

Instituto Nacional de Estudos
e Pesquisas Educacionais

01963

15. SET. 1975

C I Ê N C I A I N T E G R A D A

GUIA DO PROFESSOR

16

C.B.P.E
SE/PROTOCOLO
-3/2/74
PROC. Nº 139

PROJETO MEC - PREMEN - CECISP

Este Projeto foi financiado com recursos do Projeto Prioritário Nº 34 do Plano Setorial de Educação 1972 - 1974: Projeto Melhoria do Ensino de Ciências

PREPARAÇÃO DESTE GUIA

Responsáveis:

Angélica Ambrogi
Elena Versolato
Eliseu Gabriel De Pieri
Joaquim Braga de Moraes
Myriam Krasilchik
Natalino Ferraz Martins
Norma Maria Cleffi
Raimundo Henrique Barbosa
Rosicler Martins Rodrigues

Colaboradores

(Estagiários dos Centros de Ciências)

Cláudio de Castro (CECINE)
Dácio Guimarães de Moura (CECIMIG)
Gilberto Golin Grazziotin (CECIRS)
José Reynaldo Ciancio Marino (CECIGUA)
Júlio César de Oliveira Boeira (CECIRS)
Jurandy Gomes de Aragão (PROTAP)
Maria de Lourdes Guimarães de Faria (CECIMIG)
Paulo Augusto de Araújo (CECIGUA)
Roberto Gonçalves Muniz (PROTAP)
Sebastião Barbalho de Melo (CECINE)

Revisão e Redação Final:

Angélica Ambrogi
Norma Maria Cleffi

O P R O J E T O

INTRODUÇÃO

Durante os anos de 1973 e 1974, o CECISP (Centro de Treinamento para Professores de Ciências de São Paulo) elaborou a edição experimental do Projeto Ciência Integrada, destinado a alunos do segundo grau. No decorrer deste ano, esta edição está sendo utilizada em algumas escolas de Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, que fornecerão os dados necessários para revisão dos materiais experimentais e publicação de uma primeira edição em tiragem comercial.

DESCRIÇÃO

O Projeto é composto de um livro para o aluno, guia do professor e material de laboratório. Acompanham o livro do aluno um jogo para estudo das populações e cartões para uma atividade de simulação, em que se pretende mostrar diversas posições de cientistas, diante de uma nova descoberta.

CARACTERÍSTICAS

O Projeto destina-se principalmente a alunos da primeira série do segundo grau que não pretendam exercer profissões científicas. Sua elaboração foi norteadas pelas seguintes metas educacionais:

- I. Apresentar aos alunos os conceitos básicos sobre a Ciência e suas implicações no mundo moderno.

- a) Ciência é um empreendimento coletivo e não obra de pessoas isoladas.
- b) O progresso da ciência depende da situação social, política e econômica e é cumulativo.
- c) Os cientistas usam vários procedimentos para chegar às suas descobertas.
- d) A disseminação das descobertas científicas se faz por meio de revistas e reuniões especializadas.
- e) Sem controvérsia e livre debate não há desenvolvimento da ciência.
- f) O desenvolvimento da ciência modifica a vida do homem.
- g) A ciência depende tanto dos trabalhos feitos em laboratório como da sua interpretação.
- h) As etapas identificadas no trabalho científico são as seguintes:
 - Identificação do problema.
 - Estabelecimento de hipóteses.
 - Organização de experimentos.
 - Análise de dados.
 - Interpretação dos dados.

II. Fazer com que os alunos adquiram a capacidade de resolver problemas.

- a) O estudo de culturas diferentes, com análise do ponto de vista antropológico, é importante para demonstrar que há formas diferentes de encarar e resolver um mesmo problema.

- b) Para resolver um problema, muitas vezes é necessário procurar várias soluções possíveis para ele.
- c) As soluções devem ser obtidas com base em julgamentos preponderantemente racionais.
- d) As soluções devem basear-se na concepção de que vivemos em um mundo em transição.
- e) As soluções devem satisfazer interesses individuais e de grupo.
- f) Para solucionar um problema e chegar a um juízo de valor, é importante selecionar o maior número possível de fatos pertinentes e relevantes.
- g) As informações e idéias devem ser avaliadas criticamente para servirem de base às decisões.
- h) Para solucionar um problema é importante distinguir entre descrição e interpretação de um fenômeno.

III. Fazer com que os alunos analisem a interação homem-ambiente.

- a) Qualquer alteração na biosfera afeta, de alguma forma, todos os seus componentes.
- b) O homem, como ser vivo, faz parte da biosfera.
- c) Os seres vivos, incluindo o homem, resultam da evolução.
- d) Há interação dos seres vivos com o meio abiótico.
- e) Cada indivíduo deve estar consciente de suas ações sobre a biosfera.

- f) Modificações na biosfera são inevitáveis e afetam o homem.
- g) Grande parte dos problemas atualmente enfrentados pelo homem resulta do aumento da população humana.
- h) As previsões para o futuro do homem serão feitas com base nos dados disponíveis atualmente.

IV. Dar aos alunos informação científica básica, a fim de levá-los a compreender os princípios fundamentais da ciência.

- a) Características da Terra: composição, temperatura, etc.
- b) Transformações naturais dos materiais e transformações realizadas pela ação do homem.
- c) Estrutura corpuscular da matéria.
- d) Processos de transformação dos materiais.
- e) Propriedades de alguns materiais.
- f) Conceito operacional de energia.
- g) Tipos de energia.
- h) Fluxo de energia.
- i) Conservação da energia.
- j) Transformação da energia.
- k) Ciclos da matéria.
- l) Fotossíntese.
- m) Formação de reservas fósseis.

- n) Adaptação.
- o) Evolução.
- p) Relação entre os seres vivos.
- q) Primeira lei de Mendel.
- r) Padrão de crescimento das populações.
- s) Homeostase nas populações.
- t) Fatores limitantes de uma população.
- u) Determinantes de uma população.

O L I V R O D O A L U N O

ESTRUTURA

O livro do aluno consta de 6 capítulos:

- Capítulo 1: A Ciência
- Capítulo 2: A Energia
- Capítulo 3: Os Materiais
- Capítulo 4: O Homem
- Capítulo 5: As Populações
- Capítulo 6: O Futuro

Cada capítulo é dividido em tópicos numerados. A cada novo capítulo, começa nova numeração. Os vários assuntos de cada tópico são distinguidos por títulos principais (alinhados junto à margem) e títulos secundários (que seguem alinhamento de parágrafo). Quando, para maior clareza da matéria, houve necessidade de outras subdivisões, usaram-se subtítulos centralizados.

UTILIZAÇÃO

EQUIPAMENTO

O equipamento necessário para a aplicação do Projeto é muito barato e facilmente encontrado, pois os itens específicos são muito poucos. Apesar disso, pretende-se que o professor possa dispor de conjuntos com o equipamento básico para o trabalho de grupos de alunos.

NÚMERO DE AULAS

O curso, baseado nos materiais que compõem o Projeto de Ciência Integrada, foi planejado para 110 aulas aproximadamente.

Para as escolas em que houver um número maior de aulas, este Guia apresenta sugestões que permitem explorar mais profundamente certos tópicos. Nos casos em que o número de aulas for menor, o professor deverá suprimir algumas das atividades.

É essencial, no entanto, que todos os capítulos sejam apresentados, para que não haja supressão de aspectos fundamentais.

COMO ORGANIZAR O TRABALHO DOS ALUNOS

Formação de grupos. Dependendo da atividade proposta, os alunos trabalharão individualmente ou em grupos. Não convém formar equipes com mais de 4 alunos.

Atividades. As perguntas numeradas devem ser respondidas à medida em que o aluno lê o texto. Isto faz com que ele pense no problema apresentado e lhe permite utilizar a informação que acabou de obter.

Durante os trabalhos de laboratório e de análise do texto, convém que o professor circule entre os grupos, orientando-os e auxiliando-os a superarem as dificuldades que possam estar encontrando. Com isto verificará também o rendimento de trabalho de cada grupo.

O G U I A D O P R O F E S S O R

Este Guia pretende dar ao professor informações e subsídios para a utilização do Projeto. A estrutura de cada capítulo é a seguinte:

1. Introdução, que apresenta um resumo dos tópicos que vão ser tratados.

2. Idéias gerais: um resumo dos conceitos que o capítulo pretende transmitir.

3. Objetivos. A relação dos objetivos a serem alcançados informa os comportamentos esperados e indica o nível de aprendizagem que se deve exigir do aluno.

Cada objetivo é acompanhado por um número que corresponde às diversas categorias do domínio cognitivo, expressas no livro Taxionomia dos Objetivos Educacionais, de Benjamin Bloom e colaboradores, publicado no Brasil pela Editora Globo. Essas categorias são:

1.00 = Conhecimento

2.00 = Compreensão

3.00 = Aplicação de conhecimentos

4.00 = Análise

5.00 = Síntese

6.00 = Avaliação

4. Calendário. O calendário sugere uma divisão de aulas, facilitando o trabalho de planejamento do professor.

5. Quadro geral. Neste quadro, relacionam-se os assuntos propostos para cada aula às idéias gerais e objetivos correspondentes.

