos na amostra: 4 (3%)

- Nº de acertos no grupo superior: 1 (3%)

- Nº de acertos no grupo inferior: 0 (0%)

- Índice de dificuldade do item: 0,99 item difícil
- Poder discriminante do item: 0,003 baixa discriminação.

Os itens 13, 14, 15, 16 e 17. Nesses itens são apresentadas proposições, representadas simbolicamente com afirmações sobre sua veracidade ou falsidade mantendo relações de implicação entre essas proposições do tipo: "se... então", "ou... ou" e "se... então, ou... ou". A partir de uma informação sobre a veracidade de uma das proposições, o sujeito deve ser capaz de concluir sobre a veracidade das demais proposições relacionadas no item.

Os itens desse grupo são os que exigem o maior nível de desenvolvimento do raciocínio abstrato. No item 13, o mais fácil deles 100% do grupo superior resolveu corretamente enquanto que o mesmo só ocorreu com 38% do grupo inferior, assim mesmo é um item fácil (índice de dificuldade 0,31), a boa discriminação é devido à distribuição dos acertos no grupo superior e inferior.

Os itens 14 e 15 envolvem para sua resolução o reconhecimento da existência ou não de relação de dupla implicação entre as proposições representadas simbolicamente. Daí, a dificuldade desses itens ser alta tanto no grupo superior, quanto no inferior. A sua resolução supõe o nível de operações formais já bastante desenvolvido.

Os itens 16 e 17: esses itens envolvem relação de dupla implicação, apresentando três proposições relacionadas, daí a dificuldade dos mesmos. No item 16, 68% dos sujeitos do grupo superior resolveram-no corretamente, enquanto que no grupo inferior somente um sujeito (3%), conseguiu fazê-lo. Daí a sua boa discriminação (0,65), enquanto que o item 17 somente um sujeito (3%) do grupo superior conseguiu resolvê-lo, e nenhum no grupo inferior. Esses dois itens exigem o nível

dedutivo muito avançado através da utilização de operações for mais envolvendo implicações alternativas ou disjunções conjun tivas. Linn (1981) concluiu que a generalização do raciocínio formal não é automática. Como os estudantes oriundos do 2º Grau não costumam operar com questões envolvendo raciocínios com tripla implicação, justifica-se o baixo desempenho aí observado.

4.2. Itens envolvendo solução de problema com controle de variáveis (10 - 11 - 12)

10. No início da primavera alguns agrotóxicos foram despejados em um viveiro, matando todos os fungos bactérias, leveduras e outros tipos de decompositores de matéria orgânica. No fim do verão, membros da população do fundo do viveiro (bentos) começaram a morrer.

A explicação correta para a morte dos bentos do viveiro é:

- a () os venenos que mataram os decompositores também mataram os bentos por ingestão de tóxicos poluentes
- b () os bentos usaram os decompositores como fonte de alimento desde que os decompositores não eram mais disponíveis os bentos morreram
- c () os bentos comeram os decompositores envenenados e envenenaram eles próprios
- d () com a morte dos decompositores não mais ocorreu a reciclagem de nutrientes, assim a produtividade do viveiro caiu próximo de zero.

- Tipo de raciocínio: lógica das proposições - controle de variáveis

- Total de acertos na amostra: 80 (64%)

- Nº de acertos no grupo superior: 25 (74%)

- Nº de acertos no grupo inferior: 15 (44%)

- Índice de dificuldade do item: 0,41 - item regular

- Poder discriminante do item: 0,29 - discriminação regular.

11. Na realização de um experimento, folhas, pedaços de caule e pedaços de raiz foram colocados em frascos iguais sob diferentes condições de iluminação (cor da luz) e da temperatura.

No início do experimento cada frasco continha 250 cm³ de dióxido de carbono (CO₂). A tabela abaixo apresenta as condições experimentais (parte da planta, cor da luz e temperatura em graus centígrados (°C) e a quantidade de dióxido de carbono em cada frasco no final do experimento.

TABELA - Condições Experimentais e Resultados

Frasco	Partes da planta	Cor da luz	Temperatura ° C	CO ₂ *
1	folha	azul	10	200
2	folha	púrpura	23	50
3	folha	azul	23	150
4	raiz	vermelha	18	300
5	caule	vermelha	23	400

* Esta coluna indica a quantidade de CO₂ nos frascos no final do experimento.

