FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS
BIBLIOTECA
CAMPUS DE MARILIA

**José Amancio Gomes**

# "UMA PROPOSTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O I GRAU (5a. à 8a. SÉRIES): OS CONCEITOS FUNDAMENTAIS COMO GERADORES DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO".

G633u
372.35

372.35
G633u
724

CLASS: 372.35
G 633u
TOMBO: 724

**José Amancio Gomes**

SVE

# "UMA PROPOSTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O I GRAU (5a. à 8a. SÉRIES): OS CONCEITOS FUNDAMENTAIS COMO GERADORES DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO".

FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS
BIBLIOTECA
CAMPUS DE MARILIA

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília, da Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do título de Doutor em Eduacação.

**Orientadora: Profa. Dra. Maria Aparecida Coria-Sabini**

**Marilia**

**1996**

1410000724

**Gomes, José Amancio**

Uma proposta de ensino de Ciências para o I grau (5a. à 8a. séries): os conceitos fundamentais como geradores do conhecimento científico. José Amancio Gomes. Marília 1996.

Tese - Doutorado - Faculdade de Filosofia e Ciências - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"/Câmpus de Marilia.

1. Ensino de I e de II graus. 2. Ensino - aprendizagem.
3. Metodologia de Ensino de Ciências.

unesp

**José Amancio Gomes**

# UMA PROPOSTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O I GRAU (5a. à 8a. SÉRIES): OS CONCEITOS FUNDAMENTAIS COMO GERADORES DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

**COMISSÃO JULGADORA**

TESE PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR

**Presidente e Orientador** .....

**2º Examinador** .....

**3º Examinador** .....

**4º Examinador** .....

**5º Examinador** .....

Marília, de de 1996

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

**DADOS CURRICULARES**

**JOSÉ AMANCIO GOMES**

| | |
|---|---|
| **NASCIMENTO** | **8.11.1946** |
| **FILIAÇÃO** | **Plínio José Gomes**<br>**Edméa Souza Gomes** |
| **1968/1970** | **Curso de Graduação Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Votuporanga** |
| **1987/1992** | **Curso de Pós-Graduação em Educação, nível de Mestrado, na Universidade Federal de São Carlos** |
| **1967/1986** | **Professor de I e II graus de Ciências e Biologia** |
| **1986/1992** | **Auxiliar de Ensino (MS-1) do Departamento de Educação, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto - UNESP** |
| **1992/1996** | **Professor Assistente (MS-2) do Departamento de Educação, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto - UNESP** |
| **1993/1996** | **Curso de Pós-Graduação em Eduacação, nível de Doutorado, na Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília - UNESP** |

**DEDICO ESTE TRABALHO**
**A TODOS OS PROFESSORES BRASILEIROS QUE,**
**APESAR DAS DIFICULADES AINDA ENCONTRAM**
**FORÇAS PARA CONTINUAR NA LUTA CONTRA**
**A IGNORÂNCIA E O PRECONCEITO.**

unesp

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelos dons recebidos.

À Profa. Cória, orientadora deste trabalho, pelo acompanhamento, apoio e amizade.

À Profa. Dra. Anna Maria Musiello, pelas contribuições ao desenvolvimento do trabalho.

Aos alunos, professores, diretores e delegados de ensino rede pública de ensino de São José do Rio Preto, pela participação na coleta de dados e no desenvolvimento do trabalho escolas.

Aos colegas do Programa de Pós-graduação em Educação que colaboraram e incentivaram este trabalho.

Ao Departamento de Educação do IBILCE/UNESP - Câmpus de S.J. do Rio Preto, por oprtunizar minha participação no Programa de Pós - graduação.

Aos Prof. Dr. Zequi Elias e Prof. Dr.Carlos Daghlian, pela revisão texto.

Aos meus familiares que incentivaram e participaram a todo momento do entusiasmo da realização da tarefa.

## SUMÁRIO

Resumo ..... 09
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO..... 12

CAPÍTULO II - CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DO ENSINO CIÊNCIAS E DA FORMAÇÃO DE CONCEITOS ..... 18
CAPÍTULO III - A PROPOSTA ..... 41

CAPÍTULO IV - MÉTODO ..... 47

CAPÍTULO V - ANÁLISE DOS DADOS ..... 61

CAPÍTULO VI - CONCLUSÕES ..... 117

BIBLIOGRAFIA ..... 123

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 123

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA ..... 126

ANEXOS..... 131

Anexo 1 ..... 131

Anexo 2 ..... 155

Anexo 3 ..... 156

Anexo 4 ..... 157

Anexo 5 ..... 158

Abstract ..... 171

**UMA PROPOSTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O I GRAU (5a. à 8a. SÉRIES): OS CONCEITOS FUNDAMENTAIS COMO GERADORES DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO, tese de Doutorado apresentada por José Amancio Gomes à UNESP/ Faculdade de Filosofia e Ciências - câmpus de Marília, 1996.**

## RESUMO

O presente trabalho é um estudo analítico-descritivo do desenvolvimento e da aplicação de uma proposta de ensino de Ciências para o primeiro grau, baseada nos conceitos fundamentais das Ciências Naturais e nos conceitos espontâneos que já estão disponíveis na estrutura cognitiva dos alunos.

Os sujeitos dessa pesquisa foram seis professores de Ciências da rede pública de ensino de primeiro grau e 127 alunos de uma escola de primeiro e segundo graus da Segunda Delegacia de Ensino de S. J. do Rio Preto, SP.

Para a coleta de dados foram utilizadas duas entrevistas com os professores, a primeira antes e a segunda depois dessa intervenção e uma para os alunos, realizada antes da intervenção.

Para o trabalho prático em sala de aula, foram programadas três atividades, aplicadas pelo próprio pesquisador.

Os dados coletados através das entrevistas e dos trabalhos realizados pelos alunos em sala de aula sob a orientação do pesquisador, permitiram concluir que:

a) as aulas, de um modo geral, se baseavam no livro didático, com explicações verbais e anotações no quadro negro pelo professor;



b) os professores utilizam questionários como exercícios de fixação, na quase totalidade das aulas, dispensando a parte prática;

c) os professores não tinham opinião a respeito dos conceitos espontâneos e nunca tinham pensado em utilizá-los como base para a aprendizagem dos conceitos científicos;

d) os professores não conseguem estabelecer diferenças entre *conceitos* e *conteúdos.*

e) a abordagem dominante do processo ensino - aprendizagem era a tradicional: uso do livro didático, das explicações verbais e das posteriores anotações no quadro negro. Aos alunos cabia apenas responder os inúmeros questionários que encerravam quase que a totalidade das aulas;

f) a participação dos alunos nas aulas se restringia a responder questionários ou fazer exposições orais de trechos memorizados;

g) não há iniciativa ou criatividade, quer por parte dos professores ou por parte dos alunos. O interesse que às vezes as aulas despertam nos alunos é por conta do entusiasmo do professor ou às preferências individuais dos alunos por determinado assunto;

h) o ensino de Ciências não cumpre seus objetivos voltados para a criatividade, a experiência cotidiana, a consciência crítica e a participação na vida da comunidade;

i) os professores, após a intervenção do pesquisador durante todo o ano letivo, passaram a entender o significado dos conceitos espontâneos, bem como sua importância para o aprendizado dos conceitos científicos.

j) a proposta de ensino de Ciências a partir dos conceitos espontâneos e fundamentais se mostrou bastante eficiente e interessante; os alunos e os

unesp

professores participaram com muito entusiasmo e atenção das atividades desenvolvidas em sala de aula pelo pesquisador, como podemos notar pelos textos e desenhos produzidos ao final de cada uma das atividades.

A partir desses resultados são feitas algumas recomendações para outros estudos que podem ser realizados com a finalidade de se testar e adequar outras atividades, para o ensino de Ciências, com base nos conceitos fundamentais.

Pode-se ainda testar um projeto mais abrangente, que desenvolva e analise propostas de avaliação do desempenho do aluno, segundo essa abordagem para o processo ensino - aprendizagem em Ciências no I grau.

unesp

# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

Os professores de Ciências e Biologia geralmente citam, como um dos principais objetivos para o ensino dessas disciplinas, "o desenvolvimento da capacidade de pensar lógica e cientificamente". No entanto, o que se observa é que a prática pedagógica adotada pela maioria dos professores não favorece a consecução do referido objetivo. Comumente eles se limitam à aulas expositivas com o apoio de um livro didático, e na prova, exigem que os conceitos sejam repetidos da mesma maneira como foram estudados. Essa prática leva à memorização e não à compreensão ou mesmo à aplicação dos conceitos, fatores básicos no desenvolvimento do raciocínio científico. Por causa disso, os alunos, mesmo nas últimas séries do curso de II grau têm deficiências quanto à utilização do método científico na resolução de problemas práticos.

Gomes (1991), pesquisando sobre a sistemática de avaliação utilizada pelos professores, observou que as queixas, quanto aos resultados alcançados pelos alunos, são gerais, tanto por parte desses quanto dos professores. Os primeiros reclamam, entre outras coisas, que às vezes não entendem as explicações dos professores, ou que são avaliados apenas por provas escritas, ou ainda, que não entendem o que professor pergunta nas provas. Os últimos reclamam principalmente da falta de interesse dos alunos e mais de 50% dos professores declaram ter dificuldades para avaliar o desempenho de seus alunos

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

em sala de aula. Tal constatação exige uma análise mais profunda das causas desse fato. Entre essas causas está, provavelmente, a impropriedade da metodologia empregada pelos professores. Tal metodologia parece não ser adequada às necessidades impostas pelo acelerado desenvolvimento científico e tecnológico que a humanidade apresenta atualmente.

Gomes (1991) observou, também, que os professores utilizam, quase que exclusivamente, aulas expositivas e que os alunos não fazem experimentos e não têm oportunidade de fazerem constatações empíricas dos conceitos estudados. Os professores não se preocupam com a aplicação do método científico e nem mesmo com a possibilidade de um diálogo científico com o mundo, condições fundamentais para o aprendizado das Ciências.

Amaral (1991), analisa os dois "modelos" mais comuns que têm norteado a prática do ensino de Ciências. O primeiro se aproxima da linha metodológica tradicional, pois valoriza a transmissão do conhecimento já estruturado, através dos conteúdos que representam o patrimônio cultural e científico. O segundo, valorizando a redescoberta dos fenômenos e conceitos fundamentais das Ciências, se aproxima da metodologia de ensino pela redescoberta do conhecimento.

No primeiro o conhecimento científico é tido como um conjunto de valores a ser adquirido pelos estudantes, que deverão reproduzir esse conhecimento com a maior precisão possível. O modelo exige a memorização de fatos, fenômenos, datas e dados da vida dos cientistas que são apresentados como padrões a serem seguidos pelas gerações atuais e futuras.

unesp

Esse método de ensino se baseia, principalmente, na exposição oral do professor, exercícios de fixação e cópias dos manuais didáticos ou enciclopédias pelos alunos.

A avaliação visa aferir o quanto desses conhecimentos foi fixado pelos alunos, e se baseia exclusivamente em provas escritas ou testes de múltipla escolha que cobram justamente essa memorização dos conteúdos apresentados.

O segundo modelo apresenta a Ciência como resultado do trabalho dos cientistas ao longo dos anos e cabe aos aprendizes, repetindo os passos seguidos por esses cientistas, reproduzir e assimilar os conhecimentos por eles produzidos.

Os métodos de ensino se baseiam na repetição dos procedimentos utilizados pelos cientistas, com a pretensão de que os aprendizes assimilem esses conhecimentos pela redescoberta.

A avaliação também é feita quase exclusivamente pela aferição do quanto desse conhecimento foi assimilado pelos alunos, e pela sua capacidade de reproduzir, mesmo que teoricamente, os procedimentos adotados pelos cientistas para chegarem aos fatos apresentados como conhecimento científico.

Assim, podemos dizer que o primeiro modelo se preocupa com o produto da atividade científica; o segundo com o processo (metodologia científica) sem se deixar de lado o conteúdo propriamente dito. No entanto, os dois modelos são ricos em pontos comuns: ambos são diretivos, levam à mitificação da Ciência em decorrência de criarem uma imagem infalível e essencialmente positivista do conhecimento científico, buscam a transmissão do conhecimento científico estruturado a partir da lógica da Ciência ou do raciocínio do adulto e,

unesp

por fim, criam uma imagem de ambiente fragmentada e desvinculada dos fenômenos naturais.

Por considerarmos que esses dois modelos atualmente utilizados são inadequados ao ensino das Ciências naturais, buscamos viabilizar uma proposta que fundamente o ensino de Ciências em conceitos básicos e não em conteúdos previamente fixados, pois permitirá que o aprendiz gradativamente, através do aprendizado desses conceitos, vá estruturando o seu conhecimento científico sem a necessidade de memorizar fórmulas, definições, tabelas, etc. prática tão comum da metodologia de ensino vigente.

Antes de iniciar o estudo formal de Ciências, os alunos têm idéias intuitivas e um conhecimento construído espontaneamente sobre o mundo. As crianças e adolescentes observam os fenômenos naturais e elaboram formas de explicá-los e de predizer conseqüências em relação aos fatos da realidade vivenciada, através da busca de relações causais. Embora estas explicações sejam, muitas vezes, diferentes das teorias científicas, podem e devem ser ponto de partida para o ensino de Ciências no I grau.

Assim, entende-se que o ensino de Ciências deve ter início no conhecimento espontâneo dos alunos, deve ser centrado no conhecimento científico e toda experiência deve ser feita a partir de uma base conceitual e não em conteúdos estanques e inertes que nada dizem aos alunos.

Foi a partir dessas reflexões que se estabeleceu a hipótese de trabalho de que uma proposta de ensino de Ciências deveria ser centrada no domínio dos conceitos fundamentais e não na memorização dos conteúdos programáticos tal como são apresentados nos livros didáticos.

unesp

Por que uma proposta de ensino de Ciências fundamentada em conceitos e não em conteúdos, como até aqui tem sido feito?

Para responder a essa pergunta é necessário que se recorra a algumas considerações que deverão elucidar o que se entende neste trabalho por conceitos fundamentais em Ciências e principalmente como se espera que o processo ensino - aprendizagem se realize eficazmente.

Importante, ainda, é estabelecer o que se entende por conteúdos, pois numa análise mais superficial pode-se confundir o significado de conteúdo com o de conceito. Entretanto, aqui entende-se como conteúdo, as definições apresentadas pelos livros didáticos, como conhecimento já pronto e acabado, *sem a possibilidade da intervenção do aprendiz na construção desse conhecimento.*

Por outro lado, não se pode negar que o conjunto de conceitos, que se pretende que os alunos tenham disponíveis em sua estrutura cognitiva ao final de um determinado período de estudos, vá compor o conteúdo programático desse período letivo. Pode-se notar, portanto que nessa ordem de raciocínio, parte-se dos conceitos para se chegar ao conteúdo, que na verdade irá se compor do conjunto desses conceitos.

Assim defende-se aqui uma proposta para o ensino de Ciências para o I grau (5a. a 8a. séries) que partindo do conhecimento espontâneo, já disponível na estrutura cognitiva dos alunos, e privilegiando uma base conceitual, formada pelos conceitos fundamentais, permita ao estudante construir seu próprio conhecimento, possibilitando uma aprendizagem significativa.

Adotamos de Ausubel (1968) os conceitos de estrutura cognitiva e de aprendizagem significativa aqui empregados. O primeiro definimos como sendo

unesp

o conjunto de conceitos já disponíveis que compõem a base conceitual dos indivíduos, e nos quais novos conceitos podem ser ancorados. Assim, a estrutura cognitiva é formada pela base conceitual do indivíduo, e quanto maior for essa base, maiores são as possibilidades de aprendizagem significativa. Esta, por sua vez, pode ser definida como sendo a aprendizagem na qual os novos conhecimentos são assimilados por essa base conceitual e passam a fazer parte dela, sendo assim, incorporados pelo indivíduo, o que vai possibilitar uma retenção muito maior e mais duradoura desses novos conhecimentos, ou seja, os conceitos encontram significado na base conceitual e a ela se associam. Assim, o conjunto de conceitos espontâneos que o aluno possui ao entrar em contato, pela primeira vez, com um tópico específico de conhecimento, constitui sua estrutura cognitiva na qual vão ser ancorados os conceitos fundamentais necessários à aprendizagem daquele tópico. Por sua vez entende-se por conceitos fundamentais aqueles que são mais elementares e que vão formar a base, na qual os conceitos mais elaborados, portanto mais complexos, deverão ser ancorados. Por exemplo, para o construção do conceito de *densidade*, o aluno necessita antes ter assimilado os conceitos de *massa* e *volume*, os quais, por sua vez, dependem de outros conceitos anteriores, tais como os de *peso*, *área* etc.

# CAPÍTULO II

## CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DO ENSINO CIÊNCIAS E DA FORMAÇÃO DE CONCEITOS.

Acreditamos que existe uma relação indissociável entre o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem; pois todas as teorias do desenvolvimento atribuem um grande peso à aprendizagem, o que as diferencia é o grau de determinação dado a esse fator na elaboração dos processos cognitivos.

Referindo-se ao desenvolvimento cognitivo, Cória-Sabini (1993), faz a seguinte análise: *"no estudo da seqüência evolutiva do ato de pensar, quase todas as teorias investigaram os processos de diferenciação e organização das estruturas mentais ao longo da idade.*

*Todos os teóricos admitem que os esquemas cognitivos evoluem do concreto para o abstrato e do simples para o complexo. Enfatizam ainda que estas mudanças não ocorrem pela mera justaposição de processos isolados, mas de forma organizada. Concordam, também, que elas são resultantes da interação do indivíduo com o meio ambiente.* (pág. 120)

Apesar dessa concordância de pensamento dos teóricos a respeito do desenvolvimento cognitivo, há que se considerar que cada um deles dá uma interpretação diferente às características relevantes do indivíduo e do meio ambiente. Essas interpretações podem ser agrupadas pelo menos em três categorias, assim definidas por Cória-Sabini (1993): tese da hereditariedade na determinação das diferenças individuais, tese ambientalista e teorias

interacionistas de Piaget e Vygotsky. Cada tese influenciou o processo pedagógico de forma diversa, justamente por causa das diferentes interpretações das características do indivíduo e do ambiente adotadas por cada uma delas.

O teóricos que adotaram o primeiro ponto de vista defendiam o pressuposto que cada indivíduo nascia com um conjunto singular de predisposições ou potencialidades. Essa posição levou a acreditar que bastava que o ambiente oferecese condições mínimas para que o desenvolvimento seguisse seu curso normal pré-determinado. Se a criança, na escola, apresentasse dificuldades de aprendizagem, isso era atribuído ao seu "baixo potencial" que determinaria sua incapacidade intrínseca para adquirir conhecimentos mais complexos. Essa posição é, hoje, muito pouco aceita, embora ressurja periodicamente, principalmente para justificar preconceitos raciais ou étnicos.

Os teóricos da aprendizagem social (posição ambientalista) afirmam que as capacidades mentais são produtos da aprendizagem e que as diferenças individuais são resultantes do grau de variedade de vivências oferecidas a cada um ao longo de sua vida. Como o ser humano é flexível e aprende rapidamente, a qualidade, a quantidade e o ritmo de aquisição de respostas são adequações à situações que ele encontrou em seu meio ambiente.

Se o ambiente de uma criança fosse considerado empobrecido de acordo com determinado padrão, bastaria promover o enriquecimento das vivências para que os efeitos da situação fosse revertido. Essa premissa colocou uma espécie de mística ambiental na condução dos problemas relacionados à educação e trouxe para a literatura o conceito de privação cultural.

unesp

A privação hipotetizada era psicossocial. O pressuposto básico era o da carência de estimulação benéfica dos mais variados tipos. Entre os fatores arrolados estavam: 1) um universo lingüístico restrito, que impossibilitava a criança, especialmente aquela dos segmentos menos privilegiados da população (como são a maioria nas escolas públicas de I grau) a ter um desempenho acadêmico adequado; 2) a falta de contato com objetos, pessoas e meios de comunicação que refletindo-se no seu conhecimento prévio, produzia um deficit inicial que colocava a criança culturalmente privada em desvantagem frente às exigências escolares iniciais; 3) falta de treinamento em auto-controle, que provocava seu desajustamento frente às regras pedagógicas e disciplinares.

Esta análise levou a enfatizar o estudo das variáveis do ambiente para a resolução do fracasso escolar. Subjacente a ela havia a concepção que o indivíduo é passivo no processo de aquisição de conhecimento e que o ambiente lhe confere a lógica.

Entre os teóricos da terceira posição (interacionistas) os mais representativos são Piaget e Vygotsky.

Vygotsky (1991), buscando estabelecer uma relação entre os processos de aprendizagem e desenvolvimento, salientou que esses processos estão todos ligados ao desenvolvimento do sistema nervoso central e que a aprendizagem escolar orienta e estimula processos internos de desenvolvimento. Entretanto, a aprendizagem e o desenvolvimento da criança, embora diretamente ligados, não acontecem de modo simétrico e paralelo. *"O processo de desenvolvimento não coincide com o da aprendizagem, o processo de desenvolvimento segue o da aprendizagem, que cria a área de desenvolvimento potencial."*(pág. 49).