6. Respostas e comentários. Além das respostas às perguntas formuladas no livro do aluno, este item apresenta sugestões metodológicas e comentários úteis ao professor.

7. Relação de material. Este item só foi incluído nos capítulos em que há necessidade de material de laboratório.

8. Bibliografia. Esta relação de livros será útil para os professores que desejarem aprofundar alguns dos assuntos abordados no capítulo.

C A P Í T U L O 1

A C I Ê N C I A

I. Introdução

Este capítulo pretende fazer com que os alunos tomem contato com a ciência. Partindo do reconhecimento de algumas transformações, eles são levados a realizar duas pesquisas. A partir delas, verificamos que são modelos, como se modifica o conhecimento, o que é método científico, quais são os tipos de conhecimento e qual é o sentido das pesquisas científicas. Verificamos também algumas das dificuldades enfrentadas pelos pesquisadores em relação ao seu trabalho e ao seu meio sócio-econômico.

II. Idéias Gerais

1. A idéia que muitas pessoas fazem da ciência geralmente é imprecisa; por exemplo, freqüentemente confundem ciência e tecnologia.
2. A atividade científica aumenta o conjunto de conhecimentos. Esse aumento não se restringe a uma descrição dos fatos, procura também encontrar os padrões que regem suas inter-relações. O conhecimento desses padrões permite à ciência explicar e prever.
3. A atitude científica é consequência de um estilo particular de pensar e agir. Embora o conhecimento científico seja diferente do conhecimento popular, ambos se relacionam.
4. A diferença entre o conhecimento científico e o conhecimento popular consiste, principalmente, na forma pela qual os problemas são encarados. A ciência utiliza o método científico, que é difícil de ser caracterizado quando não está re-

lacionado a um problema científico particular e a um estágio determinado de uma ciência.

5. A ciência constrói modelos dos fatos e de suas relações. Esses modelos, que se modificam com o avanço do conhecimento, procuram reter as características, propriedades e relações julgadas essenciais para explicação e previsão dos fatos.
6. A realização de atividades científicas depende das características individuais do pesquisador e do contexto sócio-econômico.

III. Objetivos

Após o estudo deste capítulo, o aluno deverá ser capaz de:

- | | | |
|--------------|---|--------|
| Tópico 1.1 - | 1. Classificar opiniões segundo critérios fornecidos. | (6.00) |
| | 2. Reconhecer a importância dos critérios para as atividades de classificação. | (1.00) |
| | 3. Reconhecer a existência de diferenças entre ciência e tecnologia. | (1.00) |
| Tópico 1.2 - | 4. Reconhecer a importância do estudo das transformações na busca do conhecimento da natureza. | (1.00) |
| | 5. Reconhecer a importância da observação no estudo das transformações. | (1.00) |
| | 6. Reconhecer transformações baseando-se em provas. | (2.00) |
| | 7. Reconhecer transformações baseando-se em evidências. | (2.00) |
| | 8. Distinguir evidência de prova. | (2.00) |
| | 9. Distinguir observar de inferir. | (2.00) |
| | 10. Compreender que o grau de percepção das transformações depende da escala utilizada na observação. | (2.00) |

11. Distinguir transformações naturais de transformações artificiais. (2.00)
12. Compreender que a intervenção do homem na natureza deve ser racional. (2.00)
- Tópico 1.3- 13. Reconhecer que a detecção de uma transformação não é suficiente para explicá-la ou prevê-la. (1.00)
14. Distinguir explicação de previsão. (2.00)
15. Reconhecer algumas características das pesquisas de opinião. (3.00)
16. Realizar uma pesquisa de opinião. (3.00)
17. Propor critérios e classificar, segundo esses critérios, as respostas dadas à pergunta-base de uma pesquisa de opinião. (6.00)
18. Analisar os dados de uma pesquisa de opinião. (4.00)
19. Reconhecer que as pesquisas de opinião podem basear-se em perguntas para as quais não há "resposta correta". (1.00)
20. Realizar uma pesquisa para encontrar as causas de um fenômeno. (3.00)
21. Observar e registrar evidências relacionadas com a previsão de um fenômeno. (6.00)
22. Elaborar suposições explicativas de um fenômeno a partir de evidências colhidas anteriormente. (6.00)
23. Reconhecer a importância de conhecimentos básicos e sistematizados (por exemplo, teorias) no trabalho de investigação científica. (1.00)
24. Reconhecer a importância dos instrumentos no trabalho de investigação científica. (1.00)
25. Avaliar hipóteses através da realização de experimentos e da utilização de informações teóricas, reformulando, rejei

- tando ou confirmando as hipóteses (6.00)
26. Reconhecer a importância dos dados quantitativos nas pesquisas científicas. (1.00)
27. Transpor dados de tabelas para gráficos. (2.00)
28. Analisar tabelas e gráficos. (4.00)
29. Discriminar e avaliar as diversas etapas de uma pesquisa para encontrar as causas de um fenômeno. (6.00)
30. Concluir que a pesquisa realizada, com o fim de encontrar as causas de um fenômeno, é uma pesquisa científica. (2.00)
31. Estabelecer relações entre as etapas discriminadas na pesquisa realizada e as etapas de uma pesquisa científica: formulação de um problema; elaboração de hipóteses; coleta de dados; análise de dados; verificação das hipóteses; solução do problema. (4.00)
32. Discriminar e avaliar as diversas etapas desenvolvidas na pesquisa realizada. (6.00)
33. Compreender que a pesquisa realizada foi uma pesquisa científica. (2.00)
- Tópico 1.4 - 34. Reconhecer que existem diferentes tipos de modelos que podem ser usados nas atividades científicas. (1.00)
35. Utilizar as noções adquiridas para identificar e classificar modelos. (3.00)
36. Compreender que os modelos e as explicações científicas em geral não são definitivos, estando sempre sujeitos a revisões. (2.00)
- Tópico 1.5 - 37. Elaborar hipóteses sobre as variações espaciais de um fenômeno, a partir de conhecimentos anteriores e de um gráfico, que representa o comportamento do fenômeno em uma determinada localidade. (6.00)

38. Verificar as hipóteses formuladas, através da utilização de novos gráficos. (6.00)
39. Fazer previsões a respeito do comportamento de um fenômeno em uma certa localidade, a partir de dados relativos a determinado período. (6.00)
40. Verificar, através de informações do texto, se as previsões se confirmaram. (6.00)
41. Reconhecer algumas das razões que podem explicar as variações espaciais e temporais dos fenômenos. (1.00)
- Tópico 1.6 - 42. Compreender como se processa a evolução do conhecimento. (2.00)
- Tópico 1.7 - 43. Reconhecer algumas características do método científico. (1.00)
44. Reconhecer relações existentes entre o método científico e a pesquisa científica. (1.00)
45. Explicar a utilização do método científico nas pesquisas realizadas. (3.00)
- Tópico 1.8 - 46. Reconhecer tipos de conhecimento: científico, popular, mágico. (1.00)
47. Exemplificar tipos de conhecimento. (3.00)
48. Classificar opiniões, utilizando como critério os tipos de conhecimento. (6.00)
49. Reconhecer a utilidade do conhecimento popular e do conhecimento mágico. (1.00)
- Tópico 1.9 - 50. Reconhecer os objetivos da ciência. (1.00)
51. Relacionar os objetivos da ciência com fatos ilustrados em fotografias. (6.00)
- Tópico 1.10 - 52. Reconhecer a importância das qualidades profissionais do pesquisador no trabalho de investigação científica. (1.00)

53. Compreender que no trabalho científico, há uma série de aspectos que devem ser considerados. Por exemplo, pesquisa pura versus pesquisa aplicada; ciência versus tecnologia; envolvimento ou distanciamento do pesquisador em relação ao ambiente sócio-econômico em que vive. (2.00)

IV. Calendário

Aula 1 - TÓPICO 1.1: NÓS E A CIÊNCIA (págs. 1-3)

- .Leitura da introdução.
- .Desenvolvimento e discussão do Roteiro 1.
- .Desenvolvimento e discussão do Roteiro 2.

Aula 2 - TÓPICO 1.2: A CIÊNCIA EM BUSCA DA COMPREENSÃO DA NATUREZA (págs. 3-7)

- .Leitura da introdução.
- .Desenvolvimento do Roteiro 3 (trabalho em equipe).
Discussão geral.
- .Desenvolvimento do Roteiro 4 (trabalho em equipe).
Discussão geral.
- .Desenvolvimento do Roteiro 5 (trabalho em equipe).
Discussão geral.
- .Recomendar, como tarefa de casa, a realização da atividade proposta no item "Reconhecendo outras Transformações".

TÓPICO 1.3: INVESTIGANDO UMA TRANSFORMAÇÃO

Aula 3 - págs. 7-9

- .Discussão da atividade "Reconhecendo outras Transformações".
- .Leitura da introdução.
- .Dar instruções para a realização da pesquisa de opinião.

Aula 4 - págs. 9-10

- .Desenvolvimento do Roteiro 6 (trabalho em equipe).
- Discussão geral.