Quais dos dois frascos você selecionaria para comparar com objetivos de se verificar se houve efeito da temperatura na quantidade de dióxido de carbono no início do experimento?

- a() frascos 1 e 2
- b() frascos 1 e 3
- c() frascos 2 e 3
- d() frascos 2 e 5
- e() frascos 4 e 5

- Tipo de raciocínio: controle de variáveis com operações hipotético-dedutivas

- Total de acertos na amostra: 60 (48%)

- Nº de acertos no grupo superior: 28 (82%)

- Nº de acertos no grupo inferior: 5 (15%)

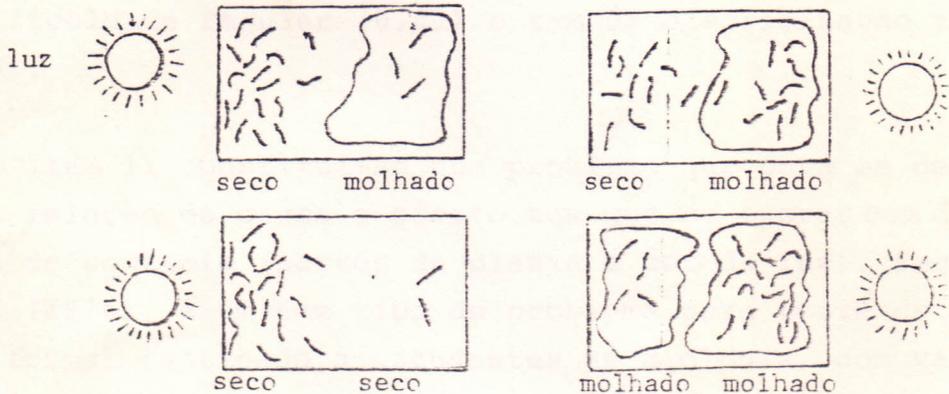
- Índice de dificuldade do item: 0,51 item regular

- Poder discriminante do item: 0,68 - boa discriminação.

12. Um pesquisador queria testar a reação dos vermes da farinha à luz e à umidade. Para realizar seu experimento ele utilizou quatro caixas com 200 vermes em cada uma das caixas. Foram usadas quatro lâmpadas como fonte de luz e quatro (4) pedaços de papel molhado como fonte de umidade. Um dia após ele contou o número de vermes que tinham se agrupado próximo das diferentes fontes de luz e de umidade.

Os diagramas abaixo mostram como os vermes da farinha reagem à luz e à umidade.

Concentração dos vermes da farinha em relação às fontes de luz e de umidade



De acordo com os diagramas pode-se afirmar que os vermes da farinha reagem:

- a () à luz mas não à umidade
- b () à umidade mas não à luz
- c () a ambas, luz e umidade
- d () nem à luz nem à umidade

Nas questões que se seguem (de 13 a 17) você encontrará raciocínios envolvendo afirmações representadas pelas letras A, B, C ou D que podem ser falsas ou verdadeiras. Após cada raciocínio é dada uma informação sobre a veracidade ou falsidade de uma das afirmações. Indique em cada questão as conclusões corretas.

- Tipo de raciocínio: controle de variáveis com operações hipotético-dedutivas.

- Total de acertos na amostra: 38 (30%)

- Nº de acertos no grupo superior: 19 (56%)

- Nº de acertos no grupo inferior: 7 (21%)

- Índice de dificuldade do item: 0,62 item difícil

- Poder discriminante do item: 0,35 boa discriminação.

Itens 10, 11 e 12: esses itens são do tipo solução de problemas cuja solução envolve controle de variáveis com operações hipotético-dedutivas. O primeiro deles, de número 10 constitui-se no problema envolvendo o conceito de ecossistema e que tem sido regularmente utilizado nos modelos instrucionais de biologia do 2º Grau. Chiappeta e Russel (1982), consideram que a operação do conteúdo com exercícios desse tipo, constitui-se num fator de facilitação da passagem do estágio concreto para o formal. Também Piaget aconselha a utilizar esse tipo de problema a partir dos 12 anos de idade. O item apresentou dificuldade regular (0,41) e também discriminação regular (0,29).

