

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Matemática Estatística e
Ciência de Computação

Modelo para uma Experiência de Ensino
de Ciência Integrada no Primeiro Ano
do Ciclo Básico da Nicarágua

Dissertação apresentada por
ASIEL VILLAVICENCIO ARIAS

Para conseguir o título de
Mestre em Ensino de Ciência e Matemática

Dr. Luiz Augusto Magalhães
Orientador

Campinas, São Paulo, Brasil
Março, 1978

UNICAMP
BIBLIOTECA

AGRADECIMENTOS

Ao apresentar o presente trabalho, faço questão de patentear meu agradecimento à Diretora do Centro Experimental de Educação Lic. Azucena Armijo de Quintanilla, ao professor Luis Gutiérrez e aos professores Lidia de Rios e Adán Diaz, que muito se dedicaram a unidade estudada.

Ao Dr. Luiz A. Magalhães que sempre se interessou por conhecer a marcha da investigação, e a todas as pessoas que, de alguma maneira, colaboraram para que este estudo se concretizasse.

ÍNDICE

	Página
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	
A. Importância do trabalho	3
B. Objetivos	7
C. Visão metodológica	8
D. Etapas do trabalho	9
E. Fundamentos teóricos	
1. O que é ensino da ciência integrada .	9
2. O ensino atual das ciências	10
3. Síntese dos propósitos gerais do ensino da ciência integrada	12
4. Dimensões da integração	13
CAPÍTULO II - MATERIAIS E MÉTODOS	
A. Natureza do estudo	15
B. Etapas da unidade	
1. Fundamentação	17
2. Planejamento	18
3. Aplicação	19
4. Avaliação	21
C. Elaboração dos módulos	
1. Organização do conteúdo	23
2. Sistema modular adotado	26
3. Passos para elaboração de cada módulo	27
4. Modelo de um módulo aplicado	30
Módulo Instrucional I	31
D. Organização da investigação	

	Página
1. Sujeito da investigação	47
2. Professores que aplicaram a investigação	47
3. Período de aplicação da investigação	48
4. Recursos instrucionais	48
5. Variáveis	48
CAPÍTULO III - RESULTADO E DISCUSSÃO	
- Tabulação de resultados do pré-teste e pós-teste	50
- Tabulação de resultados médios dos módulos da unidade	57
- Análise do rendimento médio na unidade ..	60
- Tabulação da média aritmética para o pré-teste e pós-teste	62
- Análise das médias	63
- Gráficos do rendimento no pré-teste e pós-teste em cada módulo	65
- Resultado do questionário sobre o interesse pela ciência e atividades relacionadas	73
- Resultado dos relatos dos professores sobre a atuação dos estudantes	79
- Opinião dos avaliadores externos	80
CAPÍTULO IV - PERSPECTIVAS DO TRABALHO	
A. Observações	81
- Resumo	85
- Bibliografia	86

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

O presente trabalho corresponde a um estudo sobre a primeira unidade, de um projeto que se desenvolve no primeiro ano do Ciclo Básico de Ensino Médio em Nicarágua.

O projeto total consiste em uma experiência sobre Ensino de Ciência Integrada, o qual pretende adaptar o conteúdo do programa oficial do primeiro ano do Ciclo Básico, aos fundamentos filosóficos que encerram essa tendência do ensino das ciências.

O primeiro ano do Ciclo Básico, corresponde ao período com que se inicia a educação média ou secundária deste país. O dito ciclo tem uma duração de três anos, o estudante - que conclui esta etapa de formação pode escolher entre várias alternativas para continuar sua preparação, pode continuar o Bacharelado em Ciências e Letras ou Ciclo Diversificado, cuja duração é de dois anos ou também continuar nas escolas técnicas vocacionais, liceus agrícolas, escolas de comércio, escolas de enfermagem, escolas normais e academia militar. O diploma de Bacharel que obtém lhe dá acesso às Universidades. Igual oportunidade de ingresso às mesmas tem os que seguem uma carreira técnica, pois nas escolas já citadas se lhes dá simultaneamente a preparação técnica e as disciplinas de bacharelado.

O currículo do Ciclo Básico, compreende as seguintes áreas de estudo: Linguagem, Matemática, Estudos Sociais, Iniciação Artística, Educação Física e Ciências Naturais. Nossa experiência se realiza no primeiro ano do Ciclo Básico, na área

de Ciências Naturais.

A área de Ciências Naturais tem elementos de conteúdo correspondente a diferentes disciplinas: botânica, zoologia, ecologia, física, química e elementos de astronomia. Os temas aparecem ordenados sem indicar a que disciplina pertencem, sem dúvida estão organizados de maneira isolada, de acordo com a integração que nos tentamos dar-lhes.

O projeto global, a que pertence nossa unidade, objeto de estudo, consiste em desenho, aplicação e avaliação de unidades de Ciência Integrada, através das quais se organiza o conteúdo do Programa Oficial que está em vigência. Do dito programa foram selecionados os conteúdos integrando-os através de conceitos básicos ou grandes idéias das Ciências, que reúnem fenômenos tanto do mundo físico como do mundo biológico. Os conceitos que dão nome às unidades do projeto são:

- Energia
- Matéria
- Adaptação
- Espaço e Terra

Partindo do princípio de que a compreensão da ciência é importante para toda pessoa e com a intenção de encontrar a melhor maneira de ajudar nossos estudantes a alcançar um nível maior de compreensão da empresa científica, que ser-lhes-á útil quando adultos, é que voltamos nossa atenção para esses quatro esquemas conceituais amplos e includentes. Pretendemos com isto oferecer aos estudantes os pontos de vista centrais que podem enfocar qualquer fato, fenômeno ou realidade científica. Assim tem-se tentado integrar através de cada um desses amplos conceitos, conhecimentos que envolvem as discipli

nas que figuram implícitas no programa de Ciências Naturais do primeiro ano.

Consideramos que este enfoque pode ter valor por si mesmo, que pode ser mais permanente, e que o aluno pode possuir os esquemas conceituais mais importantes e guardar sentimentos positivos face a natureza.

As quatro unidades que se estruturaram serão administradas através de um recurso metodológico, que é o dos módulos instrucionais usadas para a Ciência Integrada.

Como se disse, o presente trabalho corresponde a um estudo da primeira Unidade Modular, avaliada no projeto chamado Energia, já que utiliza o princípio da Energia como conceito unificador.

A avaliação total do projeto realizar-se-á em dois níveis: Avaliação Formativa, a qual será feita durante o desenvolvimento de cada unidade modular. Avaliação Somativa, que será levada a cabo mediante a relação das avaliações parciais das diferentes unidades modulares.

A. A importância do Trabalho

A importância que concedemos a este trabalho baseia-se nas seguintes considerações:

Em primeiro lugar não se conhece em Nicarágua nenhum estudo que haja experimentado no ensino de ciências, um enfoque para que o estudante adquira o conceito da Unidade Fundamental da Ciência, ou seja sobre Ciência Integrada.

Pensamos que esta tendência facilita a consecução dos objetivos do ensino da Ciência. Prevemos novas perspectivas profissionais através dos lucros que nossa experiência, nes

te campo puder proporcionar-nos, ao mesmo tempo que a incidência disso para o bem da educação.

Como é difícil compreender o conceito de Ciência através de uma simples definição, temos considerado importante experimentá-la antes de emitir uma opinião a respeito.

Estamos conscientes de que a acumulação cada vez maior de conhecimentos empíricos, tem dado como resultado o que adequadamente se chama de "Crise de Informação", por outro lado a Ciência tem chegado a ocupar um lugar muito importante em nosso mundo, nossas idéias e nossas considerações políticas. Assim a ciência tem adquirido uma significação social. Como resultado disso, um propósito da Ciência é a "alfabetização científica" - propósito que o currículo tradicional de ciências não tem podido cumprir fielmente (35).

Em Nicarágua, não há nenhuma investigação educativa que nos apresente a deficiência quanto ao que temos chamado de "alfabetização científica", sem dúvida anos de experiência na docência, nos tem levado a meditar sobre as razões pelas quais os alunos, passam do nível Primário ao Médio e deste ao Superior com uma pobreza de idéias científicas e cremos que esta experiência é uma tentativa de experimentar uma maneira para que os conceitos sejam guardados como algo importante, em um lugar proeminente da mente dos estudantes.

Para isso em nosso projeto tem-se desenvolvido unidades de Ciência Integrada com o propósito de alcançar metas de unificação, estabelecendo uma relação possível entre os métodos de investigação que utilizam os cientistas e os conceitos que chegam a nossos alunos.

Desejamos que nossos estudantes, através dessas

unidades, distingam entre os "fatos" e as construções mentais, abstrações ou esquemas conceituais. Não queremos expor os passos do Método Científico, mas que através do desenvolvimento da unidade de estudo, os alunos elaborem seus conceitos, realizando observações, comparações, comprovações, etc. Ou seja, a participação nas atividades das Ciências é a que nos ajudará a alfabetização científica.

Cabe advertir que o currículo que apresenta o Programa Oficial, não tem feito nenhuma modificação de seus conteúdos, senão que esses conteúdos têm se organizado através de esquemas conceituais, que são idéias da ciência, que tem mostrado um alto valor de sobrevivência. Estes esquemas são universais pois se aplicam a todas as nações e culturas. A medida que vivemos, desenvolvemos conceitos relacionados com cada uma dessas vastas divisões da ciência. Os conceitos são idéias e pensamentos generalizados concernentes a diferentes fenômenos enfrentados no transcorrer da vida. Os conceitos governam o que fazemos e ainda que não os expressemos, nossa conduta é o índice de nossos conceitos (41).

Ademais consideramos que, se os conhecimentos - chegam a nossos alunos através de livros de texto e estes apresentam a ciência como fatos isolados dos quais o estudante volta logo a repetição terminológica de definições, ocorre que na mente do estudante fica uma série de dúvidas que, pensamos seriam compreendidas, se em vez de estudar a ciência como fatores isolados, a apresentarmos, como o acúmulo de grandes idéias e conceitos.

Tomando em consideração as idades em que se vai aplicar a unidade reveste-se de importância a afirmação de que

aos doze anos os jovens tem desenvolvido seus padrões de pensamento e que é nesses anos de formação que as mentes estão receptivas às novas idéias, pelo que se crê possível, então, desenvolver os fundamentos da ciência, que serão permanentes na vida intelectual do indivíduo (18). Assim cada esquema conceitual em nosso enfoque será apresentado em uma sequência estruturada de aprendizagem, com o propósito de contribuir para sua compreensão.

Também consideramos que a forma de apresentação da Ciência Integrada utilizando a estratégia de módulos instrucionais, é um aspecto que faz parte da importância do trabalho dadas as características destes. O conceito de modularidade é básico para a ciência integrada porque implica em que cada módulo é uma estrutura que permite revisão permanente e a fácil introdução de novo material por parte dos professores. Um módulo, como unidade auto-suficiente, determina claramente os objetivos, conteúdos e atividades que orientarão o estudante em sua aprendizagem das ciências sem descuidar dos objetivos gerais do programa. A avaliação de cada módulo proporciona a retroalimentação necessária no processo ensino-aprendizagem.

A unidade modular, Energia, trata do desenvolvimento de oito passos, a cada um dos quais temos denominado "módulo" e ao conjunto deles "Unidade Modular". A importância dessa unidade modular adquire caráter relevante uma vez que é o ponto de apoio como primeira experiência que fundamentará as demais unidades. Seus resultados darão a tônica para emendas, evitando futuros desacertos para continuar com mais firmeza e segurança.

É preciso ressaltar aqui a importância do aspec

to dado a este trabalho por muitas pessoas, como especialistas em diferentes áreas, professores que aplicaram a unidade, avaliadores externos e os próprios estudantes que com seus critérios permitiram enriquecer as ações efetuadas como recurso de a valiação, dando qualidade ao trabalho nesse sentido.

Finalmente apresentamos às autoridades em educação, os resultados desse estudo. Logo, daremos os resultados do projeto total, como uma tentativa de contribuição à educação de nosso país. Oxalá este trabalho inicial possa ser modificado e enriquecido através de estudos posteriores.

B. Objetivos

Para sintetizar as considerações já feitas poderíamos assinalar como propósitos do trabalho os seguintes:

1. Elaborar uma unidade modular de Ciência Integrada, na qual através do conceito de energia, se integrem conceitos de outras disciplinas de Ciências Naturais.
2. Ensaiar a unidade da estratégia didática dos módulos interdisciplinares.
3. Avaliar a aplicação dessa unidade-ensaio testando a informação como experiência para esboços posteriores.
4. Concluir acerca do desempenho dos estudantes baseado nos objetivos instrucionais pré-estabelecidos, como uma medida de eficácia da unidade experimentada.
5. Analisar a atividade dos estudantes nas diferentes situações de aprendizagem e através de informações dos professores e questionários aos alunos.
6. Fazer algumas induções dando modelos para encaminhar trabalhos dessa natureza.

7. Organizar uma equipe treinada para elaborar as outras unidades do projeto que engloba o conteúdo do programa oficial do primeiro ano do Ciclo Básico de Nicarágua.

C. Visão Metodológica

Para organizar um currículo de Ciência Integrada tem-se que determinar o enfoque através do qual vai se realizar a integração. Decidimos em tal caso o enfoque dos conceitos integradores, assim utilizando o princípio da conservação da energia. Apresentaram-se oito módulos interdisciplinares que constituem a integração da unidade modular.

Denominamos "Módulo Instrucional" ao conjunto de atividades de aprendizagem (finalidade, pré-requisito, pré-avaliação, conteúdos, alternativas de aprendizagem, pós-avaliação e recuperação) destinadas a facilitar ao estudante a aquisição e demonstração de uma competência particular ou de um grupo de competências (11).

O projeto de cada módulo seguiu uma série de alinhamentos que correspondem a um modelo de tecnologia instrucional que será descrito no Capítulo II de Materiais e Métodos.

Quanto à metodologia do ensino para a aplicação, fundamentou-se na atividade do estudante, trabalho individual, principalmente, e realizando também atividades de grupo em "aula-laboratório".

A avaliação constituiu primeiro em uma pré-avaliação total da unidade mediante o pré-teste. Logo ao concluir cada módulo foi administrada a chamada "Folha de Domínio" à avaliação formativa dos objetivos. E ao finalizar a unidade fez-se um pós-teste. Registrou-se também a atuação e interesse dos es-

tudantes mediante observação dos professores e questionário aos alunos.

D. Etapas do Trabalho

Nosso trabalho foi desenvolvido nas quatro etapas seguintes:

a) Fundamentação: consistiu em revisão de literatura e análise de projetos dessa natureza.

b) Planejamento: nessa fase projetaram-se os módulos e treinaram-se os professores.

c) Aplicação: esta fase refere-se a todo o trabalho com os estudantes e a retroalimentação obtida com os mesmos.

d) Avaliação: esta foi um processo contínuo em todo o trabalho. As comparações, análises e generalizações realizadas nos levaram a algumas observações importantes como perspectivas para uma possível ampliação ou aprofundamento deste trabalho.

E. Fundamentos Teóricos

Para finalizar apresentamos uma síntese de considerações teóricas sobre alguns conceitos relativos ao ensino de Ciência Integrada.

1. O que é o ensino da Ciência Integrada. Ensinar ciência de uma maneira integrada rejeita o molde estreito de uma definição. Cremos que a seguinte tem os elementos necessários para considerá-la bastante completa:

"Ciência Integrada é aquela aproximação no processo de ensino-aprendizagem das ciências que pretende basear esse processo não

no conhecimento das ciências como disciplinas isoladas, mas na compreensão, valorização e manejo dos conceitos, princípios e generalizações da Ciência como expressão da unidade fundamental do pensamento científico que procura uma mais autêntica vivência do método das ciências e o desenvolvimento de uma atitude científica e de uma correta apreciação da ciência como atividade humana e suas implicações econômicas, políticas e sociais, englobando nesse último aspecto o estudo científico do meio ambiente e dos requisitos tecnológicos necessários para se enfrentar racionalmente as diversas situações da vida diária" (15).

Ciência Integrada é um termo que foi introduzido na educação para denominar os estudos que estão se realizando em diversos países com o fim de desenvolver a concepção que o ensino das ciências naturais não trata suas distintas ciências separadamente, mas que busca unir os elementos comuns entre as disciplinas científicas (19). Geralmente não se considera ciência integrada programas que simplesmente limitam-se a combinar elementos da biologia, física, química, etc. em um só curso mas que se tenham identificado um ou mais temas integradores em função dos quais esses elementos se interrelacionam.

2. O ensino atual das ciências. Nossa atividade se vê influenciada pelas profundas mudanças da sociedade, o incremento dos conhecimentos científicos e a crescente força da tecnologia. Assim surge, na Escola, a preocupação sobre novos enfoques no ensino, tanto em educadores como em cientistas.

Diz-se que a especialização refletida nos cursos convencionais de ciência, não só limita a compreensão da ciência moderna, como também a dos problemas que assediam a sociedade.

Procura-se um currículo que reflita as correntes de mudanças - em ciência e tecnologia e que seja mais aceito pelas condições atuais e futuras.

A especialização do conhecimento tem provocado um conflito na preparação tanto dos não especialistas como dos investigadores e cientistas. As disciplinas isoladas restringem o acesso ao conhecimento para aquela maioria de pessoas que não alcançaram a especialização. Surge o problema que, à medida que o conhecimento incrementa em áreas totalmente especializadas, os não especialistas enfrentam a necessidade de lutar contra os avanços técnicos e os problemas humanos (21).

É necessário uma educação que racionalize, reconhecendo as realidades do século XX, para o qual o ensaio da ciência deve levar um significado de maior contribuição para o não especialista. O anterior revela uma razão para apresentar um conhecimento menos orientado a mostrar a estrutura das disciplinas analiticamente, mas espacialmente integradas com referência a outras fases da vida do homem.

As ciências especializadas devem ficar para os cientistas. A ciência integrada oferece uma oportunidade para desenvolver programas de tal forma que o estudante tenha uma visão da ciência como um esforço humanístico, que tanto o cientista como o público, que resolverá os problemas, conheça as relações entre ciência e sociedade. Que o estudante possa compreender, ao alcance, as limitações e evitar repetir as generalizações da ciência assim como desenvolver atitudes positivas através da mesma.

A educação em ciências seria não tanto um instrumento de difusão de conhecimentos, mas uma mudança, um meio

de estimular e desenvolver habilidades, destrezas e atitudes: em suma as potencialidades de que está dotado todo indivíduo. A ciência tende a "desespecializar-se" cada vez mais nos níveis primário e secundário, e as assinaturas clássicas das disciplinas científicas, tendem a desaparecer e serem substituídas por enfoques integradores. Existe o problema de decidir o enfoque mais apropriado e a aproximação metodológica mais eficaz para o sucesso dos objetivos educacionais e de desenvolvimento, tendo em conta necessidades locais ou regionais, e, desde que os recursos são escassos, estamos obrigados a examinar com muito cuidado e imaginação as possíveis alternativas (39).