Aula 5 - págs. 10-12

- .Discussão geral da atividade realizada na aula anterior.
- .Reformulação da classificação realizada na aula anterior (se necessário).
- .Desenvolvimento do Roteiro 7 (trabalho em equipe).
- Discussão geral.
- .Desenvolvimento do Roteiro 8 (trabalho em equipe).
- Discussão geral.

Aula 6 - pág. 12

- .Leitura e discussão do item "Trabalhando com as Evidências Reunidas".
- .Desenvolvimento do Roteiro 9 (trabalho em equipe).

Aulas - págs. 12-17
7 e 8

- .Leitura do item "Verificando Suposições".
- .Desenvolvimento do Roteiro 10 (trabalho em equipe).
- Discussão geral.

Aulas - págs. 17-24
9 e 10

- .Leitura dos itens "Recapitulando o Trabalho" e "Encontrando uma Explicação".
- .Desenvolvimento do Roteiro 11. Discussão geral.
- .Recomendar como tarefa de casa a leitura do item "Concluindo o Estudo de uma Transformação".

Aula 11 - págs. 24-26

- .Leitura do item "Voltando à Pesquisa de Opinião".
- .Desenvolvimento do Roteiro 12 (trabalho em equipe).
- Discussão geral.
- .Desenvolvimento do Roteiro 13 (trabalho em equipe).
- Discussão geral.

Aula 12 - pág. 27

- .Desenvolvimento do Roteiro 14 (trabalho em equipe).
- Discussão geral.

Aula 13 - pág. 27

- .Desenvolvimento do Roteiro 15 (trabalho em equipe).
- Discussão geral.

Aula 14 - TÓPICO 1.4: MODELOS (págs. 28-30)

- .Leitura da introdução.
- .Desenvolvimento do Roteiro 16 (trabalho em equipe).
- Discussão geral.
- .Recomendar, como tarefa de casa, o desenvolvimento dos Roteiros 17, 18 e 19.

Aulas 15 e 16 - TÓPICO 1.5: TRANSFORMAÇÃO E PREVISÃO (págs. 30-32)

- .Leitura da introdução.
- .Discussão dos Roteiros 17, 18 e 19.
- .Desenvolvimento do Roteiro 20 (trabalho em equipe).
- Discussão geral.
- .Desenvolvimento do Roteiro 21 (trabalho em equipe).
- Discussão geral.

Aula 17 - TÓPICO 1.6: O CONHECIMENTO SE MODIFICA? (págs. 35-39)

- .Leitura da introdução.
- .Desenvolvimento do Roteiro 22. Discussão Geral.

Aula 18 - TÓPICO 1.7: O MÉTODO CIENTÍFICO (pág. 40)

- .Leitura da introdução.
- .Desenvolvimento do Roteiro 23 (trabalho em equipe).
- Discussão geral.

Aula 19 - TÓPICO 1.8: TIPOS DE CONHECIMENTO (págs. 41-42)

- .Desenvolvimento do Roteiro 24 (trabalho em equipe).
- Discussão geral.

Aula 20 - TÓPICO 1.9: O SENTIDO DAS PESQUISAS CIENTÍFICAS (pág. 42)

- .Leitura da introdução.
- .Desenvolvimento do Roteiro 25 (trabalho em equipe).
- Discussão geral.
- .O professor deve ler as fichas destinadas à atividade de simulação.

Aulas 21 e 22 - TÓPICO 1.10: O CIENTISTA E A DESCOBERTA - UMA SIMULAÇÃO (págs. 42-43)

- .Leitura do tópico.
- .Distribuição das fichas para a atividade de simulação (uma para cada equipe).
- .Realização da atividade.
- .Discussão geral, orientada pelo professor.

Aula 23 - Verificação do aprendizado relacionado ao Capítulo 1.

V. Quadro Geral

Na coluna ASSUNTOS, os itens seguidos de asterisco(*) referem-se a tarefas que os alunos poderão realizar em casa. Esses assuntos deverão ser discutidos no início da aula seguinte (ver Calendário).

TÓPICOS	AULAS	ASSUNTOS	IDEIAS GERAIS	OBJETIVOS
1.1 - Nós e a Ciência	1	.Introdução .Qual é a diferença entre ciência e tecnologia?	1	1, 2 e 3
1.2 - A ciência em busca da compreensão da natureza	2	.Introdução .Observação e reconhecimento de transformações -Concluindo o estudo .Reconhecendo outras transformações*	2 e 3	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12
1.3 - Investigando uma transformação	3	.Introdução .Começando por uma pesquisa de opinião	3 e 4	13, 14, 15, 16
	4	-Organizando os dados da pesquisa -Classificando os entrevistados -Classificando as respostas da pergunta-base		17
	5	-Analisando os resultados da pesquisa -Uma reflexão sobre o trabalho realizado .Procurando as causas de uma transformação natural		18, 19, 20, 21

TÓPICOS	AULAS	ASSUNTOS	IDÉIAS GERAIS	OBJETIVOS
1.3 - Investigando uma transformação (cont.)	5 cont.	-Buscando evidências de uma transformação		
	6	-Trabalhando com as evidências reunidas		22
	7 e 8	-Verificando suposições		23, 24
	9 e 10	-Recapitulando o trabalho -Encontrando uma explicação -Concluindo o estudo de uma transformação*		25, 26, 27, 28
	11	.Voltando à pesquisa de opinião .Reconstruindo o caminho percorrido		29
	12-13	-Dando nome às diversas fases do trabalho .Comparando duas pesquisas		30, 31, 32, 33
1.4 - Modelos	14	.Modelos*	5	34, 35, 36
1.5 - Transformação e previsão	15-16	.Os fenômenos variam conforme o lugar? .Os fenômenos variam no decorrer do tempo? .Explicando as variações de um fenômeno	2 e 5	37, 38, 39, 40, 41

TÓPICOS	AULAS	ASSUNTOS	IDÉIAS GERAIS	OBJETIVOS
1.6 - O conhecimento se modifica?	17	.O conhecimento se modifica?	2	42
1.7 - O método científico	18	.O método científico	4	43, 44 e 45
1.8 - Tipos de conhecimento	19	.Tipos de conhecimento	3 e 4	46, 47, 48, 49
1.9 - O sentido das pesquisas científicas	20	.O sentido das pesquisas científicas	2	50, 51
1.10 - O cientista e a descoberta - uma simulação	21-22	.O cientista e a descoberta - uma simulação	6	52, 53
	23	AVALIAÇÃO		

VI - Comentários e Respostas

1.1 - NÓS E A CIÊNCIA

Neste tópico, chama-se a atenção dos alunos para o possível papel da ciência no mundo moderno. Eles tomam contacto com diversas opiniões sobre a ciência e se pretende que verifiquem que, em muitos casos, essas opiniões revelam confusão entre ciência e tecnologia.

Um dos objetivos das atividades deste tópico é mostrar ao aluno a dificuldade que existe em diferenciar ciência de tecnologia.

ROTEIRO 1

Este roteiro pede aos alunos que classifiquem diversas opiniões, utilizando como critério o fato de concordarem ou não com elas. Dessa forma, começam a verificar a importância da classificação para melhor compreensão dos fatos e fenômenos. Começam a verificar, também, a importância dos critérios nas atividades de classificação.

ROTEIRO 2

Este roteiro pede aos alunos que classifiquem novamente essas mesmas opiniões, utilizando agora como critério as diferenças entre ciência e tecnologia.

Não é importante que conheçam tais diferenças; elas serão abordadas novamente nas aulas finais do capítulo 1. Basta que percebam que elas existem. Entretanto, na discussão da tabela 1.2, o professor poderá levar os alunos a perceberem que:

- as opiniões A, E e H tratam somente da ciência (em sentido amplo)
- as opiniões B, D, G e I confundem ciência com suas aplicações
- as opiniões C e F distinguem ciência de tecnologia.

O roteiro 2 também pede aos alunos que comparem as tabelas 1.1 e 1.2. Poderão então constatar se eles próprios confun

diram ciência com tecnologia. Essa confusão é muito comum nos meios de comunicação: jornais, revistas, rádio, televisão, etc.

1.2 - A CIÊNCIA EM BUSCA DA COMPREENSÃO DA NATUREZA

Este tópico aborda o conceito de transformação, essencial para se compreender o conceito de padrão. A repetição regular das transformações fornece os padrões. O tópico também introduz elementos importantes do trabalho científico: observação, inferência, prova, evidência.

ROTEIRO 3

1. Qualquer uma das respostas seguintes pode ser considerada correta:

- (a) A Terra se movimentou (transformação), provocando com isso a mudança de posição do Sol ou, simplesmente, o Sol se movimentou (transformação).
- (b) O aspecto do céu alterou-se (transformação), o que pode ser verificado pela posição das nuvens nas duas fotos.
- (c) O aspecto do céu alterou-se (transformação), o que pode ser verificado pela posição do Sol e das nuvens nas duas fotos.

2. O Sol e as nuvens ocupam uma posição diferente nas duas fotos (prova da transformação ocorrida).

3. O trabalho a ser desenvolvido pela classe será essencialmente de observação e, provavelmente, pela existência de provas, haverá um grande número de respostas coincidentes.