O item 11 constitui-se num problema que para se determinar uma relação de causa e efeito tem que se operar com duas variáveis de controle (partes da planta e cor da luz). Segundo Lawson (1976), é um bom tipo de problema para teste de raciocínio formal destinado a estudantes de Biologia, com vantagem sobre as tarefas piagetianas que necessitam de conhecimento adicional de Física. O item apresentou dificuldade regular (0,51) com alto índice de acertos no grupo superior, 82%, contra somente 15% no grupo inferior, daí sua boa discriminação, 0,68.

O item 12 constitui-se no problema envolvendo duas variáveis dicotomizadas (luz e escuro, seco e molhado), onde o sujeito deve operar com essas categorias visando explicar o efeito mostrado graficamente constitui-se num item difícil (índice de dificuldade 0,62) com 56% de acertos no grupo superior e 21% no grupo inferior.

Deve-se ressaltar que o tipo de conteúdo utilizado no item tem se constituído em assunto de questão do Vestibular.

4.3. Itens envolvendo os conceitos de proporção e de probabilidade (18 - 19 e 20)

Nas questões de 18 a 21 você encontrará problemas simples para cujas soluções você já dispõe de informação.

18. Em um aquário existem 3 fêmeas e 7 machos de peixinhos de tipos **guppy**. Qual a chance de se capturar uma fêmea neste aquário?

- Tipo de raciocínio: conceito de probabilidade
- Total de acertos na amostra: 66 (53%)
- Nº de acertos no grupo superior: 30 (88%)
- Nº de acertos no grupo inferior: 7 (21%)
- Índice de dificuldade do item: 0,46 item regular
- Poder discriminante do item: 0,68 boa discriminação.

19. Um pesquisador observando larvas de *Tenebrium molitor*, percebeu que larvas claras tinham 0,5cm de comprimento e larvas escuras tinham 1cm de comprimento. Qual a relação entre cor e comprimento?

- Tipo de raciocínio: conceito de proporção
- Total de acertos na amostra: 64 (51%)
- Nº de acertos no grupo superior: 27 (79%)
- Nº de acertos no grupo inferior: 11 (32%)
- Índice de dificuldade do item: 0,44 item regular
- Poder discriminante do item: 0,47 boa discriminação

20. Como você usaria unidade de dedo mínimo para medir o comprimento de um peixe em centímetro?

- Tipo de raciocínio: conceito de proporção
- Total de acertos na amostra: 42 (34%)
- Nº de acertos no grupo superior: 30 (88%)
- Índice de dificuldade do item: 0,44 item regular
- Poder discriminante do item: 0,65 boa discriminação

Os itens 18, 19 e 20: esses itens envolvem os conceitos de probabilidade e de proporção.

Tais conceitos são elaborados pelo sujeito intuitivamente, ao nível do senso comum numa fase de transição entre o estágio concreto e o formal, a partir do conceito de chance, construído ao nível do senso comum já no nível das operações concretas.*

Mortez Nassefat (1962) propõe a existência de um sub-estádio de transição entre o concreto e o formal que permitiria ao sujeito responder a essas questões através de tratamentos próprios do estágio concreto. Barbosa (1982) encontrou índices de dificuldade menores utilizando itens com conteúdo preponderantemente matemático.

Pode-se observar que o percentual de acertos no grupo superior nesses três itens é significativamente maior, que no grupo inferior (88% e 21%), (79% e 32%) e (88% e 24%), respectivamente. A dificuldade neles foi regular (0,46), (0,88) e (0,44) respectivamente e a discriminação foi boa 0,68: 0,47 e 0,65. Trivellato (1988), encontrou índice de acerto um pouco acima de 50% para itens de Biologia que continham noções de probabilidade aplicada ao estudo de Genética.

* Tal fato já fora percebido por Keynes, ao lançar as bases da escola subjetivista de probabilidade, partindo do pressuposto de que as pessoas em sua área de atuação, são capazes de formular ao nível do senso comum, a chance de ocorrência de eventos próprios dessa área. (FERRARI, 1982).