Piaget, ao discutir o problema da relação entre o desenvolvimento e a aprendizagem, afirmou: "*no sentido mais amplo, a aprendizagem é um processo adaptativo se desenvolvendo no tempo, em função das respostas dadas pelo sujeito a um conjunto de estímulos anteriores e atuais. Está claro então que segundo a maneira pela qual interpretamos a ação dos estímulos sobre o comportamento do sujeito, assim como a natureza das respostas do sujeito, inclusive a forma do desenrolar histórico que constituem essas respostas sucessivas, encontraremos todos os problemas epstemológicos centrais das relações entre o sujeito e o objeto*". (Piaget & Gréco, 1974, p. 40)

Para Piaget não existe conhecimento resultante do mero registro de observações. Todo conhecimento pressupõe uma organização que só os esquemas mentais do sujeito podem efetuar. Por outro lado, não existem, no homem, estruturas cognitivas inatas (a priori). Todo conhecimento emana das ações. É a partir delas que a criança organiza seus primeiros conceitos. Inicialmente, eles são práticos, constituindo-se em adaptações sensório-motoras ao mundo que cerca as crianças. Ao longo do processo evolutivo e como conseqüência das assimilações e equilibrações progressivas, esses esquemas de ações se transformam em operações mentais ou conceitos propriamente ditos.

Toda vez que há um conflito a mente humana entra em desequilíbrio. No entanto, como seu funcionamento ideal pressupõe uma organização de conjunto, o indivíduo faz acomodações, modificando seus esquemas conceituais, para se adaptar à realidade; ou seja volta ao estado de equilíbrio. Conseqüentemente, o conceito de equilíbrio está relacionado ao de organização.

unesp

A mente não é formada por capacidades independentes, mas constitui-se numa estrutura organizada em que cada parte depende do sistema geral. Desse modo, desde que à criança sejam concedidas oportunidades progressivas para agir sobre o mundo que a rodeia (quer físico ou social), seu desenvolvimento cognitivo deverá ocorrer como uma construção natural, ao se reequilibrarem esquemas e estruturas, ao longo de contínuas assimilações e conseqüentes acomodações.

Piaget (1972), considerando as metas da Pedagogia contemporânea, trás à luz a discussão de questões referentes ao que se espera dos alunos submetidos a essa forma de intervenção pedagógica. No seu dizer, "*se se deseja formar indivíduos capazes de criar e de trazer progresso à sociedade de amanhã, é claro que uma educação ativa verdadeira é superior a uma educação consistente apenas em moldar os assuntos do querer pelo já estabelecido e os do saber pelas verdades simplesmente aceitas. Mas mesmo caso se tenha por objetivo formar espíritos conformistas prontos a trilhar os caminhos das verdades adquiridas, o problema implica em determinar se a transmissão das verdades estabelecidas terá mais êxito mediante o processo de simples repetição ou mediante uma assimilação mais ativa.*(p.27)

Pode-se perceber, em Piaget, a preocupação com a metodologia que se pretende adotar para que os objetivos do ensino sejam alcançados. Para a escolha de como se processará a intervenção, o autor considera que existem pelo menos três pontos de importância decisiva: a natureza da inteligência ou do conhecimento, o papel da experiência na formação das noções e o mecanismo das transmissões sociais ou lingüísticas do adulto à criança.

unesp

Quanto à natureza da inteligência ou do conhecimento, é importante perceber que esta se caracteriza pelas suas funções essenciais, que consistem em compreender e inventar funções, funções estas que permitem ao indivíduo assimilar a realidade por meio das estruturas mentais que constrói em contato com a mesma. Para que se possa compreender um fenômeno é necessário reconstruir as transformações decorrentes do mesmo, e, para tal, é preciso que se elabore uma estrutura de transformação, ou seja, uma invenção ou reinvenção, de tal forma que a invenção antecede a compreensão.

Esta concepção de inteligência leva a entender a natureza do conhecimento como sendo assimilações do real pelas estruturas de transformação, pois conhecer um objeto é agir sobre ele e transformá-lo; assim, a inteligência consiste em executar e coordenar as ações, de forma interiorizada e reflexiva.

O papel da experiência na formação das noções é também considerada como determinante na escolha dos métodos didáticos e para a elaboração de programas de ensino, no sentido de que o desenvolvimento da inteligência provém de processos naturais, os quais podem ser utilizados e acelerados pela educação. Assim, a experiência, embora condicionada por esses processos espontâneos, é necessária ao desenvolvimento da inteligência.

A experiência se apresenta, basicamente, sob duas formas: física e lógico-matemática. A primeira consiste em agir sobre os objetos e descobrir suas propriedades por abstração. A segunda, a experiência lógico-matemática, consiste em agir sobre os objetos e descobrir as propriedades por abstração não dos objetos como tais, mas sim das próprias ações que se exercem sobre esses objetos.

unesp

As estruturas de transformação, que permitem ao indivíduo conhecer os fenômenos ou objetos, vão se ampliando à medida que ocorre a maturação do indivíduo, pois como já vimos acima, o desenvolvimento da inteligência provém de processos naturais, os quais podem ser acelerados pela educação através das experiências, inicialmente físicas e, num estágio mais avançado dessas estruturas, lógico-matemáticas.

Além desses fatores: a inteligência e as experiências, os métodos didáticos e os programas educacionais, há ainda, um terceiro determinante que é a transmissão educativa, feita pelos adultos (pais ou professores) às crianças. Quando se trata da fala adulta transmitindo conhecimentos já estruturados pela sua linguagem, pela lógica do adulto, acredita-se que essa assimilação prévia já seja suficiente e os educandos tenham apenas de incorporar esses conhecimentos que lhes são transmitidos. Isto não é verdade, pois essa transmissão exige da criança uma nova assimilação, e toda assimilação depende de uma atividade interna do indivíduo; ela é uma restruturação, uma reinvenção.

Piaget e Inhelder (1972), em estudo específico a respeito da evolução do pensamento lógico da criança ao adolescente, utilizaram várias situações experimentais envolvendo conceitos fundamentais da Física. Os autores chegaram a algumas constatações interessantes a respeito do desenvolvimento cognitivo dos sujeitos em relação ao conhecimento científico. Uma delas é que quanto maior a faixa etária, mais as soluções se aproximavam das explicações dadas pela ciência para os fenômenos estudados. Essa observação ocorreu quando os autores estudaram disjunções e exclusões em associação com o conjunto das operações binárias.

unesp

O problema apresentado era o seguinte: determinar por que uma barra de metal, fixa a um disco em rotação, se detinha diante de um par de caixas, com exclusão de uma série de outras caixas possíveis. Sem que as crianças soubessem, o par em questão continha ímãs dissimulados dentro de um pedaço de cera; o problema requeria o levantamento de hipóteses a respeito do comportamento da barra.

A partir desse problema, Piaget e Inhelder observaram e analisaram 3 estágios de desenvolvimento.

No *estágio I: Disjunções e exclusões pré operatórias,* os indivíduos apresentam intuitivamente um esboço do que os autores chamaram, na fase subsequente, de disjunções e exclusões concretas. Quando indagados sobre onde a barra de metal poderia parar, após ser girada, respondem "aqui ou ali"; chegam a explicar o fato de o disco indicar sempre o mesmo par de caixas, simplesmente afirmando que "tem algo nas caixas", mas sem dizer porque o disco se detém em algumas e em outras não.

*Estágio II: Disjunções e exclusões concretas* (subestágio II A) *e a exclusão concreta do peso* (subestágio II B). Nesse estágio, mais precisamente no subestágio II A, com a formação das operações concretas por coordenação reversível das ações, os esboços de disjunções e exclusões começam a se organizar de modo sistemático em função dos agrupamentos nascentes de classes e relações.

Nesse subestágio já se observa uma combinação de disjunções e exclusões (ou não exclusão) concretas, quando os indivíduos associam a parada do disco metálico ao peso das caixas; isso mostra um progresso em relação ao nível pré operatório, onde essa combinação não se manifesta.

unesp

No subestágio II B, a estruturação das operações concretas referentes ao peso, leva os indivíduos a adotar uma atitude muito diferente a respeito do problema apresentado (parada do disco metálico sempre no mesmo par de caixas).

Nos sujeitos nesse subestágio percebe-se a ação das operações de seriação ou correspondência serial, assim como as de igualdade com transitividade, recém adquiridas em relação ao peso, posto que não há correspondência entre os pesos e as paradas do disco e os sujeitos percebem essa não correspondência. Assim, as operações concretas, uma vez aplicadas de modo sistemático na estruturação de um domínio particular como o peso, bastam para assegurar a possibilidade de exclusões de relações ou classes por não correspondências ou por transitividade.

No *estágio III: Disjunções e exclusões proposicionais,* percebe-se a grande diferença entre um sujeito que utiliza a combinatória formal (e que portanto só experimenta depois de uma dedução a partir de hipóteses prévias) e os sujeitos do nível II B, que se limitam a utilizar as correspondências seriais ou as igualdades transitivas. Os sujeitos que estão no estágio III empregam as operações em uma ordem proposicional e sobretudo recorrem ao conjunto das dezesseis combinações binárias mediante uma passagem contínua de uma para outra.

Piaget encontrou os mesmos estágios evolutivos utilizando outras situações experimentais e suas formulações são de grande valia para que se possam perceber as etapas evolutivas do pensamento da criança para o pensamento do adolescente.



A teoria piagetiana oferece embasamento à proposta de ensino apresentada nesse trabalho, de duas formas: em primeiro lugar, quando se parte do pressuposto que o aluno não assimila realmente um conteúdo se o ensino ficar apenas ao nível da transmissão passiva de um conhecimento já estruturado. A esse respeito, a Escola de Genebra defende o que se convencionou chamar de "método da descoberta"; segundo o qual a prática deve sempre preceder a atividade reflexiva.

Em segundo lugar, quando se considera que a criança não se apresenta, na escola, na condição de "*tabula rasa*", mas já possui uma estrutura cognitiva com um certo nível de desenvolvimento da qual se deve partir, propondo novos desafios que irão exigir novas acomodações para serem assimilados.

Acreditamos, pois, que para que a aprendizagem em Ciências seja significativa, o programa de ensino deve ser centrado em alguns conceitos fundamentais que se relacionem naturalmente com os conhecimentos espontâneos que os alunos já têm disponíveis na sua estrutura cognitiva, de forma que o encadeamento desses conceitos em combinações potencialmente significativas seja responsável pela formulação e entendimento de proposições e conceitos mais abrangentes e pela representação mais organizada e generalizada da realidade. Para que isso ocorra, é preciso também que os conceitos fundamentais sejam decorrentes de situações práticas, concretas, que permitam aos alunos vizualizar os fenômenos estudados e chegar, posteriormente à formulação conceitual daquilo que foi observado.

Vários autores se preocuparam em analisar a natureza dos conceitos, sua aquisição e passagem dos mais simples aos mais complexos.

unesp

Para Ausubel et al (1968), a estrutura cognitiva de um indivíduo é representada pelo conteúdo total e organizado de idéias (conceitos) desse indivíduo. No contexto de aprendizagem de certos assuntos (componentes curriculares), a estrutura cognitiva pode ser entendida como sendo o conteúdo e organização das idéias (conceitos) do indivíduo naquela área particular do conhecimento.

Trujillo (1974) define conceitos como sendo construções lógicas que se estabelecem de acordo com um sistema de referência e formam parte dele. Essas construções lógicas, assim chamadas pelo autor, não existem no mundo real, sendo apenas produto da atividade intelectual. Logo, cabe ao ensino, principalmente ao de Ciências, favorecer essas construções lógicas na estrutura cognitiva dos educandos.

Para Vygotsky (l991), o conceito é um ato real e complexo do pensamento, que só pode ser realizado, e não ensinado, quando o próprio desenvolvimento mental da criança já tiver atingido nível necessário para tal.

O autor considera, ainda, que expressar um conceito por uma palavra é um ato de generalização. Porém, como o significado das palavras evolue e o intelecto da criança se desenvolve, o significado é substituído por generalizações de tipo cada vez mais elevado. Essas generalizações levam à formação do verdadeiro conceito, que é construído gradativamente de tal modo que cada novo estágio, mais elevado, do desenvolvimento da generalização se constrói sobre as generalizações do nível precedente, menos elevado.

Carvalho et al (1988) afirmam que a criança passa por etapas onde aparecem idéias espontâneas sobre alguns conceitos, e que essas idéias são de

vital importância para que ela consiga futuramente alcançar as idéias aceitas como científicas.

Para Blough et al (1967), esses conceitos científicos não são adquiridos imediatamente por um único contato com o assunto. Eles passam a fazer parte da experiência da criança, se tornam reais, se integram com o desenvolvimento das atividades, não há memorização de textos ou fórmulas; os conceitos são construídos a partir da experiência da criança, progressivamente.

Oliveira (1992) denomina "conceitos espontâneos" ou "cotidianos", aqueles que a criança aprende naturalmente pelo simples fato de viver em um determinado ambiente, e "conceitos científicos" aqueles que se adquire por meio do ensino. Segundo a mesma autora, embora os conceitos científicos sejam transmitidos em situações formais de sala de aula, eles passam por um processo de desenvolvimento, tanto quanto os espontâneos, não sendo aprendidos em sua forma definitiva. É preciso que o desenvolvimento de um conceito espontâneo tenha alcançado um certo nível para que a criança possa absorver um conceito científico correlato.

Para Ault (1985), conceitos significam normas nos acontecimentos e ligações entre experiências que seriam de outro modo desconexas, ou seja, para a construção de um determinado conceito na estrutura cognitiva do aprendiz, é necessário que o mesmo experiencie os acontecimentos e faça conexões entre eles; assim, pode-se dizer que, para o autor, os conceitos não existem isoladamente. Cada conceito, para ter sentido, depende de seu relacionamento com muitos outros, já disponíveis na estrutura cognitiva.

Carvalho et al (1988), posicionando-se a respeito da construção do conhecimento, afirmam que todo conhecimento é construído a partir de uma



íntima interação entre o sujeito e o objeto. A construção do conhecimento está ligada à estrutura cognitiva do indivíduo e essa, por sua vez, está intimamente ligada às experiências que ele vivência.

Assim, podemos afirmar que o sujeito está constantemente interagindo com o ambiente, do qual retira informações que utilizará em outras futuras interações, ou seja, está constantemente aumentando sua base conceitual e, conseqüentemente, a sua possibilidade de aprender novos conceitos. O significado que as palavras têm para cada um, é o conceito básico que indivíduo criou em relação ao mundo que o cerca e o agrupamento lógico desses conceitos é responsável pela formulação e entendimento das proposições.

Para Gagné (1974), a aprendizagem de conceitos para a educação sistemática, ou seja, para o ensino, é de vital importância. Afirma ele que a aquisição de conceitos é que torna possível o ensino, pois uma vez adquiridas as noções como conceitos, pode-se esperar que os aprendízes possam realizar generalizações em relação à totalidade de sua experiência, podendo identificar os conceitos em outras circunstâncias e em outras situações de aprendizagem. Além disso, e à medida que o aluno vai progredindo na escola e se desenvolvendo, ele vai formando novos conceitos que lhe permitirão fazer generalizações cada vez mais abrangentes.

Idéias intuitivas (conhecimentos espontâneos) sobre o mundo que nos cerca nos acompanham mesmo antes do ensino formal pois, ao observar os fenômenos naturais, e ao tentar entendê-los, a criança procura naturalmente elaborar explicações preditivas e explicativas da realidade, ou seja, busca estabelecer as relações causais entre eles.

unesp

As explicações preditivas são aquelas que permitem à criança perceber as relações de causa e efeito, ou seja, observar um fenômeno e procurar estabelecer as consequências imediatas do mesmo. É através dessas explicações que a criança consegue abstrair a realidade e entender os fenômenos observados utilizando, para isso, os conceitos que já estão disponíveis na sua estrutura cognitiva (base conceitual).

Segundo o mesmo autor os conceitos tem um valor muito grande como instrumentos para o pensamento e para a comunicação, porque dispõem de referências concretas, por serem abstraídos de experiências vivenciadas. Os conceitos possuem também a propriedade de libertar o pensamento e a expressão do domínio do ambiente físico. Em sua forma generalizada podem unir-se de vários modos a outros conceitos, já disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo, para formar princípios. Por exemplo, "a água ferve" é uma afirmação onde dois conceitos são evocados e a união desses dois conceitos resulta na transmissão da informação, do conhecimento. Uma vez dominados os conceitos fundamentais, o indivíduo está pronto para adquirir ilimitadamente um cabedal muito grande de conhecimentos.

Para Ausubel (1968), o problema central da aprendizagem significativa consiste na identificação dos fatores que influenciam a aprendizagem e a retenção verbal significativa, entre os quais destaca os indicadores físicos, funcionais e ideológicos dos conceitos, ou seja, os seus atributos fundamentais que, na realidade, são o que se pode chamar de conceito básico a ser ancorado na estrutura cognitiva do aprendiz.

Os conceitos são definidos na estrutura cognitiva do indivíduo a partir, principalmente, dos indicadores físicos e funcionais. Por exemplo no conceito

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

"cadeira", os indicadores físicos são: tem quatro pés, assento e encosto; o indicador funcional: serve para sentar. Esses indicadores, presentes na estrutura cognitiva do indivíduo, permitirão a ele identificar qualquer objeto que tenha esses atributos como sendo uma cadeira. Portanto o conceito "cadeira" já estará disponível em sua estrutura cognitiva e poderá servir de idéia âncora para outros conceitos como, por exemplo, o conceito de "trono", ou "banco".

É a idéia geral disponível na estrutura cognitiva que possibilita a ancoragem. A idéia âncora permite a aprendizagem significativa, ou seja, através de conceitos já disponíveis na estrutura cognitiva, os novos conceitos a serem aprendidos passarão a fazer parte dessa estrutura, e por sua vez serão âncoras para outros conceitos.

Resumidamente, pode-se dizer que para Ausubel (1968), a aprendizagem se processa da seguinte forma:

a) o currículo apresenta novas idéias gerais e/ou específicas a serem aprendidas;

b) ocorre a interação ou ancoragem dessas idéias (conceitos) com a estrutura cognitiva do aprendiz, através das idéias âncora;

c) ocorre nova organização das idéias gerais em presença dos conceitos diferenciados aprendidos;

d) isso determina uma reorganização na estrutura cognitiva;

e) finalmente, há um alargamento das idéias âncora pela incorporação dos novos conceitos.

Assim, acredita-se que a operacionalização da seqüência acima ao ensino de Ciências, e associando-a a experimentos práticos e simples que possibilitem a ancoragem dos conceitos básicos das Ciências, irá favorecer a construção do

unesp

conhecimento científico pelos aprendizes, podendo resultar em um ensino eficiente e de boa qualidade.

Analisando-se os conteúdos propostos e as interações exigidas para o aprendizado desses conteúdos, é possível identificar os conceitos fundamentais que, uma vez disponíveis na estrutura cognitiva do aprendiz, leva-lo-ão a construir o conhecimento esperado para aquele momento da aprendizagem.

Considere-se, por exemplo, o conteúdo proposto para a 5a. série: "O Ciclo da água na natureza". Tradicionalmente seu ensino é feito a partir das mudanças de estados físicos da matéria, onde o clássico diagrama:

----------AUMENTO DE TEMPERATURA---------->
FUSÃO VAPORIZAÇÃO
SÓLIDO-------LÍQUIDO---------GASOSO
SOLIDIFICAÇÃO CONDENSAÇÃO
<----------DIMINUIÇÃO DA TEMPERATURA--------

é explorado de várias formas e a sua memorização é considerada como pré-requisito para o aprendizado do "Ciclo da água na natureza". A memorização desse diagrama é considerada como condição fundamental e sua reprodução "ipsis literis" é exigida nas provas, como forma de os professores garantirem o aprendizado dos assuntos subseqüentes relacionados com o "ciclo da água na natureza".

Ao invés disso, o que se propõe é que o professor favoreça o aprendizado do "Ciclo da água na natureza", por meio de atividades que levem

à formação dos conceitos que estão envolvidos na compreensão do ciclo da água, tais como: sólido, líquido, gasoso, vaporização, condensação etc.

A proposta curricular de Ciências e Programas de Saúde para o I grau da Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo - CENP/SE, de 1986, reeditada em 1991, embora ainda trate os assuntos como conteúdos a serem aprendidos, já revela a tendência de operacionalizar a aprendizagem de Ciências a partir dos conceitos fundamentais que estão envolvidos na aprendizagem daqueles conteúdos. Esta intenção pode ser percebida em alguns trechos, como por exemplo na apresentação da Proposta, onde é feita uma referência ao modo pelo qual o aluno aprende os conhecimentos relativos ao meio ambiente.

*"Essa apreensão do meio envolve três momentos sucessivos:*

*1) O de elaborar conceitos e desenvolver atitudes, a partir principalmente das situações vivenciadas pelo estudante;*

*2) O de elaborar conceitos e desenvolver atitudes, também a partir de situações cujos limites espaciais e temporais vão além do vivido e que podem ser percebidas através das mais variadas formas documentais;*

*3) O de elaborar conceitos e desenvolver atitudes que podem ser percebidas através de situações cujos limites espaciais e temporais são muito amplos ou inacessíveis à experiência direta."* (pág. 12)

Neste trecho percebe-se a necessidade de serem atingidos três momentos na aprendizagem: o vivido, o percebido e o concebido. Isto permite inferir que a aprendizagem é feita a partir dos conceitos mais simples (vivido) para os mais complexos (concebido), passando, na gradação, por conceitos um pouco mais elaborados (percebido).

unesp

A preocupação com os conceitos espontâneos pode ser notada no seguinte trecho do item "Como ensinar Ciências" da referida proposta curricular:

*"Um outro aspecto diz respeito à necessidade de buscar formas por meio das quais os estudantes possam desenvolver os conhecimentos científicos utilizando as suas próprias elaborações intelectuais. As crianças, ao chegarem à escola, já possuem muitos conhecimentos, construídos espontaneamente, acerca dos fenômenos físicos ou biológicos. Ao se considerar essa realidade, torna-se obrigatório repensar a prática escolar que geralmente ignora esses conhecimentos espontâneos ou os percebe apenas incorretos e que, portanto, devem ser apagados e substituídos pelas verdades científicas."* (pág. 23)

Ao se referir aos conceitos espontâneos, como possível base para o aprendizado, a Proposta Curricular de Ciências da CENP/SE implicitamente remete o leitor aos conceitos fundamentais como base para o aprendizado de conceitos subseqüentes, mais complexos.