Na América Latina muitos países, entre eles: Colômbia, Brasil, Chile, Venezuela, Peru e os estados da região do Caribe, o ensino integrado das ciências vai adquirindo uma extensão e profundidade cada vez mais preponderante.

3. Síntese dos propósitos gerais do Ensino da Ciência Integrada (15).

a) Apresentar a unidade da ciência com o fim de permitir a compreensão do mundo natural.

b) Valorização do homem em seu mundo natural, compreendendo o lugar que ocupa na sociedade atual.

c) Preparar adequadamente o indivíduo com a visão integral da ciência, para que possa enfrentar o mundo com os problemas atuais e os que se lhe apresentam na vida diária.

d) Unificar a experiência humana através da relação interdisciplinar.

e) Orientar o ensino das ciências sobre as idéias fundamentais de espírito de investigação, interesse e habilidade para resolver problemas reais.

f) Permitir uma valorização do método científico ao tornar possível um estudo de um fenômeno natural sem uma divisão que lhe é alheia e que a mente humana tem introduzido para tornar possível a aplicação de modelos já elaborados. A aprendizagem científica é mais rica, se provém do conhecimento e da compreensão integrada das muitas maneiras em que o homem pode fazer um estudo científico do mundo natural.

4. Dimensões da Integração.

Um programa de Ciência Integrada tem duas ou mais dimensões, as mais importantes que podemos discutir são as seguintes: Alcance, Intensidade e Implicação Ambiental (18).

Alcance se refere a proporção das disciplinas componentes, incluídas como elementos do currículo de Ciência Integrada. Este nos informa se a integração foi feita entre disciplinas separadas ou disciplinas similares. Assim o alcance pode dar se:

- Dentro das Ciências Naturais incluindo matemática.

- Entre Estudos Sociais e Ciências Naturais.

- Entre duas ciências naturais próximas: Química e Física, por exemplo, excluindo as ciências da vida.

- Dentro de uma das Ciências Naturais, por exemplo, aritmética com álgebra em matemática; botânica e zoologia em biologia.

O próximo alcance nem sempre se apresenta como o melhor. Uma forma de determinar o alcance poderia ser primeiro identificar os objetivos educacionais que se pretende e logo, com a ajuda de especialistas, buscar a melhor forma de alcançá-los (8).

Intensidade é a medida da extensão na qual os componentes das disciplinas estão integrados, ou seja, quando foi integrado. Às vezes a integração é tão intensa que os limites entre as matérias são imperceptíveis.

Quanto à "implicação ambiental", o ensino da ciência não pode considerar-se completo se não ajuda ao estudante a obter um entendimento do papel da ciência na vida diária e no mundo em que vive. A educação ambiental é considerada como um dos conceitos ideais para a integração das ciências e da educação em geral.

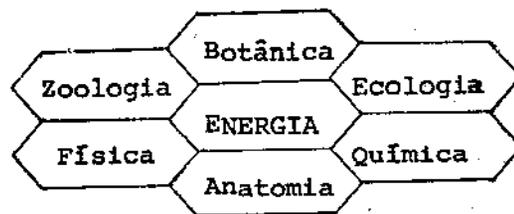
CAPÍTULO II

MATERIAIS E MÉTODOS

A. Natureza do Estudo

O estudo se refere a uma unidade piloto de Ciência Integrada, esboçada, aplicada e avaliada no primeiro ano do Ciclo Básico de Nicarágua. Os resultados desse primeiro estudo serviram de apoio para as outras unidades da mesma natureza que completaram os conteúdos do Programa Oficial.

Esta primeira unidade integra através do conceito Energia, as áreas do conhecimento que se apresentam nesse diagrama, e que representam o alcance de nossa unidade.



Uma vez feita a organização do conteúdo apresentado através da estratégia instrucional dos módulos interdisciplinares de ensino, passou-se à aplicação de nossos instrumentos instrucionais para realizar uma investigação com o fim de comprovar:

a) A diferença entre os resultados do pré-teste e pós-teste a favor do pós-teste com o fim de demonstrar que há aprendizagem efetiva no ensino de Ciência Integrada, através de módulos instrucionais, como uma verificação da efetividade da unidade elaborada. O critério de conhecimento verifica o do-

mínio cognitivo do aluno.

b) As atuações dos estudantes foram satisfatórias, conforme é evidenciado por observações nos alunos, relatórios dos professores e questionários aos professores e alunos. O critério de atuação verifica o comportamento durante o ensino.

Ao finalizar cada passo do módulo realizou-se um inquérito entre os professores e entre os estudantes, tratando de averiguar os aspectos que eles consideraram mais difíceis, mais fáceis e mais interessantes no módulo, esta informação foi utilizada na reformulação posterior.

Referente ao critério cognitivo foram elaborados os objetivos instrucionais, considerando que, se eles podem revelar condutas observáveis e estas teriam especificado de antemão a seleção de meios didáticos se simplificava e o professor podia usar as atividades que combinassem com esses objetivos. Como os objetivos determinam o tipo de avaliação, ficaram dessa maneira interagindo os componentes fundamentais de todo currículo: Objetivos, Atividades em aula e Avaliação.

Dessa maneira os objetivos instrucionais passaram a converter-se no padrão de medida que centra sua atenção sobre o aluno ao registrar e analisar as condutas que tenham adquirido ao final da unidade, permitindo guiar as decisões de manter ou modificar os procedimentos didáticos postos em prática. A construção de Bloom, utilizando os critérios da classificação que referem-se ao Domínio Cognitivo, a presença desses objetivos nos diferentes níveis da aprendizagem se apresenta na seguinte tabela de especificações.

Módulos	Níveis de Aprendizagem							Total	%
	Nº	Conhec.	Comp.	Aplic.	Anál.	Sínt.	Aval.		
I	5	2	-	3	1	-	11	18,96	
II	3	-	3	2	1	-	9	15,51	
III	1	6	3	1	-	-	11	18,96	
IV	1	3	1	-	-	-	5	8,62	
V	2	3	1	2	-	1	9	15,51	
VI	-	2	2	1	-	-	5	8,62	
VII	-	2	1	-	-	-	3	5,17	
VIII	1	2	1	1	-	-	5	8,62	
	13	20	12	10	2	1	58		
%	22,41	34,48	20,68	17,24	3,44	1,72		99,97	

B. Etapas da Unidade

A unidade Energia realizou-se através das seguintes etapas. Fundamentação, Planejamento, Aplicação e Avaliação.

1. Fundamentação

Esta fase iniciou-se desde que foi delimitado o problema ou assunto sobre o qual abordaria o projeto. Passou-se então à revisão bibliográfica para delimitar as perspectivas do trabalho, sua adequação ao país onde ia aplicar-se, etc. A bibliografia consultada se referia a aspectos da seguinte natureza:

- a) Teoria da aprendizagem
- b) Conceitos sobre Ciência Integrada
- c) Revisão de trabalhos de Ciência Integrada, já realizados

- d) Módulos Instrucionais
- e) Técnicas para a elaboração de projetos
- f) Filosofia de Ciências Naturais

2. Planejamento

Durante este período incluímos a elaboração dos instrumentos sobre os quais se sustentaria o trabalho e consistiram em:

- a) Elaboração de um plano geral de trabalho.
- b) Seleção do conteúdo e sua organização através dos módulos interdisciplinares, assim como a preparação do material impresso, guias material didático, seleção dos meios instrucionais.
- c) Elaboração do material escrito sobre Ciência Integrada para os professores que posteriormente aplicarão ao projeto.
- d) Curso de duas semanas com caráter intensivo aos professores que aplicarão o projeto, tratando-se os seguintes aspectos:
 - Conceitos de Ciência Integrada
 - Importância da Ciência Integrada
 - Enfoques no ensino da Ciência Integrada
 - Metodologia
 - Avaliação
 - Apresentação e análise da unidade Energia
 - Planejamento do esquema do módulo seguinte
 - Apresentação, análise e modificação dos instrumentos de avaliação preparados para os alunos

3. Aplicação

Esta etapa compreende tudo o que se realizou desde o início do trabalho com os estudantes na elaboração de pré-requisitos até a aplicação e discussão do pós-teste com os próprios alunos.

Convém destacar na etapa de "aplicação" os seguintes momentos:

- a) Preparação dos estudantes para o novo tipo de trabalho, fazendo-os aceitá-lo espontaneamente e motivando-lhes o desejo de trabalhar com seus módulos.
- b) Elaboração dos pré-requisitos, ou seja os limites de conhecimentos por onde ia se iniciar cada módulo. Fizeram-se atividades como, conversações que incluíam assuntos que tocavam os conteúdos dos módulos, prova indagatória, depois da qual iniciou-se um estudo geral sobre temas ou conceitos necessários. O estudo foi levado a cabo mediante documentação bibliográfica, elaboração de um vocabulário fundamental utilizando dicionário e textos de ciência, discussões em classe, etc.
- c) Aplicação do pré-teste.
- d) Trabalho dos estudantes com seus módulos.
- e) Aplicação de questionário de interesses.
- f) Resolução da "Hora de Domínio", ao finalizar cada módulo.

Metodologia de aplicação de cada módulo

Ao iniciar a unidade o grupo trabalhou reunido - na atividade que incluía elaboração de pré-requisitos, explicação da forma de trabalho e discussão dos objetivos da unidade.

Logo se entregou o módulo instrucional I. Neste como nos outros a forma de trabalho foi similar, salvo certas - exceções originadas pela natureza das atividades dos módulos.

O trabalho foi desenvolvido em sua maior parte de maneira individual. O papel do professor foi o de um observador do que faziam os alunos, naturalmente que atendendo a algumas perguntas ou dificuldades apresentadas pelos estudantes, dando-lhes atenção individual.

Em cada módulo realizou-se um número de pequenas experiências de aprendizagem, às vezes necessariamente sequenciais, planejadas para obter um entendimento, uma racionalização individual ou de discussão em pequenos grupos, iniciados pelas "Horas de Estudo" mais que pelo professor. Para isto procurou-se que as "Folhas de Estudo" tivessem certas características - que as fizeram funcionais nesse sentido, principalmente porque continham um registro de tudo o que ia ser realizado: tarefas, experiências, texto fundamental para ser estudado, perguntas, diagramas, exercícios de fixação e avaliação.

Através do desenvolvimento dos módulos tomaram-se em conta diferentes formas de instrução, como uma atenção às diferenças individuais, entre eles cabe destacar:

- Folhas de Estudo, com guia e texto
- Estudo independente em texto
- Ensino ou situações de aprendizagem estruturadas, com ilustrações e explicações concretas

para cada grupo que estava no mesmo módulo.

Para que o professor pudesse dedicar mais tempo a pequenos grupos o resto da classe se ocupava em trabalho independente indicado em suas horas de estudo, tais como experiências ou a busca de respostas às perguntas abertas que apareciam no módulo.

Quanto às experiências de laboratório, foram realizadas com materiais simples e de fácil aquisição apresentados pelos alunos ou pela Direção do Centro. Como recursos audio-visuais usaram-se gravações, projeções, fitas.

Na etapa de aplicação, merecem ser citados como elementos psicológicos considerados, a velocidade pessoal, levando em conta que com tempo suficiente mesmo o aluno considerado "lento" podia aprender tanto quanto o aluno "rápido". Ainda que se tenha valorizado a aprendizagem a ritmo pessoal, o professor tratou sempre de estimular que a perseverança (7) (quantidade de tempo que o aluno está disposto a dedicar à aprendizagem) fosse levada ao máximo possível, como um meio de facilitar a consecução mais rápida dos desempenhos.

Levou-se em consideração também o fator de realização da aprendizagem em pequenos passos, dada a impossibilidade de dosagem adequada aos conteúdos. Também procurou-se variadas atividades que permitiriam o "aprender fazendo".

4. Avaliação

A avaliação do nosso estudo foi realizada em cada uma das etapas que o constituem. Dessa maneira foi avaliada a etapa de planejamento ao ser submetida à consideração de pessoas entendidas em educação e dos professores que o aplicariam.

Essas pessoas opinaram sobre o valor dos objetivos analisando - se eram apropriados a nosso contexto cultural e ao meio para que foram elaborados.

A avaliação dos estudantes correspondeu a um tipo de Avaliação Formativa a Avaliação Somativa, seguindo certos alinhamentos da Aprendizagem para o Domínio, designado por Bloom (7), e que fundamenta os módulos instrucionais. A avaliação formativa, consistiu nas provas para averiguar o Domínio sobre os objetivos de cada módulo, uma vez que o aluno ou os grupos de alunos realizavam as atividades de ensino e experiências de aprendizagem. Através dessas provas, averigou-se as partes ou objetivos dominados e aqueles em que o estudante necessitava insistir para alcançar o critério estabelecido como Domínio, através das atividades de recuperação. Como é de se notar, a Avaliação Formativa é uma parte significativa do processo de aprendizagem.

Os alunos que alcançavam primeiramente o Domínio do aprendido em relação aos objetivos do módulo, foram utilizados como monitores ou ajudantes para os estudantes que estavam trabalhando em atividades de recuperação. Estes estudantes que utilizaram menos tempo em seu módulo foram também enviados a realizar atividades de aprofundamento, tais como, leituras adicionais, experiências de investigação individual e logo passavam ao módulo seguinte. Cada aluno tinha uma pasta para guardar seus módulos e na mesma sala de aula estavam os materiais que os estudantes utilizavam, isto para facilitar-lhes dispor deles quando fosse preciso.

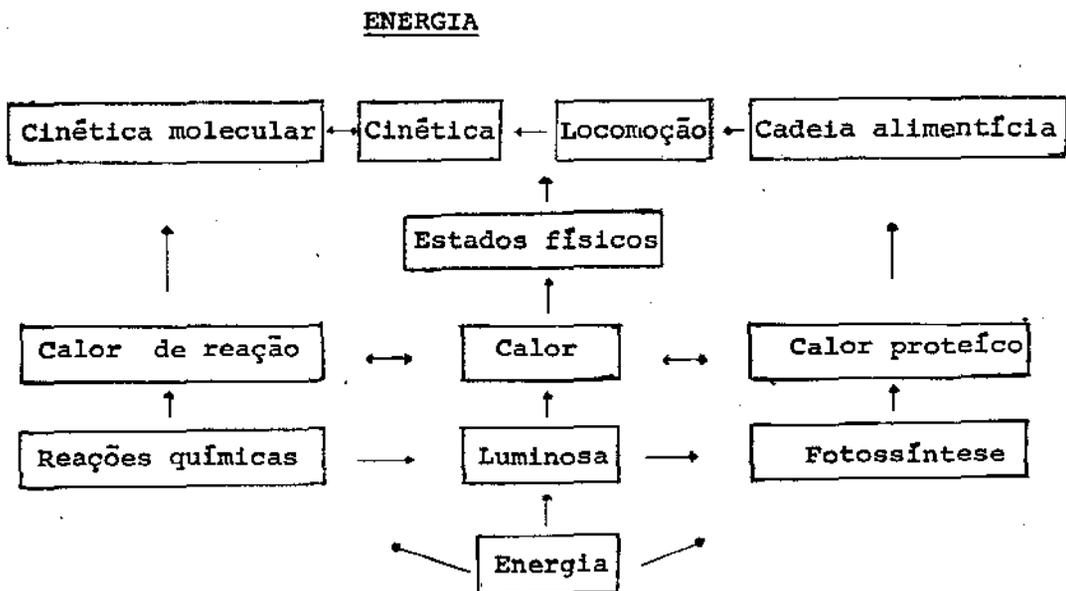
Consideramos Avaliação Somativa a realizada ao final da unidade, que se referiu a uma generalização à maneira

de discussão de toda Unidade e um teste aplicado a todos os estudantes. O rendimento sobre o mesmo foi transformado em notas. Contrário às provas formativas cuja classificação correspondia unicamente às frases "alcançou o domínio", "não alcançou o domínio" de acordo com a porcentagem obtida em cada módulo.

C. Elaboração dos Módulos

1. Organização do conteúdo

Provas abundantes da existência da energia se acham em todo o Universo, e estas provas tem estado presentes nele desde suas mais remotas origens. É fácil observar numerosos exemplos de energia tanto em Ciências Físicas como Biológicas. Movido por eles foi que selecionamos essa idéia conceitual poderosa, Energia, para organizar o conteúdo da Unidade. É importante advertir que o dito princípio integra muito mais dos aspectos tratados em nosso estudo, mas a limitação principal para não dar lugar a outros conceitos foi nosso ajuste ao Programa Oficial. Um esquema da sequência integrada dos conteúdos se apresenta a seguir.



Esses conteúdos foram apresentados em oito módulos, cada módulo intitulado com um conceito que relaciona a energia com o tema a ser estudado. Continuando apresentamos os oito títulos dos módulos, seguidos da finalidade que cada um deve proporcionar aos estudantes.

Módulo I - A Energia luminosa como fonte básica no processo da fotossíntese.

Finalidade - Este módulo pretende estudar o processo que encerra um tipo de transformação de energia luminosa em química. Você através dele poderá compreender que sem este processo de elaboração do alimento, realizado pelas plantas, todos os organismos morreriam.

Módulo II - Fotossíntese e Respiração: Liberação de Energia.

Finalidade - Como já foi aprendido como se armazena energia química nos alimentos pela fotossíntese, agora você aprenderá como essa matéria orgânica é "queimada" ou oxidada, processo que nos seres vivos se chama respiração, o qual é um tipo de combustão, com sua conseqüente liberação de energia.

Módulo III - Uma utilização de Energia: Locomoção, sistema muscular.

Finalidade - Mediante esse módulo, você aprenderá uma das formas em que a energia é utilizada pelos animais e pelo homem; a energia armazenada nas moléculas dos alimentos. Esta forma de utilização é o movimento realizado pelo sistema muscular, ósseo e

sistema nervoso. Primeiro aprenderá alguns conceitos referentes ao Sistema Muscular, como realizador do movimento. Reconhecerá alguns músculos e sua função.

Módulo IV - Utilização de Energia: Locomoção, o sistema ósseo.

Finalidade - Como continuação do estudo de uma das formas de utilização da energia armazenada nos alimentos, você aprenderá alguns conceitos sobre os órgãos passivos do movimento, os ossos. Reconhecerá muitos deles e conhecerá sua estrutura e função.

Módulo V - Transferência de energia nos seres vivos: cadeias alimentícias.

Finalidade - Através desse módulo você aprenderá a forma em que a energia adquirida pelos indivíduos vai sendo transferida entre eles quando um organismo é consumido pelo outro. Aprenderá também como se organizam as cadeias alimentícias, que são transformadas em pirâmides de energia. Analisará a origem dos combustíveis mais usados hoje. Conhecerá também o problema que enfrenta seu país e o mundo sobre a escassez de energia.

Módulo VI - A Energia Cinética determina os estados da Matéria.

Finalidade - Nesse módulo você aprenderá como a Energia Cinética determina os estados físicos. Reconhecerá as mudanças de estado como fenômenos estritamente moleculares determinados pela energia calorífica, já

que ao fazer variar a agitação molecular por meio da temperatura, dão-se as mudanças de Estado.