4.4. Item envolvendo raciocínio combinatório (21)

21. Quais as possíveis dietas que um caranguejo poderia obter a partir de algas dos tipos A, B, C e D?

- Tipo de raciocínio: raciocínio combinatório
- Total de acertos na amostra : 59 (47%)
- Nº de acertos no grupo superior: 27 (79%)
- Nº de acertos no grupo inferior: 3 (9%)
- Índice de dificuldade do item: 0,56 item regular
- Poder discriminante do item: 0,71 boa discriminação-

Item 21: segundo Lougeot (1962), itens desse tipo, envolvendo operações combinatórias exigem o nível de pensamento formal bem desenvolvido. Em testes similares, as questões de raciocínio combinatório, são sempre resolvidos em percentuais altos pelos sujeitos do grupo superior e inversamente pelos do grupo inferior. Segundo o mesmo autor, há uma forte relação entre o êxito escolar e o nível de desenvolvimento do raciocínio combinatório. O número de acertos no grupo superior 79% , e no grupo inferior 9%, corroboram a observação acima. O item apresentou dificuldade regular (0,56) e boa discriminação - 0,71.

CAPÍTULO V

5. Conclusões e Recomendações

De acordo com a análise, e observando-se as características específicas abordadas neste trabalho, podemos concluir que:

a) O grupo de alunos pertencentes aos cursos de Medicina e Odontologia e de um dos cursos de Engenharia, a maioria deles, apresentaram média maior que os demais alunos de outros cursos.

b) Nos demais cursos os alunos apresentaram dificuldades em operacionalizar questões exigindo raciocínio formal de conteúdo biológico e de conhecimento de lógica formal. Podemos concluir que as estruturas lógicas dos alunos de Medicina, Odontologia e dos alunos de uma das áreas de Engenharia atingiram um nível de desenvolvimento superior para o teste cognitivo aplicado que os dos estudantes dos demais cursos.

riáveis implementando a investigação experimental.

2. Recomendações para estudos posteriores

a) A realização de novos estudos utilizando metodologia que visem uma prática de ensino seqüenciada e individualizada, tentando desenvolver o nível mental dos estudantes é necessária a curto prazo.

b) Cada estudante tem características endógenas próprias, daí serem necessários mais estudos em relação ao método clínico para a popularização de seu uso por um número maior de professores.

c) Deve-se enfatizar mais o uso do raciocínio proporcional necessário para o estudo de conservação e abstrações do conceito de densidade em líquidos.

d) A relação entre o alto poder discriminante do item com a maturidade biológica do sistema nervoso, que se encerra aos 16 anos de idade deve ser reestudada, uma vez que as estruturas cognitivas segundo Piaget (1979), se situam a meio caminho entre o sistema nervoso e o próprio comportamento consciente.

e) A relação entre o comportamento cooperativo e a superação do egocentrismo, precisa ser continuamente estudada, pois os traços egocêntricos persistem em grande parte da população dos adultos, que não chegam a demonstrar o domínio de um pensamento mais abstrato.

RECOMENDAÇÕES

1. Recomendações para o Ensino

a) O professor, de posse do diagnóstico oferecido pelo teste deve adaptar o currículo ao nível de raciocínio dos estudantes, que segundo Neimark (1975), deve-se observar cuidadosamente esta característica nos adolescentes, pois a competência dos mesmos para atingir o estágio de raciocínio formal geralmente é maior que a observada nos adultos.

b) O professor deveria desenvolver tarefas para instâncias específicas similares às tarefas piagetianas para medir tipos de raciocínio associados com o pensamento formal.

c) O modelo instrucional deveria abordar problemas desafiantes que estimulassem o conflito cognitivo, saindo de uma aprendizagem contemplativa de aulas expositivas, para problemas desafiantes que motivassem os estudantes para novas assimilações.

d) Os professores devem tomar consciência também que o estudo de jovens adultos é mais difícil que o estudo de crianças, pois os primeiros são menos criativos e já fazem parte de um ambiente social que pode limitar e retardar o crescimento dos mesmos ou como observou Piaget (1972), pode provocar sentimentos de revolta.

e) A dificuldade dos estudantes em resolver itens com necessidade de aplicação de raciocínio formal probabilístico deve merecer reflexões introduzindo-se fatores motivacionais para despertar maior interesse pelos estudantes.