Assim, podemos perceber a importância dada atualmente ao desenvolvimento cognitivo para se estabalecer as bases para a aprendizagem, e é esse respeito aos estágios psicológicos do desenvolvimento cognitivo dos indivíduos que valoriza o aprendizado dos conceitos fundamentais a partir dos conceitos espontâneos já disponíveis na estrutura cognitiva desses indivíduos.

Um exemplo interessante da utilização dos conceitos espontâneos para a construção gradativa do conhecimento científico, passando pelos conceitos fundamentais que embasam esse conhecimento, é encontrado no trabalho de Natadze (1991), no qual justamente a autora discute a aprendizagem dos

unesp

conceitos científicos na escola através de uma experiência utilizando quatro conceitos: "mamífero", "peixe", "ave" e "inseto".

Esses conceitos foram escolhidos porque as crianças já tem um conhecimento espontâneo dos mesmos antes de serem estudados formalmente nas aulas de Ciências.

A experiência foi divida em quatro fases. Na primeira, houve a preocupação do pesquisador em determinar o grau de conhecimento prévio de cada um dos conceitos a serem estudados por parte da crianças.

Em seguida, através de uma conversa ilustrada com desenhos, foi dada, às crianças, uma definição simplificada de cada um desses conceitos. Os desenhos apresentavam animais típicos de cada um dos conceitos a serem estudados e foram divididos em quatro grupos.

Os atributos fundamentais sobre os quais se chamou mais a atenção dos alunos para o conceito de mamífero, foram: é vivíparo, amamenta os filhotes e respira por meio de pulmões. Na definição de peixes, os atributos mais ressaltados foram: não parem suas crias, não amamentam os filhotes e respiram na água através de brânquias. Para as aves o atributo fundamental mais destacado foi a cobertura do corpo, penas. Não foi levado em consideração o atributo voo. Para os insetos, uma única característica foi destacada: são animais que tem seis patas.

Para que as crianças pudessem concretizar esses conceitos foram feitas repetidas comparações entre os conceitos. Depois que as crianças tinham já *"um conceito concreto e estável das características mencionadas, foram capazes de dar elas próprias uma definição baseada nessas características, e além disso foram capazes de indicar estas características comparando os*

*conceitos entre si. Deve fazer-se notar que atingimos rapidamente este ponto, até mesmo com indivíduos mais jovens, e até mesmo com os de seis anos e da creche que participaram da experiência."* (pág. 28)

Nessa fase, praticamente foram trabalhados os conceitos espontâneos que as crianças já tinham disponíveis na sua estrutura cognitiva. Acreditamos que isso explique a facilidade encontrada pelo pesquisador em atingir o nível de aprendizagem descrito, com quase todos os alunos que participavam da experiência. A aprendizagem se realizou no nível do vivido, que é o mais elementar e mais simples, mas de grande importância para formação de uma base conceitual que permita a ancoragem dos conceitos mais complexos.

Depois de apresentar aos alunos vários animais para que os identificassem e os comparassem, para estabelecer as diferenças e semelhanças que podiam ser visualizadas, o pesquisador passou a apresentar animais que externamente possuiam características de outro grupo, por exemplo, a baleia, os morcegos etc, para que os alunos classificassem esses animais nos seus respectivos grupos.

Como vimos anteriormente, as crianças mais novas conseguiram facilmente, como os mais velhos, identificar as caraterísticas e classificar os animais corretamente, quando os animais apresentados possuíam as características externas bem marcantes. No entanto o mesmo não aconteceu quando os animais apresentados tinham externamente características de um grupo mas pertenciam a outro. Só os mais velhos é que buscaram as características internas, não observáveis diretamente, como a forma de respiração ou de reprodução. As mais novas, mesmo quando corrigidas pelo pesquisador, não abandonaram as suas idéias iniciais, baseando-se apenas na

unesp

forma percebida. Assim, parece que a aprendizagem inicial teve sentido limitado para as crianças mais novas que, quando muito, admitiam os dois conceitos para um mesmo animal, por exemplo: "a baleia é um peixe mamífero" ou "o morcego é uma ave que amamenta seus filhotes" etc. Elas apenas memorizaram as características apresentadas, sem, no entanto, conseguir classificar todos os animais apresentados de acordo com tais características.

A quarta fase da experiência teve por objetivo esclarecer como a criança usava esses quatro conceitos *"no contexto de operações intelectuais não dirigidas para o imediato reconhecimento dos traços essenciais do conceito; ou seja, operações tais que não exigiam uma determinação direta do conceito ou o conhecimento das suas características essenciais"*. (pág. 30)

Essa pesquisa mostra que os indivíduos mais jovens utilizam os conceitos apresentados durante a primeira fase da experiência, podem identificar os atributos fundamentais de cada um dos quatro conceitos e são capazes de ligar esses conceitos, quase sem erros, desde de que os atributos estejam presentes na forma externa dos animais, isto é sejam visíveis.

Entretanto, as crianças de sete anos não conseguem justificar suas classificações com base nesses mesmos atributos utilizados para identificar os animais. Assim, podemos perceber que, embora aparentemente os conceitos já comecem a fazer parte de sua estrutura cognitiva, na verdade os mesmos não vão além da simples memorização das características apresentadas incialmente.

É possível também que a forma como essas características foram apresentadas às crianças não fosse adequada ao nível de desenvolvimento intelectual das mesmas. Note-se que os conceitos não foram ensinados a partir do vivido pela criança, embora a pesquisadora tenha partido de conceitos

unesp

pressumivelmente já do seu domínio. Na verdade, a apresentação desses conceitos se deu apenas por meio de gravuras e explicações verbais da pesquisadora, o que exige um nível de abstração já compatível com a fase do concebido, o qual as crianças ainda não atingiram nessa idade.

A criança que se encontra num nível ligeiramente superior de desenvolvimento, quando deve classificar os animais, consegue explicar sua classificação fazendo referências aos atributos fundamentais de cada categoria. Com isso podemos perceber que ela já está fazendo as interrelações características da fase do percebido, ou seja, ela já "percebe" as interrelações entre as classes e os animais que pertencem a essa classe.

Por outro lado, a experiência realizada não encontrou resultados correspondentes no nível do concebido. A última "classe" que o pesquisador analisou, deveria corresponder a crianças de 10-11 anos, mas essas, pelos próprios dados obtidos, ainda estavam na fase do percebido, isto é não apresentaram, em suas respostas, características do nível do concebido onde, por abstrações da realidade, poderiam identificar, inclusive, animais que não faziam parte de seu repertório, identificando-os apenas pelos atributos essênciais indicados pelo pesquisador.

O exposto vem confirmar o que já foi dito anteriormente, ou seja, que o desenvolvimento cognitivo é fator determinante das condições de aprendizagem do indivíduo e que o ensino, visando a aprendizagem significativa, não pode ignorar o estágio de desenvolvimento em que o indivíduo se encontra. Em outras palavras, cada um se encontra em uma fase para a qual é adequado um certo nível de abstração e isso deve ser respeitado pelos responsáveis pela

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

condução do processo ensino-aprendizagem, sem o que o processo não se completa.

# CAPÍTULO III

## A PROPOSTA

A proposta que apresentamos a seguir baseia-se nas principais diretrizes da proposta curricular de Ciências da CENP/SE (1991), as quais podem ser assim sintetizadas:

1) A abordagem temática procura acompanhar o desenvolvimento mental do aluno, em termos do seu domínio das noções de espaço, tempo e causalidade (interação) e de sua capacidade de observação. Para isso são considerados três níveis progressivos de aprendizagem: o vivido, o percebido e o concebido.

2) Qualquer que seja o nível dos aprendizes, parte-se sempre do seu cotidiano, o vivido, e de sua subseqüente problematização, objetivando proporcionar aos alunos condições para refletir sobre esse cotidiano, sistematizando-o e ampliando seus conceitos preliminares através do contato com os conhecimentos científicos correspondentes.

3) Propomos a utilização de atividades, não somente atividades experimentais controladas, mas qualquer tipo de atividade que coloque o estudante em contato com o meio.

4) As atividades em laboratório devem ocorrer após cuidadosa exploração do meio em que vive o aprendiz, e devem ser propostas como forma de estudar e analisar essa realidade.



5) O enfoque dado aos conteúdos deve, preferencialmente, propiciar a compreensão explícita das relações entre o conhecimento do senso comum e o científico.

Para Blough et al (1967), o objetivo mais importante do ensino de Ciências pode ser expresso de uma forma bem simples, qual seja: ajudar a criança a adquirir ideais, conceitos e habilidades essenciais à cidadania. Em outras palavras, o objetivo do ensino de Ciências no I grau é, justamente, a "alfabetização científica" do indivíduo, o que significa a compreensão dos conceitos chaves e dos princípios da Ciência, do como as idéias científicas são desenvolvidas e da interação que se estabelece entre a Ciência e a cultura geral.

Assim sendo, propomos *o Ambiente* como tema gerador da proposta, pois é no ambiente que a criança encontra os primeiros desafios de buscar explicações para os fenômenos "vividos" por ela, e justamente é essa busca de explições para a realidade vivenciada que leva à desequilibração e à busca de novos conhecimentos, portanto, à aprendizagem significativa.

O Ambiente é trabalhado a partir dos seguintes temas:

A matéria, O Planeta, A Energia, Os Seres Vivos.

Para se chegar aos conceitos de maior abrangência referentes aos temas propostos (coluna da esquerda), utilizamos como base conceitual os conceitos mais elementares (coluna da direita), que são a nosso ver os conceitos fundamentais para a construção, pelos aprendizes, do conhecimento científico desejável no nível do I grau, conforme o quadro:

| CONCEITOS DE MAIOR ABRANGÊNCIA | CONCEITOS FUNDAMENTAIS |
|---|---|
| 1)Objetos e seres | cor, forma, tamanho, cheiro, sabor, consistência. |
| 2) Processos de separação das misturas que ocorrem na natureza | catação, filtração, peneiração, destilação |
| 3)Transformações naturais no ambiente | chuva, evaporação, condensação, vento, erosão. |
| 4) Transformações químicas naturais no ambiente | azedamento do leite, apodrecimento de frutas e madeira. |
| 5)Propriedades da matéria | massa e volume. |
| 6)Estados físicos da matéria. | sólido, líquido, gasoso. |
| 7)Mudanças de estados físicos | solidificação, condensação, vaporização (evaporação e ebulição), fusão, temperatura, calor, pressão. |
| 8)A água | átomo, ligação química, componentes, propriedades. |
| 9)Densidade | relação, massa, volume. |
| 10)Flutuação | densidade, empuxo. |
| 11)Vasos comunicantes | pressão, equilíbrio. |



| | |
|---|---|
| 12)Ciclo da água | evaporação, condensação e solidificação |
| 13)Hidrosfera. | água, camada, esfera. |
| 14)Reações químicas | reagentes, produtos, ácidos, bases, sais, indicadores, catalisadores. |
| 15)Reações químicas nos organismos. | respiração, digestão, circulação, excreção. |
| 16)A Terra como planeta. | ar, água, solo, rochas, minerais. |
| 17)Condições climáticas. | pressão atmosférica, estações do ano: Primavera, Verão, Outono e Inverno; rotação, translação, pontos cardeais, bússola. |
| 18)O Sol como fonte de luz e calor. | dia, noite, sombra, penumbra, eclipse, períodos de tempo: dia, hora, minuto, segundo. |
| 19)Fotossíntese. | reação química, luz, autotrófico, alimento, nutriente. |
| 20)A Lua. | satélite da Terra, Lua cheia, Lua nova, quarto minguante e quarto crescente. |
| 21)Solo. | cor, textura, permeabilidade, granulação. |
| 22)Agricultura. | utilização do solo. |



| | |
|---|---|
| 23)Rocha. | minerais, erosão, pressão, sedimentação, decomposição e metamorfismo. |
| 24)Litosfera. | rocha, camada, esfera, crosta terrestre. |
| 25)O ar. | gases componentes, ventos. |
| 26)A atmosfera. | ar, camada, esfera, respiração. |
| 27)Pressão atmosférica. | Pressão e peso do ar. |
| 28)Energia solar. | energia, sol (fonte de energia), radiação. |
| 29)Gravidade. | queda livre, aceleração, massa, distância. |
| 30)Trabalho. | movimento, força, potência, resistência, HP, alavancas. |
| 31)Magnetismo. | ímãs, atração, pólos. |
| 33)Luz | energia luminosa, cores, natureza da luz, propagação, velocidade. |
| 34)Formação de imagens. | cores, arco-íris, espelhos, lentes, refração, reflexão, difração, propagação retilínea, câmara escura. |
| 35)Calor. | temperatura, histerese térmica, dilatação, irradiação, convecção. |
| 36)Som. | Propagação, onda, reflexão, eco, radar (sonar). |



| | |
|---|---|
| 37)Eletricidade | pólos positivo e negativo ou neutro, corrente elétrica, descarga elétrica, circuito elétrico, condutores e geradores. |
| 38)Combustão | combustível, comburente, energia de ativação. |
| 39)Fluxo de energia. | energia, transformações de energia, pirâmide de energia, fotossíntese, cadeia alimentar. |
| 40) Seres vivos. | vida, morte, equivalência de vida, crescimento, desenvolvimento, animal, vegetal. |

Como se pode notar, não tivemos a preocupação de dividir os conceitos pelas séries do primeiro grau, justamente porque acreditamos que, da forma como estamos propondo o estudo desses conceitos, observando as fases do "vivido", "percebido" e "concebido", os mesmos deverão ser estudados ao longo das quatro séries finais do primeiro grau, sendo inclusive retomados nas diferentes séries com diferentes enfoques.

Os textos dos vários livros didáticos de Ciências que existem no mercado, são utilizados como meios auxiliares para os alunos realizarem as extensões desejáveis e necessárias dos conceitos estudados, permitindo aos professores moldarem os seus programas de ensino a partir dessa nossa proposta, sem descartar os temas e conteúdos propostos pelos livros didáticos.

# CAPÍTULO IV

# MÉTODO

O trabalho foi desenvolvido na EEPSG "Professora Maria Galante Nora", jurisdicionada na 2ª Delegacia de Ensino de São José do Rio Preto.

Optamos por essa escola em virtude da mesma apresentar um número grande de alunos (aproximadamente um mil e quinhentos) distribuídos, na sua maioria, no I Grau, no período diurno. Além disso é uma escola de fácil acesso e conta com professores e diretores bastante sensíveis e interessados no trabalho proposto.

Cumpre-nos esclarecer que, pelo fato de trabalharmos com as disciplinas Prática de Ensino de Biologia e Prática de Ensino de Ciências, temos um conhecimento bastante profundo da realidade das escolas da rede oficial de ensino de S. J. do Rio Preto; portanto, não houve a necessidade de se realizar nenhum levantamento prévio para escolher uma escola que permitisse a realização dessa pesquisa.

Este trabalho foi realizado durante todo o ano letivo, através de reuniões semanais com os professores envolvidos na pesquisa e em sala de aulas, quando do desenvolvimento das atividades com os alunos.

Optou-se por esse tipo de procedimento, porque o nosso objetivo era analisar o desenvolvimento do processo de aprendizagem.

No início do ano letivo, na fase de planejamento escolar, apresentamos nossa proposta aos diretores e aos professores de Ciências da EEPSG "Profª

Maria Galante Nora" para que pudéssemos desenvolver o trabalho em conjunto com os professores.

Após a anuência dos diretores e professores, iniciamos o trabalho entrevistando os professores de Ciências e alguns alunos das classes as quais seria desenvolvido o trabalho de pesquisa.

Para realizar as entrevistas foram elaborados dois roteiros para os professores, um para ser utilizado antes de realizarmos o trabalho (anexo 2) e outro para ser utilizado após o trabalho ter sido realizado (anexo 3). Um terceiro roteiro foi elaborado para entrevistar os alunos (anexo 4).

A partir dos vários manuais de laboratório, revistas especializadas e atividades criadas pelo pesquisador, buscamos criar uma seqüência lógica de eventos que propiciasse aos alunos situações de aprendizagem significativa, apresentadas no anexo 1, com o objetivo de oferecer aos professores alternativas para desenvolverem a *Proposta de ensino de Ciências para o I Grau (5a. à 8a. séries*): *os conceitos fundamentais como geradores do conhecimento científico* objeto deste trabalho.

As principais fontes onde buscamos tais atividades foram: Laboratório Básico de Ciências/MEC(1981), Subsídios para o Ensino de Ciências da CENP/SE (5a. a 8a séries)(1985), Subsídios para o Ensino de Ciências da CENP/SE (1a. a 4a séries) (1982) e Revista do Ensino de Ciências MEC/ CECISP/ CNPq (1980 a 1983).

Alguns fenômenos que ocorrem no ambiente são bastante interessantes para as crianças e adolescentes e constituem uma rica fonte e observações; vários conceitos estão associados a esses fenômenos, os quais podem ser trabalhados por meio das diferentes atividades apresentadas nas publicações às

quais já nos referimos acima. A literatura é bastante rica nesse campo; entretanto, não é nossa pretensão esgotar o assunto e acreditamos que os exemplos que serão descritos posteriormente e apresentados nos anexos são suficientes para ilustrar nosso trabalho.

SUJEITOS

1) Professores:

A EEPSG "Profª Maria Galante Nora" conta com seis professores de Ciências que atuam no primeiro grau, cujas idades variam de 21 a 41 anos, sendo três efetivos na escola e três contratados em caráter provisório. O tempo de serviço no magistério desses professores varia de um ano, para a mais recente no magistério, até mais de 20 anos.

2) Alunos

Os alunos da escola que participaram do projeto foram 151, assim distribuídos: 5ª Série: 38 alunos, 6ª série: 35 alunos, 7ª série: 38 alunos e 8ª série: 40 alunos. As idades variaram de 11 a 15 anos. Todos os alunos eram do curso diurno ( 7ª e 8ª séries do período da manhã e 5ª e 6ª séries do período da tarde).

PROCEDIMENTOS

Nossa proposta inicial era de que os próprios professores trabalhassem com seus alunos as atividades propostas, as quais as descrevemos no final deste capítulo. Por essa razão, começamos a realizar semanalmente, nas "horas de trabalho docente", (tempo remunerado que os professores têm para, entre outras atividades, preparar suas aulas), reuniões de estudos com o objetivo de discutir as atividades a serem trabalhadas, bem como os fundamentos teóricos da proposta de ensino de Ciências.

Essas reuniões de estudos foram utilizadas, também, para que os professores realizassem eles mesmos as atividades práticas propostas. Apesar disso os professores não se sentiram seguros para desenvolver as atividades com seus alunos, embora já as tivessem realizado anteriormente, sob a nossa orientação. Assim, a idéia inicial foi abandonada e o próprio pesquisador se encarregou de realizar as atividades em sala de aula, com a participação dos professores das classes.

Antes de ser iniciada a parte prática, os seis professores de Ciências e 16 alunos, de 5a. a 8a. séries do I grau foram entrevistados pelo pesquisador, para que pudéssemos perceber como esses professores e alunos se posicionavam em relação ao processo ensino - aprendizagem, e assim definir o contexto em que íamos desenvolver a investigação.

Os professores, além dessa entrevista inicial, foram submetidos a uma segunda entrevista ao final do ano letivo, após terem participado das reuniões de estudos, de terem acompanhado a realização as atividades práticas e de terem participado das aulas ministradas pelo pesquisador aos seus alunos.

unesp

Para a entrevista com os alunos, foram escolhidos aleatoriamente quatro de cada uma das séries. Os demais participaram das aulas ministradas pelo pesquisador.

As atividades foram desenvolvidas nas quatro classes do ensino de I grau , já citadas acima, as quais foram escolhidas em função do horário que facilitou o trabalho com os alunos e com os professores nos momentos de "trabalho docente".

## OS INSTRUMENTOS

Optou-se pela entrevista para a coleta dos dados pois, como tínhamos o propósito de trabalhar com os sujeitos da pesquisa durante todo o ano letivo, esse instrumento se mostrou mais interessante, na medida que possibilitava a obtenção de uma grande quantidade de informações dos entrevistados. Para tanto, foram elaborados três roteiros: dois para os professores um para ser aplicado inicialmente e outro para ser aplicado no final do trabalho (Anexos 2 e 3 respectivamente) e um roteiro para colher os dados junto aos alunos. (Anexo 4)

Para se obter as informações dos alunos, não houve necessidade de uma nova entrevista no final do trabalho, pois durante as aulas foram coletadas as suas impressões.

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO PESQUISADOR PARA DEMONSTRAR OS CONCEITOS FUNDAMENTAIS.

Foram desenvolvidas três seqüências de atividades, para serem trabalhadas com os alunos em sala de aula, abordando os temas: "*O ciclo da água*", "*A combustão*" e *"A hematose"*.