Módulo VII - As mudanças químicas são acompanhadas de mudanças energéticas: Energia Química.

Finalidade - Neste módulo você aprenderá como os fenômenos químicos incluem mudanças energéticas. Comprovará mediante exemplos e experiências diferentes tipos de transformação de energia química em outras formas de energia.

Módulo VIII - Energia e Transformações: O princípio da Conservação.

Finalidade - Este módulo pretende que você amplie o conceito de energia generalizando sobre as diferentes transformações de uma forma de energia a outra; que todas as formas ou manifestações de energia tem como ponto comum produzir trabalho. O módulo culmina com a análise do Princípio da Conservação de Energia.

2. Sistema Modular Adaptado

Ao elaborar os módulos, levou-se em conta as características essenciais de todo sistema baseado em competência - (37).

a) O programa deve ser personalizado, o aluno deve estar envolvido na seleção do conteúdo que deve ser aprendido. Nesse sentido os objetivos de cada um dos módulos foram dados a conhecer aos estudantes e se lhes deram opções para utilizar diferentes formas para cumprí-las.

b) O programa deve ser centralizado na realidade. Neste sentido deu-se oportunidade de realizar atividades relacionadas com seu meio imediato.

c) O tempo varia, a adequação é constante. Deu-se oportunidade de utilizar o tempo que cada aluno necessitou e o ênfase foi dado principalmente aos requisitos de saída.

d) Os procedimentos de avaliação estiveram sempre relacionados com os objetivos pré-determinados.

Um módulo instrucional pode ser descrito operacionalmente, através dos elementos que o constituem, podendo tomar enfoques diferentes. Em nosso trabalho, adaptou-se o formato modular desenvolvido na Universidade de Houston (11), cujos elementos constitutivos são:

- I - Pré-requisitos
- II - Duração prevista
- III - Finalidade
- IV - Experiências de aprendizagem
- V - Pré-avaliação
- VI - Objetivos
- VII - Atividades de ensino
- VIII - Pós-avaliação
- IX - Atividades para sanar deficiências

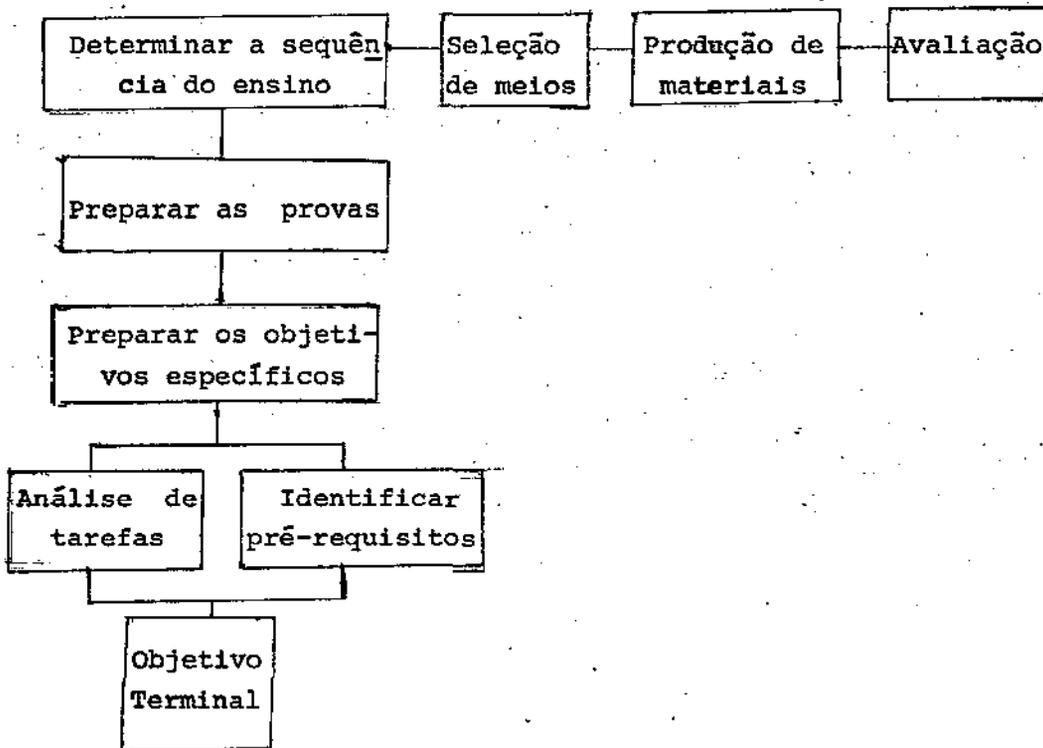
A operacionalização de cada uma dessas partes poderá ser melhor evidenciada ao ler o modelo do Módulo I que se apresenta mais adiante.

3. Passos para a elaboração de cada módulo

Para elaborar os materiais de cada módulo constituinte da Unidade, utilizou-se um modelo instrucional. Esse

modelo se baseia no de Briggs (12) e no de vários outros como também na análise de esboços existentes e da natureza de situações educacionais da América Latina (17). Os passos desse modelo são os que se apresentam no seguinte diagrama:

Modelo de esboço instrucional



O significado de cada passo se entende da seguinte maneira:

a) Objetivo Terminal - consiste em enunciar em termos racionalmente claros o propósito amplo do material instrucional, indicando duração e especificação do que se vai esboçar.

b) Análise de Tarefas - consiste na elaboração -

de uma lista das etapas da aprendizagem que foram administradas e a probabilidade de respostas que o aluno requererá. Estas são a base para elaborar os objetivos específicos.

c) Identificar os Pré-requisitos - refere-se à análise dos comportamentos de entrada, ou seja o que os alunos sabem e a especificação do que deveriam saber, para iniciar o estudo da unidade. Dessa maneira se estabelece com eles o ponto de partida dos materiais e os limites sob os quais não se empregaram os mesmos materiais.

d) Preparar os Objetivos Específicos - consiste na elaboração dos objetivos comportamentais, formulados em termos que descrevam a aprendizagem esperada.

e) Preparar as Provas - baseados diretamente nos objetivos elaboram-se os instrumentos de avaliação, fazendo corresponder a cada objetivo um ou dois itens. Nesse passo cada professor redige diferentes reativos para ter várias formas de controlar os objetivos.

f) Determinar a Sequência do Ensino - ordena-se o conteúdo logicamente; as atividades e suas fases se ordenam por prioridade e se estabelecem quais atividades de aprendizagem poderão ser utilizadas se as selecionadas primeiro não lograrem cumprir os objetivos.

g) Seleção de Meios - levando em conta a natureza das características das atividades de aprendizagem, designou-se previamente os meios instrucionais. Para esta seleção não se pensou, em primeira instância nas vantagens, mas sim em escolher os que apresentaram menos limitações.

h) Produção de Meios - baseados especialmente nos objetivos e meios selecionados, produz-se realmente os mate

riais. Os módulos são resultados compostos de texto e material de apoio (lâminas, gravações, laboratórios, etc.).

1) Avaliação - uma vez elaborados, os módulos foram provados, antes de serem aplicados, no centro onde realizou-se a investigação, durante o período final de férias, com estudantes que ingressaram no primeiro ano. Esta prova levou-nos a avaliar: vocabulário e facilidade ou dificuldade de compreensão nas indicações.

Seguindo todos esse nove passos se constituíram os oito módulos da unidade, cuja efetividade foi avaliada na etapa de aplicação, e os resultados da investigação se apresentam com sua discussão no capítulo seguinte.

4. Modelo de um Módulo Aplicado

Nas páginas seguintes, como modelo, apresentamos o Módulo Instrucional I, tal como foi dado aos estudantes.

MÓDULO INSTRUCIONAL

I

Transformação da energia luminosa em energia química

Fotossíntese

Aluno _____ Série _____

MÓDULO INSTRUCIONAL I

Transformação de energia luminosa em energia química

Fotossíntese

Este é o módulo instrucional I de Ciências Naturais, correspondente à unidade Energia.

Trata-se de um conjunto de atividades de aprendizagem que pretende trazer-lhes interessantes conhecimentos, facilitando a consecução do conjunto de objetivos que aparecem - mais adiante. Faça tudo o que lhe é indicado e assim conseguirá facilmente o Domínio desses objetivos.

Este módulo corresponde ao primeiro passo da unidade e trata de um dos processos mais importantes que acontecem na natureza: A Fotossíntese.

Passos do trabalho

- I. Pré-requisitos - ter vencido o módulo ou etapa preparatória.
- II. Duração provável - variável.
- III. Finalidade - este módulo trata de um processo de transformação de energia luminosa em energia química. Através dele você aprenderá que sem este processo de elaboração do alimento pelas plantas, todos os organismos morreriam.
- IV. Experiências a serem programadas - 5.
- V. Pré-avaliação - antes de iniciar as atividades do módulo, responda à pré-avaliação que será dada por seu professor.

VI. Objetivos - depois do desenvolvimento desse módulo, você será capaz de demonstrar no mínimo 80% de eficiência nos seguintes objetivos:

1. Uma vez realizada a experiência de colocar iôdo em folhas sem pigmento, será capaz de reconhecer a ação do mesmo sobre as folhas.
2. Observando um pé de feijão exposto ao sol e outro coberto com papel alumínio, será capaz de estabelecer a diferença entre ambos, adicionando iôdo.
3. Mediante uma experiência que impermeabilizará as folhas, descreverá como comprovar que o gás carbônico é necessário para a formação de amido.
4. Seguindo os passos da experiência V, poderá comprovar que durante a fotossíntese o vegetal produz oxigênio.
5. Depois de ler a "Folha de Estudos", poderá dizer porque a fotossíntese se realiza principalmente na folha.
6. Depois de ler a "Folha de Estudos" poderá explicar a forma em que intervem as substâncias da fotossíntese.
7. Após ler a "Folha de Estudos", poderá escrever o nome das substâncias produto da reação fotossintética o que resulta quando se combina o hidrogenio com o gás carbônico, o que se libera para a atmosfera e a

substância que, em forma de vapor, sai a
través das estomas.

VII. Atividades de ensino

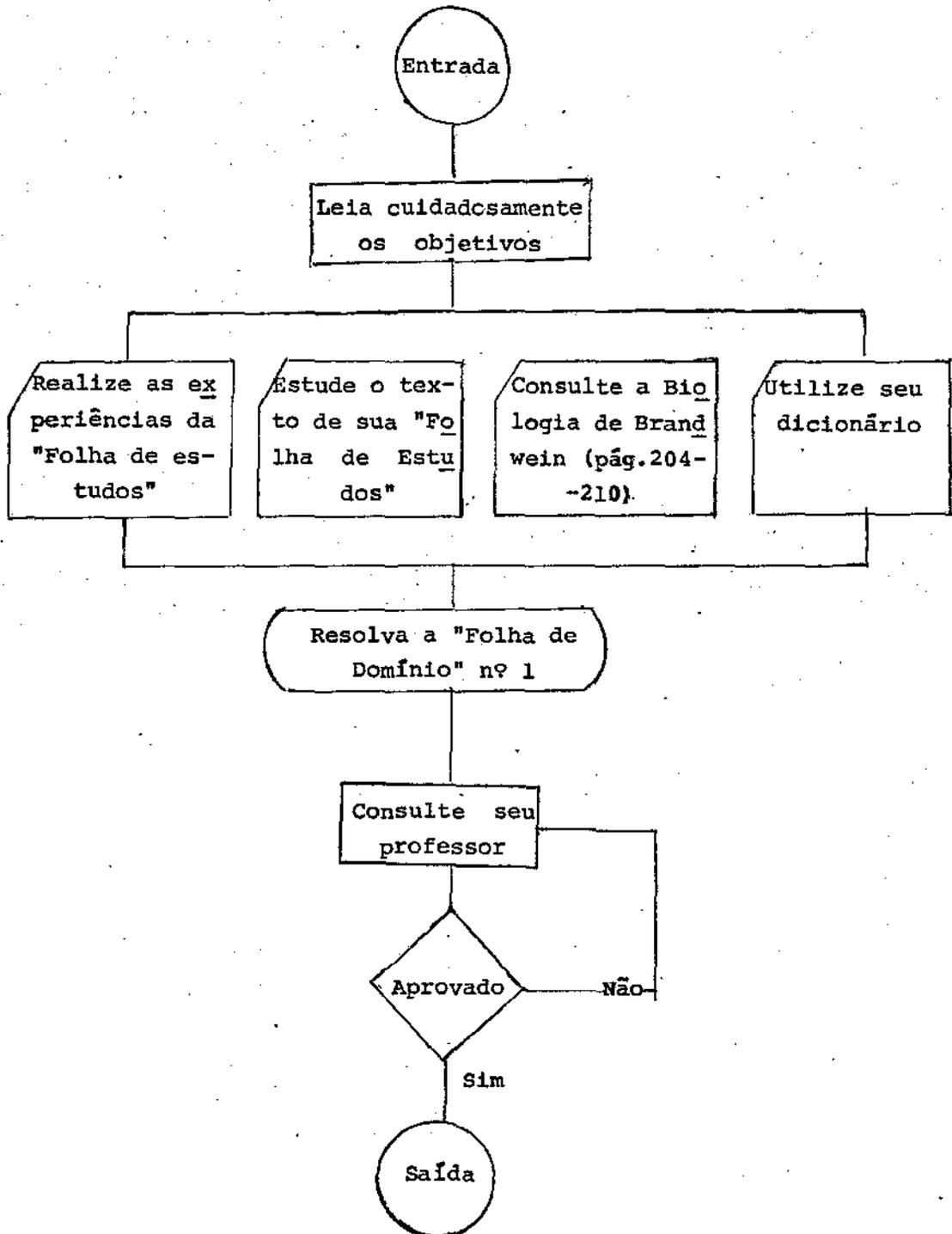
1. Leia cuidadosamente os objetivos.
2. Realize as experiências indicadas na "Folha de Estudos".
3. Estude atentamente o texto da "Folha de Estudos".
4. Consulte o dicionário quantas vezes forem necessárias.

VIII. Pós-avaliação - depois de terminar todas as atividades, peça a seu professor a "Folha de Domínio nº 1".

IX. Atividades para sanar deficiências

1. Releia a "Folha de Estudos" nº 1.
2. Sublinhe as palavras cujo conceito não esteja claro.
3. Analise o esquema que lhe entregará o professor.
4. Submeta-se de novo à pós-avaliação.

FLUXOGRAMA DAS ATIVIDADES



HORA DE ESTUDOS Nº 1

Transformação de energia luminosa em energia química

Fotossíntese

Experiências

Experiência I - extração do pigmento das folhas verdes. Nem todos os organismos verdes são plantas; nem todas as plantas são verdes, verde é sem dúvida a cor predominante nas plantas. Esta cor verde é devido a um pigmento chamado clorofila. Assim - como há mais de um tipo de clorofila, também há outros pigmentos de cor diferente do verde.

Este exercício o ajudará a reconhecer os tipos de pigmentos que estão nas plantas.

Materiais: Folhas de milho, de feijão;

frascos;

álcool;

éter, benzina ou acetona.

Processo : Ponha a ferver no fogo um frasco com água. Quando - estiver quente jogue algumas folhas de milho e de feijão e imediatamente passe-as a outro frasco contendo álcool, que deve ser esquentado ao banho maria.

Pergunta-se: O que aconteceu com as folhas colocadas em água fervendo?

O que aconteceu quando elas foram passadas para o frasco com álcool?

A benzina ou éter são substâncias usadas como solventes; para dissolver graxas usa-se benzina e para retirar o esmalte da unha usa-se acetona.

Coloque a solução anterior (as folhas no álcool)

em um tubo de ensaio e adicione benzina ou acetona.

O que ocorre? Havia só uma substância no extrato?

Por que?

Experiência II - a folha tem amido. Os cientistas realizam observações qualitativas, tais como forma, cor, sabor, odor ou tipo de movimento do que estão estudando. Também realizam observações quantitativas que implicam o manejo de quantidade e requerem medidas precisas.

As observações qualitativas são úteis na identificação de substâncias desconhecidas. Nesta operação às vezes se faz uso de certas substâncias químicas que produzem uma mudança de cor ao combinar-se com outra substância determinada. Estas substâncias químicas são conhecidas com o nome de indicadores. Nas experiências seguintes serão feitas observações qualitativas mediante o uso de um indicador.

Materiais: Plantinhas de feijão;
papel alumínio;
iodo.

Processo : 1. Deixe uma plantinha de feijão no escuro durante 3 dias. Corte uma de suas folhas e faça um exame do iodo, como na experiência anterior.

O que ocorreu ao amido que a folha possuía?

O que se demonstra com isso?



2. Tome uma plantinha de feijão, cubra suas folhas com papel alumínio ou papel prateado de cigarro ou chocolate. Faça um corte no papel deixando uma parte iluminada pelo sol. Deixe-a uns 4 dias, retire o papel e faça um exame do iodo. Descreva o que ocorreu.

Ficou demonstrada sua hipótese ou não?

Elabore suas conclusões nesta experiência.

Experiência III - O gás carbônico é necessário para a formação de amido.

Você precisa demonstrar que sem o gás carbônico, a planta não fabrica amido, portanto, não há fotossíntese.

Materiais: 3 plantinhas;

vaselina.

Processo : Como vai impedir a entrada do gás carbônico, sugerimos que se impermeabilizem as folhas. Use para tanto vaselina, que tapará os lugares por onde sai o vapor de água e por onde entra o gás carbônico.

Em uma plantinha passe vaselina somente na face superior de algumas folhas. Em outras folhas passe vaselina na face inferior e num terceiro grupo de folhas ponha nas duas faces. Deixe passar 4 dias e faça a prova para o amido. Registre os resultados em um quadro como o seguinte:

PLANTA	RESULTADO
1. Folhas com vaselina na face superior.	
2. Folhas com vaselina na face inferior.	
3. Folhas com vaselina em ambas as faces.	

O que lhe permite concluir cada caso?

A planta deve ficar no escuro ou no sol?

Por que?

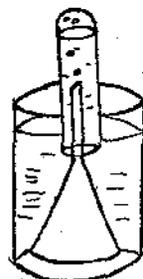
Experiência IV - Durante a fotossíntese há desprendimento de oxigênio.

Materiais: Ramos de planta aquática;

vasilha com água;

funil de vidro;

bicarbonato de sódio.



Processo : Submerja ramos de planta aquática (pode usar elódia) dentro de uma vasilha com água. Ponha um funil de vidro, e sobre esse funil um tubo de ensaio, emborcado, de maneira que fique cheio de água. A água onde está a planta pode adicionar-se bicarbonato de sódio para aumentar a concentração de gás carbônico, e assim aumentar a velocidade da fotossíntese.

Coloque o aparelho diretamente exposto à luz em um lugar claro e em um lugar sombreado. O que ocorre? Por que?