f) O professor deve estimular com experiências simples, a aplicação do raciocínio hipotético dedutivo no controle de va

- 12 - LEONARD, H.W.-1981 - Laboratory Instruction Trial. The American biology Teacher.43(8):pp.445-447.
- 13 - LONGEOT, F.-1962 - Un Essay D'Application de la Psychologie Genetique a La Psychologie Differentielle. Bulletin de L'Institut National D'Etude.18.153-162.pp.152-162.
- 14 - LONGEOT, F.-1965 - Analyse Statistique de Trois Test Genetiques Collectifs. Bulletin de L'Institut National D'Etude.20(4), 219-237.
- 15 - LIMA, L.O. & LIMA, A.E.S.O.-1981 - Uma Escola Piagetiana. Ed. Paidéia. Rio de Janeiro.
- 16 - MAREK, E.-1981 - Correlations Among Cognitive Development, Intelligence Quotient, and Achievement of High School Biology Students. Journal of Research in Science Teaching. 18(1)pp.9-14.
- 17 - MODGIL, S.-1973 - Piagetian Research: A Handbook of Recent Studies.
- 18 - NEIMARK, E.-1975 - Intellectual Development during Adolescence In: -Horowitz. Review of Child Development Research. pp.571-579.
- 19 - PARRA, N.-1983 - O Adolescente Segundo Piaget. São Paulo, Pioneira.
- 20 - PIAGET, J.; BETH, W.E.; & MAYS, W.-1974 - Epistemologia Genética e Pesquisa Psicológica. Liv. Freitas Bastos. Rio de Janeiro.
- 21 - PIAJET, J.-1979 - O Estruturalismo. Difel. São Paulo.
- 22 - PIAJET, J.-1986 - Biologia e Conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos; Petrópolis, Vozes.
- 23 - SLATER, A.M. & KINESTON, D.J.-1981 - Competence and Performance Variables in the Assessment of Journal Operational Skills. Br. J. Ed. Psychology. 51. pp.163-169.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ABIB, M.L.V.S.-1988 - Uma Abordagem Piagetiana para o Ensino de Flutuação dos Corpos. (Textos-Pesquisa para o Ensino de Ciências, 2). Faculdade de Educação, USP. pp.3-17.
- 2 - BARBOSA, R.1982 - Pesquisa Sobre o Nível de Pensamento entre os Universitários dos Cursos Básicos de Ciências e Humanidades da UFC.
- 3 - CARVALHO, A.M.P.-1989 - Física Uma Proposta Construtivista. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária.
- 4 - BONINI, E.E. & BONINI E.S.1972 - Teoria e Exercícios de Estatística, "LPM". São Paulo.
- 5 - CHIAPPETA, L.E. & RUSSEL, J.M. The Relationship Among Logical Thinking Problem of Solving Instruction and Knowledge and Application of Earth Science Subject Mater. Sci.Educ. 66 (1):85-93(1982).
- 6 - DOLLE, J.M.-1974 - Para Compreender Jean Piaget. Zahar Ed. Rio de Janeiro. pp.175-190.
- 7 - EBEL, R.L.(1965) - Measuring Educational Achivement. Englenbod Cliffs, N.J.; Prentice Hall, Inc.
- 8 - INHELDER, B. & PIAGET, J.- 1970 - Da Lógica da Criança à Lógica do Adolescente. Pioneira Ed. São Paulo.
- 9 - LAWSON, A.E.-1975 - Developing Formal thought Biology Teaching. The American Biology Teacher. 38(6):pp.411-429.
- 10 - LAWSON, A.E. & BLAKE A.J.D.-1976 - Concrete and Formal Abilities in High School Biology Students as Measured by Three Separate Instruments. Journal of Reseach in Science Teaching. 13;3. pp.227-235.
- 11 - LAWSON, A.E.-1978 - The Development and Validation of a Classroom Test of Formal Reasoning Journal of Science Teaching.

- 24 - TRIVELLATO, S.L.F.-1988 - Ensino de Genética - Um novo Ponto de vista. (textos-Pesquisa para o Ensino de Ciências, 1). Faculdade de Educação-USP.
- 25 - WALKER, R.A.-1980 - Sequenced Instruction in Genetics and Piagetian Cognitive Development. The American Biology Teacher. 42(2). pp.104-109.