## ATIVIDADE 1: "O CICLO DA ÁGUA"

objetivo da atividade

- Refletir sobre os fenômenos observáveis nas mudanças de estados físicos da água, buscando encontrar explicações científicas, para esses fenômenos e suas consequências para o ser humano, baseadas no raciocínio lógico a partir de conceitos fundamentais disponíveis na estrutura cognitiva dos alunos.
- Fazer generalizações das conclusões elaboradas, que possam explicar outros fenômenos.

material

- cubos de dimensões semelhantes de: gelo, isopor e madeira;
- tubo de ensaio;
- lamparina a álcool ou bico de Bunsen;
- placa de Petri.

desenvolvimento

1) SÓLIDO

O pesquisador apresentava um cubo de gelo, um cubo de isopor e um cubo de madeira e fazia o seguinte questionamento:

a) quais são as semelhanças que existem entre esses objetos?

b) em que eles se diferenciam?

c) depois de algum tempo o que acontecerá com esses objetos? Por quê?

2) LÍQUIDO

O pesquisador apresentava um cubo de gelo e o aquecia utilizando uma lamparina a álcool ou bico de Bunsen. Quando todo o gelo estava derretido, fazia o seguinte questionamento:

a) Qual a diferença entre o objeto antes e depois do aquecimento?

b) o que pode acontecer se continuarmos a aquecer a água?

O pesquisador propunha aos alunos que comparassem os resultados da atividade anterior com os resultados dessa segunda experiência e questionava:

c) o que houve em comum nas duas experiências?

unesp

3) GASOSO

O pesquisador apresentava um pouco de água em um tubo de ensaio, a aquecia utilizando para isso a lamparina ou o bico de Bunsen e questiona:

a) o que está acontecendo com a água? Por quê?

b) o que você está vendo na boca do tubo ensaio? Onde mais você vê esse tipo de coisa?

Após toda a água ter-se vaporizado o pesquisador questionava:

c) o que aconteceu com a água?

d) onde ela está agora?

e) você pode vê-la? Por quê?

Após essas três etapas, solicitava-se aos alunos que esquematizassem as mudanças ocorridas com a água durante os experimentos e que atribuissem nomes a cada um dos fenômenos que visualizaram.

Finalmente um aluno era convidado a colocar na lousa o esquema que havia criado, o qual era confrontado com o modelo clássico que o professor apresentava solicitando aos alunos que comparassem os três esquemas: os dois que estavam na lousa e o seu. Em seguida o pesquisador fazia o seguinte questionamento:

a) quais as semelhanças entre os esquemas?

b) quais as diferenças entre eles?

c) a que você atribui essas diferenças?

A seguir o pesquisador pedia aos alunos que adequassem o seu esquema ao esquema universalmente aceito.

Depois desse procedimento, o pesquisador informava aos alunos que tudo o que haviam observado ocorria com a água na natureza e solicitava que ilustrassem esse ciclo através de desenhos, os quais foram também cotejados com um modelo oferecido posteriormente pelo pesquisador.

Finalmente, o pesquisador solicitava aos alunos que descrevessem como essas mudanças de estado da água podem afetar o homem.

## ATIVIDADE 2 - QUEIMA DA VELA : COMBUSTÃO

objetivos da atividade:

- Refletir sobre um fenômeno corriqueiro, buscando encontrar explicações científicas, baseadas no raciocínio lógico a partir de conceitos fundamentais disponíveis na estrutura cognitiva dos alunos.
- Fazer generalizações das conclusões elaboradas, que possam explicar outros fenômenos.

material:

- Uma vela
- fósforos
- um suporte p/ a vela (pode ser um pires)

desenvolvimento:

- O pesquisador mostrava a vela para os alunos, e questionava:

a) Para que serve a vela?

b) Para que a vela possa desempenhar o seu papel o que é necessário fazer? Por quê?

- O pesquisador acendia a vela utilizando o fósforo; em seguida pedia aos alunos que observassem com bastante atenção o que acontecia com a vela quando o palito aceso era encostado no pavio. Em seguida perguntava:

c) O que aconteceu quando encostamos o palito aceso no pavio da vela?

d) O pavio se acendeu imediatamente? Por quê?

e) O que você observa em cima da vela, logo abaixo da chama?

f) Onde está a chama?

g) Por que a vela não se queima imediatamente inteirinha?

h) Baseado nessas informações o que você pode afirmar a respeito dos estados físicos da matéria?

i) Em que estado físico está ocorrendo a queima da vela?

g) Baseado em que você pode fazer essa afirmação?

h) Por que a vela se queima?

i) Todos os materiais se queimam? Por quê?

- O pesquisador fazia uma recapitulação do que havia ocorrido até o momento. Em seguida, pedia aos alunos que escrevessem no caderno o que havia acontecido durante a queima da vela.

- Finalmente solicitava aos alunos que pesquisassem no livro texto alguma coisa sobre os estados físicos da matéria e sobre a combustão, para enriquecerem o texto que haviam escrito.

**ATIVIDADE 3 - HEMATOSE**

objetivo da atividade:

- perceber a mudança de cor que ocorre com a troca do $CO_2$ pelo $O_2$, no sangue;
- identificar que, na espécie humana, essa troca ocorre nos pulmões;
- identificar que essa troca é responsável pela manutenção da vida humana;
- identificar que os processos de Respiração e Circulação estão interligados.

material

- 3 frascos de soro (vazios);
- 3 rolhas com dois furos (que vedavam os vidros de soro);

- 4 tubos de vidro (+ ou - 3 mm de diâmetro e 10 cm de comprimento);
- 200 ml de sangue com anti-coagulante (pode ser sangue vencido, encontrado em Bancos de Sangue);
- 100 ml de água oxigenada (20 volumes);
- 50 g de bióxido de manganês;
- 200 ml de vinagre branco;
- 50 g de bicarbonato de cálcio e
- 2 funis de plástico.

desenvolvimento

- O pesquisador colocava o sangue com anti-coagulante em um dos frascos de soro; em outro colocava uma pitada de bióxido de manganês e, no outro, uma pitada de bicarbonato de cálcio, tapando-os com as rolhas perfuradas.
- Em seguida ligava o frasco, contendo bióxido de manganês através de uma mangueirinha de borracha flexível, através dos furos das rolhas ao frasco contendo sangue. No frasco contendo o bióxido de manganês, derramava algumas gotas de água oxigenada pelo funil acoplado ao frasco, pelo outro orifiício da rolha e, pedia aos alunos que observassem o que ocorria e anotassem no caderno o resultado de suas observações. O pesquisador insistia para que os alunos observassem com atenção a coloração do sangue.
- Depois que todo o sangue mudava de cor (se for necessário, coloque mais reagentes no frasco - água oxigenada e bióxido de manganês), o

frasco contendo água oxigenada e bióxido de manganês era desligado do frasco de sangue e em seu lugar era ligado o frasco que continha o bicarbonato de cálcio. Em seguida o pesquisador despejava algumas gotas do vinagre branco, pelo funil e pedia aos alunos para observarem o que acontecia, chamando novamente a atenção para a cor do sangue. Também era solicitado que anotassem em seus cadernos o resultado de suas observações.

- Em seguida os alunos eram reunidos em grupos de no máximo 5 componentes, e a partir das anotações que haviam feito, iria lhes pedindo que elaborassem um texto explicando como ocorria a hematose nos pulmões. Havendo necessidade, o professor os orientava a buscar informações complementares em livros didáticos ou quaisquer outras fontes disponíveis.
- Os textos produzidos pelos grupos foram comentados pelo professor, que fez as devidas correções, depois do que os alunos reelaboraram os textos individualmente registrando-os nos respectivos cadernos.

Para o desenvolvimento das atividades descritas acima os pressupostos teóricos levantados anteriormente foram observados, de forma que as atividades permitiram aos alunos uma gradação crescente, quanto ao nível de complexificação dos conceitos, partindo dos espontâneos para se chegar aos fundamentais da Ciência, de forma que os alunos puderam construir seu próprio conhecimento.

As mesmas atividades foram aplicadas em cada uma das classes de 5a., 6a., 7a. e 8a. séries do I Grau, para que se pudesse perceber as diferenças nas conclusões dos alunos nos diferentes graus de escolaridade.

No caso das questões apresentadas pelo experimentador, em todas as séries, caso ocorressem respostas cientificamente incorretas, os alunos eram

unesp

conduzidos gradualmente, por meio de outras questões, a corrigir o conceito inadequado. Para o desenvolvimento das atividades o pesquisador gastou em média de três a quatro aulas de 50 minutos cada uma, incluindo a realização das práticas propriamente ditas, as análises e as discussões dos resultados.

## OBTENÇÃO DOS DADOS

Os professores submetidos à pesquisa foram entrevistados antes e após a intervenção no processo de ensino e a análise das respostas dessas entrevistas, permitiu algumas conclusões a respeito da metodologia empregada.

Os alunos também foram entrevistados antes da intervenção para que se tivesse um diagnóstico prévio da situação de aprendizagem dos mesmos. Para a avaliação do seu desempenho, ao final de cada aula foi pedido aos alunos que elaborassem um texto a respeito do que tinham aprendido naquela aula.

unesp

# CAPÍTULO V

## ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados preliminarmente, através das entrevistas com professores e alunos, (***ESTUDO I)***, foram utilizados para delinear a situação do ensino de Ciências na escola onde se desenvolveu o presente trabalho. Assim, passamos a analisar os dados obtidos nas entrevistas com os professores e alunos no início do ano letivo, antes da intervenção do pesquisador.

***ESTUDO I***

1) PROFESSORES:

***DU, 26a., fem., prof. há 3 anos.***

*Passo a matéria no quadro. Explico o ponto primeiro. Passo as respostas corrigindo. Trabalho um pouco com prática, mas não muito, pois não tenho laboratório.*

*Quanto aos conceitos espontâneos, não consegui definir bem, não pensei em utilizar esses conceitos para ensinar os alunos.*

*Para elaborar o planejamento me baseio no programa do livro didático e outras coisas como: excursão, feiras de Ciências, visitas a feiras de outras escolas.*

*Quanto à diferença entre Conceito e Conteúdo, acredito que existe, mas não consigo definir bem essas diferenças. Acho até que não são muitas. Conteúdo o professor fica só no livro didático e acho que precisa sair um pouco aumentar mais o que se ensina.*

Podemos perceber que esta professora, que tem apenas três anos de experiência como professora de Ciências, não utiliza uma metodologia de ensino moderna, pois baseia suas aulas nos textos do livro didático e em matéria passada na lousa e, ao que parece, utiliza diariamente um questionário como exercício de fixação, pois afirma que depois corrige as resposta na lousa. As aulas práticas ficam em segundo ou talvez até em terceiro plano.

A professora não percebe a importância dos conceitos espontâneos como base conceitual para o aprendizado do conhecimento científico; aliás, pela sua resposta, percebe-se que ela nem definiu para si mesma o que sejam conceitos espontâneos.

O seu plano de curso (ANEXO 5) é baseado somente no programa do livro didático, pois apresenta apenas um rol de assuntos a serem estudados durante o ano letivo, não demonstrando preocupação com outros aspectos do planejamento, nem mesmo com excursões ou feiras de Ciências, embora faça referências a elas na entrevista.

Aparentemente a professora não faz distinção entre conceito e conteúdo; embora ela acredite que existe diferença, não consegue estabelecer nenhuma. Mesmo quando declara que ficar só com o conteúdo do livro didático é pouco, não consegue explicitar outros meios de desenvolver seu trabalho.

unesp

***JO, 38 anos, fem., prof. há 15 anos***

*De Ciências há dois anos, mas já estou na rede há 15 anos (Profa. de Música, infantil no ensino particular).*

*Sigo o trabalho que já vem sendo feito na escola e acho muito difícil mudar, pois os professores antigos não querem participar de coisas novas, e criam, inclusive, dificuldades de relacionamento interpessoal.*

*Os conceitos intuitivos ajudam bastante o aprendizado dos conceitos científicos, principalmente na 5a série.*

*As escolas padrão permitem um trabalho melhor, por possibilitar uma flexibilidade maior no desenvolvimento do Plano de Curso.*

*Planejo meu curso de acordo com a necessidade dos alunos, fujo um pouco dos programas dos livros didáticos, embora esses sejam ponto de partida para elaborar o Plano de Curso.*

*Quanto à diferença entre conceitos e conteúdos acredito que trabalhando com conceito você vai usar mais os recursos que se tem em mãos. Na escola padrão trabalho mais com conteúdos dos livros didáticos, pois não temos material e nem local apropriado para um trabalho mais voltado para os conceitos. O laboratório está sendo usado mais como depósito de materiais do que como sala ambiente.*

Percebemos que a professora reconhece a importância dos conceitos espontâneos dos alunos na aprendizagem dos conteúdos da disciplina, ressaltando essa importância principalmente na quinta série, onde provavelmente ela percebe com mais nitidez a presença desses conceitos

unesp

anteriores ao ensino formal de Ciências. Por outro lado, é interessante notar que, mesmo atribuindo importância os conceitos espontâneos, não os utiliza como elementos norteadores do seu planejamento de ensino (ANEXO 5).

Quanto ao planejamento, ainda podemos destacar a preocupação da professora em baseá-lo no conteúdo do livro didático porque a EEPSG "Profa. Maria Galante Nora", não é escola "Padrão" a qual, no ver da professora, permite maior flexibilidade ao professor para elaborar e executar o plano de curso, baseado em apectos desvinculados do livro didático.

A professora admite, teoricamente, que o ensino a partir dos conceitos espontâneos é mais eficaz; entretanto, embora tenha declarado que na escola "Padrão", há mais liberdade para planejar, na prática mesmo em escola "Padrão", utiliza mais os conteúdos dos livros didáticos, porque a escola não oferece condições de trabalho prático por não ter laboratório. (A professora trabalha também em outra escola que é "Padrão".)

***NI, 32a., fem., prof. há 3 anos.***

*Uso o livro em sala de aula, faço a leitura do ponto com os alunos, explico fazendo uma síntese na lousa. Passo questionários e exercícios, todos corrigidos em sala de aula.*

*A participação do aluno é feita, às vezes, através de temas específicos que eles ajudam a explicar.*

*Quanto aos conceitos intuitivos: acho importante que o aluno já venha com algum conhecimento, principalmente nos dias de hoje que a televisão coloca o mundo dentro de nossas casas.*

*Planejo meu curso através dos vários livros didáticos que recebo das editoras. Acrescento os assuntos da atualidade, mesmo que não sejam apresentados pelos livros.*

*Não consigo definir bem a diferença entre conceito e conteúdo, acho que isso depende muito do tipo de aluno, e como eu trabalho mais com alunos do curso noturno, não aprofundo muito, acredito que fico só nos conceitos. No diurno aprofundo mais o conteúdo, pois tenho mais tempo.*

A professora *Ni*, embora tenha pouco tempo de magistério, utiliza a mesma metodologia empregada pela maioria dos professores, privilegiando os conteúdos dos livros didáticos, valendo-se, quase que exclusivamente, de aulas expositivas e questionários como exercício de fixação.

Admite a participação do aluno em atividades esporádicas em temas específicos que surgem no decorrer do ano. A participação, embora admitida, não é planejada pela professora.

Podemos perceber que a professora, pelo menos teoricamente, se preocupa com o conhecimento que o aluno já tem; entretanto, da forma como apresenta seu plano de curso (anexo 5), apenas um rol de assuntos a serem tratados a partir do livro didático, fica claro que essa preocupação ocorre apenas no nível teórico; na prática, são os conteúdos do livro didático que são privilegiados.

A preocupação com a atualização do conteúdo do curso também não passa do nível teórico, pois no seu plano de curso não encontramos nenhuma referência a essa atualização. Eventualmente, quando os alunos a solicitam, é

incluída nas aulas, muito mais como curiosidade do que como conhecimento científico propriamente dito.

Não consegue diferenciar conceitos de conteúdos, acreditando que os conceitos são um estágio inicial dos conteúdos e que o "aprofundamento" dos conteúdos só é possível de se realizar nas classe do curso diurno, onde os alunos dispõem de mais tempo para aprender.

***LU, 21 anos, fem. prof. há um ano.***

*Procuro ilustrar a aula com material concreto e os alunos gostam bastante, mas alguns assuntos é difícil de se conseguir ilustrar. Explico os pontos e trago livros paradidáticos e revistas de Ciências para ajudar na aprendizagem dos alunos.*

*Quanto aos conceitos intuitivos, acredito que tem hora que ajuda, mas às vezes atrapalha, pois os alunos fazem confusão entre as coisas.*

*Não pensei ainda em como planejar um curso de Ciências, pois praticamente só trabalhei no magistério substituindo outros professores e o plano de curso já estava pronto.*

*Não consigo perceber bem a diferença entre conceitos e conteúdos, embora acredito que haja uma diferença no nível de abstração exigido para se trabalhar com os conteúdos dos livros didáticos.*

Esta professora, talvez em função de ser recém formada, pois está em seu primeiro ano de trabalho docente, descreve uma metodologia mais rica em recursos e alternativas de materiais didáticos, não faz referências aos

questionários como exercícios de fixação, utilizando para isso outras fontes de consulta, como ela mesmo diz: "livros para - didáticos" e "materiais concretos".

A professora acredita que o conhecimento espontâneo do aluno deve ser considerado no desenvolvimento do curso de Ciências; entretanto não consegue entendê-lo como base conceitual para o conhecimento científico, pois considera que os conceitos espontâneos "errados" não servem para nada, pelo contrário, atrapalham o desenvolvimento do curso de Ciências.

***PE, 41 anos, masc. prof. há 21 anos.***

*Atualmente como já tenho bastante experiência, praticamente nem preciso preparar as aulas, pois já conheço muito bem os livros de Ciências dos principais autores. Normalmente eu leio o texto com os alunos, faço com que anotem as palavras mais difíceis, que eles não conhecem e mando procurar no dicionário, depois mando responder a algumas questões, que podem ser o questionário do livro didático mesmo, ou então questões que eu mesmo preparo, depois à medida que vou corrigindo as respostas dos alunos na lousa, eu vou explicando o ponto, quando surge alguma oportunidade eu mando fazer, ou eu mesmo faço alguma experiência prática com os alunos; daí eles tem que fazer um relatório e apresentar as conclusões.*

*Os alunos, mesmo das quintas séries, já vem com uma série de conceitos na cabeça, alguma coisa certa, que eu aproveito, mas a maioria não serve para nada, pois são só superstições e crendices, que não tem nada a ver com as Ciências.*

*Meu planejamento, eu faço utilizando os conteúdos dos livros didáticos, mas praticamente nem precisa, depois de tantos anos a gente já sabe de cor e salteado todo o programa da quinta à oitava série.*

*Conteúdo e conceito é a mesma coisa, só que o conteúdo é organizado e bem dividido ao longo dos quatro anos do curso de Ciências no I grau, da quinta até a oitava série, conforme vem nos livros didáticos, então fica mais fácil do aluno seguir o programa e o professor também não se perde, e não tem perigo de repetir as mesmas coisas de um ano para o outro.*

Podemos perceber que o professor *PE*, mesmo já tendo uma experiência considerável no ensino de Ciências, mais de vinte anos, não apresenta grandes diferenças em relação aos demais, quanto à sua forma de encarar o ensino de Ciências, baseando suas aulas e seu plano de curso nos conteúdos dos livros didáticos, sem levar em conta a experiência de vida dos alunos (o percebido). O ensino é livresco e memorístico, com eventuais experimentos práticos, que não são encarados pelo professor como elementos importantes para o aprendizado significativo do conhecimento científico, figurando apenas como ilustrações para as aulas teóricas e desenvolvidos sem nenhum critério, ficando condicionados às circunstâncias do momento.

***TEL, 34 anos, fem., prof. há 13 anos.***

*Adoto o livro do "Carlos Barros", porque acho mais completo, então eu sigo a ordem dos assuntos em cada série, explicando os pontos, geralmente um tema em cada aula, depois passo como tarefa para casa a resolução dos*

*questionários e exercícios de fixação do próprio livro e os exercícios do caderno de atividades. Sempre nos primeiros 10 ou 15 minutos de cada aula eu faço a correção dos exercícios na lousa, antes de começar a explicar o assunto novo.*

*Não faço nenhuma experiência, primeiro porque a escola não tem laboratório e segundo porque não tive aulas práticas na faculdade e não tenho segurança para fazer aulas práticas.*

*É evidente que os alunos já têm um conhecimento muito grande do ambiente em que vivem, pois a televisão está em todas as casas e transmite muitos programas que são vinculados ao conhecimento científico, então alguma coisa sempre os alunos aprendem, mas como tenho que seguir o programa do livro didático que eu adoto, não sobra muito tempo para observar esses conhecimentos, que nem sempre ajudam a entender a matéria que procuro ensinar aos alunos.*

*O meu planejamento eu faço a partir dos capítulos e das unidades que o livro didático tem, porque facilita o meu trabalho e os alunos tem como seguir o programa, pois todos têm o livro que eu adoto, os que não podem comprar a escola empresta, assim fica mais fácil para mim seguir o livro didático, que como eu já disse utilizo o "Carlos Barros" de quinta à oitava série.*

*Conceito e conteúdo, para mim são a mesma coisa, mas nunca tinha pensado sobre isso, e se podem ser diferentes, porque os autores dos livros didático, acredito eu, se baseiam nos conceitos das Ciências para escrever os conteúdos dos livros, então não me preocupo muito com isso.*

unesp

*TEL* , 13 anos de experiência no magistério de Ciências no primeiro grau, também baseia seu trabalho e seu planejamento anual nos conteúdos dos livros didáticos, pois como ela mesmo afirma, fica mais fácil para os alunos (e para a professora também) acompanhar o curso de Ciências. Entretanto, como podemos perceber, o ensino não foge das características já apontada: é livresco, memorístico e voltado para as informações de caráter científico e não para a construção do conhecimento científico pelos alunos.