Conte o número de borbulhas gasosas que se desprendem durante 5 minutos. O número de borbulhas não dará uma medida exata porque são de tamanho diferentes, mas dão uma idéia quantitativa do fenômeno.

LEIA E ESTUDE O SEGUINTE

A energia luminosa é a fonte básica no processo da fotossíntese

A fotossíntese é um processo que ocorre nas plantas verdes, as quais partindo da clorofila capturam a energia luminosa, transformando-a em energia química. Nesse momento a água (H_2O), que a planta absorve é decomposta nos dois elementos que a constituem: hidrogênio e oxigênio.

O oxigênio é liberado e sai através dos poros para incorporar-se à atmosfera. É o primeiro resíduo da fotossíntese.

Os átomos de hidrogênio desprendidos das moléculas são captados para serem transformados e logo cedidos no momento oportuno. Esta é a primeira fase da fotossíntese e necessita da luz para realizar-se (Reação na luz).

A segunda fase ocorre sem a intervenção direta da luz (reação no escuro); depois de vários processos químicos, o dióxido de carbono que entrou pelos poros, combina-se com o hidrogênio, formando uma substância cuja fórmula geral é CH_2O e seis dessas moléculas podem se combinar para formar glicose: $C_6H_{12}O_6$.

Este processo libera vapor de água. Portanto o segundo produto-resíduo da fotossíntese é o vapor de água que sai através dos poros das plantas.

As enzimas são substâncias encarregadas de tornar mais rápidos esses processos químicos.

Durante a fase escura, a energia necessária é proporcionada pela substância chamada Trifosfato de Adenosina (ATP), que se formou quando se rompeu a molécula de água.

O processo pode resumir-se da seguinte maneira:



Depois de formar-se o açúcar, ou seja, a glicose outros processos darão lugar à produção de amidos e gordura e a adicionando-se nitrogênio formar-se-ão as proteínas.

Uma parte dos alimentos "fabricados" pelos vegetais é consumida por eles mesmos, para obter a energia que necessitam para seus processos vitais. Mas outra quantidade considerável se armazena em diferentes partes da planta e é consumida por outros seres vivos que não podem elaborar seus alimentos. Assim, nas sementes de feijão se armazenam proteínas, na figueira e no amendoim se armazenam gorduras, na batata grande quantidade de amido.

Os vegetais não só fabricam substâncias alimentícias como também outras substâncias úteis na medicina e na indústria, tais como, a borracha, a quinina, o tanino, as fibras de algodão. Além disso, é importante levar em conta que muitas vitaminas são elaboradas pelos vegetais verdes.

Tendo em conta tudo o que falamos anteriormente sobre a função clorofila, podemos concluir que sem ela seria impossível a vida em nosso planeta.

Correlação e extensão dos conceitos

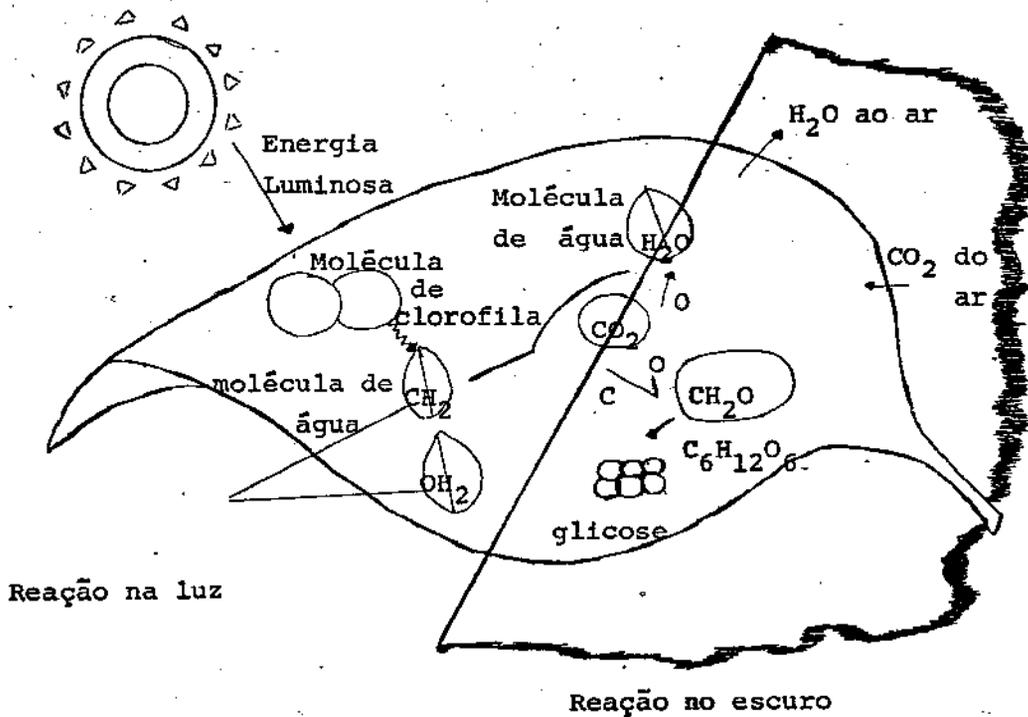
1. A fotossíntese realiza-se com maior intensidade na face das folhas onde se encontra grande quantidade de clorofila; no verso das folhas encontram-se os poros que permitem a entra-

da do ar e saída dos produtos de resíduo.

2. Ainda que as folhas sejam amareladas, rosadas ou de outra cor, tem clorofila verde que se acha escondida por pigmentos de outras cores.
3. Na fotossíntese as plantas absorvem energia luminosa que é usada para a produção de matéria orgânica. A energia luminosa foi transformada em energia química, durante o processo em que é armazenada na matéria orgânica.
4. Para que a fotossíntese se realize é necessário que haja: luz, clorofila, bióxido de carbono, água e enzimas.
5. O órgão do vegetal onde tem lugar a fotossíntese é a folha, por ser a parte do vegetal mais exposta à luz, por sua forma laminar, etc. Realiza-se principalmente na face porque aí é onde há mais clorofila.
6. Na fotossíntese a planta absorve CO_2 que penetra pelos poros e libera O_2 .
7. O oxigênio é um elemento indispensável na respiração de todos os seres aeróbios, a função clorofila é a que mantém sua proporção.
8. Os seres vivos para prover-se de energia "queimam" ou oxidam a matéria orgânica (alimentos) e assim a energia pode ser usada por eles de diferentes maneiras.
9. Existem organismos que não utilizam a clorofila ao fazer a síntese do alimento, por exemplo certas bactérias sulfurosas, mas sua ação tem pouca importância na produção de alimentos.

Análise

Trate de resumir o processo da função clorofilica, fazendo uma análise do desenho abaixo. Não deixe de incluir as substâncias que intervêm inicialmente as substâncias-produtos e como se realiza esta função na presença da luz e na ausência dela.



- b) estar mais exposta à luz d) todas as alternativas anteriores

5. _____

6. Os produtos de resíduo da fotossíntese são,

- a) vapor de água e clorofila c) vapor de água e oxigênio
b) enzimas e oxigênio d) vapor de água e gás carbônico

6. _____

II. Você quer comprovar que sem o gás carbônico a planta não realiza a fotossíntese. Tem uma plantinha, vaselina e também iodo. Como faria para comprová-lo utilizando esses materiais. Como comprovaria se há ou não amido?

III. Complete o seguinte:

- a) A formação de borbulhas, resultado da experiência de colocar ramos em uma vasilha com água, tapadas com um funil e logo um tubo de ensaio permite comprovar a presença de _____.
- b) Na fotossíntese a clorofila captura luz e se dá uma transformação de energia _____ em energia _____.
- c) O nome que recebe a substância que resulta da combinação do hidrogênio com o bióxido de carbono _____.

IV. Observe e complete o quadro seguinte acerca da fotossíntese

IV. Observe e complete o quadro seguinte acerca da fotossíntese.

Lugar da planta onde se realiza.	
Substâncias necessárias ao processo.	
Troca de energia que ocorre.	
Substâncias-produto.	

D. Organização da Investigação

A aplicação do trabalho foi realizada no Centro Experimental de Educação de Manáguas, cuja matrícula no ano de 1977 foi de 1.310 alunos; 775 no primário e 535 no secundário, destes últimos 426 correspondem ao Ciclo Básico.

1. Sujeitos da investigação - 143 alunos que cursavam o primeiro ano do Ciclo Básico e cujas idades oscilavam entre 12 e 15 anos. Os alunos estavam distribuídos em 4 grupos da seguinte maneira:

- Primeiro ano "A" - 43 estudantes, 17 do sexo feminino e 26 do sexo masculino.
- Primeiro ano "B" - 44 estudantes, 20 do sexo feminino e 24 do sexo masculino.
- Primeiro ano "C" - 40 estudantes, 18 do sexo feminino e 22 do sexo masculino.
- Primeiro ano "D" - 40 estudantes, 20 do sexo feminino e 20 do sexo masculino.

A formação desses grupos não foi feita aleatoriamente. Trabalhou-se com eles tal como foram organizados pelo próprio Colégio. Os resultados foram analisados pelo professor sem levar em conta esses 4 grupos, mas como uma população total. Deve-se advertir que mesmo sendo 167 o total de estudantes foram considerados apenas 143 para o estudo, eliminando-se os estudantes que não fizeram o pré-teste por estarem ausentes no dia da mesma prova.

2. Professores que aplicaram a investigação - a aplicação da unidade foi realizada por 3 professores de Ciências do nível secundário que trabalha no Centro, os quais têm formação uni

versitária em Educação com especialidade em Ciências.

3. Período de aplicação da investigação - a aplicação da Unidade de Energia foi levada a cabo durante os meses compreendidos entre março e junho. Os que somam 60 horas de estudo aproximadamente, incluindo as horas utilizadas para a aplicação do pré e pós-teste, elaboração de pré-requisito e o questionário de interesses em relação às Ciências.
4. Recursos instrucionais - os oito módulos, material para consulta e leitura: fichas, livros de texto, folhas mimeografadas.
5. Variáveis - ao iniciar a investigação fez-se uma análise das condutas de entrada para constatar o domínio dos pré-requisitos exigidos no novo estudo. Foi feito mediante conversações, discussões e testes de conhecimentos.

Na investigação foram consideradas as seguintes variáveis: variável independente (X) metodologia de Ensino de Ciência Integrada por módulos instrucionais.

Variável dependente (Y) rendimento de aprendizagem verificado pela medida estatística entre os resultados do pré-teste e pós-teste.

CAPÍTULO III

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como primeira parte dos resultados se mostram os dados individuais do pré-teste e pós-teste de cada módulo com sua respectiva diferença em cada caso, porque como se falou, o resultado evidenciado através desse sistema de controle (pré - teste/pós-teste) foi o dado básico para a análise e interpretação do que se queria comprovar em nossa investigação. Logo se apresenta uma tabela com os dados médios dos oito módulos como resultado médio da unidade e tabelas com as médias aritméticas para o pré-teste e pós-teste em cada módulo.

Apresenta-se também uma síntese da atuação dos estudantes, registrada pelos professores e observadores, durante o desenvolvimento da investigação, esta parte se complementa com a discussão dos resultados de um questionário aplicado aos estudantes referente a seu interesse pela ciência e pelas atividades relacionadas com a mesma, durante o desenvolvimento da Unidade Energia.

TABELA 1 - Resultados do pré-teste e pós-teste.

	MÓDULO I			MÓDULO II			MÓDULO III			MÓDULO IV			MÓDULO V			MÓDULO VI			MÓDULO VII			MÓDULO VIII		
	Pré	Pós		Pré	Pós		Pré	Pós		Pré	Pós		Pré	Pós		Pré	Pós		Pré	Pós		Pré	Pós	
1	14	90	76	15	49	44	2	70	68	20	80	60	0	70	70	0	55	55	0	50	50	0	40	40
2	22	66	44	51	80	49	2	90	69	0	80	80	0	63	63	5	80	75	0	80	80	0	100	100
3	42	94	52	0	80	80	0	66	66	10	60	50	15	90	75	10	72	62	0	100	100	0	74	74
4	10	80	70	5	65	60	0	84	84	0	60	60	5	60	55	0	60	60	0	64	64	5	55	50
5	24	80	56	110	79	39	0	60	60	0	66	66	4	70	66	5	74	69	0	50	50	0	60	60
6	20	86	66	25	70	45	6	80	74	0	50	50	0	80	80	0	100	100	0	58	58	0	80	80
7	24	72	48	35	85	50	0	74	74	0	90	90	0	60	60	0	60	60	0	76	76	0	85	85
8	36	88	52	40	79	39	0	90	90	0	100	100	5	100	95	5	70	65	0	100	100	0	100	100
9	12	72	60	0	80	80	0	62	62	0	80	80	5	80	75	0	50	50	0	60	60	5	100	95
10	22	70	48	20	65	45	0	74	74	10	60	50	20	100	80	0	70	70	0	100	100	0	100	100
11	0	56	56	15	85	70	0	80	80	40	90	50	10	64	54	5	80	75	0	80	80	10	75	65
12	20	90	70	12	80	68	6	80	72	10	75	65	10	80	70	5	90	85	0	80	80	10	100	90
13	30	80	50	10	80	70	4	78	74	0	80	80	0	40	40	0	60	60	5	40	35	7	100	93
14	20	80	60	25	100	75	0	60	60	0	60	60	0	60	60	0	100	100	0	58	58	6	60	54
15	0	52	52	20	80	60	0	79	79	0	60	60	10	65	55	0	70	70	0	80	80	8	60	52
16	12	86	74	20	90	70	0	82	82	0	80	80	0	60	60	0	80	80	0	80	80	0	100	100
17	14	64	50	30	80	50	0	87	87	20	80	60	0	75	75	0	79	79	0	80	80	0	60	60
18	12	68	56	20	90	70	0	90	90	12	100	88	20	70	50	0	70	70	0	80	80	4	75	71

UNICAMP
CENTRO DE CIÊNCIAS
EXATAS

19	30	80	50	20	80	60	0	80	80	0	90	90	20	90	70	15	80	65	0	60	60	0	85	85
20	28	72	44	35	80	45	0	82	82	10	60	50	0	80	80	20	85	65	0	100	100	10	100	90
21	22	70	48	15	60	45	5	90	85	4	90	86	10	80	70	0	70	70	0	70	70	0	70	70
22	16	68	52	20	84	64	0	80	80	40	90	50	0	65	65	0	64	64	5	70	65	10	100	90
23	0	88	88	5	75	70	0	84	84	10	90	80	0	80	80	0	85	85	0	50	50	0	75	75
24	22	74	52	10	85	75	10	85	75	0	80	80	10	69	59	0	60	60	0	80	80	6	75	69
25	16	82	66	30	69	39	10	80	70	4	84	80	15	66	51	10	78	68	0	80	80	10	80	70
26	12	98	86	10	85	75	0	90	90	12	68	56	10	60	50	10	50	40	0	60	60	0	85	85
27	18	65	47	20	95	75	5	75	70	10	70	60	0	70	70	5	70	65	0	100	100	9	80	71
28	24	94	70	15	60	45	10	72	62	15	80	65	0	60	60	0	72	72	0	70	70	0	75	75
29	12	76	64	10	55	45	0	60	60	0	80	80	0	100	100	10	76	66	10	100	90	9	90	81
30	0	71	71	0	60	60	6	96	91	0	60	60	10	90	80	0	80	80	0	80	80	0	65	65
31	10	80	70	15	75	60	0	50	50	10	60	50	0	70	70	0	82	82	0	70	70	0	57	57
32	24	69	45	25	85	60	0	90	90	0	80	80	0	60	60	0	60	60	0	80	80	0	50	50
33	40	96	56	30	90	60	5	82	77	0	100	100	10	73	63	10	70	60	0	100	100	5	75	70
34	0	66	66	10	90	80	5	61	56	4	80	76	0	70	70	0	66	66	0	100	100	5	65	60
35	16	60	44	15	80	65	5	60	55	20	90	70	0	100	100	0	100	100	0	90	90	0	70	70
36	4	92	88	20	80	60	0	54	54	20	85	65	0	60	60	0	60	60	0	80	80	8	100	92
37	0	64	64	5	65	60	0	60	60	0	60	60	0	85	85	0	52	52	0	100	100	0	80	80
38	46	94	48	30	80	50	0	62	62	0	80	80	0	60	60	0	60	60	0	60	60	0	80	80
39	4	88	84	5	75	70	0	64	64	10	100	90	0	70	70	0	60	60	0	80	80	0	75	75
40	16	96	80	15	90	75	0	90	90	10	100	90	0	80	80	15	80	65	0	100	100	10	95	85
41	8	52	44	20	85	65	0	90	90	0	80	80	0	80	80	0	70	70	0	70	70	5	88	83
42	16	72	56	10	95	85	0	80	80	0	80	80	0	60	60	0	62	62	0	100	100	4	55	51
43	12	86	74	35	90	55	0	80	80	20	60	40	0	75	75	10	77	67	0	80	80	0	75	75

44	8	100	92	20	100	80	11	100	89	0	100	100	12	100	88	20	100	80	15	100	85	10	100	90
45	32	100	68	30	90	60	9	86	77	10	90	80	10	100	90	14	100	86	30	100	70	10	85	75
46	32	86	54	20	80	60	6	86	80	2	86	84	0	100	100	0	100	100	0	100	100	0	100	100
47	8	72	64	20	80	60	2	50	48	2	80	78	0	100	100	20	90	70	0	60	60	0	85	85
48	12	70	58	10	70	60	10	82	72	0	90	90	10	90	80	12	86	74	0	70	70	0	100	100
49	8	78	70	10	70	60	0	92	92	20	70	50	5	100	95	5	100	95	0	60	60	0	100	100
50	0	70	62	15	70	55	0	70	70	0	90	90	10	100	90	10	70	60	0	100	100	0	70	70
51	16	70	54	20	80	60	0	50	50	20	70	50	10	70	60	10	50	40	5	70	65	5	50	45
52	16	96	80	35	100	90	0	100	100	0	100	100	0	100	100	30	100	70	0	100	100	0	100	100
53	8	82	74	30	90	60	10	100	90	20	80	60	10	100	90	33	100	67	0	100	100	10	100	90
54	8	100	92	50	100	50	0	100	100	0	100	100	7	100	93	15	100	85	0	100	100	0	100	100
55	8	78	70	25	80	55	0	56	56	0	60	60	0	70	70	0	72	72	0	60	60	0	70	70
56	24	80	56	15	100	85	0	74	74	0	60	60	0	100	100	0	100	100	0	90	90	0	95	95
57	8	100	92	30	90	60	0	90	90	0	90	90	5	100	95	11	90	79	0	100	100	5	100	95
58	16	98	82	20	100	80	0	100	100	20	100	80	10	100	90	10	84	74	0	90	90	0	95	95
59	13	62	49	25	80	55	0	61	61	20	90	70	10	70	60	0	80	80	0	60	60	0	60	60
60	16	68	52	25	80	55	0	89	89	0	70	70	0	87	87	0	76	76	0	80	80	0	100	100
61	16	100	84	10	100	90	10	94	84	0	90	90	10	100	90	5	100	95	0	80	80	0	100	100
62	32	87	55	30	85	55	5	90	85	0	70	70	9	85	76	5	70	65	0	65	65	2	90	88
63	8	95	87	10	90	80	0	88	88	0	100	100	0	100	100	0	83	83	0	100	100	0	100	100
64	8	100	92	40	90	50	10	100	90	0	80	80	22	100	78	6	100	94	0	100	100	0	100	100
65	32	100	68	25	100	75	0	100	100	0	50	50	10	100	90	0	90	90	0	70	70	0	85	85
66	16	80	64	16	70	54	0	75	75	0	80	80	10	70	60	0	90	90	0	90	90	0	80	80
67	12	92	80	25	95	70	0	80	80	20	80	60	0	100	100	10	84	74	0	60	60	10	95	85
68	0	44	44	0	80	80	5	75	70	0	60	60	0	40	40	0	78	78	0	62	62	0	85	85