ROTEIRO 4

SEQUÊNCIA II

1. Suposições possíveis:

- (a) Choveu.
- (b) Um caminhão lavou a rua.
- (c) Um cano d'água arrebentou.
- (d) Houve uma inundação de um rio das proximidades. As águas já baixaram, mas a rua continua inundada.

Trabalhando apenas com uma fotografia, os alunos não têm provas de que ocorreu determinada transformação. Têm apenas evidências, a partir das quais fizeram inferências.

3. Apenas as suposições (a) e (d) referem-se a uma transformação natural: a chuva.

4. O reflexo das luzes no asfalto levou a concluir que o chão está molhado.

SEQUÊNCIA III

Na seqüência III, trabalhando novamente apenas com uma fotografia, os alunos não têm provas (como na seqüência I) nem evidências (como na seqüência II) da ocorrência de qualquer transformação. O trabalho dos alunos será muito mais de inferência que de observação e provavelmente haverá grande diversidade de respostas na classe. Alguns alunos poderão representar, no quadro em branco, a mesma paisagem, mas enevoada; introduzir nuvens; representar o Sol, etc.

Ao discutir as três seqüências, procure levar os alunos a perceberem a importância das provas e evidências no trabalho de observação e de inferência. Ressalte que quando existe uma prova ou uma boa evidência, o trabalho de observação/inferência tenderá a uma uniformidade muito maior do que quando esses elementos não existem. A medida em que a ausência de provas ou de evidências exige mais o trabalho de inferência que de observação, os resultados tendem a se diferenciar. É importante salientar que os processos de observação e inferência são quase concomitantes. Sua separação tem caráter didático, isto é, é feita apenas para que se possam diferenciar os dois processos.

ROTEIRO 5

1. É provável que haja maior coincidência nas respostas para a Seqüência I, porque havia provas.

2. Espera-se menor coincidência nas respostas para a Seqüência III, porque não havia provas nem boas evidências.

RECONHECENDO OUTRAS TRANSFORMAÇÕES

Figura 1.10. O objetivo da foto é mostrar que, dependendo da escala da observação, algumas transformações são observáveis e outras não. Dois aspectos devem ser considerados:

a) Tempo: para observar transformações naturais na paisagem como um todo, seria necessário um longo tempo. A menos que ocorresse uma catástrofe, como um terremoto ou uma grande inundação, o tempo exigido para observar transformações de caráter geológico seria tão longo que nenhum observador poderia registrá-las no decorrer de sua vida.

b) Espaço: embora a paisagem como um todo não esteja se transformando num dado momento, transformações de detalhe estão ocorrendo continuamente, ainda que não possam ser observadas. Por exemplo: folhas estão caindo das árvores, animais estão cavando tocas, a erosão está atuando nas encostas, etc.

Na mesma fotografia, pode-se perceber a atuação do homem, uma vez que aparecem estradas, pontes e aterros. Embora possam ser feitas referências a essas transformações artificiais, elas não são importantes para o que se pretende dessa foto.

Figura 1.11. A figura mostra uma usina hidrelétrica e sua barragem. O homem transforma a natureza para tirar proveito dela.

Figura 1.12. O homem pode interferir negativamente na natureza, por exemplo, realizando queimadas indiscriminadamente. Para que sua interferência traga o menor número de riscos, deve prever as possíveis conseqüências de sua ação.

1.3 - INVESTIGANDO UMA TRANSFORMAÇÃO

Antes de passar às atividades do texto, é importante lembrar que a pesquisa científica segue um ciclo determinado. O corpo de conhecimentos existentes, em geral cristalizado em teorias, contém problemas que devem ser resolvidos para manter sua coerência ou para aplicá-lo a novas situações. Os problemas devem ser clara e explicitamente formulados. O cientista deve, depois,

elaborar hipóteses que sejam possíveis soluções para esses problemas. A seguir, escolherá os procedimentos e técnicas que darão as evidências necessárias para verificar as hipóteses formuladas. Finalmente, o cientista chega a uma solução, com a qual pode modificar o corpo de conhecimentos e propor novos problemas.

A solução do problema pode ser uma nova teoria ou, ganhando base empírica (isto é, sendo confirmada pela realidade), pode transformar-se numa lei, a ser utilizada para previsão. O que se exige das atividades desempenhadas na execução deste ciclo é que elas sejam:

- a) claras e sistemáticas
- b) logicamente coerentes
- c) comunicáveis aos demais especialistas
- d) passíveis de repetição pelos demais especialistas.

É por isso que dentro de cada ciência, e dependendo do seu grau de desenvolvimento, são criadas e codificadas técnicas de observação, classificação, inferência lógica, mensuração, coleta, análise de dados, etc.

COMEÇANDO POR UMA PESQUISA DE OPINIÃO

Ao lado da palavra pesquisa poderá ser usada a palavra investigação. São sinônimos neste caso.

As duas pesquisas que os alunos realizarão nessa parte do capítulo são: uma pesquisa de opinião, semelhante às que são realizadas nas ciências sociais, e uma pesquisa para descobrir as causas de um fenômeno (chuva), semelhante às que são realizadas nas ciências físicas e biológicas.

Convém salientar, porém, que nem todas as pesquisas realizadas em ciências sociais são pesquisas de opinião. As ciências sociais, embora com maior dificuldade, também realizam pesquisas experimentais. Realizam ainda pesquisas baseadas em análise de documentos, pesquisas baseadas na observação direta do cientista numa determinada comunidade, etc.

Pela escassez de tempo e de material, as duas in -

investigações foram simplificadas, mas isso não prejudica sua intenção principal: levar os alunos a realizarem atividades científicas e não simplesmente dizer a eles quais são as características de uma atividade científica.

No início da pesquisa de opinião, pede-se a cada aluno para entrevistar duas pessoas. Nenhum dos alunos deverá entrevistar duas pessoas. Nenhum dos alunos deverá entrevistar parentes ou pessoas que morem em sua casa, porque existe uma probabilidade relativamente alta deste grupo de pessoas apresentar uma certa homogeneidade. Evitar entrevista com parentes e pessoas da mesma casa poderá facilitar a obtenção de opiniões diversificadas, representando melhor o universo de opiniões da cidade.

As perguntas 2 e 3 do questionário levarão às hipóteses da pesquisa de opinião. (No entanto, a palavra hipótese não deve ser usada com os alunos. Por enquanto, a palavra empregada é suposição). As suposições podem ser expressas da seguinte maneira:

- 1ª) As proporções de pessoas, cujas opiniões se aproximam da explicação científica existente, diferem nas diferentes faixas etárias.
- 2ª) Quanto maior o grau de escolaridade de uma pessoa, mais sua opinião sobre o que é necessário para chover se aproximará da explicação científica atual.

ANALISANDO RESULTADOS DA PESQUISA

Peça a um dos grupos para copiar no quadro-negro a sua primeira classificação das respostas (coluna 5 da tabela 1.3).

Essa classificação será discutida pela classe e, se necessário, modificada. Com as modificações, preenche-se a coluna 6. (A coluna 7 só será preenchida depois de estudado o tópico 1.8).

PROCURANDO AS CAUSAS DE UMA TRANSFORMAÇÃO NATURAL

Suspensa temporariamente a pesquisa de opinião, inicia-se uma segunda investigação, em que os próprios alunos vão

procurar as causas da chuva. O trabalho começa com o roteiro 8. Esse trabalho de coleta de evidências proporcionará a "teoria" que vai permitir que sejam elaboradas hipóteses (suposições) sobre as causas da chuva (roteiro 9). (A palavra "teoria" tem aqui um sentido amplo: é todo e qualquer conhecimento sobre um assunto, a partir do qual serão deduzidas hipóteses relacionadas a esse assunto).

As evidências coletadas serão usadas para formular hipóteses ligadas à explicação (causas) da chuva e não hipóteses ligadas à previsão de chuvas. Isto é muito importante, uma vez que em ciência a explicação antecede a previsão. Explicar permite prever.

O professor deverá coordenar a discussão sobre as evidências colhidas pelos alunos, para que a classe elabore uma lista única. Essa discussão poderá ser feita da seguinte forma: a lista de um dos alunos será colocada no quadro-negro e os outros opinarão sobre ela, ao mesmo tempo que acrescentarão evidências de suas próprias listas. Estas novas evidências serão discutidas, também e aceitas ou rejeitadas. Ao professor caberá eliminar as evidências não pertinentes e evitar repetições, ainda que elas estejam disfarçadas pelo emprego de palavras diferentes. A lista comum resultante da discussão será usada para a formulação de hipóteses sobre as causas da chuva. Por enquanto, as hipóteses continuarão sendo chamadas suposições (roteiro 9).

VERIFICANDO SUPOSIÇÕES

O caminho correto para verificar suposições é a experimentação. Mesmo quando se consultam especialistas no assunto ou bibliografia especializada, estamos recorrendo indiretamente à experimentação. Os especialistas realizaram experimentos ou consultaram obras de outros especialistas que realizaram experimentos.