A professora não se preocupa em utilizar os conceitos espontâneos que os alunos já tem disponíveis em sua estrutura cognitiva, pois privilegia os conteúdos programáticos não encontrando "tempo" para trabalhar com esses conceitos.

Não dá nenhuma importância ao fato de conteúdos e conceitos serem coisas diferentes, e acredita que isso realmente não implica no desenvolvimento de seu trabalho, pois se existem diferenças entre uns e outros, os autores dos livros didáticos estão conscientes disso, e portanto eles é que devem se preocupar em adequar os conteúdos aos conceitos científicos.

Como podemos perceber pela análise das entrevistas, as aulas que os professores ministram a seus alunos, de um modo geral, se baseiam no livro didático, com explicações verbais por parte do professor e anotações no quadro negro. Percebe-se, também, a utilização de questionários na quase totalidade das aulas, enquanto as práticas de Ciências não são utilizadas.

unesp

## 2) ALUNOS

***Ra, 11 anos, masc, 5a. série***

*Gosto das aulas de Ciências, a professora explica, ensina, dá questionário, tarefa, que eu faço direitinho, tem duas aulas no dia, na primeira ela explica e na outra faz aula de experiência (*não lembra que experiências fez; posteriormente, com a ajuda de uma colega, lembrou da Eletrólise*).*

*Estudo Ciências lendo os questionários, tenho facilidade em aprender assim e minhas notas são boas.*

*As bactérias aprendi na quarta série e a professora agora fez a mesma coisa das bactérias.*

***Ta, 11 anos, fem, 5a. série***

*Gosto das aulas de Ciências, conforme a coisa que ela dá, ela desenha na lousa, explica, fez a experiência da Eletrólise.*

*Estudo Ciências, ela dá (*a professora*) os questionários, eu vejo as perguntas e as respostas, e eu também estudo no livro, e tenho facilidade para aprender Ciências assim.*

*Os vermes, o solo assim..., eu estudei na quarta série e estou estudando agora também.*

***Sil, 11 anos, fem, 5a. série***

*Gosto das aulas de Ciências, fala sobre tecnologia. A professora dita, depois explica o ponto, depois manda a gente ir na lousa responder.*

*Estudo lendo no caderno depois fecho e tento recordar. Tenho facilidade, mais ou menos, de aprender estudando assim. Minhas notas são boas, só tenho "B".*

*Aproveito o que aprendi antes para aprender o que estou estudando. Não lembro algumas coisas que aprendi na quarta série.*

*Não me lembro de nada que eu aprendi antes e que está me servindo para aprender agora.*

***MA, 12 anos, fem., 5a. série***

*Gosto da aula de Ciências, a professora explica bem, eu adoro as aulas de Ciências.*

*A professora lê o livro com a gente, coloca alguma coisa na lousa e depois faz o questionário e depois corrige na lousa.*

*Para estudar Ciências eu leio os pontos e procuro entender o texto, estudo sempre e tenho notas boas.*

*Aprendi sobre animais e plantas no ano anterior e aproveito esses conhecimentos para modernizar meu modo de pensar.*

unesp

***Lu, 12 anos, masc., 6a. série***

*Gosto das aulas de Ciências, é legal. Ela explica, fala bastante e dá as coisas para a gente fazer.*

*Eu estudo Ciências de vez em quando, e quando tem provas leio tudo que ela manda, o ponto que a gente tem. Estudando assim tenho facilidade para aprender, mais ou menos, o que ela ensina de Ciências. Minhas notas também são mais ou menos.*

*Não lembro de nada que estudei antes e que esteja usando agora para aprender Ciências. Não lembro do que estou estudando agora, acho que é negocio de tratamento de água. Não lembro de ter feito nenhuma experiência.*

***He, 13 anos, masc., 6a. série***

*Gosto das aulas de Ciências, são boas, ela dita, depois ela manda as "respostas" para você fazer em casa, ai depois ela corrige na lousa. Fizemos a atividade sobre o camarão para a Feira de Ciências.*

*De vez em quando eu estudo Ciências, tenho facilidade para aprender, minhas notas não são ruins, não tenho nenhuma nota vermelha até agora.*

*Minha mãe passa as perguntas num papel, depois eu respondo e ela vê se está certo.*

unesp

***Adr, 12 anos, masc., 6a. série***

*Gosto das aulas de Ciências. A professora explica direito, explica certo dá para a gente entender tudo, depois ela dá os deveres para casa.*

*Eu estudo Ciências usando muitos livros, o caderno, leio tento entender tudo depois eu faço um resumo. Tenho facilidade para aprender assim, mas minhas notas não são boas, mas eu sei Ciências.*

*Agora estamos estudando o capítulo 10, não me lembro qual o assunto, mas é o capítulo 10. Este ano já estudamos sobre sexo, numa aula que a professora deu especialmente para falar disso. As coisas que eu aprendi antes eu uso mais ou menos para aprender Ciências este ano, mas não me lembro de nenhuma assunto agora.*

***RE, 13 anos, fem., 6a. série***

*Gosto das aulas de Ciências, a professora explica, passa na lousa, faz perguntas.*

*Estudo em casa para fazer as provas. Pego livro, caderno, faço resumo. Acho mais fácil aprender estudando assim. As minhas notas são boas, mas não lembro de nada que tenha estudado anteriormente.*

*Agora estou estudando sobre sexo. Não fazemos nenhuma experiência.*

***JO, 13 anos, fem., 7a. série***

*Adoro as aulas de Ciências. As aulas são bem divertidas e não ficam só no livro didático. Ela explica o ponto dá atividades na lousa (questionários).*

*Estudo em casa as atividades e os pontos do livro. Quando a tarefa é interessante, mais divertida, a gente dá uma lida em casa. Estudo até saber a matéria. Tenho facilidade para aprender assim. Tenho notas boas.*

*Estudamos o meio ambiente na 5a. série e agora estamos estudando o corpo humano, então uma coisa ajuda a outra.*

***ROB, 13 anos, masc., 7a. série.***

*Gosto das aulas de Ciências, a professora explica bem a matéria, escreve na lousa para a gente fazer resumo no caderno.*

*Presto bastante atenção, leio texto, faço questionário, faço perguntas para mim mesmo, tenho facilidade para aprender assim, minhas notas são boas.*

*Das coisas que aprendi o ano passado, os animais ajuda entender o corpo humano.*

***Ana, 13 anos, fem., 7a. série***

*Não lembro de nada que aprendi antes e que me ajuda a entender as coisas agora. Venho de outra escola e lá a Ciência era diferente, a gente estudava outras coisas.*

*Adoro as aulas de Ciências. A professora fala bastante, ela explica tudo, a gente escuta bastante e escreve pouco. No fim da aula ela dá um questionário, com perguntas dela mesmo.*

*Tenho boas notas, para estudar leio o ponto e já aprendo tudo. A gente está estudando sobre reprodução e sexo.*

***Mi, 13 anos, masc., 7a. série***

*A gente está estudando o corpo humano, antes era bactérias, mas tinha relação, reprodução e isso ajuda.*

*Adoro as aulas de Ciências, as aulas são muito divertidas, a professora fala o que tem que falar. A professora fala muito e a gente vai aprendendo.*

*Os assuntos que aprendo na escola em Ciências a gente conversa em casa com os pais e o jeito que ela explica, não precisa nem estudar.*

***LE, 14 anos, masc., 8a. série***

*Gosto das aulas de Ciências, a professora explica, leva algumas coisas do laboratório e mostra para a gente. Ela faz a experiência e depois passa para a gente ver.*

unesp

*Pego o ponto que ela deu estudo, faço perguntas, leio. Estudo só nas vésperas de prova. Prestando atenção na aula, depois é só dar uma lidinha a gente aprende. Minhas notas são boas.*

*Cada ano é diferente, o que aprendi antes não tem nada a ver com o que estou vendo agora. Estamos estudando Física, Lei da Gravidade por exemplo, e agora vamos começar a estudar Química.*

***Ge, 15 anos, masc., 8a. série.***

*A Lei da Gravidade aprendi na 5a. e agora estou estudando de novo. Na 5a. e 6a. aprendemos muito sobre sexo.*

*Gosto das aulas de Ciências, a professora pega os materiais, faz pesquisa junto conosco, faz experiências, põe os alunos para fazer experiências, também usa muito o laboratório, explica muito.*

*Estudo só quando tem prova, prestando atenção na aulas não precisa estudar muito, faço perguntas sobre o texto, faço um resumo do texto, tenho facilidade para aprender assim.*

***FA, 14 anos, masc., 8a. série***

*Gosto das aulas de Ciências, as aulas são legais. Uma professora nova chegou ontem, não sei dizer, mas acho que a outra aposentou-se. Essa explicava na lousa e mandava fazer os exercícios do livro. Não faz aula prática.*

*Estudo apenas para as provas e principalmente através de livro e caderno.*

*Não lembro de nada que aprendi anteriormente que me ajuda a entender os assuntos atuais.*

***Jo, 13 anos, masc., 8a. série***

*Gosto das aulas de Ciências, ela explica bastante coisa, é gostoso. Vai ter a feira de Ciências, agora, mas antes elas não fazia experiência.*

*Estudo Ciências de vez em quando, principalmente nas vésperas de prova, eu leio bastante livros, o texto que ela deu, o capítulo. Tenho dificuldade para aprender, minhas notas não são boas.*

*A maioria das coisas que aprendi antes da quinta série eu utilizo para aprender as coisas agora, mas não lembro de nada que eu aprendi na quarta série.*

As entrevistas mostram que os alunos são unânimes em afirmar que gostam das aulas de Ciências, o que consideramos ser um fator facilitador importante para a aprendizagem significativa; entretanto, a metodologia empregada pelos professores não é a mais adequada para o desenvolvimento de uma proposta curricular de Ciências que privilegie os conceitos espontâneos e os conceitos fundamentais como base conceitual para a construção do conhecimento científico pelos alunos.

Nas aulas de Ciências, de um modo geral, o que mais se nota, pela descrição dos alunos, são as explicações teóricas, os pontos passados na lousa

unesp

e os questionários, além da necessidade que os alunos sentem de memorizar os conteúdos.

Alguns alunos se referiram vagamente a uma ou outra experiência que fizeram durante o ano, mas geralmente estão ligadas aos preparativos da Feira de Ciências, quando fizeram algumas experiências "por encomenda" para apresentarem na Feira. Evidentemente não é esse tipo de aula prática que se espera para o desenvolvimento de uma proposta curricular que se fundamente na construção do conhecimento e na aprendizagem significativa.

Os professores, após a intervenção do pesquisador, foram novamente entrevistados, para que se pudesse estabelecer o quanto essa intervenção influenciou em suas concepções a respeito do ensino de Ciências. A análise desses dados apresentamos a seguir no que chamaremos de ***ESTUDO II.***

## *ESTUDO II*

Entrevistas realizadas após a intervenção do pesquisador.

***DU, 26 anos, fem., prof. há 3 anos.***

*Vejo com bastante entusiasmo a possibilidade de desenvolver o curso de Ciências no primeiro grau da forma como está sendo proposto.*

*Os conceitos que os alunos já aprenderam, ou já trazem de casa são muito importantes para melhorar o seu aprendizado.*

O *trabalho desenvolvido através dos conceitos fundamentais é muito mais fácil e gostoso, pois os alunos não tem muita dificuldade em ligar uma coisa com outra, e assim aprendem mais fácil.*

A professora, após ter acompanhado o trabalho durante o ano letivo e participado ativamente das reflexões a respeito da proposta de ensino de Ciências a partir dos conceitos fundamentais, mostrou-se bastante entusiasmada com a possibilidade de estruturar todo o curso de Ciências para os próximos anos a partir dessa experiência. Além disso, conseguiu perceber a importância de se respeitar a base conceitual que os alunos já tem para estruturar o conhecimento científico, ou seja, partir dos conceitos espontâneos aprendidos naturalmente para se chegar à formalização do conhecimento científico.

Du percebeu, ainda, que as aulas se tornaram bastante motivadoras para os alunos, que participavam naturalmente das discussões levantadas a partir dos experimentos propostos pelo pesquisador.

***JO, 38 anos, fem., prof. há 15 anos***

*Acredito que dessa forma fica mais fácil para os alunos aprenderem Ciências.*

*Como eu já disse antes, eu acho muito importante o conhecimento que os alunos já tem, para poder aprender melhor.*

*O trabalho com conceitos é muito mais dinâmico e interessante para os alunos e também para o professor.*

unesp

A professora Jo, uma das mais experiente no magistério (15 anos), já tinha alguma noção da possibilidade de trabalhar partindo da bagagem cultural dos aluno; entretanto, não tinha, ainda, desenvolvido seu curso utilizando esse conhecimento espontâneo como base conceitual para o conhecimento científico. Após ter entrado em contato com a proposta de ensinar Ciências partindo dos conceitos espontâneos e dos fundamentais, notou que os alunos ficavam mais interessados nas aulas que se tornaram mais dinâmicas e mais interessantes, inclusive para o professor.

***NI, 32 anos, fem., prof. há 3 anos.***

*Vejo possibilidade de trabalhar dessa forma, mas acho que preciso me preparar melhor para poder desenvolver essa proposta de ensino de Ciências.*

*Os conceitos espontâneos, ou seja, o conhecimento que os alunos aprenderam sozinhos, é um ponto de partida muito bom para o professor de Ciências.*

*Acredito que o trabalho com os conceitos espontâneos, é muito mais produtivo e interessante para os alunos que aprenderam com muito mais facilidade os conceitos que foram trabalhados.*

As impressões que os professores tiveram após a intervenção do pesquisador foram, na verdade, muito semelhantes. Assim a professora Ni, também como todos os outros, acreditam que o trabalho com os conceitos espontâneos, é muito mais produtivo e interessante.

unesp

A professora não se sente, ainda, preparada para desenvolver sozinha um curso nos moldes da proposta apresentada, talvez por não ter familiaridade com o trabalho em laboratório e nem mesmo com aulas práticas, por mais simples que sejam os experimentos propostos, fato que pudemos constatar durante o trabalho realizado ao longo do ano letivo.

***LU, 21 anos, fem., prof. há um ano.***

*Eu percebi uma diferença muito grande, principalmente no interesse demonstrado pelos alunos, que conseguiam responder quase todas as perguntas que o professor ia fazendo.*

*Acho que não tinha percebido bem o que eram os conceitos espontâneos, agora percebo que eles são muito importantes para os alunos entenderem bem os conceitos científicos.*

*Acho que não terei muita dificuldade em trabalhar assim, pois alguns assuntos eu já tenho desenvolvido dessa forma, e os resultados tem sido bons.*

Lu, a recém formada, mais inexperiente dos seis professores de Ciências da EEPSG "Profa. Maria Galante Nora", pode também notar a diferença entre o trabalho realizado a partir dos conceitos fundamentais e o trabalho que vinha sendo realizado na escola, baseado apenas nos conteúdos e programas dos livros didáticos.

A professora, embora já tivesse desenvolvido, com bons resultados, alguns temas utilizando esporadicamente a metodologia proposta pelo pesquisador , como ela mesmo afirma, não havia ainda percebido claramente a

diferença entre os conceitos espontâneos e o conhecimento científico, e nem como os primeiros podiam servir como base conceitual para a formalização dos segundos.

***PE, 41 anos, masc., prof., há 21 anos.***

*Acho muito difícil, pois já estou no magistério há mais de vinte anos e não vejo como mudar o jeito de dar minhas aulas, pois as escolas não têm laboratórios e os recursos nas escolas são escassos.*

***TEL, 34 anos, fem., prof. há 13 anos.***

*Alguma coisa a gente já procura fazer, mas é muito difícil, pois os alunos não tem mostrado muito interesse, e apenas as aulas mais movimentadas é que desperta o interesse deles.*

*Os conceitos que os alunos já tem podem ajudar muito, mas como até hoje só trabalhei com o conteúdo dos livros didáticos, preciso de algum tempo para me familiarizar com a metodologia, só em um ano de trabalho não dá muita segurança.*

Podemos perceber que os professores que já trabalham há mais tempo encontram maiores dificuldades para entender a proposta, talvez porque sua prática pedagógica já esteja cristalizada nos métodos reprodutivistas, utilizados desde o início de suas carreiras, e não se sentem motivados a buscar, depois de tanto tempo, novas propostas de ensino, mesmo reconhecendo que os alunos se

unesp

interessaram mais pelo estudo da Ciência quando as aulas foram dadas pelo pesquisador utilizando as atividades práticas e foram chamados a participar das discussões e conclusões durante as aulas.

A reação dos alunos foi muito positiva em relação ao trabalho desenvolvido com eles em sala de aula, como podemos depreender da análise que fazemos a seguir no *ESTUDO III*, no qual analisamos os relatos das atividades desenvolvidas com as classes, bem como os textos produzidos pelos alunos.

## *ESTUDO III*

Passemos, então, à análise dos resultados da intervenção do pesquisador na sala de aula, analisando a aplicação das atividades já descritas no Capítulo IV e os textos produzidos pelos alunos durante as aulas.

### ATIVIDADE 1 - O CICLO DA ÁGUA

1) SÓLIDO

O pesquisador apresentou um cubo de gelo, um cubo de isopor e um cubo de madeira e fez o seguinte questionamento:

a) quais são as semelhanças que existem entre esses objetos?

A maioria dos alunos fez referências à forma (cubo) e ao fato de todos serem duros e não poderem modificar sua forma. Os alunos das séries mais

adiantadas, principalmente da oitava série, se referiram a composição dos cubos: todos eram formados por moléculas e átomos.

b) em que eles se diferenciam?

As respostas que os alunos deram a essa questão em geral foram em relação a temperatura do gelo ser menor que a dos outros cubos, o isopor ser mais leve e branco e a madeira ser mais dura.

c) depois de algum tempo, o que acontecerá com esses objetos? Por quê?

Os alunos responderam que o gelo iria derreter e a madeira e o isopor iam continuar como estavam, ou seja, não iria acontecer nada com eles.

O que se pretendeu investigar era se o aprendiz conseguia identificar que, sem interferência, o gelo iria derreter mas isso não ocorreria com os outros objetos, o que foi conseguido, pois as resposta que os alunos deram às questões formuladas foram bastante satisfatórias.

2) LÍQUIDO

O pesquisador apresentou um cubo de gelo e o aqueceu numa lamparina a álcool. Quando todo o gelo derreteu, fez o seguinte questionamento:

a) Qual a diferença entre o objeto antes e depois do aquecimento?

A maioria das respostas dos alunos apontavam como principal diferença o fato de que o gelo era duro e frio e que depois ficou líquido e mais quente.

Os alunos das série mais adiantadas responderam também que o gelo tinha forma definida e que a água não, pois tomava a forma do recipiente, no caso a placa de Petri.



b) o que pode acontecer se continuarmos a aquecer a água?

A resposta mais freqüente em todas as classes era que a a água ia ficar muito quente e ferver, passando para o estado de vapor.

O pesquisador propôs aos alunos que comparassem os resultados da atividade anterior com os resultados dessa segunda experiência e questionou:

c) o que houve em comum nas duas experiências?

Responderam: nas duas experiências o gelo virou água, mas na segunda experiência foi mais rápido por causa do calor do fogo.

O que se pretendeu investigar, nessa etapa, foi se os alunos identificariam as diferenças entre o gelo e a água líquida e o que motivou a transformação. Pelas respostas obtidas dos alunos, pode-se dizer que essa pretensão foi satisfeita.

3) GASOSO

O pesquisador apresentou um pouco de água líquida em um tubo de ensaio e a aqueceu, utilizando para isso a lamparina, e questionou:

a) o que está acontecendo com a água? Por quê?

Logo no início da atividade, somente os alunos das classes mais adiantadas responderam que a água estava evaporando; a maioria só deu essa resposta quando a água começou a ferver, mas todos atribuíam ao calor a passagem da água do estado líquido para o gasoso.

b) o que você está vendo na boca do tudo ensaio? Onde mais você vê esse tipo de coisa?

Depois de algum tempo de aquecimento, como começassem a aparecer algumas gotículas de água na boca do tubo de ensaio, elas logo foram notadas

unesp

pelas crianças, que logo se lembravam de terem visto isso também nas tampas de panelas quando estavam no fogo, para cozinhar algum alimento.

Após toda a água ter-se vaporizado o pesquisador questionou:

c) o que aconteceu com a água?

"Ela virou vapor", "ela desapareceu", "ela passou para o estado gasoso", foram as respostas mais freqüentes entre os alunos.

d) onde ela está agora?

Os alunos das quintas e sexta séries não conseguiram de imediato responder a essa questão, foi necessário fornecer-lhes algumas informações a respeito da existência do vapor de água na atmosfera; os de sétima e oitava série imediatamente deram essa resposta.

e) Você pode vê-la? Por quê?

Evidentemente todos responderam que não podiam ver a água na atmosfera; alguns, entretanto se referiram de forma equivocada às nuvens, como sendo o depósito natural do vapor de água na atmosfera.

O que se pretendeu investigar, nessa etapa, foi se o aluno conseguia perceber a passagem gradativa de um estado físico para outro e as diferenças entre um estado e outro.

Após essas três etapas, solicitou-se aos alunos que esquematizassem as mudanças que ocorrem com a água durante os experimentos e que atribuíssem nomes a cada um dos fenômenos que visualizaram.

Finalmente um aluno foi convidado a colocar na lousa o esquema que criou, ao lado o pesquisador colocou o esquema tradicional, encontrado nos livros didáticos e solicitou aos alunos que comparassem três esquemas: os dois



que estavam na lousa e aquele que cada um havia esquematizado. Em seguida fez-se o seguinte questionamento:

a) quais as semelhanças entre os esquemas?