68	0	44	44	0	80	80	5	75	70	0	60	60	0	40	40	0	78	78	0	62	62	0	85	85
69	40	84	44	15	80	65	10	86	76	0	80	80	0	90	90	18	80	62	0	75	75	0	85	85
70	8	97	89	15	100	85	0	85	85	20	100	80	0	100	100	30	90	60	0	95	95	5	95	90
71	8	100	92	10	80	70	10	72	62	0	90	90	12	100	88	0	90	90	0	75	75	5	85	80
72	16	70	54	25	80	55	0	80	80	0	90	90	0	70	70	0	80	80	0	90	90	0	70	70
73	16	100	84	30	100	70	0	70	70	0	80	80	0	100	100	0	80	80	0	100	100	0	100	100
74	16	94	78	20	100	80	5	100	95	20	80	60	10	100	90	10	100	90	0	100	100	10	85	75
75	0	80	80	0	90	90	0	80	80	0	90	90	0	80	80	0	90	90	0	85	85	0	80	80
76	0	100	100	25	90	65	0	90	90	0	80	80	10	70	60	10	80	70	0	80	80	0	80	80
77	8	76	68	10	80	70	0	70	70	20	80	60	5	85	80	15	80	65	0	80	80	0	90	90
78	12	86	74	10	90	80	13	60	47	20	80	60	0	100	100	10	90	80	0	60	60	0	100	100
79	4	88	84	20	80	60	0	50	50	5	60	55	0	70	70	0	65	65	0	60	60	0	60	60
80	4	100	96	10	100	90	0	100	100	0	90	90	10	100	90	5	90	85	0	100	100	10	100	90
81	8	90	82	20	95	75	0	90	90	20	80	60	0	100	100	0	60	60	0	60	60	0	80	80
82	16	66	50	16	59	43	0	60	60	0	60	60	0	70	70	10	85	75	0	65	65	0	60	60
83	76	80	64	16	60	44	0	60	60	0	50	50	0	90	90	0	80	80	0	50	50	0	60	60
84	0	84	84	0	60	60	0	70	70	0	80	80	0	90	90	0	60	60	0	70	70	0	80	80
85	28	98	70	29	100	75	10	100	90	10	90	80	0	100	100	0	90	90	0	100	100	0	100	100
86	0	90	90	16	80	64	0	90	90	0	100	100	0	100	100	0	80	80	0	70	70	0	100	100
87	8	66	58	16	60	44	0	90	90	0	80	80	0	80	80	0	60	60	0	50	50	0	60	60
88	16	66	50	0	80	80	10	71	61	20	90	70	0	60	60	0	85	85	0	80	80	0	85	85
89	12	60	48	10	70	60	0	100	100	0	100	100	0	60	60	0	80	80	0	100	100	0	80	80
90	0	54	54	26	70	44	0	93	93	0	50	50	0	70	70	0	80	80	0	70	70	0	80	80
91	8	68	60	5	60	55	0	72	72	0	70	70	0	80	80	0	60	60	0	70	70	0	78	78

92	8	80	72	5	60	55	0	72	72	0	60	60	0	70	70	0	80	80	0	70	70	0	60	60
93	28	74	46	0	60	60	0	60	60	0	50	50	0	80	80	0	70	70	0	50	50	0	50	50
94	16	60	44	5	90	85	0	65	65	0	90	90	0	80	80	0	60	60	0	60	60	0	100	100
95	8	70	62	10	60	50	10	76	66	0	70	70	0	70	70	0	80	80	0	60	60	0	60	60
96	24	74	50	30	90	60	0	96	96	0	90	90	0	100	100	10	100	90	0	70	70	0	85	85
97	16	77	61	20	90	70	0	100	100	0	70	70	0	90	90	5	80	75	0	80	80	0	95	95
98	16	60	44	20	70	50	0	80	80	0	100	100	0	70	70	0	60	60	0	90	90	0	90	90
99	16	80	64	20	60	40	0	80	80	0	60	60	0	60	60	0	80	80	0	60	60	0	70	70
100	16	76	60	0	60	60	0	60	60	0	90	90	0	100	100	0	100	100	0	70	70	0	70	70
101	8	68	60	5	60	55	0	62	62	0	80	80	0	60	60	0	50	50	0	50	50	0	70	70
102	24	70	46	16	80	64	0	100	100	0	70	70	0	100	100	0	60	60	0	100	100	0	55	55
103	28	90	62	5	90	85	4	80	76	20	100	80	0	90	90	0	50	50	0	74	74	0	85	85
104	24	82	58	30	70	40	0	87	87	0	50	50	0	60	60	0	70	70	0	85	85	0	70	70
105	0	56	56	0	50	50	0	62	62	0	60	60	0	60	60	0	60	60	0	60	60	0	65	65
106	24	81	57	30	80	50	0	58	58	0	80	80	0	80	80	5	100	95	0	60	60	0	70	70
107	8	78	72	0	70	70	0	55	55	0	90	90	0	65	65	0	80	80	0	50	50	0	85	85
108	24	80	56	10	95	85	0	100	100	0	100	100	0	100	100	0	100	100	0	100	100	0	100	100
109	8	57	49	0	60	60	0	68	68	0	50	50	0	70	70	0	60	60	0	60	60	0	100	100
110	8	66	58	10	36	48	0	62	62	0	90	90	0	80	80	0	80	80	0	30	30	0	80	80
111	16	60	44	20	70	50	0	62	62	0	80	80	0	80	80	0	60	60	0	60	60	0	60	60
112	16	60	44	6	50	44	4	60	56	20	80	60	10	80	70	0	60	60	0	60	60	0	50	50
113	16	60	44	30	90	60	0	100	100	0	70	70	0	70	70	0	65	65	0	60	60	0	70	70
114	28	94	66	25	100	75	0	85	85	0	80	80	0	100	100	15	90	75	0	90	90	0	95	95
115	8	84	76	10	80	70	0	100	100	0	60	60	0	100	100	0	90	90	5	90	85	0	90	90

116	10	98	88	5	80	75	0	97	97	0	100	100	5	90	85	0	80	80	0	80	80	0	80	80
117	0	72	72	10	80	70	10	73	63	5	60	55	10	100	90	20	76	56	0	100	100	0	100	100
118	8	58	50	10	60	50	0	66	66	0	50	50	0	100	100	0	50	50	0	100	100	0	80	80
119	20	82	62	20	80	60	0	74	74	0	50	50	0	100	100	15	80	65	0	70	70	0	70	70
120	16	66	50	10	75	65	0	86	86	20	50	30	0	78	78	0	50	50	0	100	100	0	75	75
121	16	70	54	15	60	45	0	92	92	20	70	50	0	68	68	15	65	50	0	50	50	0	78	78
122	20	90	70	10	70	60	10	61	51	20	90	70	0	90	90	0	50	50	0	90	90	0	70	70
123	16	80	64	19	90	80	10	84	74	0	80	80	0	100	100	0	82	82	0	60	60	0	65	65
124	0	66	66	10	80	70	0	65	65	0	60	60	19	90	74	0	80	80	0	70	70	0	80	80
125	0	64	64	10	75	65	0	62	62	0	54	54	0	60	60	10	60	50	0	60	60	0	55	55
126	32	98	62	10	60	50	0	50	50	0	60	60	0	60	60	0	70	70	0	70	70	0	70	70
127	16	80	64	10	69	59	0	66	66	0	60	60	0	70	70	0	57	57	0	60	60	0	85	85
128	16	68	52	15	75	60	0	80	80	20	60	40	0	100	100	0	80	80	0	100	100	0	70	70
129	16	52	36	20	60	40	0	89	89	20	50	30	0	70	70	0	60	60	0	50	50	0	60	60
130	8	84	76	0	60	60	0	76	76	0	50	50	0	70	70	0	73	73	0	60	60	0	85	85
131	8	58	50	20	80	60	0	76	76	0	60	60	0	70	70	0	50	50	0	60	60	0	60	60
132	20	80	60	0	65	65	0	76	76	0	60	60	0	60	60	0	50	50	0	100	100	0	76	76
133	8	88	80	35	85	50	0	60	60	0	60	60	5	86	81	15	84	69	0	80	80	0	70	70
134	54	98	44	45	100	55	4	70	66	0	80	80	0	90	90	23	90	67	0	90	90	0	100	100
135	22	86	64	10	100	90	0	80	80	0	100	100	0	70	70	30	90	60	0	60	60	0	75	75
136	8	60	52	20	83	63	0	72	72	0	60	60	0	75	75	0	85	85	0	100	100	0	85	85
137	24	75	31	5	70	65	0	64	64	20	70	50	10	80	70	0	55	55	0	60	60	0	75	75
138	8	70	62	0	60	60	0	80	80	0	70	70	0	80	80	0	70	70	0	80	80	0	58	58
139	17	74	57	20	100	80	0	100	100	0	60	60	10	90	80	25	84	59	0	50	50	0	75	75

140	16	60	44	10	60	50	0	60	60	0	80	80	0	70	70	0	80	80	0	70	70	0	90	90
141	16	60	44	10	55	45	0	60	60	0	50	50	0	80	80	0	60	60	0	60	60	0	70	70
142	0	60	60	0	40	40	0	60	60	0	60	60	0	68	68	0	90	90	0	70	70	0	60	60
143	28	80	52	30	70	40	0	80	80	20	90	70	0	100	100	0	80	80	0	60	60	0	100	100

TABELA 2 - Resultados médios dos módulos da Unidade.

	Antes teste	Depois teste		Antes teste	Depois teste		
1	16,37	60,5	54,13	31	4,37	68	63,63
2	11,75	79,87	68,12	32	6,12	71,75	65,63
3	9,62	79,5	69,88	33	12,5	85,75	73,25
4	3,12	66	62,88	34	3,00	74,75	71,75
5	9,12	67,37	58,25	35	7,00	81,25	74,25
6	6,37	75,50	69,13	36	6,50	76,37	69,87
7	7,37	75,25	67,88	37	0,62	70,75	70,13
8	10,75	90,87	80,12	38	9,50	76,50	67,00
9	2,75	73	70,25	39	1,12	76,50	75,38
10	9,00	79,87	70,87	40	5,75	89,50	83,75
11	10,00	76,25	66,25	41	4,12	76,87	72,75
12	9,12	84,37	75,25	42	3,75	75,50	71,75
13	7,00	69,75	62,75	43	8,37	77,87	69,50
14	6,37	72,25	65,88	44	12,00	98,62	86,62
15	4,75	68,25	63,50	45	18,12	93,87	75,75
16	4,00	82,25	78,25	46	19,00	92,25	80,25
17	8,00	75,62	67,62	47	6,00	77,12	73,12
18	85,00	80,37	71,87	48	6,75	82,25	75,50
19	10,62	80,62	70	49	6,00	83,75	77,75
20	12,87	82,12	69,25	50	5,37	80,00	74,63
21	7,00	75	68	51	10,75	63,75	53,00
22	11,37	77,62	66,25	52	11,37	99,50	88,13
23	1,87	78,37	76,50	53	15,12	91,50	76,38
24	7,25	76	68,75	54	10	100	90
25	11,87	77,37	65,50	55	4,12	68,25	64,13
26	6,75	74,50	67,75	56	4,87	87,37	82,50
27	8,37	78,12	69,75	57	7,37	95,00	87,63
28	8,00	72,87	64,87	58	9,50	95,87	86,37
29	6,37	79,62	73,25	59	8,50	70,37	61,87
30	1,87	75,25	73,38	60	5,12	81,25	7,68

61	5,12	95,50	90,38	99	4,50	68,75	64,25
62	10,37	80,25	69,88	100	2,00	78,25	76,25
63	2,25	94,50	92,25	101	1,62	62,50	60,88
64	8,00	96,25	88,25	102	5,00	79,37	74,37
65	8,37	86,87	78,50	103	7,00	82,37	75,37
66	5,25	79,37	74,12	104	6,75	71,75	65,00
67	9,62	85,75	76,13	105	0	59,12	59,12
68	0,62	65,50	64,88	106	7,37	76,12	68,75
69	8,72	89,37	81,25	107	1,00	71,62	70,62
70	9,75	95,25	85,50	108	4,25	96,87	92,62
71	5,62	86,50	80,88	109	1,00	65,62	64,62
72	5,12	78,75	73,63	110	2,25	70,50	68,25
73	5,75	91,25	85,50	111	4,50	66,50	62,00
74	16,37	94,87	83,50	112	7,00	62,50	55,50
75	0	84,37	84,37	113	5,75	73,12	67,37
76	3,12	83,75	80,63	114	8,50	91,75	83,25
77	7,25	80,12	72,87	115	2,87	86,75	83,88
78	8,12	83,25	75,13	116	2,50	88,12	85,62
79	4,87	66,62	61,75	117	6,87	82,62	75,75
80	4,87	97,50	92,63	118	2,25	70,50	68,25
81	6,00	81,87	75,87	119	6,87	75,75	68,88
82	12,00	81,87	69,87	120	5,75	72,50	66,75
83	4,00	65,62	61,62	121	8,25	69,12	60,87
84	0	74,25	74,25	122	7,50	76,37	68,87
85	9,12	47,25	88,13	123	4,50	80,12	75,62
86	2,00	78,75	76,75	124	3,62	73,87	70,25
87	3,00	68,25	65,25	125	2,50	61,25	58,75
88	5,75	69,62	63,87	126	5,25	67,25	62,00
89	2,75	81,25	78,50	127	3,25	68,37	65,12
90	3,25	70,87	67,62	128	6,37	79,12	72,75
91	3,25	69,75	66,50	129	7,00	65,12	58,12
92	1,62	71,50	69,88	130	1,00	69,75	68,75
93	3,50	61,75	58,25	131	3,50	64,25	60,75
94	2,62	75,62	73,00	132	7,87	76,62	68,75
95	3,50	68,25	64,75	133	2,50	70,87	68,37
96	8,00	86,87	78,87	134	15,75	89,75	74,00
97	4,50	94,87	90,37	135	7,75	82,62	74,87
98	4,50	77,50	73,00	136	3,50	71,50	74,00

137	7,37	68,62	61,25
138	1,00	71,00	70,00
139	9,00	79,12	70,12
140	3,25	71,25	68,00
141	3,25	61,87	58,62
142	0	64,75	64,75
143	9,75	82,50	72,75

Análise do rendimento médio na Unidade

A tabela anterior apresenta a média dos oito módulos que compõe a unidade, no pré-teste, o pós-teste mostra a diferença entre ambos, em cada elemento da população investigada.

É importante analisar cada um dos 143 casos, sem contudo analisarmos separadamente que apresentam características especiais.

Assim concentramos nossa atenção no estudante - número 45 que conseguiu no pré-teste a média mais alta. Convém dizer que o mesmo estudante não obteve a média mais alta em cada módulo, como se pode ver na tabela 1, mas que está localizado no que comumente chamamos estudante "termo médio". Uma análise mais específica leva-nos à conclusão de que tem um conhecimento geral da unidade conceitos relativamente claros, sem ser o estudante mais destacado, como se pode comprovar no pós-teste, cujo rendimento não é precisamente o mais alto.

Uma situação inversa se apresenta com o estudante 54 que alcançou o rendimento máximo no pós-teste (100), apesar de ter um rendimento mediantemente aceitável no pré-teste - (10), em consequência pode-se afirmar que o rendimento dos estudantes, depois de um processo de aprendizagem, é totalmente independente dos conhecimentos empíricos, ou seja que utilizando técnicas instrucionais adequadas e controladas implica em que o estudante tenha conhecimentos prévios.

Um caso que merece ser destacado é o dos estudantes 63 e 80. Observando seus resultados módulo a módulo, Tabela 1, tanto no pré-teste como no pós-teste, comprova-se que

nos módulos onde obtiveram zero no pré-teste, alcançaram seu maior rendimento no pós-teste, enquanto que naqueles em que mostraram algum rendimento, baixaram relativamente no pós-teste, confirmando assim a conclusão anterior.

De maneira geral, no pré-teste evidenciam-se claramente as diferenças individuais, pois de um total de 18 descendo até 12, observa-se que os resultados não estão agrupados ao redor de um número específico, como sucede no pós-teste que estão localizados entre 60 e 80 o que indica que houve certa unificação nas diferenças cognitivas, alcançada através da metodologia de Ciência Integrada.

TABELA 3 - Média aritmética para o pré-teste e pós-teste.