ROTEIRO 10

Os experimentos A, B e C do Texto 1 geralmente são feitos no curso de 1º Grau e não há necessidade de repetí-los. Re

comenda-se, porém, que os alunos façam os experimentos D e E, uma vez que, além de serem pouco convencionais, tratam de pressão atmosférica e núcleos de condensação, conceitos novos para os alunos.

O Texto 1 provavelmente não permitirá aos alunos verificarem suas suposições e encontrarem a solução do problema. No entanto, eles provavelmente reestruturarão suas suposições, verificando-as logo a seguir através do Texto 2. Trabalhando com o Texto 1, concluirão que os fatores diretamente ligados à ocorrência de chuvas são: nebulosidade, pressão atmosférica, temperatura, ventos e umidade do ar.

Experimento D

Para observar claramente a formação de uma nuvem (condensação) no interior do frasco, é necessário que haja variação grande e brusca da pressão. Para isso se empurra a tampa elástica para o interior do frasco, o que provoca um aumento de pressão. Ao se puxar rapidamente a tampa elástica, há diminuição brusca da pressão, conseguindo-se a variação necessária para acelerar a evaporação. Essa variação de pressão provoca queda de temperatura, determinando o aparecimento de uma nuvem (condensação) e deixando o interior do frasco nitidamente embaçado. A nuvem desfaz-se rapidamente, mas o processo pode ser repetido várias vezes. (Para que se vejam mais claramente os resultados, sugere-se que seja colocado um fundo negro - cartolina por exemplo - atrás do frasco). Na natureza ocorre um processo análogo. À medida que sobe na atmosfera, o ar encontra pressões cada vez menores, podendo se expandir e se resfriar.

Atividade E

A condensação só ocorre quando existem núcleos de condensação, isto é, pequenas partículas sólidas. O ar atmosférico nunca é totalmente puro e as impurezas funcionam como núcleos de condensação. Na atividade proposta, a fumaça do fósforo apaga-

do aumenta a quantidade de impurezas do ar. Assim, além da superfície do frasco e das impurezas que o ar já continha, são acrescentados novos núcleos de condensação, aumentando a probabilidade de formação de nuvens. Depois da introdução da fumaça, a nuvem que se formará no interior do frasco terá maior nitidez.

ENCONTRANDO UMA EXPLICAÇÃO

ROTEIRO 11

O Texto 2 permitirá que os alunos verifiquem as interrelações dos diversos fatores ligados à chuva e a influência desses fatores na precipitação. O texto apresenta uma tabela (1.5) que será utilizada para a construção de gráficos (figura 1.23). Deverão ser ressaltados os seguintes aspectos que servirão de subsídios para as respostas das perguntas 5 e 6 do roteiro 11:

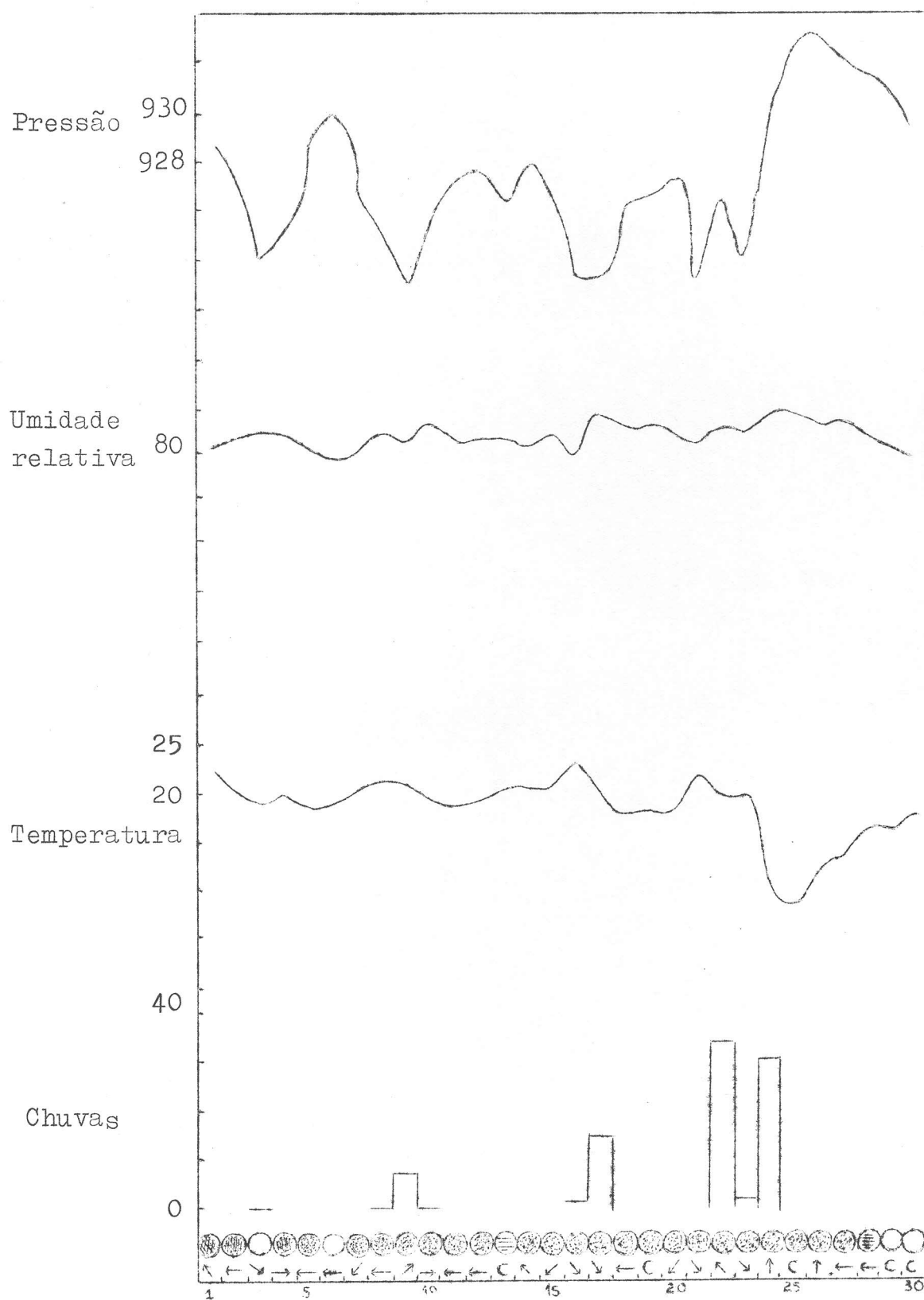
- a) Para que as relações entre os fatores fiquem mais claras, sugere-se que sejam considerados como momentos de chuva os dias em que a precipitação for mais elevada, isto é, dias 9, 17, 22 e 24.
- b) Os momentos de chuva estão relacionados com mudanças na direção do vento.
- c) A nebulosidade está sempre forte imediatamente antes, durante e imediatamente após as chuvas.
- d) A temperatura eleva-se antes das chuvas e cai durante as mesmas. A elevação da temperatura nos períodos que antecedem a penetração de massas frias chama-se aquecimento pré-frontal.
- e) Geralmente, a umidade relativa é elevada, quando ocorrem chuvas.
- f) A ocorrência de chuvas relaciona-se sempre com queda da pressão atmosférica, que volta a elevar-se depois de cessada a precipitação. É muito importante observar que pressões em declínio relacionam-se com temperaturas em elevação. Essa situação caracteriza penetração de massas de ar com possíveis ocorrências de chuvas.

Para facilitar o trabalho do professor, segue-se uma descrição resumida dos processos relacionados com a ocorrência

de chuvas, que poderá ser usada como referencial para avaliação das respostas dadas pelos alunos à pergunta "O que é necessário para chover?"

"A atmosfera contém vapor d'água, resultante da evaporação. O vapor d'água pode condensar pelo abaixamento da temperatura, formando-se nuvens. A partir das nuvens, pela atuação da força de gravidade sobre as gotas, ocorrem as chuvas. O processo mais importante para explicar a elevação das massas de ar e, portanto, a condensação e a precipitação, está ligado às diferenças de pressão atmosférica. O ar se desloca das regiões de alta pressão para as regiões de baixa pressão. Quando duas massas de ar se encontram, uma delas (a mais fria e densa) força a subida da outra. Subindo, o ar se resfria. Ao ultrapassar seu ponto de saturação de umidade, inicia-se a condensação, podendo ocorrer precipitação. As probabilidades da ocorrência de chuvas serão maiores quando a umidade relativa do ar se apresentar elevada. Entretanto, existem ainda aspectos ligados à chuva que a ciência não conhece perfeitamente, como os processos que fazem com que pequenas gotículas se aglutinem, formando gotas maiores que se precipitam pelo próprio peso (ação da gravidade)".

Algumas dessas informações, logicamente, não aparecem nas respostas dos alunos, embora possam ser encontradas no Texto 3.



T E X T O 3

Apesar desse texto não ser essencial para o prosseguimento do capítulo, seria conveniente que os alunos o lessem fora do horário de aula. Ele sintetiza o que foi visto com relação à chuva e acrescenta informações.