Como os esquemas apresentados pelos alunos apresentavam muitas diferenças entre si, as respostas foram muito variadas, mas pode-se perceber que a maioria das semelhanças apontadas entre os esquemas feitos por eles e o esquema colocado na lousa pelo pesquisador, em geral se referiam aos três estados físicos em que a água se apresentou durante a seqüência de experimentos realizada.

Como os alunos já tinham um conhecimento anterior dos nomes dados aos fenômenos, de um modo geral também foram semelhantes aos colocados na lousa pelo pesquisador.

b) quais as diferenças entre eles?

Os alunos não conseguiram perceber muitas diferenças entre os seus desenhos e os desenhos do pesquisador; só fizeram referências, quase que exclusivamente, à forma de apresentação do desenho do pesquisador, mais caprichado, para uns, mais bonito para outros, mais bem feito etc.

c) a que você atribui essas diferenças?

Como as diferenças anotadas se referiram à forma dos desenhos, elas foram atribuídas ao capricho, ao fato de saber desenhar melhor e saber mais.

A seguir o pesquisador pediu aos alunos que adequassem o seu esquema ao esquema apresentado nos livros didáticos.

Depois desse procedimento, o pesquisador informou aos alunos que isso ocorre com a água na natureza e solicitou que ilustrassem esse ciclo através de

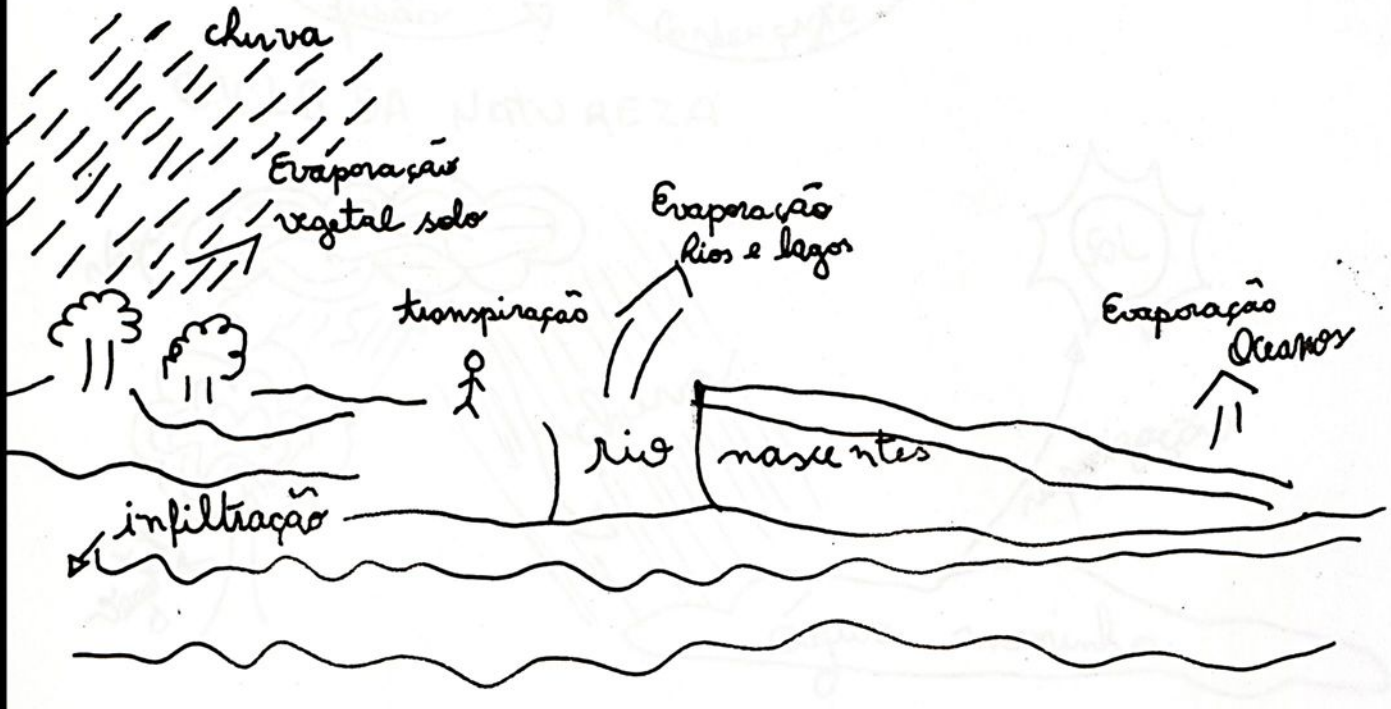
unesp

desenhos, os quais foram também cotejados com uma ilustração apresentada posteriormente pelo pesquisador.

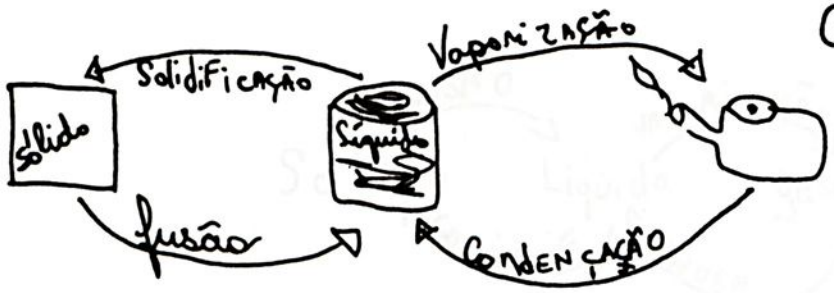
A seguir apresentamos alguns trabalhos produzidos pelos alunos (um exemplo de cada série) sobre o esquema das mudanças dos estados físicos da água desenvolvidos ao final da atividade, nos quais podemos perceber semelhanças muito grandes, uma vez que eles já tinham estudado o assunto. Já no que refere à representação do ciclo da água na natureza, podemos perceber muitas diferenças na forma de representação, inclusive alguns com uma preocupação muito grandes pelos detalhes (como por exemplo, o do aluno da sexta série) talvez porque a matéria que está sendo ministrada na sexta série seja correlata: "Os seres vivos". Já no trabalho do aluno da oitava série não percebemos esse cuidado: os alunos nem mesmo procuraram associar o esquema teórico com o desenho do ciclo da água na natureza. Talvez, já não sintam tanta necessidade de tornar tudo muito concreto para que possam entender as relações, pois se encontram em níveis mais avançados de desenvolvimento. Essa hipótese é corroborada pelo fato de demonstrarem uma grande preocupação em apresentar o trabalho como um relatório de atividade, onde destacam "materiais" e "fatores", como uma forma pré-determinada pelo professor para elaboração do texto.

unesp

5ª SÉRIE

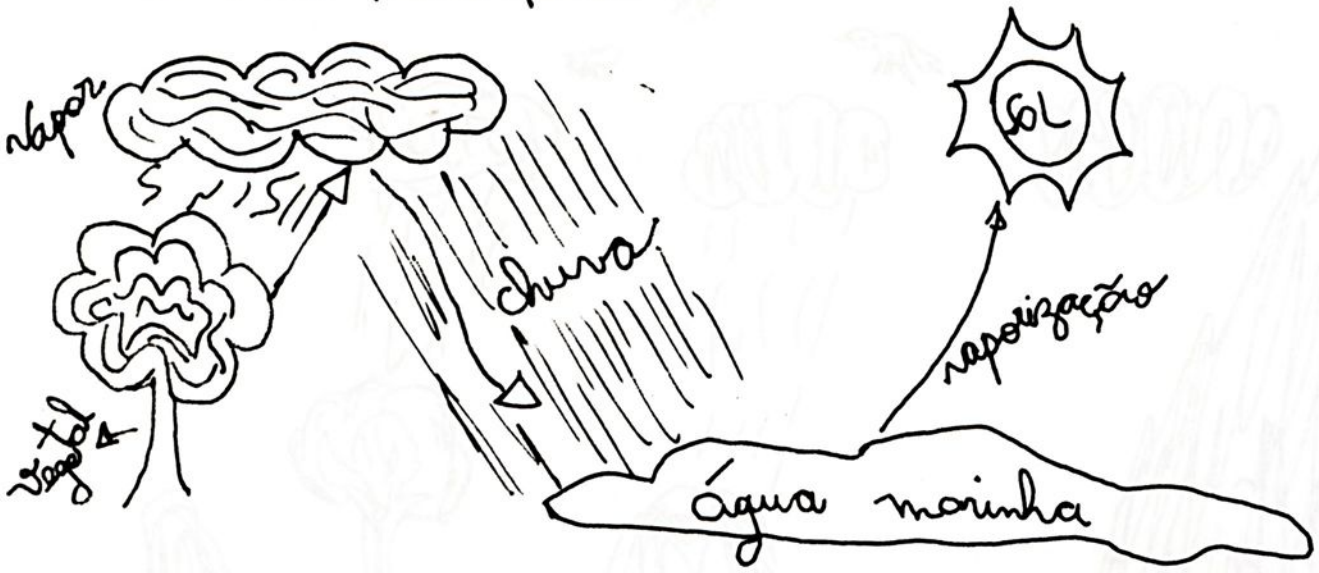

chuva
Evaporação vegetal solo
transpiração
Evaporação rios e lagos
Evaporação Oceanos
rio
nascentes
infiltração

5ª SÉRIE

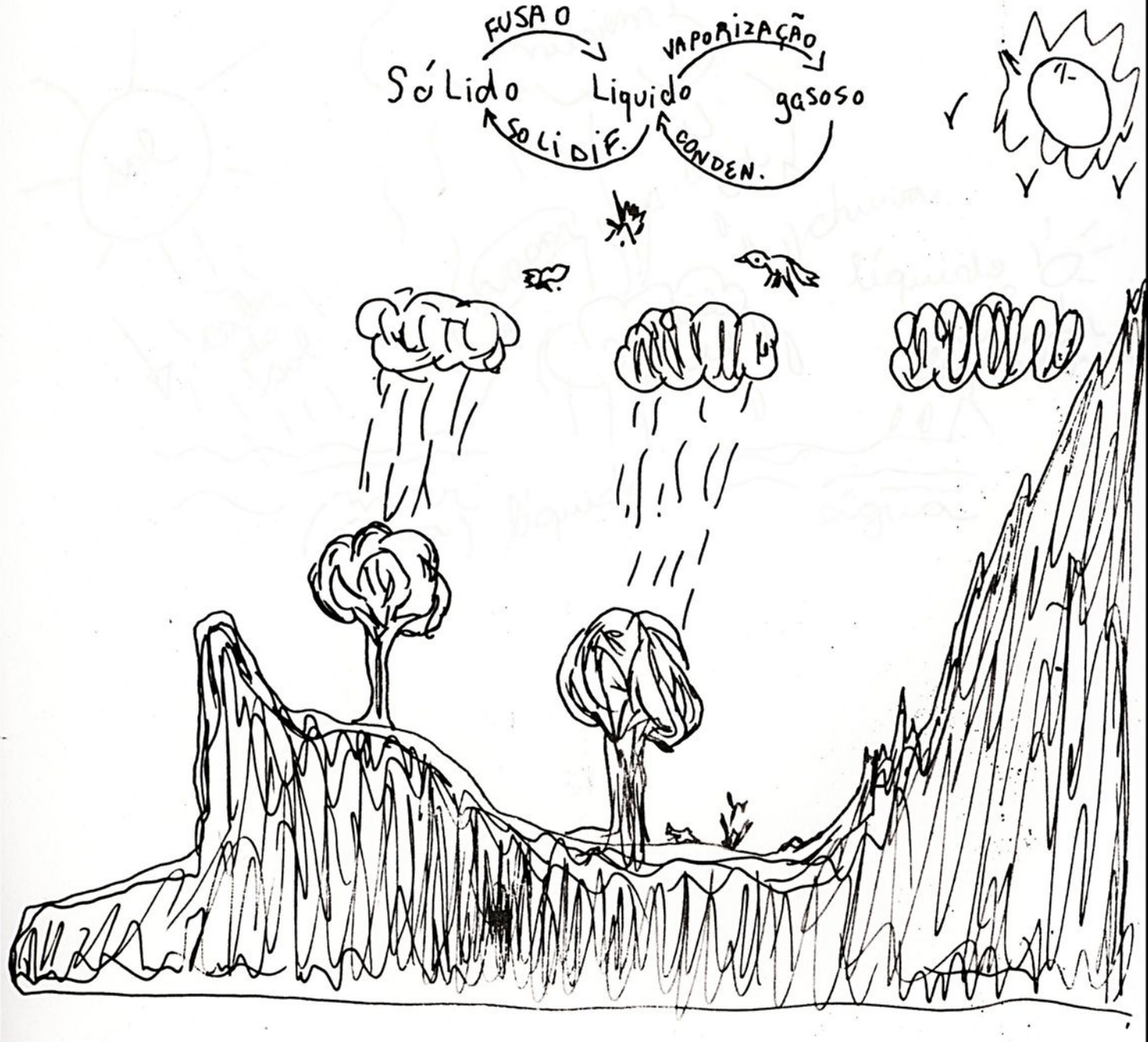



Ciclo da água

CICLO DA NATUREZA



6ª SÉRIE



6ª SÉRIE


nuvem
sol
vapor
chuva
líquido
calor do sol
vegetal
suor
líquido
mar (água) líquido
água

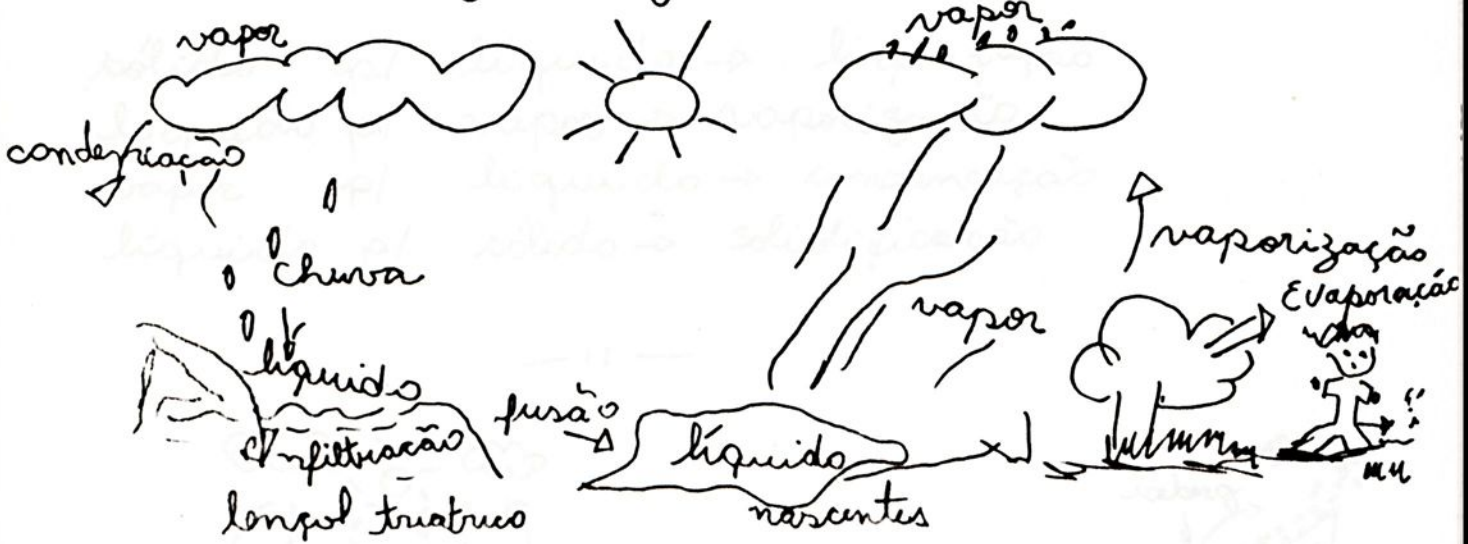
7ª SÉRIE

# Ciclo da água na Natureza

Iceberg → água marinha
neve → água

lagoa → nuvem

nuvem → água (lagoa)



7ª SÉRIE

materiais → tubo de ensaio, cubo de gelo, pinça de madeira, tripé, tela de amianto, becker

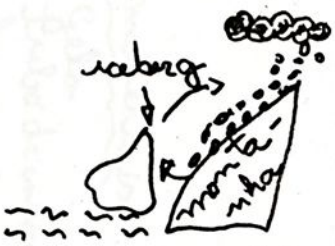
O gelo que estava no estado sólido, aquecido, ele se transformou em líquido, mais aquecido se transformou em vapor.

sólido p/ líquido → liquefação
líquido p/ vapor → vaporização
vapor p/ líquido → condencação
líquido p/ sólido → solidificação

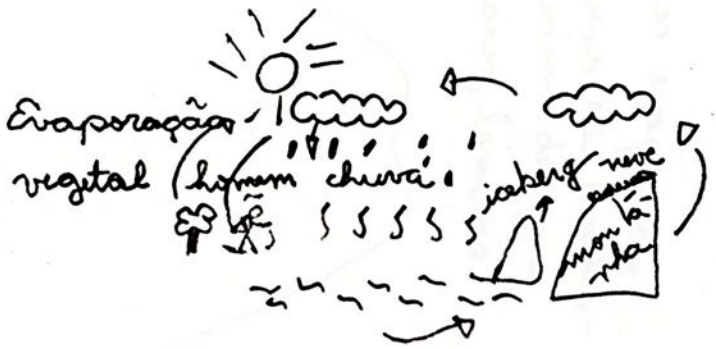
— 11 —



líquido para vapor
vapor para líquido




sólido para líquido
líquido para sólido



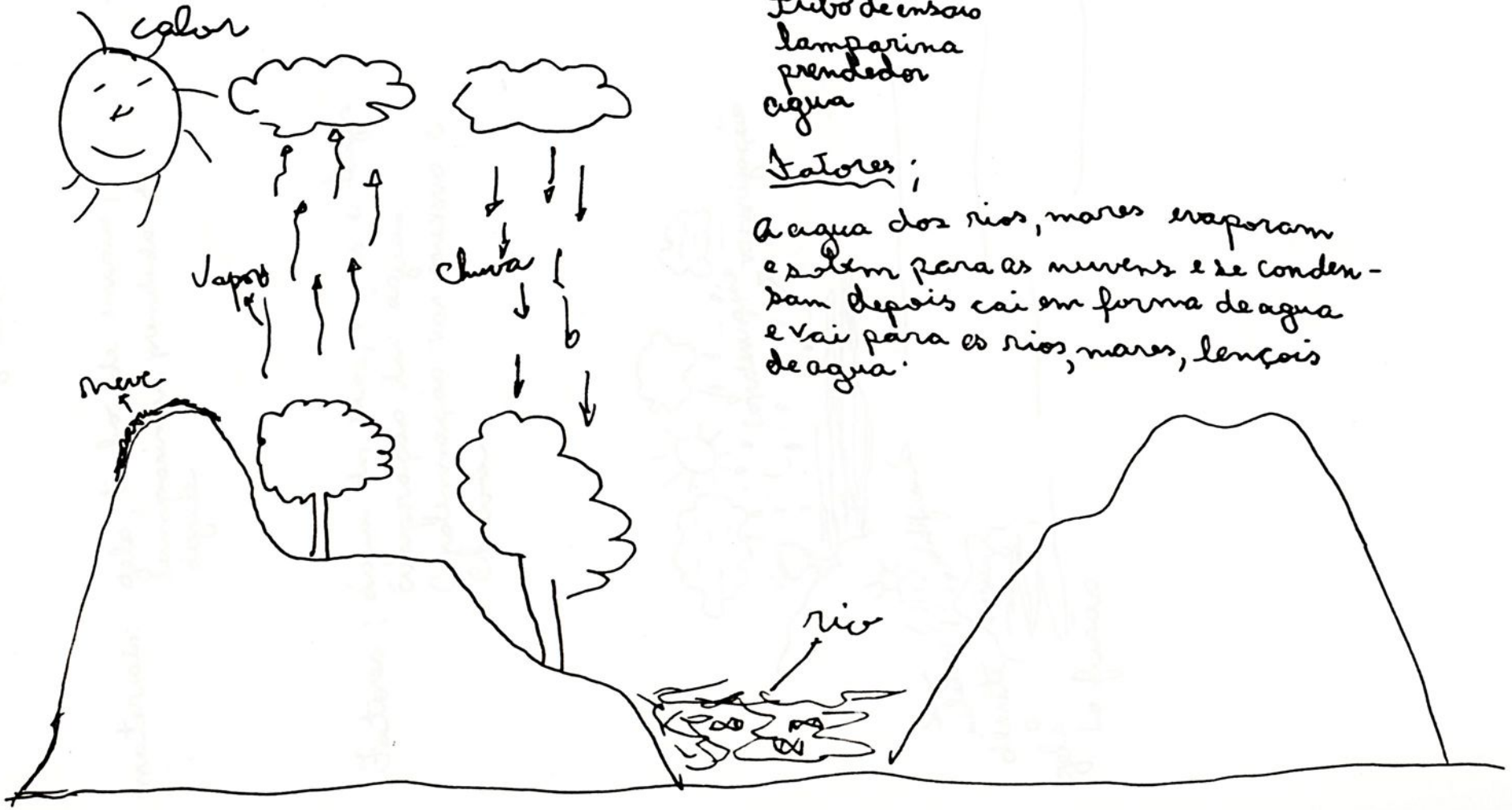

a água se transforma em vapor: formou a nuvem a nuvem se transformou em gotículas que se transformou em nuvens.