Módulo	Média aritmética		
	pré-teste	pós-teste	diferença
I. Transformação de energia luminosa em energia química	14,97	78,20	63,23
II. Liberação de energia Respiração celular	16,52	77,20	60,98
III. Utilização de energia Locomoção: Sistema muscular	2,76	76,20	73,44
IV. Utilização de energia Locomoção: Sistema ósseo	7,34	74,22	66,88
V. Transferência de energia nos seres vivos. Cadeias alimentícias	3,87	78,90	75,03
VI. A energia cinética das moléculas determina os estados da matéria	5,30	75,03	69,63
VII. As mudanças químicas são acompanhadas de mudanças energéticas	1,62	78,03	76,41
VIII. Energia e transformações O princípio da conservação	1,37	74,48	73,11

$\bar{X} = 69,80$

Análise das Médias

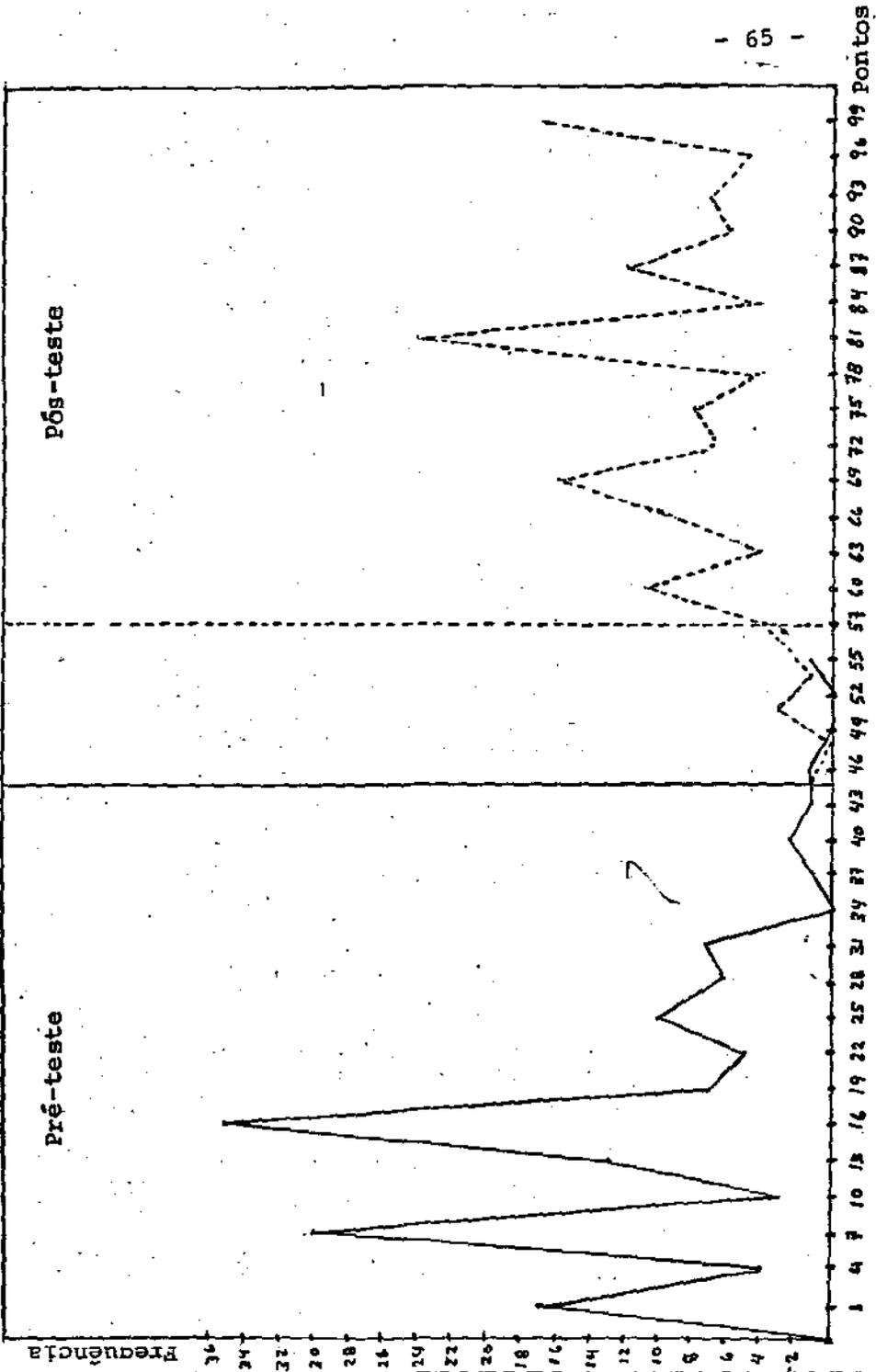
Pré-teste - as médias aritméticas do pré-teste demonstram uma clara dispersão de módulo a módulo. Isto se deve à inclinação dos estudantes por determinados conhecimentos e habilidades específicas, consequência do ambiente, meio sócio-cultural e filosofia do sistema educativo. Por exemplo, se comparamos os resultados do módulo I, a diferença mostra que os estudantes eram mais competentes na matéria do processo fotossintético que em reações químicas, o que é normal para pessoas que vivem em um país em desenvolvimento. Lembremo-nos que em nosso país tem-se enfatizado o enfoque agrícola e ainda que teórico, já está incluído em nosso currículo.

O rendimento do módulo III está muito abaixo do módulo IV, porque evidentemente, nossos estudantes estão mais familiarizados com a memorização de nomes de ossos que com a fisiologia do sistema muscular.

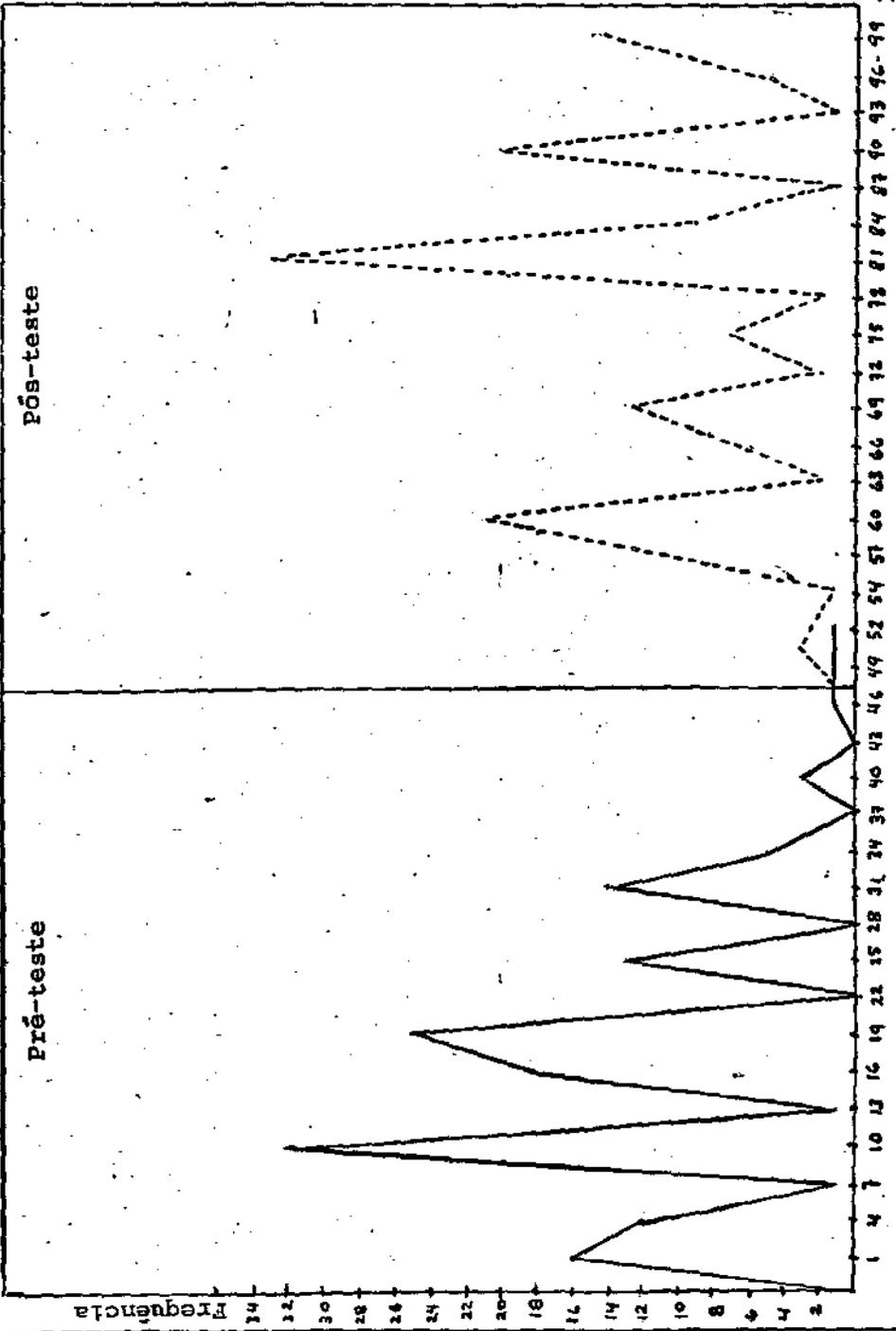
Pós-teste - a diferença entre pré-teste e pós-teste é que o segundo apresenta uniformidade em todos os módulos, aumentando o rendimento. O fato dos resultados do pós-teste serem compactos, demonstra claramente e sem deixar dúvidas que o ensino integrado das ciências foi aproveitado ao máximo. É importante notar-se que em alguns módulos a unificação dos conhecimentos foi ótima, como no caso dos módulos III, VII e VIII onde apesar de não ter grandes conhecimentos prévios, os estudantes conseguiram integrar de tal maneira que, levantaram o rendimento ao nível dos módulos I e II onde tinham melhores conhecimentos básicos. Consequentemente os resultados do pós-teste mostram-nos que, utilizando uma metodologia adequada do ensino integrado

de ciência, pode-se alcançar essa integração independente do conhecimento pr^evio ou b^asico que o estudante possua. Em outras palavras, a validade da metodologia utilizada é totalmente independente da base do estudante sobre os ditos conhecimentos.