A situação descrita no texto, e que corresponde também aos dados da tabela 1.5, relaciona-se com uma situação característica para a cidade de São Paulo: penetração de massas frias que encontram ar quente, forçando-o a subir. A frente característica dessa situação é uma frente fria (figura 1.27).

Na natureza ocorrem outros tipos de encontro de massas de ar:

- a) Uma massa quente que se desloca pode encontrar ar frio. O ar quente sobe, deslizando sobre a superfície mais fria. Essa situação caracteriza uma frente quente.
- b) Duas massas quentes podem se encontrar, com a conseqüente ascensão de ar e ocorrência de chuvas. A CIT (convergência intertropical), responsável por parte das chuvas da Amazônia, é um fenômeno desse tipo. Nesse caso, não se usa o termo frente.

Além das frentes (circulação horizontal ampla de massas de ar), o Texto 3 refere-se a dois outros processos de ascensão de ar, capazes também de produzir chuvas: ascensão do ar diante de barreiras montanhosas e convecção. Os dois processos são menos importantes e podem ser considerados detalhes da circulação horizontal.

VOLTANDO À PESQUISA DE OPINIÃO

ROTEIRO 12

As respostas às perguntas desse roteiro dependerão do material coletado pela classe (respostas dos entrevistados).

RECONSTRUINDO O CAMINHO PERCORRIDO

ROTEIRO 13

Terminada a pesquisa de opinião, inicia-se o trabalho de reconstrução da segunda pesquisa, feita para encontrar as causas da chuva. Realizando esse trabalho, os alunos poderão identificar os primeiros passos de uma investigação científica.

DANDO NOME ÀS DIVERSAS FASES DO TRABALHO

ROTEIRO 14

2. Veja a tabela da página G1-26.

(a) Formulação do problema. (O problema apresentado foi: "O que é necessário para chover?")

(b) Elaboração de suposições. Esta etapa foi cumprida em dois momentos. No primeiro (roteiro 9), os alunos utilizam seus conhecimentos anteriores e a lista de evidências coletadas pela classe. No segundo (roteiro 10), provavelmente reformularam essas suposições, com base no Texto 1.

(c) Coleta de dados. Os dados não foram coletados diretamente pelos alunos, mas esta fase corresponde ao conteúdo dos Textos 1 e 2. (Esta etapa também foi cumprida em dois momentos).

(d) Análise de dados e verificação das hipóteses. Esta etapa também foi realizada em dois momentos: trabalho dos alunos com os dados do Texto 1 e trabalho dos alunos com os dados do Texto 2.

(e) Solução do problema. É a resposta final à pergunta "O que é necessário para chover?"

4. São aceitáveis definições como: uma pesquisa científica é uma atividade que desenvolve rigorosamente as seguintes etapas: formulação de um problema, elaboração de hipóteses, coleta de dados, análise e verificação da(s) hipótese(s) e, finalmente, solução do problema formulado.

TIPO DE AÇÃO DESENVOLVIDA	MOMENTOS EM QUE SE DESENVOLVEU A AÇÃO	NOMENCLATURA DO GRUPO	NOMENCLATURA CIENTÍFICA
Proposição de uma pergunta a ser respondida	UMA REFLEXÃO SOBRE O TRABALHO REALIZADO		Formulação do problema
Elaboração de suposições... sobre o assunto	ROTEIRO 9 ROTEIRO 10		Elaboração de hipóteses
Obtenção de informações sobre o assunto em estudo	TEXTO 1 TEXTO 2		Coleta de dados
Realização de atividades para verificar a correção das suposições	TEXTO 1 TEXTO 2		Análise de dados e verificação das hipóteses
Resposta final à pergunta	ROTEIRO 11		Solução do problema

COMPARANDO DUAS PESQUISAS

ROTEIRO 15

Pretende-se que os alunos compreendam que a pesquisa de opinião é uma investigação científica. As etapas dessa pesquisa foram:

- a) Formulação do problema ("O que as pessoas pensam que é necessário para chover?")
- b) Elaboração ou formulação de hipóteses (roteiros 9 e 10).
- c) Coleta de dados (obtidos na realização das entrevistas).
- d) Análise de dados e verificação das hipóteses (trabalho com os dados colhidos - tabelas 1.3 e 1.4).
- e) Solução do problema (conclusões da pesquisa).

1.4 - MODELOS

ROTEIRO 16

4. Exemplos de modelos icônicos:

- fig. 1.19 - desenho representando o equipamento para verificar a evaporação (escala diminuída);
- fig. 1.21 - desenho representando o equipamento para verificar a influência da pressão atmosférica na condensação (escala diminuída).

Exemplos de modelos analógicos:

Os gráficos que aparecem no livro ou que foram feitos pelos alunos.

Exemplos de modelos simbólicos:

A fórmula da unidade relativa, dada no Texto 1:

$$U_r = \frac{U_e}{U_m} \cdot 100$$

Observação: Pode ser introduzida a noção de modelos mistos. No texto aparecem alguns exemplos de modelos icônico-analógicos: figuras 1.26, 1.27 e 1.28.

5. Não se pode afirmar que existe apenas uma explicação para um determinado fenômeno, porque se isto acontecesse, estaríamos negando o caráter dinâmico da ciência e conferindo-lhe caráter estático. Os tópicos 1.6 (O Conhecimento se Modifica?) e 1.7 (O Método Científico) permitirão ampliar essa resposta.

1.5 - TRANSFORMAÇÃO E PREVISÃO

Duas são as atividades principais deste tópico. Na primeira, conhecendo o ritmo anual médio da precipitação em uma localidade, os alunos deverão formular hipóteses sobre o ritmo da precipitação em duas outras localidades, uma próxima e outra distante da primeira (variações espaciais do fenômeno chuva).

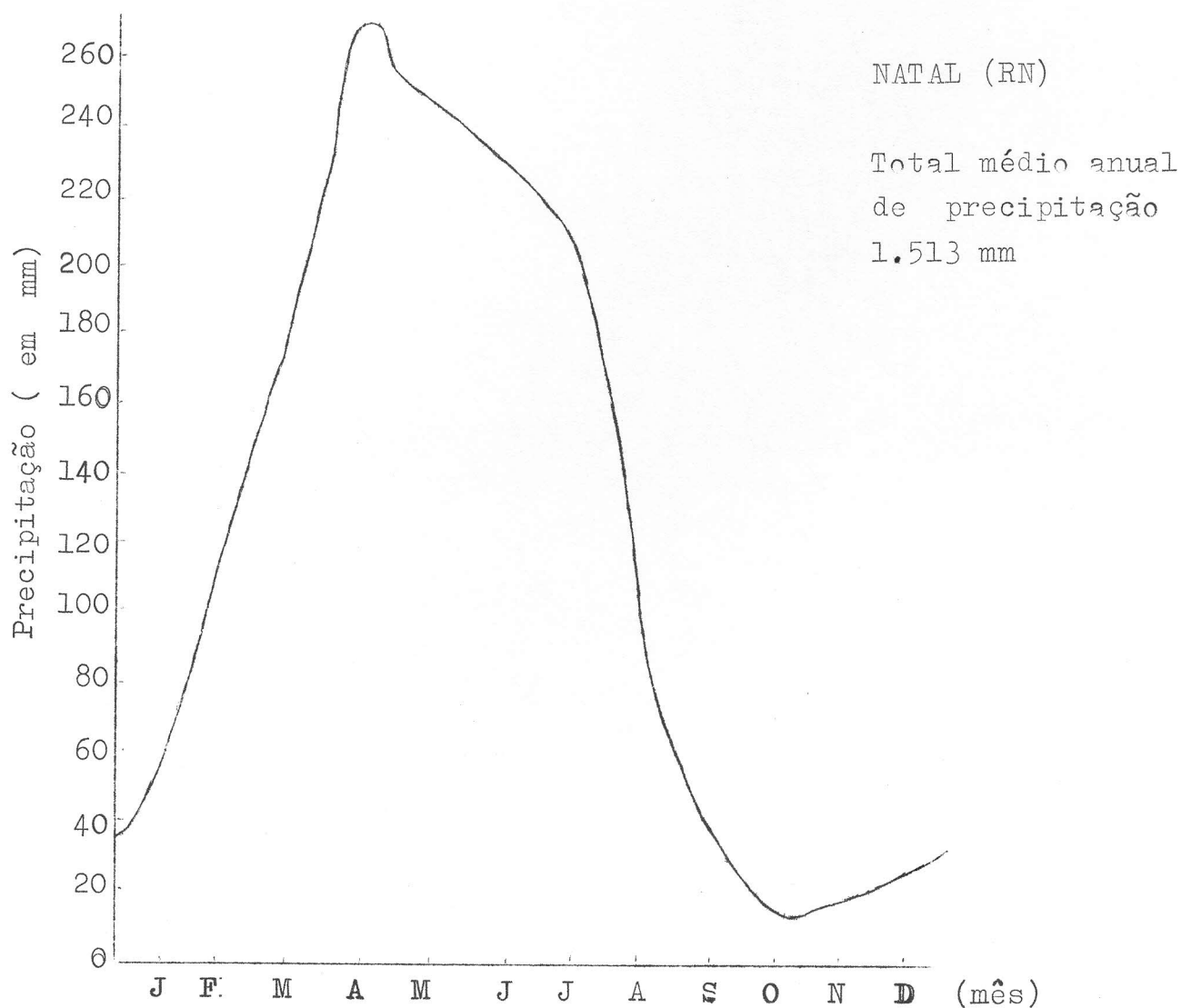
Na segunda atividade, conhecendo dados absolutos de

precipitação em uma localidade, os alunos farão previsões sobre o comportamento do fenômeno (variações temporais do fenômeno chuva).