# Ciclo da água

materiais:
Gelo
Tubo de ensaio
lamparina
prendedor
água

fatores;

a água dos rios, mares evaporam e sobem para as nuvens e se condensam depois cai em forma de água e vai para os rios, mares, lençois de água.




8ª SÉRIE

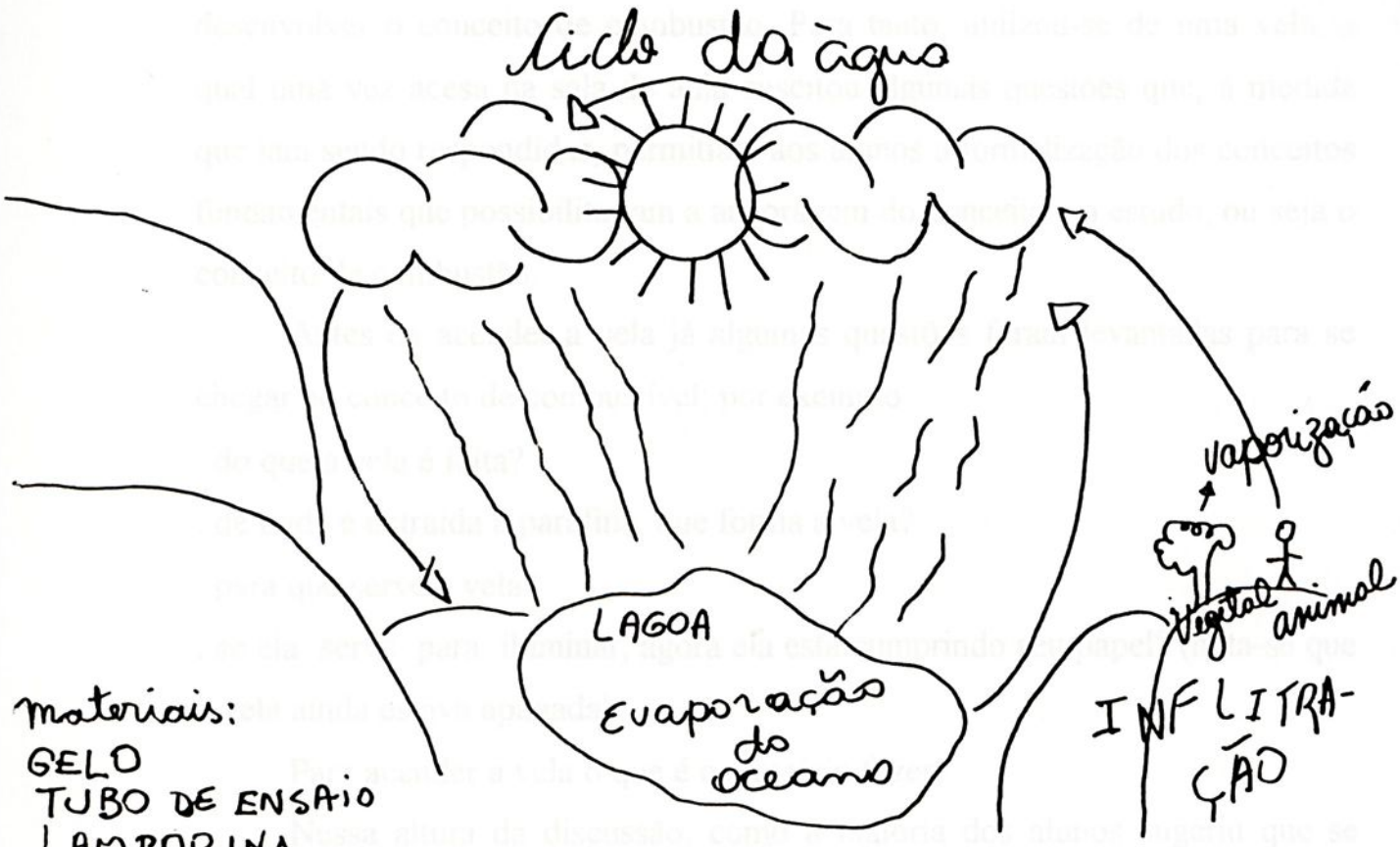
8ª SÉRIE

materiais: gelo, tubo de ensaio, lamparina, prendedor e água

Fatores: água dos rios, mares e lagos
Evaporação das águas
Condensação nas nuvens e
Chuva



8ª SÉRIE




materiais:
GELO
TUBO DE ENSAIO
LAMPARINA
PRENDEDOR
ÁGUA

FATORES

A dos RIOS
EVAPORAÇÃO
CONDENSAÇÃO
CHUVAS

## ATIVIDADE 2 - COMBUSTÃO

Com essa atividade "Combustão", como o próprio nome já diz, busca-se desenvolver o conceito de combustão. Para tanto, utilizou-se de uma vela, a qual uma vez acesa na sala de aula suscitou algumas questões que, à medida que iam sendo respondidas, permitiam aos alunos a formalização dos conceitos fundamentais que possibilitariam a ancoragem do conceito em estudo, ou seja o conceito de combustão.

Antes de acender a vela já algumas questões foram levantadas para se chegar ao conceito de combustível; por exemplo:

. do que a vela é feita?

. de onde é extraída a parafina, que forma a vela?

. para que serve a vela?

. se ela serve para iluminar, agora ela está cumprindo seu papel? (nota-se que a vela ainda estava apagada)

Para acender a vela o que é necessário fazer?

Nessa altura da discussão, como a maioria dos alunos sugeriu que se pusesse fogo no pavio, foi o que o pesquisador fez, pedindo para que os alunos prestassem bastante atenção no que ia acontecer.

Acesa a vela, o interrogatório continuou:

. a vela se acendeu imediatamente, quando se colocou fogo no pavio?

. observem, onde está o fogo?

. se a parafina é um combustível, então por que só ocorre a combustão na ponta da vela e não nela toda ao mesmo tempo?



Nesse ponto da discussão foram introduzidos os termos "combustível" e "combustão", para que os alunos os associassem com a facilidade de algumas substâncias pegarem fogo, e para que os associassem com "queima, fogo, chama", termos que eles já estavam utilizando durante o diálogo mantido entre o pesquisador e a classe.

Ao final da aula o pesquisador solicitou aos alunos que escrevessem um pequeno texto, ilustrando com desenhos o que eles haviam aprendido nesta aula.

Para ampliar o conceito de combustão, foi desenvolvida uma atividade complementar com as classes, de forma que se pudesse introduzir o conceito de combustão espontânea.

O pesquisador apresentou aos alunos um líquido incolor e um pó preto, os quais misturou em um tubo de ensaio, chamando a atenção para o fato de que o pó preto e o líquido incolor tinham se transformado numa pasta esverdeada, que conforme os alunos observaram bem, soltava fumaça.

Com um bastão de vidro, um pouco dessa "pasta esverdeada" foi colocada no pavio de uma lamparina a álcool, que imediatamente acendeu, para espanto dos alunos.

Retomando os conceitos de combustível, combustão e comburente, os alunos foram desafiados a explicar o que estava acontecendo. Para fornecer mais elementos para a discussão, o pesquisador colocou na lousa as fórmulas químicas do "pó preto", (permanganato de potássio) $KMnO_4$ e do líquido incolor (ácido sulfúrico) $H_2SO_4$, chamando a atenção dos alunos para a grande quantidade de $O_2$ (oxigênio) que esses reagentes possuem. Com isso pretendia-se que os alunos percebessem de onde surgiu o "comburente" para a combustão

do álcool da lamparina, o qual os alunos deviam reconhecer como sendo o "combustível".

A seguir o pesquisador questionou: Houve combustão do álcool no pavio da lamparina? Se houve, foi necessária alguma forma de energia para iniciar a combustão? De onde ela veio?

Para responder a essa questão, o pesquisador solicitou aos alunos, pelo menos alguns, que colocassem a mão no vidro onde foi misturado o ácido sulfúrico e o permanganato de potássio, para que verificassem que ele estava quente.

Nessa altura da aula, o pesquisador informou aos alunos que esse tipo de combustão recebe o nome de "combustão espontânea".

No final da aula, o pesquisador solicitou aos alunos que explicassem, escrevendo um pequeno texto em seus cadernos, o que aconteceu para que a lamparina se acendesse. Alguns dos textos são analisados a seguir:

5a. série: ***"Combustão Espontânea"(1)***

*"Quando misturou o pó preto mais o líquido incolor ficou com bastante oxigênio e com isso depois misturou no pavio que estava dentro de um vidrinho com álcool e começou a pegar fogo e com isso não precisou de riscar fósforo para pegar fogo. E com isso aprendi que comburente mais o combustível ficou combustão espontânea".*

***"Combustão Espontânea"(2)***

*"Como tinha muito oxigênio no pó preto e muito no líquido que misturou nele, quando encostou no pavio da lamparina, não precisou de fósforo, ela acendeu sozinha, só com o oxigênio, ele é o comburente e o álcool é o combustível"*

Por esses textos, produzido por alunos de 5a. série, após a realização da atividade acima, podemos perceber a relação feita entre a necessidade da existência do oxigênio para que haja combustão, e que a presença de muito oxigênio *"ficou com bastante oxigênio"*, ou *"tinha muito oxigênio"* é condição necessária para que haja a combustão espontânea *"...começou a pegar fogo e não precisou riscar fósforo..."*, ou *"não precisou de fósforo ela acendeu sozinha"*.

No final do texto, ambos os alunos se referem ao comburente e ao combustível, como elementos da reação de combustão, o que nos leva a acreditar que possivelmente os alunos já começassem a intuir esses conceitos.

6a. série: ***"Combustão Espontânea" (1)***

*"Por que a lamparina acende?*

*Porque existe uma combustão espontânea, graças aos 3 fatores: combustível, comburente e temperatura inicial forma a combustão.*

*Para a lamparina queimar precisa dos 3 fatores que neste caso são, o oxigênio da mistura de ácido com o permanganato, o combustível que é o*

*álcool da lamparina e a temperatura inicial é fornecida pelo calor produzido na reação do ácido com o permanganato."*

***"Combustão Espontânea" (2)***

*"A lamparina para acender, não precisou de fósforo, pois os fatores para que acontecesse a combustão eram o calor da mistura do pó com o líquido, muito oxigênio que surgiu também da mistura e o combustível, que era o álcool que estava na lamparina."*

Os alunos da sexta série, já fazem referência à reação entre os "*fatores*", e já percebem a necessidade da "energia de ativação" para que a reação se inicie, ao contrário dos alunos da quinta série, para os quais bastava a presença de *"bastante oxigênio"* para que a combustão se processasse.

7a. série: ***"Combustão Espontânea" (1)***

*"COMBURENTE + COMBUSTÍVEL + TEMPERATURA INICIAL = COMBUSTÃO*
*(OXIGÊNIO) (ÁLCOOL) (CALOR) (QUEIMA)*

*Para acender a lamparina, usamos uma fonte de calor que saiu da reação do ácido com o permanganato, que produziu também o oxigênio, que em contato com o álcool da lamparina começou a queimar".*

***"Combustão Espontânea" (2)***

*"A reação química, entre o ácido e o permanganato produz o comburente e o calor para iniciar a combustão, então a gente pode falar que, a reação entre o combustível mais o comburente começa com a energia do calor que faz a lamparina acender."*

Pode-se perceber nestes textos que os alunos já intuem a combustão como uma reação química, ao representar, no início do texto, (pelo menos um deles) os vários elementos envolvidos no processo como sendo membros de uma equação química.

O fato de citarem, também, como elemento importante na reação de combustão a "*temperatura inicial*" demonstra que o aluno já intui o conceito de "energia de ativação", como sendo a quantidade de calor necessária para que a reação de combustão se inicie.

É de se notar que embora os alunos de sexta série, também já fizessem referências ao calor da "mistura" do pó preto como um dos fatores para que houvesse a combustão, eles ainda não relacionavam esse fato com o conceito de reação química, o que só começamos a perceber nos alunos de sétima série.

8a. série: ***"Combustão Espontânea" (1)***

*"Combustão espontânea é uma reação química que ocorre com a mistura de substâncias que não necessitam de um fósforo, no caso, para entrar em combustão.*

*Foi utilizado para isso as substâncias Permanganato de Potássio e Ácido Sulfúrico ($KMnO_4 + H_2SO_4$)".*

***"Combustão Espontânea" (2)***

*A reação química $KMnO_4 + H_2SO_4$, libera bastante oxigênio, que é o comburente, por isso quando encosta no pavio da lamparina que tem o álcool que é combustível, acontece a reação de combustão, que é a queima do álcool.*

*A queima é uma reação química é a reação de combustão."*

Observando esses textos podemos perceber, que além dos alunos dominarem o conceito de combustão espontânea, conseguem associar esse conceito ao conceito de reação química. Os alunos identificaram sua ocorrência pela liberação de calor da mistura de permanganato de potássio com o ácido sulfúrico, inclusive demonstrando a preocupação com os símbolos químicos dos elementos que fazem parte dos compostos utilizados na reação, o que não acontecia com os alunos das séries iniciais.

## ATIVIDADE 3 - HEMATOSE

A queima dos alimentos em nosso organismo, como qualquer outra, depende da reação do $O_2$, obtido na respiração com um combustível, no caso os nutrientes energéticos. Com esta atividade procura-se associar os conceitos de combustível, combustão e comburente com o mecanismo da respiração dos seres vivos.

O pesquisador apresentou aos alunos um frasco contendo um líquido vermelho, solicitou aos mesmos que observassem com atenção a cor do líquido no interior do frasco, chamou a atenção para a tonalidade da cor (vermelho escuro), em seguida informou que o líquido era sangue, e perguntou porque a coloração era vermelho escuro e não vermelho claro. A intenção era recordar aos alunos que o sangue venoso é vermelho escuro e o sangue arterial é vermelho vivo, mais claro.

O pesquisador, então questionou: o que é necessário para que o sangue, vermelho escuro, venoso, fique vermelho mais claro, arterial? Qual o gás mais abundante no sangue venoso? E no sangue arterial? O que é necessário para transformar sangue venoso em sangue arterial?

O pesquisador, neste momento apresentou aos alunos outro frasco que acoplou, através de um tubo de plástico, ao frasco contendo sangue e provocou a reação química entre o bióxido de manganês e a água oxigenada, reação essa que libera grande quantidade de oxigênio. Gradativamente o sangue do frasco foi mudando a tonalidade do vermelho escuro para vermelho claro.

Em seguida o pesquisador questionou: o que vocês acham que está ocorrendo para que o sangue mude de cor? Para ajudar os alunos a encontrarem a resposta para a questão, o pesquisador colocou na lousa as fórmulas químicas dos dois reagente utilizados, $H_2O_2$ (água oxigenada) e $MnO_2$, chamando a atenção dos alunos para a grande quantidade de oxigênio que esses reagentes tem.

Após o sangue ter mudado totalmente a sua tonalidade, ficando vermelho vivo, o pesquisador perguntou aos alunos como poderiam fazer para o sangue voltar a ficar vermelho escuro, e logo colocou na lousa as fórmulas químicas de

outros dois reagentes, o bicarbonato de cálcio $CaCO_2$ e do ácido clorídrico HCl, chamando a atenção para o gás carbônico $CO_2$ que seria liberado na reação entre esses dois reagentes.

Acoplando um outro frasco com esses reagentes ao frasco de sangue, os alunos perceberam novamente a mudança de cor do vermelho vivo para o vermelho escuro.

A seguir o pesquisador solicitou aos alunos que escrevessem em seus cadernos o que haviam aprendido nesta aula e que também respondessem a algumas questões: onde ocorre, no corpo humano, essa troca de gases? Por que ela é importante para a vida dos seres vivos? Você sabia que essa troca gasosa recebe o nome de hematose?

A seguir analisamos alguns trabalhos dos alunos, realizados a partir desse experimento a fim de enriquecermos a discussão em relação aos conceitos estudados.

***5a. série- Hematose (1)***

*"Material utilizado: água oxigenada, bióxido de manganês, recipiente de sangue, rolhas, mangueirinhas, ácido clorídrico e bicarbonato de sódio.*

*Procedimento: misturei a água oxigenada com o bióxido de manganês, começou a ferver e sair o oxigênio; o oxigênio vai passar pela mangueirinha de borracha e chegar até o recipiente de sangue. O sangue está claro e fica da mesma cor. Arrancando a borracha do oxigênio e colocando a da outra mistura que sai o gás carbônico, ai o sangue escureceu. Arrancando a*

*borracha do gás carbônico e colocando de novo a do oxigênio, ai então o sangue vai ficar claro de novo"*

*Conclusão: o sangue com oxigênio tem cor clara e o sangue que tem gás carbônico tem a cor mais escura, e essa mudança de cor ocorre nos pulmões e chama hematose."*

***7a. série- Hematose (2)***

*1a. parte - água oxigenada, ácido clorídrico, bicarbonato de sódio, bióxido de manganês, três recipientes, sangue, tubo de borracha, e de vidro e rolhas.*

*2a. parte - coloque o sangue num dos recipientes e tampe com a rolha de dois furos e coloque dois tubos de vidro, um até o fundo e outro até o meio, na extremidade coloque um tubo de plástico e ligue-o no outro recipiente que estará preparado com uma rolha de um furo e um tubo de vidro até o meio.*

*Nesse recipiente coloque bióxido de manganês e água oxigenada e tampe-o, ele liberará oxigênio, veja a reação, depois coloque em outro recipiente do mesmo tamanho, ácido clorídrico e bicarbonato de sódio e verá que ela libera gás carbônico, que irá para o recipiente com sangue.*

*3a. parte - conclusão: o sangue com oxigênio é de cor clara e com gás carbônico é de cor mais escura."*

***8a. série - "Experiência com sangue (Hematose) (3)***

*Material Utilizado: sangue, ácido clorídrico, água oxigenada, bióxido de manganês, bicarbonato de sódio, bisturi, tubinhos vazados, conta gotas, recipientes, mangueirinha de borracha, rolhas perfuradas.*

*Colocamos o sangue que estava dentro da bolsa num recipiente, o fechamos com a rolha perfurada, colocamos a mangueira de borracha no tubinho vazado, e ligamos com o outro recipiente que tinha água oxigenada e bióxido de manganês, esta substância borbulhou bastante, liberando gases, por sua vez o sangue também borbulhou, mas não mudou de cor (pois já estava oxigenado). Notamos, então, pela segunda parte onde colocamos num recipiente o bicarbonato de sódio e o ácido clorídrico que, também, liberou gases, modificar a cor do sangue, o qual ficou mais escuro, mostrando que o sangue ficou com gás carbônico, o qual dentro de nosso organismo seria o sangue venoso, carregado de gás carbônico, indo para o pulmão, o qual, o joga para fora através das narinas.*

*Com todas essas etapas concluímos que o fato ocorrido é o mesmo que ocorre dentro de nosso organismo, o qual, inspiramos oxigênio e expiramos gás carbônico. Tudo através do pulmão e do coração que bombeia o sangue.*

Esses textos, embora bastante diferentes, apresentam um aspecto em comum, que revela a familiaridade desses alunos com o relato de atividades práticas em Ciências, pois em todos eles percebemos a preocupação em procurar dividir o texto em três partes distintas e que fazem parte da maioria dos relatórios de experiências apresentados pelos alunos, quais sejam: *material*

*utilizado, procedimento e conclusões*, embora não façam referência expressa a esses tópicos.

Comparando os dois textos, da quinta e da oitava séries, podemos perceber que, ambos os alunos, tanto o de quinta série, quanto o da oitava série construíram o conceito de *hematose.* Entretanto, o texto do aluno de quinta série não vai além do conceito trabalhado com a atividade prática, enquanto o texto produzido pelo aluno de oitava série, além de ser mais elaborado, busca fazer a comparação entre o modelo apresentado na atividade com o que ocorre com o organismo do ser humano durante o processo de entrada e saída do ar em nossos pulmões, associando inclusive os dois processos à *circulação* e à *respiração.*

Estas sequências de textos, produzidos pelos alunos, das várias séries do I Grau (5a. a 8a.) mostra claramente a estrutura gradualmente mais complexa do pensamento desses alunos frente a um mesmo problema. As explicações para os fenômenos observados são mais ricas à medida que os alunos tem mais informações disponíveis na sua estrutura cognitiva.

Essa constatação encontra eco no dizer de alguns autores, entre os quais Piaget (1972), que considera que o desenvolvimento cognitivo consiste em uma organização cada vez mais abrangente da realidade por meio das estruturas mentais que são construídas em contato com essa mesma realidade.

Vygotsky (l989), assim se refere aos conceitos: o conceito é um ato real e complexo do pensamento, que só pode ser realizado quando o próprio desenvolvimento mental da criança já tiver atingido nível necessário para tal e com auxílio do processo educacional. *"Poder-se-ia dizer que o desenvolvimento dos conceitos espontâneos da criança é ascendente,*

unesp

*enquanto o desenvolvimento dos seus conceitos científicos é descendente, para um nível mais elementar e concreto. Isso decorre das diferentes formas pelas quais os dois tipos de conceitos surgem. Pode-se remontar a origem de um conceito espontâneo a um confronto com uma situação concreta, ao passo que um conceito científico envolve, desde o início, uma atitude 'mediada' em relação a seu objeto.*

*Embora os conceitos espontâneos e científicos se desenvolvam em direções opostas, os dois processo estão intimamente relacionados. É preciso que o desenvolvimento de um conceito espontâneo tenha alcançado um certo nível para que a criança possa absorver um conceito científico correlato".* (pág 93)

Blough et al (1967), reforçam tais posições ao considerar que os conceitos científicos não são adquiridos imediatamente por um único contato com o assunto.