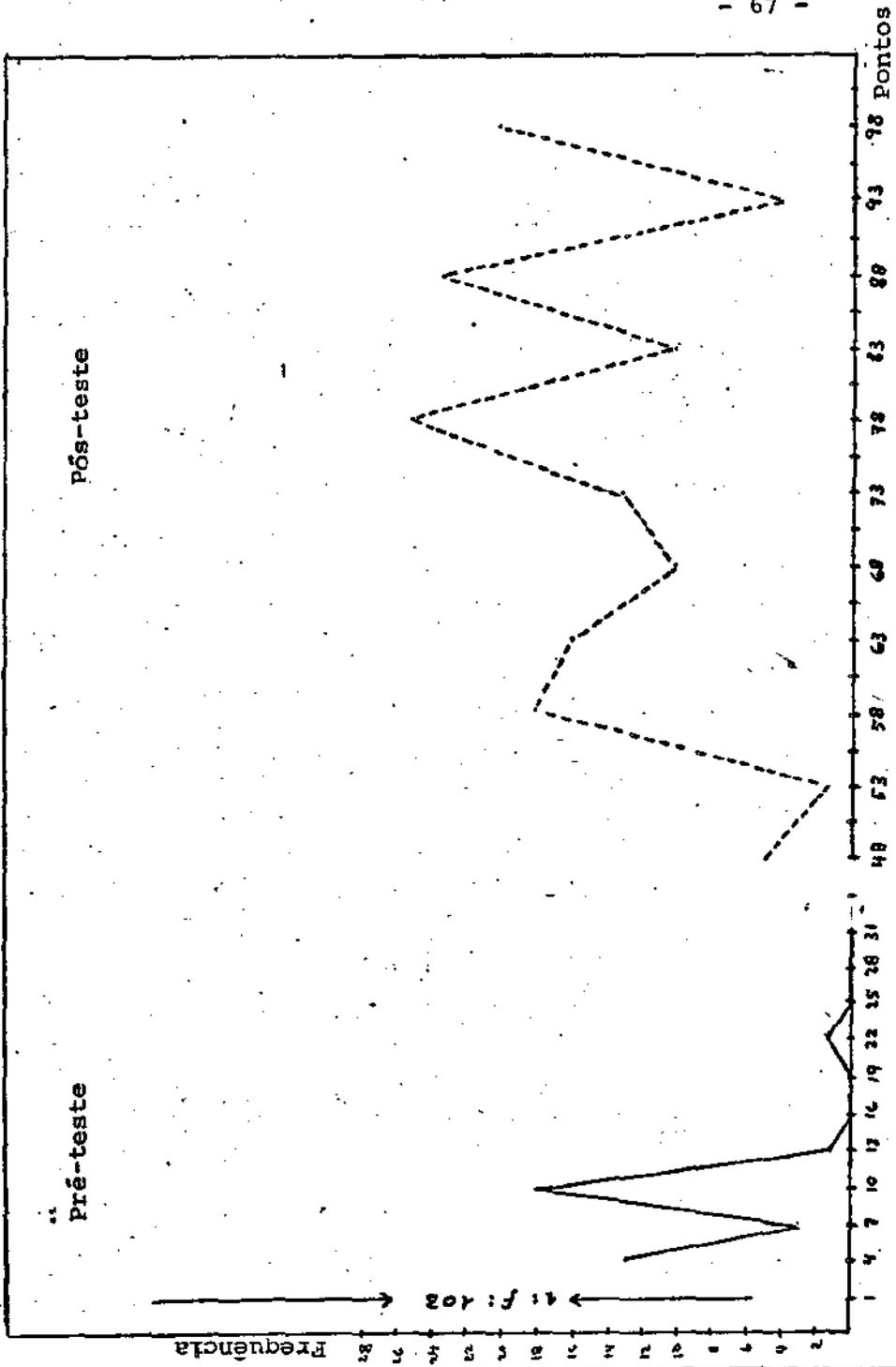
RENDIMENTO NO MÓDULO I



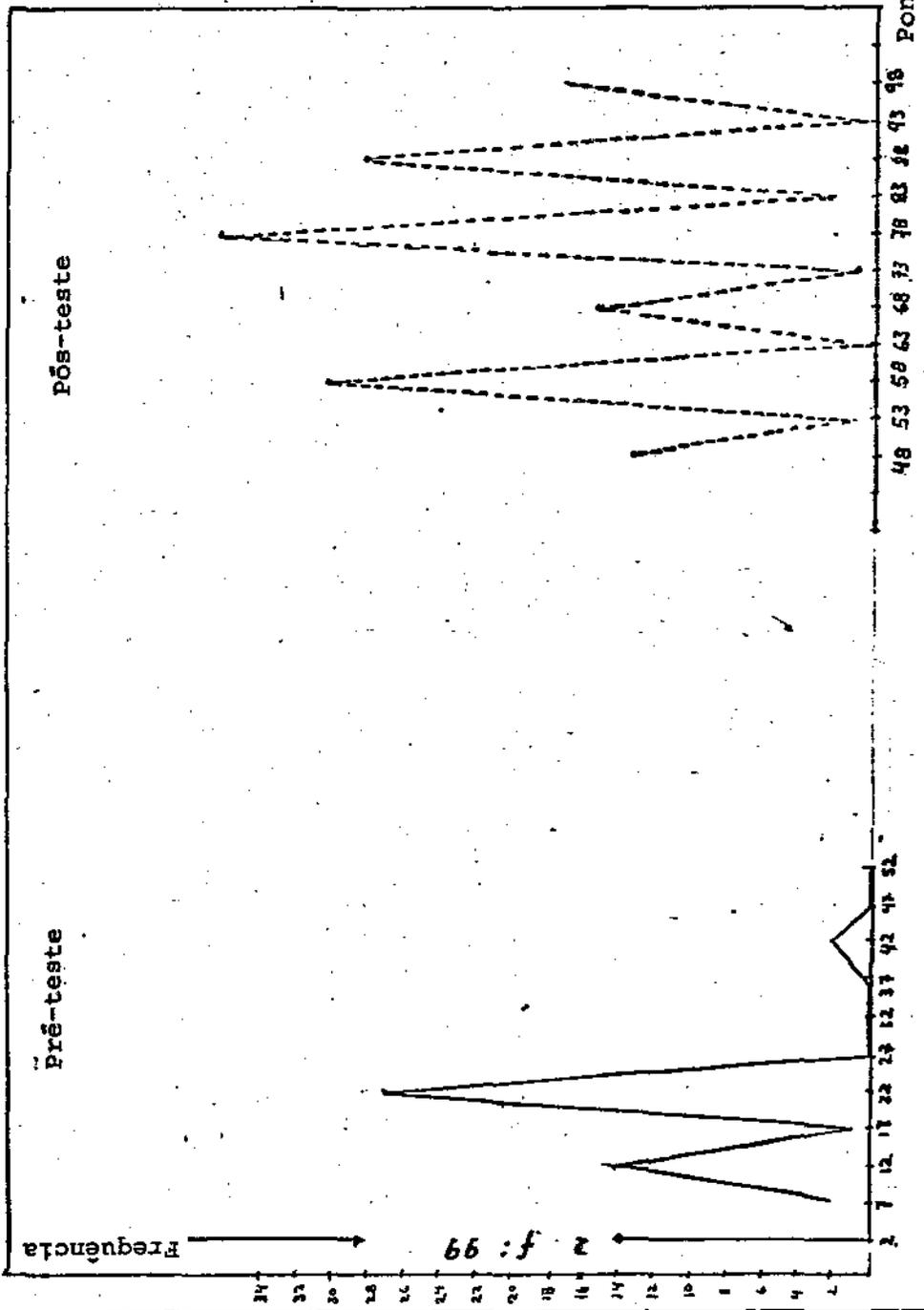
RENDIMENTO NO MÓDULO II



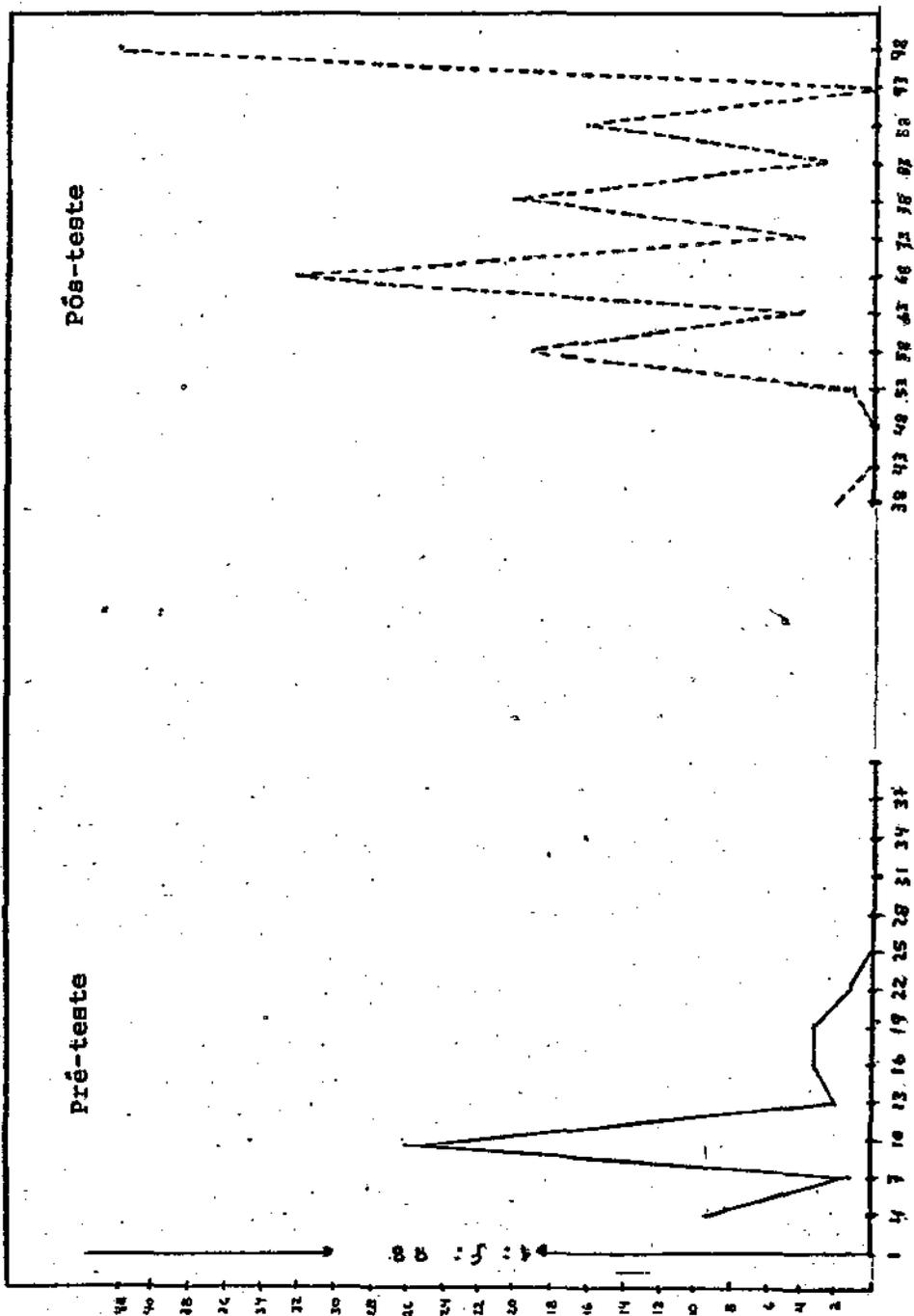
RENDIMENTO NO MÓDULO III



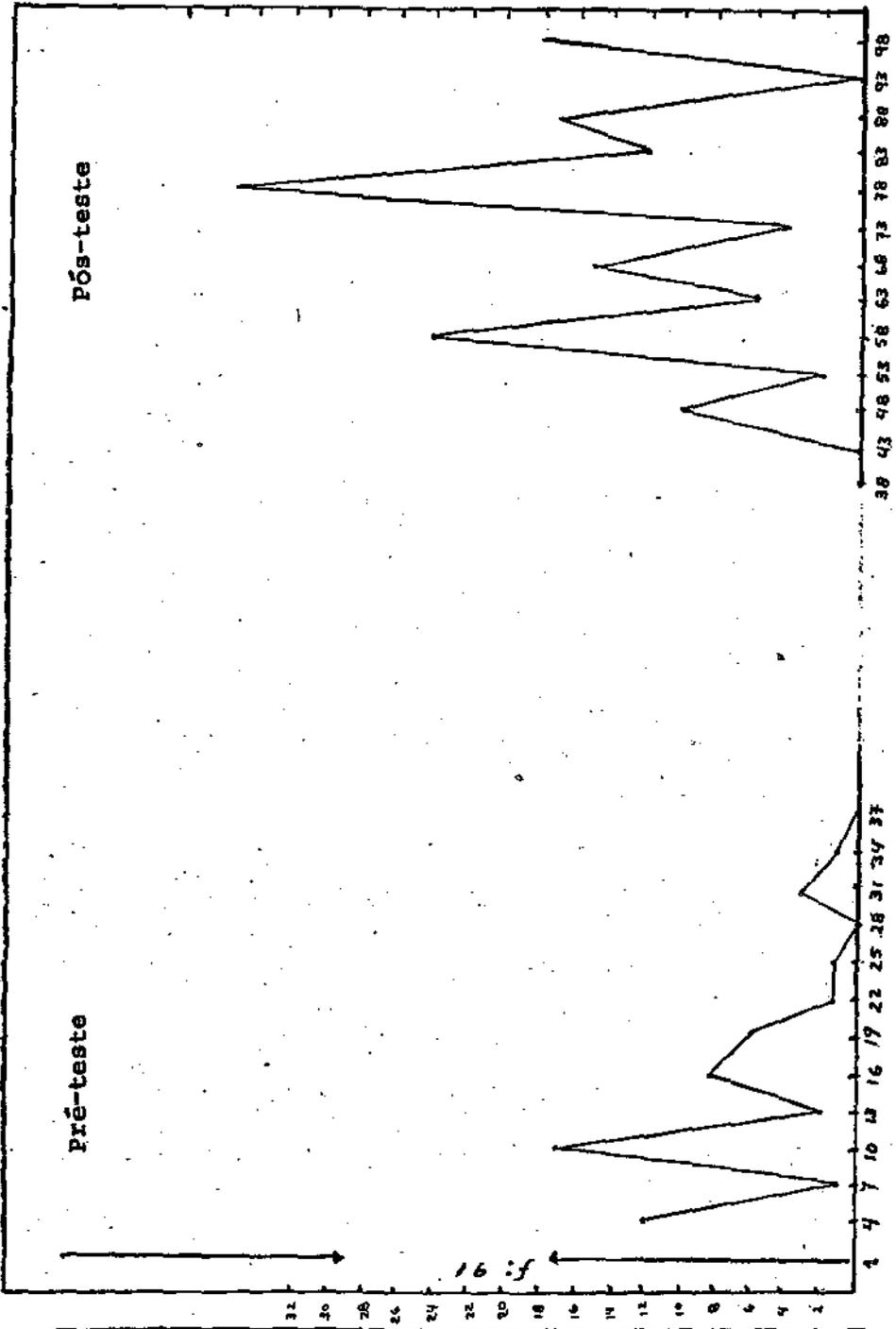
RENDIMENTO NO MÓDULO IV



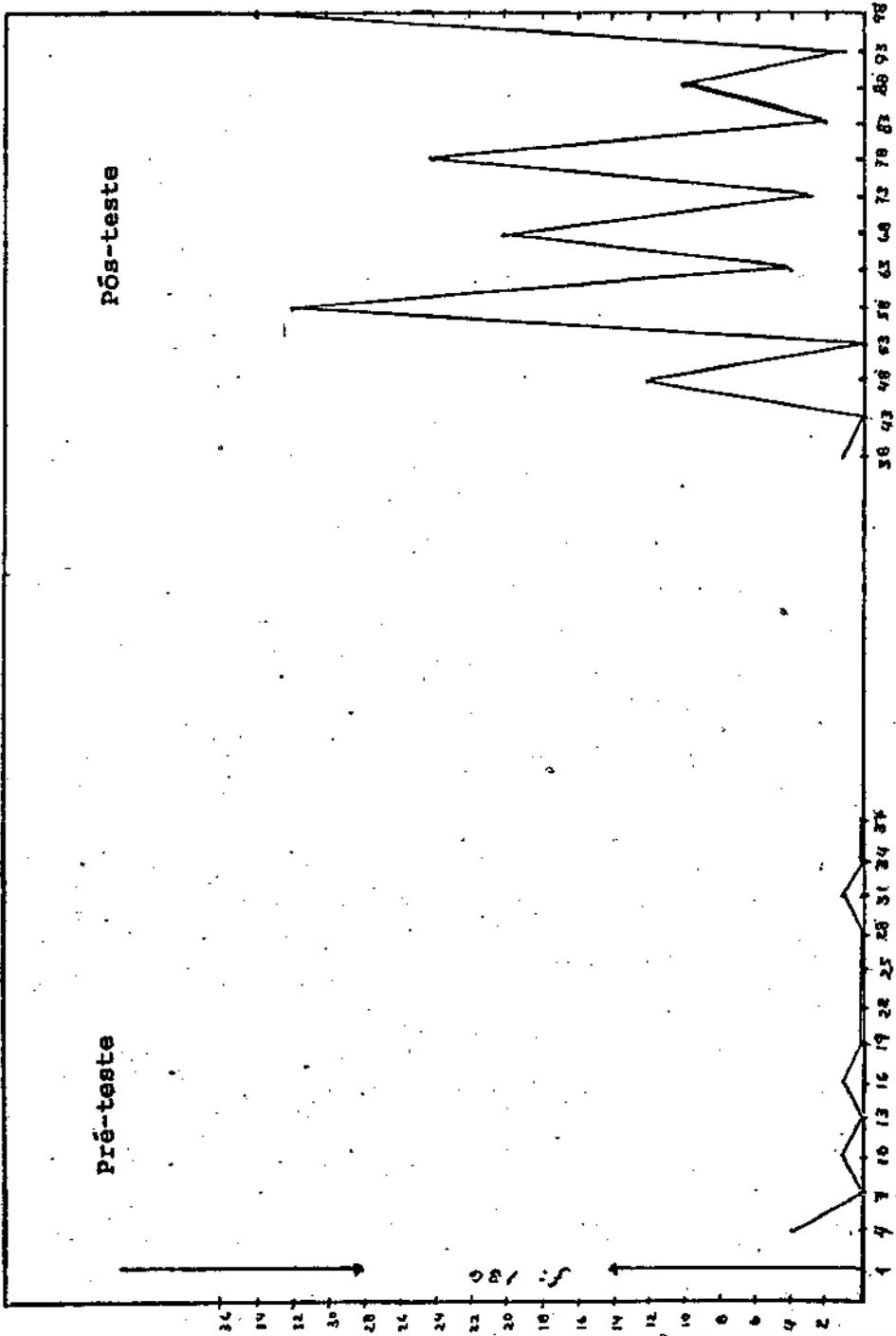
RENDIMENTO NO MÓDULO V



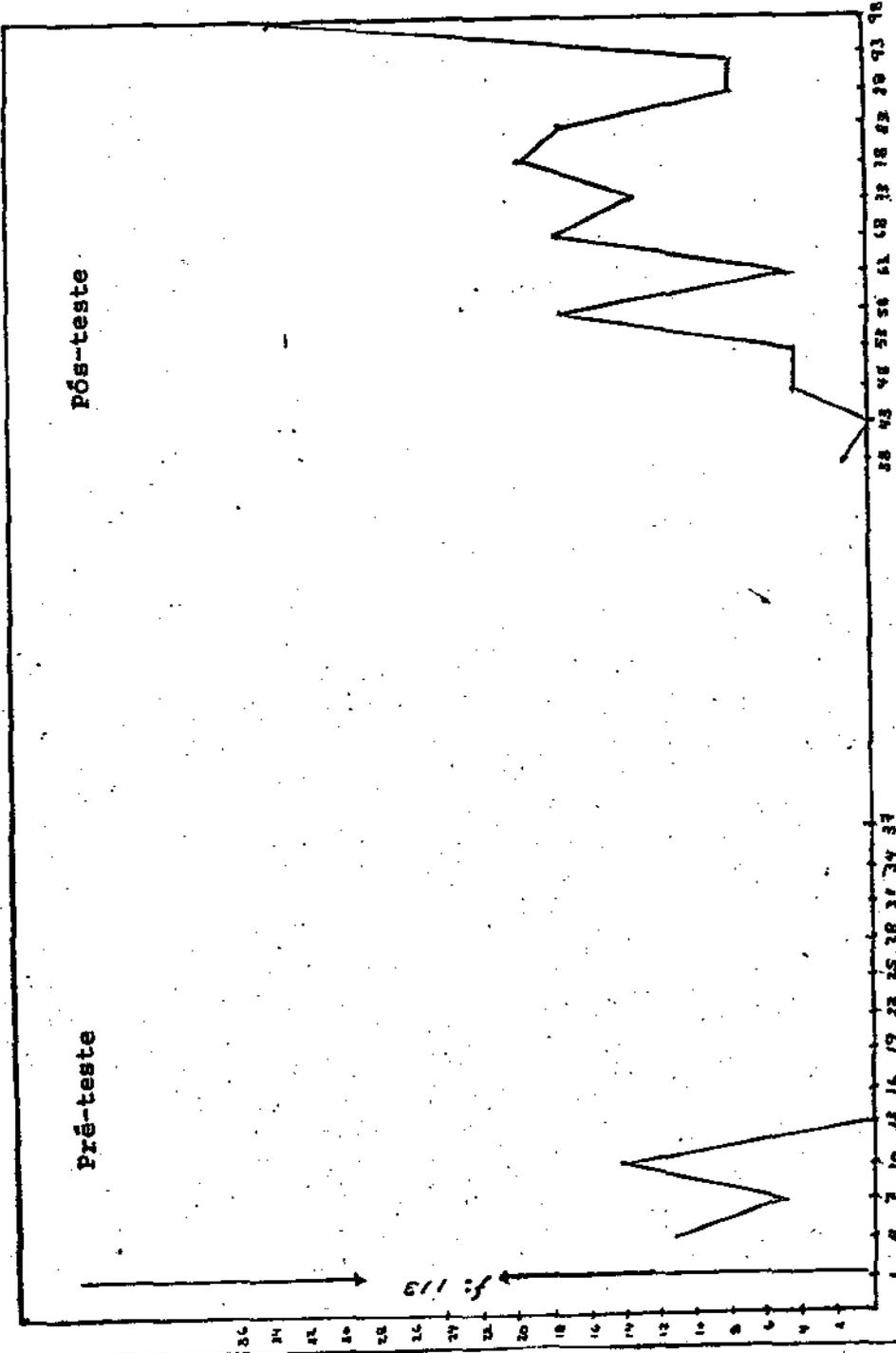
RENDIMENTO NO MÓDULO VI



RENDIMENTO NO MÓDULO VII



RENDIMENTO NO MÓDULO VIII



Resultado do questionário sobre o interesse em Ciências
e atividades a ela relacionadas

Este instrumento compreendeu quinze questões através das quais os estudantes, anonimamente, indicaram a frequência com que haviam realizado as atividades ali mencionadas. A frequência era indicada pelas palavras: nunca, raras vezes, ocasionalmente, frequentemente e muitas vezes, que são assim explicadas:

- Nunca - significa que jamais houve interesse.
- Raras vezes - significa que houve interesse em determinadas ocasiões.
- Ocasionalmente - significa que houve interesse despertado por motivação específica.
- Frequentemente - entende-se que houve um interesse menor que "muitas vezes" e maior que "ocasionalmente", ou seja, um interesse médio.
- Muitas vezes - quando houve um interesse mais frequente.

O quadro e os gráficos representam a frequência com que a população investigada preferiu cada interesse. Em seguida se enuncia cada aspecto questionado, cujo número é o mesmo com que podem ser identificados no quadro e nos gráficos.

1. Ler artigos do diário referente a questões científicas.
2. Averiguar aspectos da vida dos cientistas.
3. Falar sobre Ciências com os adultos.
4. Realizar trabalhos, exercícios ou experiências além daqueles realizados na escola.
5. Refletir sobre problemas relacionados com as necessidades energéticas do país e a conservação de nossos recursos natu-

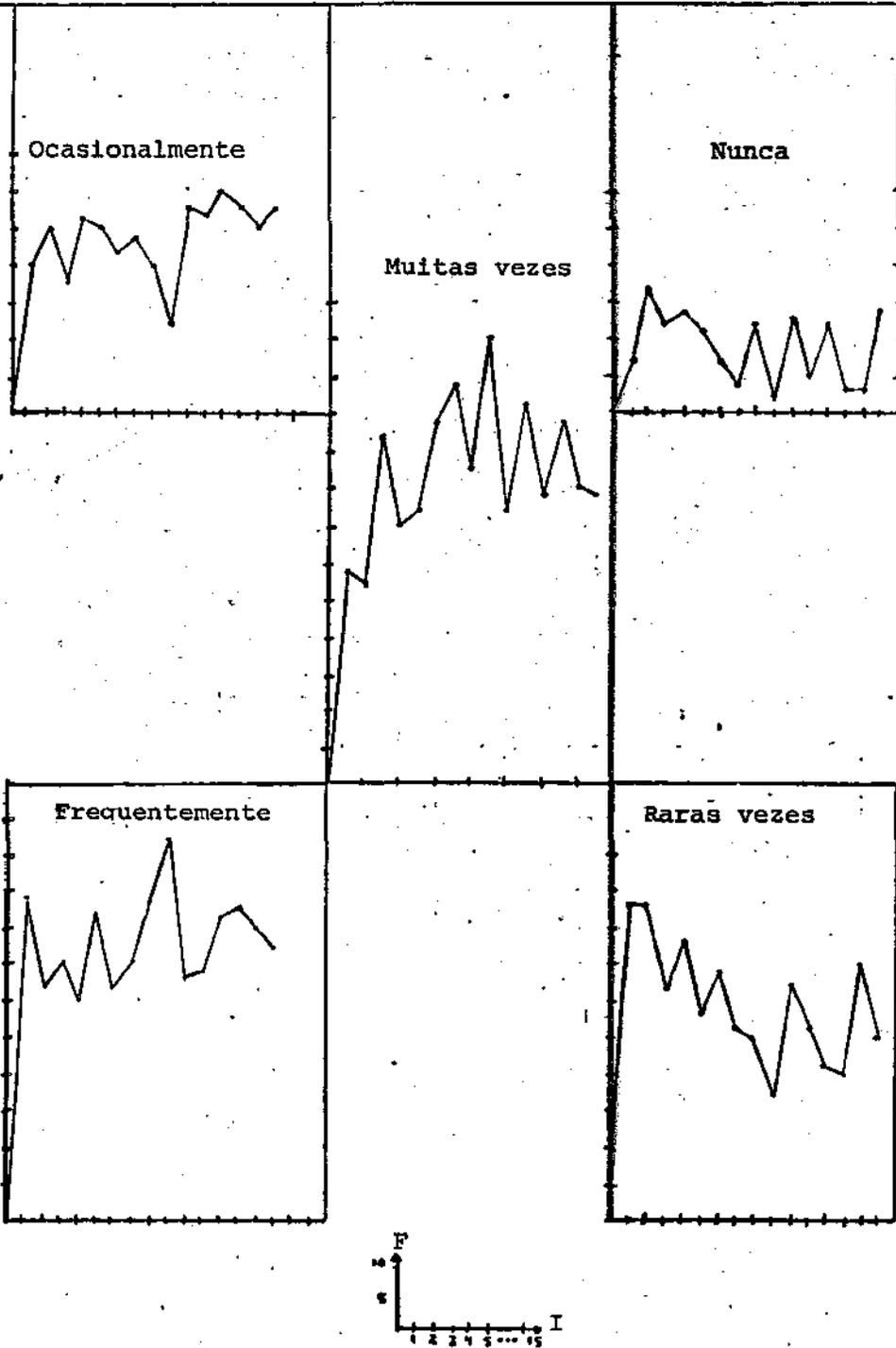
rais.

6. Averiguar algo sobre os descobrimentos científicos.
7. Participar ativamente dos trabalhos em grupo, para realizar um experimento, indagação ou discussão de um tema.
8. Ler livros e revistas de ficção científica.
9. Coleccionar os relatórios sobre as experiências e demais atividades dos módulos com muito cuidado e ordem.
10. Repetir as experiências de laboratório para comprovar se se obtém os mesmos resultados.
11. Identificar corretamente a fonte de onde se obteve alguma - informação.
12. Estabelecer distinção entre os fatos reais e os fictícios.
13. Buscar explicações para os fatos naturais ou seja, interessar-se por achar explicações para as coisas observadas.
14. Redigir de maneira independente as fases de um experimento.
15. Comprovar as próprias conclusões através de fontes autorizadas.

Quadro do resultado do questionário sobre o interesse pela
Ciência e atividades relacionadas

Interesse ou Atividade	Nunca	Raras vezes	Ocasional mente	Frequente mente	Muitas vezes
1	7	43	20	44	29
2	<u>17</u>	<u>43</u>	25	31	27
3	12	31	18	35	47
4	14	38	26	30	35
5	11	28	25	42	37
6	7	34	22	31	49
7	4	26	24	35	54
8	12	25	20	43	43
9	2	17	12	<u>52</u>	<u>60</u>
10	13	32	28	33	37
11	5	26	27	34	51
12	12	21	<u>30</u>	41	39
13	3	20	28	43	49
14	3	35	25	40	40
15	14	25	28	37	39

GRÁFICO 9 - Frequência do interesse pela Ciência.