OS FENÔMENOS VARIAM CONFORME O LUGAR?

ROTEIRO 17

1. O gráfico representando as médias mensais da precipitação em Natal (RN), é o seguinte:



2. As chuvas são mais intensas nos meses de abril, maio, junho e julho. (O clima do litoral do Nordeste Oriental do Brasil se caracteriza por apresentar chuvas de inverno, ao contrário do que ocorre na maior parte do território brasileiro).

3. As chuvas são menos intensas nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro (verão seco).

4. A precipitação não é um fenômeno uniforme na cidade de Natal. As chuvas se distribuem irregularmente durante o ano (inverno chuvoso e verão seco).

6. Podem-se esperar várias respostas. Provavelmente os alunos, considerando o fato de Macau estar próxima de Natal, suporão que o ritmo da precipitação nessas duas cidades seja semelhante, enquanto em Formosa será diferente. Na verdade, eles não dispõem de dados e talvez não disponham também de conhecimentos anteriores suficientes para realizar com precisão a tarefa pedida. Algumas observações importantes devem ser feitas sobre isso. A explicação do comportamento do fenômeno chuva, em uma certa localidade, depende de dados sobre ventos, nebulosidade, temperatura, umidade relativa e pressão, referentes a essa localidade. Ao dirigir o trabalho, o professor deve solicitar aos alunos que tentem expressar o provável ritmo da precipitação (estação seca/estação chuvosa) e o provável total médio anual de precipitação nas duas cidades.

ROTEIROS 18 e 19

Para formular as hipóteses, os alunos puderam prescindir de informações sobre os fatores que influem na precipitação (ventos, nebulosidade, etc.) mas, para verificá-las, precisarão desses conhecimentos.

Para simplificar o trabalho, o livro apresenta os gráficos de precipitação em Macau e Formosa. Esses gráficos são uma interação das informações necessárias. Os alunos poderão verificar que realmente o ritmo da precipitação é semelhante em Natal e Macau, embora o total médio de precipitação na primeira cidade seja três vezes superior ao da segunda: 1513 mm e 457 mm respectivamente. Formosa apresenta um ritmo de precipitação típico das áreas de cerrados do Brasil Central: verão chuvoso e inverso seco. O total médio

anual é, no entanto, semelhante ao de Natal: 1593 mm.

A tabela abaixo reúne os dados médios de precipitação das três cidades.

mês local	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	totais médios anuais
NATAL	50	121	185	267	244	229	212	115	36	13	18	23	1.513
MACAU	31	61	117	123	69	36	17	10	3	1	2	0	475
FORMOSA	272	227	194	99	19	4	4	9	45	138	233	349	1.593

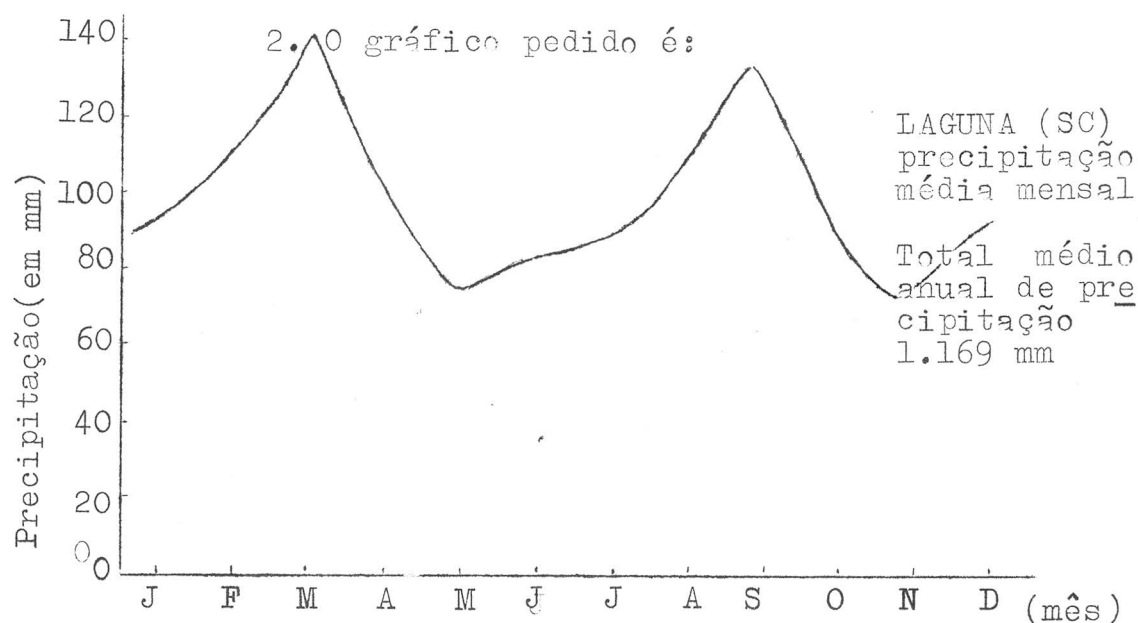
OS FENÔMENOS VARIAM NO DECORRER DO TEMPO?

ROTEIRO 20

1. As médias mensais, em mm, são as seguintes: janeiro - 94; fevereiro - 110; março - 136; abril - 101; maio - 72; junho - 79; julho - 82; agosto - 102; setembro - 132; outubro - 109; novembro - 69; dezembro - 83.

A média anual é 1.180 mm. Essa média é a soma dos totais anuais dividida pelo número de anos para os quais dispomos de totais - 5 anos. Veja a última linha da tabela 1.8.

Observação: O total médio anual (1.169 mm) é a soma das médias mensais e não aparecerá nas tabelas dos alunos.



3. Embora as respostas dadas pelos alunos possam variar, é provável que a maioria, limitando-se exclusivamente ao gráfico, suponha que a quantidade de chuvas em Laguna nos meses de janeiro, fevereiro e março de 1974, seja semelhante às médias usadas para a construção do gráfico: 94 mm em janeiro; 110 mm em feve^{re}iro e 136 mm em março.

EXPLICANDO AS VARIAÇÕES DE UM FENÔMENO

ROTEIRO 21

1. Para responder essa pergunta, os alunos deverão utilizar a legenda da figura 1.37. Poderão verificar que, enquanto o mês de janeiro foi mais seco do que o esperado, os dois meses seguintes tiveram uma quantidade de chuvas superior ao que se deveria esperar. No mês de março, o total de chuvas (532,2 mm) foi enorme: em apenas um mês, a precipitação foi de cerca da metade da precipitação média anual, no período considerado (10 anos).

2. O texto 5 fornece elementos para essa resposta. No caso de Laguna, o principal fator explicativo das fortes chuvas de março foi a presença de uma frente estacionária no litoral sul de Santa Catarina e norte do Rio Grande do Sul. As fortes chuvas que caíram nessa região provocaram a destruição da cidade catariⁿense de Tubarão, invadida pelas águas que transbordaram dos rios. Como causas acessórias dessa catástrofe podem ser citadas ainda: (a) o fato de as marés serem altas nessa época do ano, o que torna mais difícil e mais lenta a vazão das águas dos rios; (b) o fato de terem sido desmatadas as áreas que margeiam os rios. Esse desmata^{men}to pode ter duas conseqüências:

- A terra desprotegida é levada pelas chuvas, entulhando (assoreando) o leito dos rios, o que diminui sua profundidade e facilita o transbordamento.
- Sem a vegetação, uma quantidade menor de água das chuvas é absorvida pelas encostas e, portanto, uma quantidade maior de água vai ter aos rios.

3. Os dados foram insatisfatórios devido à insuficiência dos modelos utilizados.

1.6 - O CONHECIMENTO SE MODIFICA?

Este tópico dá ênfase ao aspecto dinâmico e crítico da ciência, que permite uma constante atualização, expansão e reforço da mmulação do conhecimento.

ROTEIRO 22

2. Com os trabalhos da Vigília Meteorológica Mundial (VMM), é possível quantificar e transmitir rapidamente as informações obtidas em toda a superfície do planeta.

3. Vários fatores contribuem para a modernização e aperfeiçoamento das previsões meteorológicas:

- Utilização de computadores para solucionar as equações usadas na descrição dos movimentos das massas de ar.
- Aperfeiçoamento dos satélites artificiais, de grande utilidade para a detecção e acompanhamento das frentes.
- Integração dos balões meteorológicos a um sistema moderno de previsão do tempo.
- Aperfeiçoamento dos sistemas de comunicação em geral.