UFC-FACULDADE DE EDUCAÇÃO

MESTRADO EM EDUCAÇÃO

TESTE DE OPERAÇÕES FORMAIS (BIOLOGIA GERAL)

CURSO: _____

NOME: _____

IDADE: _____ SEXO: _____

OUTRA ATIVIDADE (TRABALHO): () NÃO

() SIM. QUAL: _____

DATA: ____/____/____

INÍCIO (HORA/MIN): _____

TÉRMINO (HORA/MIN): _____

ESCORE TOTAL: _____

NÍVEL: _____

Você encontrará nas questões que se seguem uma série de raciocínios seguidos de conclusões. Você deverá assinalar a conclusão correta. Há somente uma conclusão correta nas 5 primeiras questões.

Ao contrário, nos três raciocínios restantes (questões 6, 7 e 8) você deverá assinalar mais de uma conclusão.

01. Considere as seguintes afirmativas:

Os mamíferos são vertebrados

Os vertebrados são animais

Conclusões:

a () os mamíferos são animais

b () os mamíferos não são animais

c () os vertebrados não são mamíferos

d () não se pode saber

02. Sejam as afirmações sobre três agrotóxicos no raciocínio abaixo:

Neantina é mais tóxica que piretro

Piretro é mais tóxico que ácido bórico

Conclusões:

a () piretro é o mais tóxico dos três agrotóxicos

b () neantina é o mais tóxico dos três agrotóxicos

c () não se pode saber

03. Seja o raciocínio abaixo:

O cogumelo chamado aromina faz parte dos rédomos

Os rédomos são cogumelos venenosos

Conclusões:

a () a aromina é um cogumelo venenoso

b () a aromina não é um cogumelo venenoso

c () não se pode saber

04. Um frasco com meio de cultura do tipo A contém uma população de moscas *Drosophila melanogaster*.

Se a população A de moscas dobrar de tamanho você muda para outro frasco com um meio de cultura do tipo B.

Das duas uma: ou a população das moscas dobrou de tamanho ou você preparou o meio de cultura do tipo C.

Se você não preparou o meio de cultura do tipo C, você foi cuidar de outra tarefa.

Mas você não foi cuidar de outra tarefa.

Conclusões:

a () você não preparou o meio de cultura do tipo C

b () a população de moscas não dobrou de tamanho

c () a população de moscas não foi mudada para outro frasco com o meio de cultura do tipo B.

d () não se pode saber se você mudou a população de moscas para outro frasco com o meio de cultura do tipo B

05. Por medidas de controle epidemiológico uma cidade foi dividida em cinco zonas.

Se a taxa de incidência de uma certa doença crescer em todas as zonas da cidade, então dever-se-á proceder à vacinação de toda a população.

Se a taxa de incidência não crescer em todas as zonas da cidade, então dever-se-á vacinar somente os moradores das zonas onde se verificou um aumento na taxa de incidência da doença.

Sabe-se que foram vacinados os moradores de duas zonas.

Conclusões:

- a () o crescimento da doença ocorreu em todas as zonas da cidade
- b () o crescimento da incidência da doença não ocorreu em todas as zonas da cidade.
- c () não se pode saber se houve crescimento ou não da taxa de incidência da doença

06. Seja o raciocínio:

Se você vai semear, então faz bom tempo

Se você vai adubar então faz bom tempo

Finalmente você vai adubar

Conclusões:

- a () faz bom tempo
- b () não faz bom tempo
- c () você vai semear
- d () você não vai semear
- e () não se pode saber se você vai semear

07. Se o meio de cultura era adequado, então a população de bactérias se desenvolveu.

Se o pH do meio de cultura era alcalino, então o meio de cultura não era adequado.

Sabe-se que o pH do meio de cultura era ácido.

Conclusões:

- a () o meio de cultura não era adequado
- b () o meio de cultura era adequado
- c () a população de bactérias não se desenvolveu
- d () a população de bactérias se desenvolveu
- e () nada se pode afirmar

08. Uma certa doença bacteriana se desenvolve através da contaminação pela ingestão ou por qualquer contacto através da pele com água contaminada.

Se a doença apresenta entre os sintomas iniciais diarréia, então a ingestão de água contaminada foi a causa.