Através do inquérito, pela expressão "nunca" sabe-se que o que menos interessa ao estudante é pesquisar sobre a vida dos cientistas. Não obstante, somente 12% dos estudantes questionados estão nessa situação o que nos indica que 88% dos mesmos tem mostrado interesse por essa atividade.

Concluindo, não podemos afirmar que os estudantes não se interessam por pesquisar a vida dos cientistas, podemos sim dizer que poucos deixam de fazê-lo.

Uma situação similar se apresenta na expressão "raras vezes", onde 30% dos estudantes raras vezes pesquisam sobre a vida dos cientistas, o que vem reforçar a conclusão anterior.

Pudemos comprovar que o que mais interessou aos estudantes foi coleccionar seus relatórios sobre as experiências e demais atividades dos módulos com muito cuidado e ordem. Assim uns 42% (60 dos 143 estudantes) o fizeram dentro da escala "muitas vezes". Podemos atribuir esse resultado às características próprias da unidade, já que para seu desenvolvimento necessitava uma sequência lógica e ordenada, evidenciada nas atividades ali referidas. Essas mesmas atividades, visam alcançar os níveis mais altos de aprendizagem que exigem uma ordem específica em relação aos objetivos que vão desde o desempenho mais simples até os processos mais complexos da ciência.

Por outro lado, o tempo dedicado a cada módulo atendendo às necessidades da aprendizagem em ritmos diversos, foi fator importante para que eles apresentassem seus trabalhos com o cuidado e a ordem desejados.

Uma atividade que a maior parte dos estudantes realiza "ocasionalmente" é "distinguir os fatos reais e os fic-

tícios". Pode-se assegurar que esse interesse é fruto da metodologia empregada no desenvolvimento da unidade. Esta afirmação baseia-se nas observações registradas pelos professores que aplicaram a unidade. Eles observaram que inicialmente os estudantes mostraram não ter interesse por esta atividade, em consequência esse interesse foi cultivado no decorrer da unidade e surtiu bons resultados.

O fato do mesmo interesse ser classificado na escala de "ocasionalmente", não deve preocupar pois convém lembrar que o tempo utilizado para cultivar e controlar os interesses foi relativamente curto e é de se esperar que nas próximas experiências reservando-se mais tempo conseguir-se-ã despertar interesses dessa natureza em maior escala e com maior frequência.

Observando-se o gráfico da expressão "frequentemente" vemos que as frequências mais altas dão-se nos interesses 1, 9 e 13. Esse resultado complementa nossas afirmações anteriores.

De maneira geral, conseguimos cultivar todos aqueles interesses que estão relacionados com as ciências e ao trabalho científico, pois basta deter-se nos gráficos para notar que as expressões "frequentemente" e "muitas vezes" adquirem os maiores números em cada uma das asseverações estabelecidas. Pode-se concluir, portanto, que a metodologia resultou altamente positiva no desenvolvimento dos interesses científicos.

Resultado do relatório dos professores sobre a atuação
dos estudantes

Organizou-se uma hora de encontro em que se registravam observações de condutas, atitudes e interesses pelas atividades científicas; ao final da unidade, fez a tabulação das mesmas as quais foram juntadas ao computo de questionários anônimos aplicados aos estudantes. As observações mais frequentes registradas foram:

1. Pedir explicações de fatos e fenômenos.
2. Conversar sobre assuntos científicos.
3. Demonstrar prazer nas experiências de aprendizagem.
4. Participar ativamente nos trabalhos de grupo.
5. Buscar a informação em diversas fontes.
6. Realizar medições até alcançar exatidão.
7. Revelar evolução no terreno da inventiva, sugerindo meios para descobrir novos dados.

O registro realizado pelos professores apresenta o progresso realizado pelos estudantes face a uma mentalidade científica. Observa-se que os estudantes de uma ou de outra maneira utilizaram o método científico. Por exemplo, sabe-se que realizar medições até alcançar exatidão, é uma tarefa científica utilizada na ciência em nível experimental.

Outra observação considerada valiosa, é a inclinação dos estudantes à explicação dos fatos e fenômenos científicos; isto por si só é prova da evolução de sua mentalidade científica, pois sabe-se que a mudança de uma mentalidade não científica a um pensar científico que se preocupa com a busca das causas naturais de fatos e identificação das relações cau-

sa e efeito é um passo transcendental e básico no estudo da ciência.

Que os estudantes demonstrem prazer em suas atividades e participem ativamente de tudo, é uma prova da efetividade do método empregado, mediante o qual o estudante deve aprender a fazer fazendo. Isto satisfaz uma característica requerida pelo sistema modular.

Opinião dos avaliadores externos

A observação de avaliadores externos foi outro meio utilizado para controlar as atividades dos estudantes. Chamamos avaliadores externos a todas aquelas pessoas que indiretamente seguiram o desenvolvimento da unidade como observadores da atuação dos estudantes. Para este fim foram convidados a observar, professores do centro onde se realizou a experiência, catedráticos da "Escuela de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional y Educación Pública". As opiniões desses observadores foram manifestadas por escrito e, de maneira geral, eles reconheceram nos estudantes:

1. Autêntico interesse pelo que faziam.
2. Participação ativa e entusiasta de todos nas discussões.
3. Evidente capacidade de análise.
4. Capacidade para a resolução de problemas práticos.
5. Domínio dos conhecimentos científicos de forma globalizada.
6. Uso adequado e oportuno do vocabulário científico.

Como era de se esperar a opinião dos observadores externos, foram idéias gerais uma vez que suas observações foram eventuais e não sistemáticas, mas de maneira geral coincidiam com a dos professores.

CAPÍTULO IV

PERSPECTIVA DO TRABALHO

Observações:

Nosso estudo considera suas conclusões válidas para as condições em que foi realizado e para a população investigada, embora tenha alguns aspectos que podem ser generalizados para qualquer grupo. Colocamos nossos dados à disposição os quais poderão servir para estudos posteriores desta natureza enriquecendo assim a contribuição para melhorar o nível de aprendizagem de nossos estudantes.

1. Energia e conservação da energia, tornou-se uma idéia unificante ideal para integrar conceitos correspondentes em diferentes disciplinas das Ciências Naturais, porque os temas se entrelaçam de forma espontânea, de tal maneira que posteriormente conhecimentos de diferentes disciplinas eram associados à idéia central da unidade, Energia, sem que fosse necessário trazer à mente a disciplina a que se alude, resultando a nosso ver um tipo de integração genuína.
2. Os módulos instrucionais são didaticamente um meio efetivo para o ensino da Ciência Integrada, porque são unidades pequenas e auto-suficientes que permitem revisão podendo assim serem realizadas, a qualquer momento, as mudanças oportunas. Os módulos chegam a ser manipulados pelos estudantes com especial interesse, facilitando o progresso pessoal, o ritmo próprio e a participação ativa nas atividades assinaladas. Por outro lado o professor que obtém os módulos já elaborados vê simplificado seu trabalho pois nele encontra -

os objetivos de cada tema, os quais expressam a conduta que os estudantes apresentarão ao finalizar a aprendizagem. O professor encontra também as diversas atividades de ensino e o sistema de controle dos objetivos expressos nas folhas de avaliação.

Os módulos podem ser elaborados de acordo com as condições e necessidades de cada Departamento ou Região do país por equipes coordenadas pelo Ministério da Educação e logo enviados aos professores, desta maneira o controle e revisão permanente do currículo seriam facilitados e assim seria sanado o problema dos livros-textos. Se o módulo for acompanhado pelo texto correspondente e este for elaborado por professores do país ele adquire grande importância porque permite abordar questões ou problemas próprios.

3. Reconhece-se a necessidade e importância da tecnologia educativa para o planejamento sistemático do ensino, a qual conduz a decisões e execuções racionais a fim de alcançar as metas propostas. Nosso trabalho foi realizado com os recursos de tecnologia a nosso alcance, não com técnicas sofisticadas que obrigassem o uso de filmes e computadores, porém se realizou um planejamento técnico com os recursos disponíveis para o qual não foi preciso grandes investimentos econômicos.
4. O bom rendimento dos estudantes verificado através do pré-teste e pós-teste nos revelam a eficiência dos módulos de Ciência Integrada no processo de aprendizagem.
5. Os questionários para os estudantes depois de cada módulo, as observações registradas pelos professores e as opiniões expressas pelas pessoas que seguiram de perto o desenvolvimento do projeto evidenciaram na ação dos estudantes atitudes -

favoráveis em face das variadas atividades científicas, desenvolvimento de conceitos e habilidades de processo.

6. É recomendável ao continuar estas investigações sobre Ciência Integrada no primeiro ano, que uma equipe multidisciplinar identifique os conceitos mais amplos que sirvam de base para organizar os conhecimentos interrelacionados e revisem a seqüência da destreza e demais elementos do processo de aprendizagem. Nosso trabalho atendeu alguns objetivos da Ciência, outros podem ser elaborados, adaptados a outros objetivos e que atendam as diferenças regionais.
7. Uma apresentação cuidadosa do conteúdo e dos objetivos selecionados podem ser enriquecidas com variadas alternativas de aprendizagem para que se converta em um trabalho interessante e facilite a aquisição do Domínio de acordo com as diferenças individuais. Neste sentido não se pode dar receitas - já que isto dependerá dos recursos materiais e humanos que se disponha para dar atenção individual, a pequenos grupos, fichas, textos programados e recursos áudio-visuais.
8. Para facilitar o ritmo de trabalho consideramos vantajoso estimular os alunos a fim de que possam trabalhar com seus módulos fora dos horários de classe, proporcionando-lhes o material para realizar as tarefas, desta forma a atividade científica ocupará períodos independentes do horário da escola e a atividade intelectual pode chegar a ser mais autêntica, original e criativa estimulando o interesse e crescimento individual.
9. Na Nicarágua para a aplicação efetiva das técnicas assinaladas em nosso estudo é importante fortalecer a preparação técnica e didática dos professores a fim de que possam atuar -

com segurança no conhecimento de sua matéria e sua matéria e na teoria e metodologia do ensino, para isto podem ser organizados cursos em épocas de férias nos quais deve delinear-se o trabalho que se desenvolverá durante o ano, e através do curso se pode continuar a elaboração de módulos.

10. Consideramos nosso estudo como uma primeira fase de investigação, e portanto importante sua reaplicação em outras situações experimentais com uma avaliação mais detalhada de cada módulo. A atual aplicação que continua o projeto está sendo prosseguida no Centro Experimental de Educação, onde se está elaborando mais módulos com base nesta primeira experiência.

RESUMO

Para esta experiência elaborou-se uma unidade de Ciência Integrada, através do conceito de Energia integraram-se conteúdos das diferentes disciplinas de Ciências Naturais correspondentes ao programa do primeiro ano do Ciclo Básico da Nicarágua.

Utilizou-se como elemento didático para apresentar a atividade escolar, os módulos instrucionais. Assim a Unidade Energia foi constituída por oito módulos, cada um dos quais apresentando conceitos relevantes da ciência, levando os estudantes à vivência de processos científicos e facilitando a avaliação do progresso através dos objetivos da unidade.

Esta unidade foi aplicada nas quatro seções do primeiro ano do Ciclo Básico do Centro Experimental de Educação de Manágua durante os meses de março a junho de mil novecentos e setenta e sete.

Os resultados da aplicação foram avaliados através de análises do rendimento no pré-teste e pós-teste aplicados aos alunos acima mencionados. Fez-se também um controle da atuação dos estudantes através da observação dos professores.

BIBLIOGRAFIA

1. AMBROGI ANGÉLICA - Avaliação de Currículos de Ciencia Integrada. Enseñanza integrada de la Ciencia en América Latina. UNESCO, Montevideo, 1976.
2. ANDERSON J. ELAINE, et al - Behaviorial Objectives, Science Process and Learning from Inquiry-Oriented Instructional Materials. Science Education, 59 (2): 263-271, 1975.
3. BELTRÁN VIRGILIO, et al - Ciencias Naturales Una. Editorial Trillas, México, 1975.
4. BILLEH VICTOR; GEORGE ZAKHARIADES - The Development and application of a Scale for Measuring Scientific Attitudes. Science Education, 59 (2): 155-165, 1975.
5. BLOCK JAMES H. - Cómo aprender para lograr el Dominio de lo aprendido (mastery learning). Edit. El Ateneo, Buenos Aires, 1975.
6. BLOOM B. et al - Taxonomía de los objetivos de la Educación la clasificación de las metas educacionales. 5ª ed., Edit. El Ateneo, Buenos Aires, 1975.
7. BLOOM B. et al - Evaluación del Aprendizaje. 1, Edit. Tróquel, Buenos Aires, 1975.
8. BLUM ABRAHAM - Hacia una fundamentación de la Enseñanza de la Ciencia Integrada. Nuevas tendencias en la Enseñanza Integrada de las Ciencias, 2. UNESCO, 1975.

9. BRANDWEIN STOOLBERG, BURNETT - Biología, La Vida-sus formas y sus cambios. 1a. ed., Publicaciones Cultural, S.A. México, 1970.
10. BRANDWEIN STOOLBERG, BURNETT - Química, La materia-sus formas y sus cambios. 1a. ed., Publicaciones Cultural, S.A. México, 1970.
11. BRAGA REZENDE DA SILVA MARIA H. - Uma nova Estrategia Didáctica, Módulos Instrucionais. Edit. Conquista, Rio de Janeiro, 1976.
12. BRIGGS LESLIE J. - Manual para el Diseño de la Instrucción. Centro Regional de Ayuda Técnica. Edit. Guadalupe, Buenos Aires, 1973.
13. BSCS, Universidad de Antioquia - Biología, El Hombre y su Ambiente. I y II Edit. Norma, Colombia, 1969.
14. BSCS, Adaptación de la versión azul - Ciencias Biológicas de las moléculas al hombre. Centro Regional de Ayuda Técnica, Compañía Editora Continental S.A., Agencia para el Desarrollo Internacional, Venezuela, 1972.
15. CAPURRO LUIS F. - Propósitos y Objetivos de la enseñanza a preñdizaje de la Ciencia Integrada. Enseñanza Integrada de las Ciencias en América Latina 2. UNESCO, Montevideo 1976.
16. CENAMEC - Informe sobre Enseñanza Integrada de la Ciencia en los nueve primeros grados de educación en Venezuela. Caracas, 1975.

17. CHADWICK CLIFTON - Tecnología Educacional para el Docente. Edit. Paidós, Buenos Aires, 1975.
18. CHISMAN, D.G. - Teaching integrated Science. The Science Teacher, 40 (2), 1973.
19. COHEN DAVID - Evaluación de los currículos de Ciencia Integrada. Nuevas tendencias en la enseñanza integrada de las ciencias 2. UNESCO, 1975.
20. DZLUBAN CHARLES D.; WILLIAM ESLER K. - Structuring a Performance-based teacher Education Program in Science. Science Education, 57 (2), 1973.
21. DE HART HURD PAUL - Integrated Science. The Science Teacher. 40 (2), 1973.
22. ERCOLANI SALDANHA LOUREMI - Ensino Individualizado. Edit. Mc Graw-Hill do Brasil, Ltda., São Paulo, 1972.
23. Federation For Unified Science Education (FUSE) - Unified Science-Premises and Prospects. Edited by Victor Showalter et al, Columbus, Ohio, 1975.
24. FOX W. FRED - After Concept and Process Science Teacher. 40 (4): 19-20, 1973.
25. Fundação Brasileira Para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências, Sucessora do IBECC, UNESCO. Iniciação a Ciência. 1a. y 2a. parte. 4a. ed., São Paulo, 1974.
26. GADNER MARJORLE - Symposium-Techniques That Work in Integrated Science. Modules and Minicourses for Integrated Science. The Science Teacher 40 (2): 31-33, 1973.

27. GENNARO D. EUGENE; GLEN D. ALLEN - Science and Social Studies An Interdisciplinary Approach to values and value decisions. Science Education, 59 (1): 85-93, 1975.
28. GIBBS W. PETER - A critical approach to integrated Science. The Science Education, Centre Newsletter, Kingston, Jamaica, 7 (4): 32-33.
29. GRIFFITHS K.G.; SMART R.St.C. - An Experiment in interdisciplinary Science Teaching-- Preliminary Year Science. Univ. of Papua, New Guinea. Science Education, 59 (1) : 27-38, 1975.
30. HABER AUDREY, RUNYON RICHARD - Estadística General. Fondo Educativo Interamericano, S.A., México, 1973.
31. HOUSTON, W. ROBERT et al - Developing instructional modules. College of Education University of Houston, Houston 1972.
32. JACOBSON WILLARD et al - Science Generating Ideas, Introduction to investigating in Science. American Book Company, 1972.
33. JOHNSON T. ROGER; RYAN L. FRANLC - Inquiry and development of positive attitudes. Science Education, 58 (1): 55-56, 1974.
34. KEMP E. JERROLD - Planeamiento didáctico. Plan de desarrollo para unidades y cursos. Edit. Diana, México, 1972.
35. KLOPFER E. LEOPOLD - Evaluación del Aprendizaje en ciencia Evaluación del Aprendizaje. 3 Edit. Troquel, Buenos Ai-

- res, 1973.
36. MAGER, ROBERT F. - Preparing instructional objectives. Feron publisher, Palo Alto, Calif., 1962.
 37. NAGEL, THOMAS S. RICHMAN; PAUL T. - Ensino para a competencia. Edit. Globo, Porto Alegre, 1973.
 38. POPHAM J.; BAKER Eva - Planeamiento de la enseñanza. Edit. Paidós, Buenos Aires, 1972.
 39. QUIROZ C.A.; MAROTE BERNACER - Algunas reflexiones acerca de la problemática de la integración en la Educación en ciencias. Enseñanza Integrada de la Ciencia en América Latina, UNESCO, Montevideo, 1976.
 40. RUSSEL B. WILLIAMS - A Method of integrating Chemistry Subject Matter into Biological Science Instruction. Science Education 59 (2): 167-175, 1975.
 41. SCHECKLES MARY - Cómo enseñar las ciencias al escolar. Edit. Paidós, Buenos Aires, 1964.
 42. SHOWALTER VICTOR - Ways To Integrate Science. The FUSE approach. The Science Teacher 40 (2): 25-27, 1973.
 43. TABA HILDA - Elaboración del Currículo. Edit. Troquel, S.A. Buenos Aires, 1974.
 44. VESSEL M.F. - Las Ciencias en la escuela primaria. 2a. ed., Edit. Troquel, Buenos Aires, 1968.
 45. WILSON T. JOHN - Processes of Scientific Inquiry: A model for teaching and learning Science. Science Educ. 58 (1): 127-133, 1974.