4. Os alunos darão respostas diferentes para essa pergunta. No entanto, é importante que lembrem o seguinte: o corpo de conhecimentos existentes contém problemas que precisam ser resolvidos para que ele mantenha sua coerência ou possa ser aplicado a novas situações. Resolvendo tais problemas, os cientistas modificam o corpo de conhecimentos e propõem novos problemas.

1.7 - O MÉTODO CIENTÍFICO

ROTEIRO 23

2. O método científico é um conjunto de procedimentos utilizados para cumprir de forma rigorosa as etapas de uma investigação ou pesquisa científica.

3. O método científico fornece rigor à pesquisa científica. O seu emprego dá caráter científico a uma pesquisa.

4. Os alunos devem rever o conjunto de procedimentos utilizados nas duas investigações, reconhecendo-lhes o rigor e a sistematização. Por exemplo: para colher os dados na pesquisa de opinião, utilizou-se um questionário, cuja elaboração obedeceu a determinadas normas.

5. A resposta é semelhante à da pergunta 5 do roteiro 16 e pode ser ampliada com elementos no texto 7. Este texto cita a permanente evolução do conhecimento e da metodologia científica, que permite uma constante revisão das explicações científicas.

6. Os mesmos motivos expostos na resposta anterior podem ser usados agora. O que foi verdade em relação ao trabalho dos alunos pode ser extrapolado para o trabalho dos cientistas em geral. Como já se disse, os alunos, embora trabalhando com simplificações, realizaram investigações científicas.

1.8 - TIPOS DE CONHECIMENTO

ROTEIRO 24

3. A resposta dependerá das entrevistas feitas pelos grupos. Devem ser consideradas como opiniões científicas aquelas que procurarem explicar a precipitação em termos de evaporação, condensação, circulação atmosférica, etc.

4. O conhecimento popular e o conhecimento mágico também são úteis. Como já foi dito, o conhecimento adquirido através da atividade científica passa para o fundo comum do conhecimento não-científico, ainda que freqüentemente com incorreções nessa

passagem. Além disso, como também já foi dito, o conhecimento científico pode partir do conhecimento não científico para aprofundá-lo ou verificá-lo sistematicamente.

1.9 - O SENTIDO DAS PESQUISAS CIENTÍFICAS

Em linhas gerais, dois objetivos podem ser distinguidos na atividade científica. O primeiro, intrínseco, é o de aumentar nosso conhecimento. O segundo, extrínseco, é o de aumentar nosso bem-estar e nosso poder sobre a realidade. A ciência pura se concentra mais no primeiro objetivo. A ciência aplicada no segundo. Para facilitar o trabalho dos alunos, esses objetivos foram transformados em quatro:

- conhecer a natureza
- prever os fenômenos
- controlar os fenômenos
- aproveitar os recursos naturais

ROTEIRO 25

O primeiro objetivo (conhecimento da natureza), pelo seu caráter amplo, pode ser associado com todas as figuras citadas no roteiro 25. Além disso, podem ser estabelecidas outras relações, como:

- Figura 1.11 (barragem e usina hidrelétrica): aproveitamento de recursos naturais (água para energia) e controle dos fenômenos. As barragens podem normalizar o fluxo dos rios, evitando, por exemplo, a ocorrência de enchentes e melhorando as condições de navegabilidade.
- Figura 1.12 (queimada): aproveitamento de recursos naturais. A queimada é realizada em geral para ocupação agrícola do solo. Algumas observações importantes devem ser feitas. A queimada é uma técnica rudimentar, em geral praticada sem muitos cuidados. É muito comum no Brasil a perda de fertilidade de terras submetidas à queimada pela falta de previsão e de controle dos fenômenos. Por exemplo, não há, em geral, preocupação com a fertili

zação do solo através do uso de adubos ou do emprego de rotação de cultura.

- Figuras 1.13 e 1.14 (necessidade de água): aproveitamento de recursos naturais. A foto 1.13 pode ser associada também à previsão e controle dos fenômenos. A previsão de períodos mais secos, por exemplo, pode impedir situações de crise, com a utilização de medidas preventivas como racionamento, ampliação dos depósitos, etc.
- Figura 1.15 (enchentes): previsão e controle dos fenômenos. Por exemplo, o vale do rio Itajaí, em Santa Catarina, é anualmente vítima de cheias catastróficas, que poderiam ser evitadas com a construção de uma série de barragens nas áreas montanhosas vizinhas, para controlar a vazão dos afluentes do Itajaí.
- Figura 1.17 (poço): são válidos os mesmos comentários feitos para a figura 1.13.
- Figura 1.18 (irrigação): aproveitamento dos recursos naturais. Solos potencialmente férteis, como os de áreas calcárias do interior de Minas Gerais e Bahia, permanecem freqüentemente inaproveitados em virtude da falta de água. A irrigação pode solucionar esse problema.
- ~~Figura~~ 1.22 (navegação fluvial): a fotografia pode ser associada mais diretamente ao objetivo aproveitamento de recursos naturais. Entretanto, podem-se repetir os comentários relativos à normalização do fluxo dos rios com a construção de barragens (previsão e controle dos fenômenos). Podem ser lembradas ainda outras formas de aproveitamento dos rios, como irrigação, pesca e obtenção de energia.
- Figura 1.24 (poluição): essa fotografia, como a 1.12, mostra o mau aproveitamento dos recursos naturais, como resultado da falta de previsão e controle dos fenômenos. O lançamento indiscriminado de dejetos industriais nas águas dos rios pode torná-los imprestáveis para usos importantes, como abastecimento urbano, pesca e atividades de lazer.
- Figura 1.30 (deslizamento): como na figura 1.24, nesta se re-

flete também a falta de previsão e controle dos fenômenos. A construção de estradas em áreas onde chove muito deve obedecer a cuidados especiais de compactação do solo, implantação de cobertura vegetal nas encostas, etc. Dessa forma será dificultada a atuação dos processos erosivos desencadeados pelas águas.

- Figura 1.36 (seca): o despreparo quanto à previsão e a insuficiência de meios para controlar os fenômenos podem levar a situações de calamidade, atingindo homens e animais.

1.10 - O CIENTISTA E A DESCOBERTA - UMA SIMULAÇÃO

No caso de haver grupos mais fortes na classe, distribua os cartões de forma a evitar que esses grupos defendam o mesmo ponto de vista.

Se houver tempo, os cartões podem ser distribuídos e rapidamente discutidos pelos grupos (cada grupo com seu cartão) no final de uma aula, recomendando-se aos alunos que preparem em casa sua argumentação. Nesse caso, a simulação começará na aula seguinte.

Em um lado da classe, devem ser colocados os grupos que representam personagens favoráveis ao prosseguimento dos trabalhos e, do outro lado, os grupos contrários.

Para iniciar a discussão, falará um representante de cada grupo, expondo rapidamente o ponto de vista que representa. A seguir, iniciam-se os debates. O professor dará a palavra alternadamente aos dois lados. Nesse momento, qualquer aluno pode falar por seu grupo. Todos os alunos devem fazer anotações sobre a discussão.

Poderá, também, ser organizada uma segunda discussão, abandonando-se as fichas. Os dez grupos iniciais são dissolvidos e reestruturados espontaneamente em três grandes grupos: a favor, contrários e indecisos quanto ao prosseguimento do trabalho de pesquisa. Terminada essa fase, cada um dos grupos preparará um relatório, sintetizando sua posição. Os relatórios serão expostos rapidamente em classe, sem réplicas. Ao professor caberá deixar claro que não é importante que qualquer dos grupos "ganhe" a discussão. Basta que todos os problemas sejam levantados e discutidos.

VII - Relação de Material para os ExperimentosTEXTO 1Experimentos A e C

- 1 pires ou placa de Petri
- 1 frasco transparente, de boca larga (diâmetro da boca maior que o do pires ou da placa)
- 1 conjunto de:
 - lâmpada de 40 watts
 - soquete fixado a uma base de madeira
 - 150 cm de cabo plug com fio paralelo (cf. figura 1.19 do livro do aluno)

Experimento B

- água gelada
- copo

Experimentos D e E

- 1 frasco de boca larga, transparente (o mesmo dos experimentos A e C)
- 1 conjunto de lâmpada, soquete e cabo plug (o mesmo dos experimentos A e C)
- 1 bexiga de borracha
- 1 pedaço de cordone
- fósforos

VIII - Bibliografia

FUNBEC - Investigando a Terra, Vol. I. Edição norte-americana preparada pela equipe do Earth Science Curriculum Project e adaptada para o Brasil pela FUNBEC. Editora MacGraw-Hill do Brasil, Ltda., São Paulo.

FUNBEC - O Tempo e o Clima - Projeto de Geografia, Edição Preliminar para Avaliação, 1973.

KAPLAN, Abraham - A Conduta na Pesquisa. Editora Herder, 1969, São Paulo.

KHUN, T. J. - The Structure of Scientific Revolutions. Chicago University of Chicago Press, 1970.

STRAHLER, Arthur N. - Physical Geography. John Wiley and Sons, Inc. New York, Chapman and Hall Ltd., London.

UNESCO - Revista "O Correio", Ano 1, nº 10-11, outubro/novembro de 1973. Edição brasileira.