Um sujeito desenvolveu esta doença bacteriana sem apresentar diarréia entre os sintomas iniciais.

Conclusões:

- a () a doença foi causada pela ingestão de água contaminada.
- b () a doença não foi causada pela ingestão de água contaminada.
- c () a doença foi causada pelo contacto através da pele com água contaminada.
- d () a doença não foi causada pelo contacto através da pele com água contaminada.
- e () não se pode saber o tipo de contaminação que levou o sujeito a desenvolver a doença.

A seguir, nas questões de 9 a 12 você encontrará situações experimentais que permitem chegar a uma conclusão em cada uma delas. Você deverá assinalar em cada questão a resposta correta.

09. Num experimento alimentaram-se quatro grupos de ratos.

Os ratos do grupo A receberam ração do tipo A, os ratos do grupo B receberam ração do tipo B, os ratos do grupo C receberam ração do tipo C e os ratos do grupo D receberam ração do tipo D.

Ao final de um certo período, testou-se a resistência à leptospirose nos ratos dos quatro grupos. Verificou-se que os ratos do grupo A estavam mais resistentes que os ratos do grupo C; os ratos do grupo B estavam mais resistentes que os ratos do grupo C e os ratos do grupo D estavam mais resistentes que os ratos do grupo A.

O grupo menos resistente à leptospirose foi o:

- a () grupo A
- b () grupo B
- c () grupo C
- d () grupo D
- e () não se pode saber

10. No início da primavera alguns agrotóxicos foram despejados em um viveiro, matando todos os fungos, bactérias, leveduras e outros tipos de decompositores de matéria orgânica. No fim do verão, membros da população do fundo do viveiro (bentos) começaram a morrer.

A explicação correta para a morte dos bentos do viveiro é:

- a () os venenos que mataram os decompositores também mataram os bentos por ingestão de tóxicos poluentes.
- b () os bentos usaram os decompositores como fonte de alimento desde que os decompositores não eram mais disponíveis os bentos morreram.
- c () os bentos comeram os decompositores envenenados e envenenaram eles próprios.
- d () com a morte dos decompositores não mais ocorreu a reciclagem de nutrientes, assim a produtividade do viveiro caiu próximo de zero.

11. Na realização de um experimento, folhas, pedaços de caule e pedaços de raiz foram colocados em frascos iguais sob diferentes condições de iluminação (cor da luz) e da temperatura.

No início do experimento cada frasco continha 250cm^3 de dióxido de carbono (CO_2). A tabela abaixo apresenta as condições experimentais (parte da planta, cor da luz e temperatura em graus centígrados ($^{\circ}\text{C}$) e a quantidade de dióxido de carbono em cada frasco no final do experimento.

TABELA - Condições Experimentais e Resultados

Frasco	Partes da planta	Cor da luz	Temperatura $^{\circ}\text{C}$	CO_2^*
1	folha	azul	10	200
2	folha	púrpura	23	50
3	folha	azul	23	150
4	raiz	vermelha	18	300
5	caule	vermelha	23	400

* Esta coluna indica a quantidade de CO_2 nos frascos no final do experimento

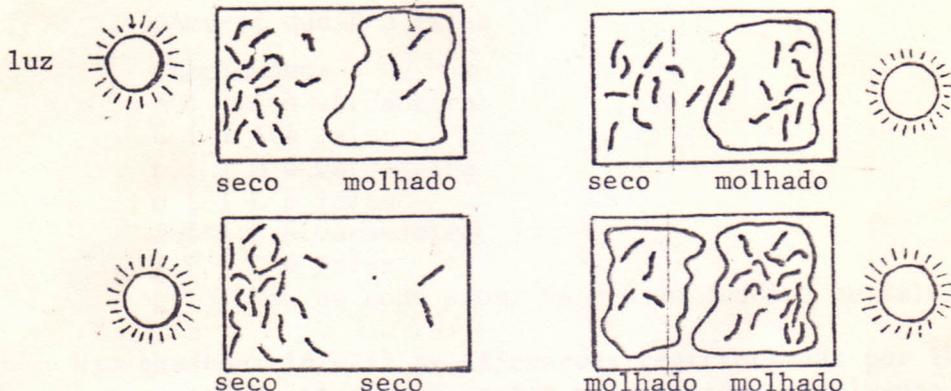
Quais dos dois frascos você selecionaria para comparar com objetivos de se verificar se houve efeito da temperatura na quantidade de dióxido de carbono existente no início do experimento?

- a () frascos 1 e 2
- b () frascos 1 e 3
- c () frascos 2 e 3
- d () frascos 2 e 5
- e () frascos 4 e 5

12. Um pesquisador queria testar a reação dos vermes da farinha à luz e à umidade. Para realizar seu experimento ele utilizou quatro caixas com 20 vermes em cada uma das caixas. Foram usadas quatro lâmpadas como fonte de luz e quatro (4) pedaços de papel molhado como fonte de umidade. Um dia após, ele contou o número de vermes que tinham se agrupado próximo das diferentes fontes de luz e de umidade.

Os diagramas abaixo mostram como os vermes da farinha reagem à luz e à umidade.

Concentração dos vermes da farinha em relação às fontes de luz e de umidade



De acordo com os diagramas pode-se afirmar que os vermes da farinha reagem:

- a () à luz mas não à umidade
- b () à umidade mas não à luz
- c () a ambas, luz e umidade
- d () nem à luz nem à umidade

Nas questões que se seguem (de 13 a 17) você encontrará raciocínios envolvendo afirmações representadas pelas letras A, B, C ou D que podem ser falsas ou verdadeiras. Após cada raciocínio é dada uma informação sobre a veracidade ou falsidade de uma das afirmações. Indique em cada questão as conclusões corretas.

- 13 Se A é verdadeira, então B é verdadeira
Se C é verdadeira, então A é verdadeira

Sabe-se que C é verdadeira

Conclusões:

- a () A é verdadeira
- b () A é falsa
- c () B é verdadeira
- d () B é falsa
- e () não se pode saber se B é verdadeira ou falsa

- 14 Se A é verdadeira, então B é falsa
Se C é verdadeira, então B é verdadeira

Sabe-se que C é verdadeira

Conclusões:

- a () A é verdadeira
b () A é falsa
c () B é verdadeira
d () B é falsa
e () não se pode saber se A é verdadeira ou falsa
- 15 Se A é verdadeira, então B é verdadeira
Ou A é verdadeira, ou C é verdadeira
Se C é falsa, então D é verdadeira

Sabe-se que D é falsa

Conclusões:

- a () A é verdadeira
b () A é falsa
c () B é verdadeira
d () B é falsa
e () C é verdadeira
f () C é falsa
g () não se pode saber se B é verdadeira ou falsa

Nas questões 16 e 17 as afirmações representadas por letras, como nas questões anteriores, estão relacionadas envolvendo dupla implicação, isto é:

Se A implica B, B implica A.

- 16 Se A é verdadeira, então ou B é verdadeira ou C é verdadeira
Se D é verdadeira então A é verdadeira

Sabe-se que B é falsa

Conclusões:

- a () A é verdadeira
b () A é falsa
c () C é verdadeira
d () C é falsa
e () D é verdadeira
f () D é falsa
g () não se pode saber se D é verdadeira ou falsa
- 17 Ou A é verdadeira, ou B é verdadeira
Se A é verdadeira, então ou C é verdadeira ou D é verdadeira
Sabe-se que C é falsa

Conclusões:

- a () A é verdadeira
b () A é falsa
c () B é verdadeira
d () B é falsa
e () D é verdadeira
f () D é falsa
g () não se pode afirmar se D é verdadeira ou falsa

Nas questões de 18 a 21 você encontrará problemas simples para cujas soluções você já dispõe de informação.

18. Em um aquário existem 3 fêmeas e 7 machos de peixinhos de tipo guppy. Qual a chance de se capturar uma fêmea neste aquário?

19. Um pesquisador observando larvas de Tenebrium molitor, percebeu que larvas claras tinham 0,5cm de comprimento e larvas escuras tinham 1cm de comprimento. Qual a relação entre cor e comprimento?

20. Como você usaria unidade de dedo mínimo para medir o comprimento de um peixe em centímetros?

21. Quais as possíveis dietas que um caranguejo poderia obter a partir de algas dos tipos A, B, C e D?