Também, para Carvalho et al (1988), a construção do conhecimento está ligada à estrutura cognitiva do indivíduo que, por sua vez está intimamente ligada às experiências que ele vivencia.

Da mesma forma, Ausubel (1968) considera que ocorre a interação ou ancoragem dos novos conceitos apresentados, com a estrutura cognitiva do aprendiz, através das idéias âncora. A partir daí, ocorre nova organização das idéias gerais em presença dos conceitos diferenciados aprendidos, o que determina uma reorganização na estrutura cognitiva e finalmente há um alargamento das idéias âncora pela incorporação dos novos conceitos, ampliando, assim a estrutura cognitiva do aprendiz.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

# CAPÍTULO VI

# CONCLUSÕES

A análise dos dados apresentada no *ESTUDO I* do capítulo anterior, nos permite algumas conclusões em relação ao trabalho que era desenvolvido pelos professores antes da intervenção do pesquisador.

As aulas, de um modo geral, se baseavam no livro didático, com explicações verbais por parte do professor e anotações no quadro negro. Percebe-se, também, a utilização de questionários, como exercícios de fixação, na quase totalidade das aulas, enquanto as aulas práticas de Ciências não eram utilizadas pelos professores.

Quanto aos conceitos intuitivos (espontâneos), os professores, ao que parece, não tinham uma opinião a respeito; portanto nunca tinham pensado em utilizá-los como base para a aprendizagem dos conceitos científicos.

Quando atribuíam alguma importância a esses conceitos intuitivos, não conseguiam definir muito bem como utilizá-los, considerando-os inclusive como entrave à aprendizagem "correta".

Percebe-se dessa forma que o professor não tinha a noção exata do que seriam esses conceitos intuitivos (espontâneos) e nem a importância deles como base conceitual para a ancoragem de novos conceitos, a serem formalizados na escola.

Apenas um dos entrevistados já entendia que os conceitos intuitivos podem servir de base para a aprendizagem dos conceitos formais, ressaltando, inclusive, a importância desses conceitos na 5a. série do I grau, que é onde os

unesp

alunos vão entrar em contato com os conceitos específicos de Ciências. Essa professora fez inclusive referência ao trabalho nas Escolas Padrão que, por permitirem uma maior flexibilidade ao professor no desenvolvimento do plano de ensino, possibilitam a retomada desses conceitos durante suas aulas.

Um outro aspecto a ser ressaltado é o fato dos professores não conseguirem estabelecer diferenças entre *conceitos* e *conteúdos.* De uma forma geral, a maioria das pessoas confunde as duas idéias, acreditando que o que muda do conceito em relação ao conteúdo é apenas o grau de aprofundamento com o qual se trata o assunto, sendo o *conceito* um nível superficial e o *conteúdo* um aprofundamento desse conceito.

Entretanto, é importante que o professor entenda os *conteúdos* como sendo os assuntos tratados de maneira estanque, onde o conhecimento científico é apresentado como algo pronto e acabado, cabendo apenas aos alunos memorizá-lo para se ilustrarem e melhorarem seu padrão cultural. Por outro lado, quando se refere a *conceitos*, busca-se estabelecer exatamente a idéia que os alunos têm a respeito dos fenômenos, ou seja, a compreensão das causas e conseqüências do fenômeno observado e suas implicações para o seu cotidiano, a partir do que os próprios alunos estruturarão seu conhecimento e sua percepção da realidade.

Em todos os casos observados, era no conteúdo do livro didático que os professores buscavam os parâmetros para elaboração de seu Plano de Curso, com algumas inserções de assuntos atuais, mas sempre de forma abstrata. Em momento algum do discurso dos professores percebia-se algum interesse pelas aulas práticas e pela participação mais intensa dos alunos no processo de construção do conhecimento.

unesp

A abordagem dominante do processo ensino - aprendizagem era a tradicional: uso do livro didático, das explicações verbais e das posteriores anotações no quadro negro. Aos alunos cabia apenas responder aos inúmeros questionários que encerravam quase que a totalidade das aulas.

Os professores encontravam, ainda, várias razões para não utilizarem as aulas práticas de Ciências, talvez porque não tivessem segurança quanto ao desenvolvimento dessas aulas, as quais eram consideradas difíceis de preparar. Foi observada mesmo uma certa resistência da parte dos professores mais antigos.

Tudo isso acarretava pequena participação dos alunos nas aulas, como já dissemos, essa participação se restringia em responder questionários ou fazer exposições orais de trechos memorizados.

Quanto ao questionamento feito aos alunos, as respostas dadas por eles ratificam o quadro descrito acima: ensino tradicional, reprodutivo, livresco e memorístico, baseado nos conteúdos dos livros didáticos, tidos como verdades inabaláveis e o conhecimento pronto e acabado, bastando para os alunos memorizá-los e reproduzi-los, principalmente nas provas.

Não há iniciativa ou criatividade, quer por parte dos professores ou por parte dos alunos. O interesse que às vezes as aulas despertam nos alunos é por conta do entusiasmo do professor ou das preferências individuais dos alunos por esse ou aquele assunto.

O fato de quase todos os alunos não conseguirem se lembrar o que haviam estudado, mesmo há pouco tempo, demonstra que esse tipo de procedimento de ensino não leva à verdadeira aquisição de um conceito.

unesp

Diante desse quadro que, acreditamos, reflete a realidade da maioria dos cursos de Ciências no primeiro grau, podemos facilmente concluir que o ensino de Ciências não atende seus objetivos os quais, conforme já vimos nos capítulos anteriores, deveriam estar voltados para a criatividade, a vivência da Ciência no dia-a-dia, a consciência crítica e a participação da vida da comunidade.

Dos dados analisados no *ESTUDO II* podemos concluir que os professores que participaram da pesquisa se mostraram bastante entusiasmados, com os resultados obtidos em sala de aula e com o interesse demonstrado pelos alunos durante a realização das atividades como se pode notar pelas respostas dadas por eles na segunda entrevista, feita após a intervenção do pesquisador em suas classes.

Por outro lado, no final do ano letivo, pudemos notar que as observações que esses professores fizeram em relação às atividades desenvolvidas pelo pesquisador não ficaram só ao nível das palavras. Quatro professores interessaram-se em conhecer melhor a proposta nas reuniões de estudo com o pesquisador, realizadas durante o ano letivo e pudemos notar que estavam interessados em adotar a proposta de ensino de Ciências a partir dos conceitos fundamentais para modificar seu método de trabalho na tentativa de melhorar a qualidade do ensino de Ciências ministrado por eles.

Podemos concluir, também, que os professores, após a intervenção do pesquisador durante todo o ano letivo, passaram a entender o significado dos conceitos espontâneos, bem como sua importância para o aprendizado dos conceitos científicos.

unesp

Os mesmos quatro professores, ao final do trabalho, foram unânimes em afirmar que o ensino a partir dos conceitos fundamentais se mostrou muito mais produtivo e mais fácil de ser executado com eficiência do que o ensino só através de textos e questionários. Perceberam que a partir do vivido pela criança, de seu conhecimento espontâneo, pode-se construir uma base conceitual, base essa formada pelos conceitos fundamentais, através dos quais o estudante chega a aprendizagem significativa dos conteúdos.

Os resultados obtidos com os alunos, analisados no *ESTUDO III* nos permitem concluir que, em relação aos mesmos, a proposta de ensino de Ciências a partir dos conceitos espontâneos e fundamentais se mostrou bastante eficiente e interessante; eles participaram com muito entusiasmo e atenção das atividades desenvolvidas em sala de aula pelo pesquisador, como podemos notar pelos textos e desenhos produzidos ao final de cada uma das atividades. Com relação a esses textos e desenhos pudemos notar, por exemplo, que as semelhanças foram muito grandes na atividade referente às mudanças dos estados físicos da água, provavelmente porque eles já tinham estudado o assunto.

Por outro lado, no que se refere à representação do ciclo da água na natureza, pudemos perceber muitas diferenças nos trabalhos, pois entendemos que essa fase já corresponde a um estágio de desenvolvimento cognitivo mais adiantado ou seja "o percebido". Assim, podemos compreender porque, por exemplo, um aluno da sexta série tem a preocupação quase que exagerada pela representação, em seu desenho, dos detalhes do ambiente, que estão relacionados com a matéria que está sendo ministrada ("Os seres vivos"). Já no trabalho do aluno da oitava série a preocupação é a de apresentar o trabalho

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

como um relatório de atividade, onde se destaca a quase obrigatoriedade de indicar "materiais" e "fatores", o que interferiu na produção do relatório. Por outro lado, a qualidade do trabalho mostra que o mesmo é característico da fase "do concebido", que requer maior capacidade de abstração.

Podemos concluir, pelos textos apresentados pelos alunos, que os conceitos trabalhados estão bem estruturados e utilizados de forma correta e organizada.

Esses resultados são bastante promissores e sugerem que a proposta de ensino de Ciências, baseada nos conceitos fundamentais, pode contribuir para a melhoria do ensino dessa disciplina, na medida que respeita o desenvolvimento dos alunos e atende suas necessidades de buscarem respostas para suas dúvidas.

Outros estudos podem ser feitos a partir desses resultados, no sentido de se testar e adequar outras atividades, para o ensino de Ciências a partir dos conceitos fundamentais.

Pode-se ainda testar um projeto mais abrangente que desenvolva e análise propostas de avaliação do desempenho do aluno dentro dessa abordagem para o processo ensino - aprendizagem em Ciências no I grau.

unesp

# BIBLIOGRAFIA

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, T.A. do. O ensino de ciências no 1º grau. São Paulo: Atual, 1991

AULT, C. R. Jr. Concept Mapping as a Study Strategy in Earth Scienc. JCST, p. 38-44 September/October 1985

AUSUBEL, D. P. Educational Psichology: a cognitve view. N.York: Holt, Hinehart & Winston, 1968.

BLOUGH, G.O. et Al. Como ensinar Ciências. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1967.

CARVALHO, A.M.P. (Org.) et al. A Formação do Professor e a Prática de ensino. São Paulo: Pioneira, 1988

CÓRIA - SABINI, M.A. Psicologia do Desenvolvimento. São Paulo: Ática, 1993

GAGNÉ, R.M. Como se realiza a aprendizagem. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1974.

GOMES, J.A. O Processo de avaliação do desempenho escolar em Ciências no I grau (5a. a 8a. séries): uma análise sobre a percepção de docentes e alunos. São Carlos - UFSCar- CECH, PPGE, 1991. Dissertação de Mestrado.

MEC/ CECISP/ CNPq. Revista do Ensino de Ciências. São Paulo. (1980 a 1983).

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA - MEC. Laboratório Básico Polivalente de Ciências. Brasília, 1981.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

NATADZE R. G. Psicologia e Pedagogia II - Investigações Experimentais sobre problemas didáticos específicos. Lisboa: Editorial Estampa, 1991

OLIVEIRA, M. K. Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio- histórico. São Paulo: Scipione, 1993.

PIAGET , J. Psicologia e Pedagogia. Rio de Janeiro/São Paulo: Forense, 1972

_____ e GRÉCO P. Aprendizagem e Conhecimento. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974.

_____ e INHELDER B. De la lógica del niño a la lógica del adolescente. Buenos Aires: Paidos, 1972.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO/COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS. Proposta curricular para o ensino de Ciências e Programas de Saúde - 1° Grau. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 1988. Estado de São Paulo - (reeditada em 1991)

_____ - COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS. Textos de Apoio à Proposta curricular/Ciências na Escola de I grau. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 1990.

_____ - COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS. Prática Pedagógica/Ciências - 1° Grau. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 1993.

_____ - COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS - CECISP. Considerações e sugestões sobre o ensino de Ciências na 5a. série de I grau. Publicação do convênio MEC - SEPS/SE, 1983.

_____ - COORDENADORIA DE ESTUDOS E

NORMAS PEDAGÓGICAS. SUBSÍDIOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS; 1° grau - 5a. a 8a séries. Coord. Norma Maria Cleffi. São Paulo, SE/CENP/CECISP, 1985.

_____ - COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS. SUBSÍDIOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS; 1a. a 4a séries. São Paulo, SE/CENP/CECISP, 1982.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. Sugestões para formação de professores da área científica para as escolas de 1° e 2° graus. Ciência e Cultura, São Paulo, 33 (3): 369-377, maio, 1981.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. COORDENADORIA EXECUTIVA DE COOPERAÇÃO UNIVERSITÁRIA E DE ATIVIDADES ESPECIAIS CECAE. A Universidade e o Aprendizado Escolar de Ciências: Projeto USP/BID Formação de Professores de Ciências (1990-1992).(Org. USP/CECAE). - São Paulo: USP 1993.

TRUJILLO FERRARI, A. Metodologia da Ciência, 3a. edição. Rio de Janeiro: Kennedy, 1974

VYGOTSK Y, L.S. Pensamento e Linguagem. Trad. Jeferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

# BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AEBLI, H. Didática Psicológica: aplicação à didática da psicologia de Jean Piaget; trad. de João Teodoro d'Olim Marote. São Paulo: Editora Nacional e Editora USP. São Paulo, 1971.

_____. A evolução Mental da Criança; trad. de Cláudio Benemann. Petrópolis: Vozes, 1975.

ARAGÃO, R.M.R. Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel - sistematização dos aspectos teóricos fundamentais. Tese de Doutorado, 1976

AZANHA, José Mário Pires. Situação atual do ensino de 1° grau: pequeno exemplário de desacertos. Cadernos de Pesquisa, São Paulo (52): 109-111, fev. 1985.

BERNAL, J.D. Ciências na História. Trad. Antônio Neves Pedro. Lisboa: Livros Horizonte, 1969. 7v. (Coleção Movimento)

BLOUGH, G.O. et Al. Como ensinar Ciências. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1967.

CARMICHAEL, L. Manual de psicologia da criança; organizador: Paul H. Mussen, coordenador da ed. brasileira Samuel Pfrom Netto. São Paulo, EPU, Ed. da Universidade de São Paulo, 1975.

CARRAHER, D.W. et Al. Caminhos e descaminhos no ensino de Ciências. Ciência e Cultura. São Paulo, 37 (6):889-896, jun. 1985.

CASTRO, A. D. de. Piaget e a Didática. São Paulo: Saraiva, 1974.

CORIA-SABINI, M.A. Psicologia Aplicada à Educação. São Paulo: Pedagógica e Universitária. São Paulo, 1986.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

CÓRIA - SABINI, M.A. Psicologia do Desenvolvimento. São Paulo: Ática, 1993

CORIN, A. A. & SUND, R. B. La enseñanza de la ciência moderna. Buenos Aires: Guadalupe, 1975.

CIÊNCIA HOJE. São Paulo, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 1985, bimestral.

DIXON, B. Ciência e Sociedade. In: Para que serve a Ciência. São Paulo: Editora Nacional/EDUSP, 1976.

FARIA, W. Aprendizagem e Planejamento de Ensino. São Paulo: Ática, 1989.

FRACALANZA, H. et Al. O ensino de Ciências no I grau. São Paulo: Atual, 1986.

FROTA-PESSOA, O. el Al. Como ensinar Ciências. 5a. Edição. São Paulo: Editora Nacional, 1985.

GOWDAK, D. Ensino das Ciências pelo método experimental. São Paulo: F.T.D., 1985.

HANOUN, H. El niño conquista el medio; las actividades exploradoras en la escuela primaria. trad. Juan Jorge Thomas. Buenos Aires: Kapelusz, 1977. (Biblioteca de Cultura Pedagógica)

KNELLER, G.F. A responsabilidade do cientista. In: A Ciência como atividade humana. Trad. Antônio José de Souza. Rio de Janeiro: Zahar/ São Paulo: EDUSP, 1980

KRASILCHIK, M. Inovação no ensino das Ciências. In: GARCIA, W.E.; coordenador. Inovação educacional no Brasil; problemas e perspectivas. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1980. p. 164-180.

_____, Prática de Ensino de Biologia. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1983.

_____, O professor e o currículo de Ciências. São Paulo: EPU, 1988.

LA TAILLE, Y. de, Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão/Yves de La Taille, Martha Kohl de Oliveira, Heloisa Dantas. São Paulo: Summus, 1992.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. LABORATÓRIO BÁSICO POLIVALENTE PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS. Brasília MEC, 1981.

_____. Fundação Brasileira Para o Desenvolvimento da Ciência. REVISTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS MEC/ CECISP / CNPq, 1980 a 1983 (vários números).

MOREIRA, M.A. Ensino e Aprendizagem enfoques teóricos. (3a. edição). São Paulo: Moraes, 1983.

OLIVEIRA, M. K. Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio- histórico. São Paulo: Scipione, 1993.

PIAGET, J. Seis Estudos de psicologia. Trad. Maria Alice Magalhães D'Amorin e Paulo Sérgio Lima Silva. Rio de Janeiro:Forense Universitária, 1986.

_____.Psicologia e Pedagogia. Trad. de Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. São Paulo: Forense, 1972.

_____ e INHELDER B. De la lógica del niño a la lógica del adolescente. Trad de Maria Teresa Cevasco (castelhana). Buenos Aires: Paidos, 1972.

SANFELICE, J.L. (Org.) et al. A Universidade e o ensino de I e II graus. Campinas, SP: Papirus, 1988.

SANTOS, N. D. dos. Práticas de Ciências, conteúdo e didática. São Paulo: Gráfica Olímpica, 3a. Edição, 1968.

SCHEIDE, T. de J. P. Uma experiência sobre a utilização de estratégias de ensino de Ciências em Estudos de Recuperação de alunos da escola de 1° grau. São Paulo: Ciência e Cultura, 35 (9):1.239- 1.297, set. 1983.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO/COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS. Proposta curricular para o ensino de Ciências e Programas de Saúde - 1° Grau. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 1988.

_____ - COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS.Textos de Apoio à Proposta Curricular/ Ciências na Escola de I grau. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 1990.

_____ - COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS. Prática Pedagógica/Ciências - 1° Grau. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 1993.

_____ - COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS - CECISP. Considerações e sugestões sobre o ensino de Ciências na 5a. série de I grau. Publicação do convênio MEC - SEPS/SE. São Paulo: 1983.

_____ - COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS. Subsídios para o ensino de Ciências 1° grau - 5a. a 8a séries. Coord. Norma Maria Cleffi. São Paulo:

SE/CENP/CECISP, 1985.

_____ - COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS. Subsídios para o ensino de Ciências; 1° grau 1a. a 4a séries. São Paulo: SE/CENP/CECISP, 1982.

_____ - COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS. Escola em Movimento. São Paulo: CENP/SE, 1994 (Argumento).

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. Sugestões para formação de professores da área científica para as escolas de 1° e 2° graus. Ciência e Cultura, São Paulo, 33 (3): 369-377, maio, 1981.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. COORDENADORIA EXECUTIVA DE COOPERAÇÃO UNIVERSITÁRIA E DE ATIVIDADES ESPECIAIS CECAE. A Universidade e o Aprendizado Escolar de Ciências: Projeto USP/BID Formação de Professores de Ciências (1990-1992).(Org. USP/CECAE). - São Paulo: USP 1993.

VYGOTSK Y, L.S. Pensamento e Linguagem. Trad. Jeferson Luiz Camargo, São Paulo: Martins Fontes, 1991.

# ANEXO 1

## COLETÂNEA DE ATIVIDADES

As atividades apresentadas nesta coletânea, tem o objetivo oferecer aos professores de Ciências alguns roteiros de atividades que podem ser facilmente utilizadas em sala de aula, pois não requerem muito tempo, variando de 15 a 40 minutos de duração e utilizando apenas materiais bem simples, os quais são facilmente encontrados em qualquer escola de I grau, ou são adquiridos em farmácias com facilidade e a baixo custo.

Os procedimentos também são bastante simples, pois é o professor quem deverá manipular os materiais, utilizando-se da demonstração para provocar as respostas que os alunos deverão elaborar durante o desenvolvimento do experimento. Nas séries mais adiantadas os próprios alunos, de preferência divididos em grupos de cinco pessoas, é que deverão realizar os experimentos propostos.

**CONGELANDO A ÁGUA FORA DA GELADEIRA** ( LBPC - pg. 104)

Material:

3O g de sal de cozinha (NaCl).

1 colher das de sopa.

1 conta-gotas.

2 copos de vidro.

1 régua milimetrada de 3O cm

2 tubos de ensaio (15 mm x 15O mm)

1 recipiente de isopor com gelo picado (na mesa do professor).

Procedimento:

Coloque água nos dois tubos de ensaio, de modo a atingir uma altura de 4 cm. Utilize um conta-gotas para acertar o nível, tirando ou adicionando água até atingir a altura recomendada.

Observação:

A leitura do nível da coluna de água deverá ser feita na parte inferior do menisco, e à altura dos olhos.

Ponha uma porção de gelo em cada um dos copos . Acrescente a um dos copos 1 colher das de sopa de sal e misture.

Introduza um tubo de ensaio em cada um dos copos e observe-os durante 5 minutos, aproximadamente, movimentando-os de quando em quando. O que acontece?

Retire os tubos dos copos e verifique se em um deles a água congelou.

Resultados esperados:

- A água se congela dentro do tubo que foi colocado em gelo e sal. No outro tubo a água se mantém líquida .

- Medindo-se a altura da coluna de gelo, verifica-se que ultrapassa 4 cm .

Discussão:

A temperatura da mistura gelo - sal é inferior à do gelo, razão pela qual houve um congelamento da água colocada no copo com gelo e sal .

Informação para o professor:



A água, ao contrário da maioria dos líquidos, aumenta de volume ao congelar-se (sua densidade diminui , pois a mesma massa ocupa agora um volume maior). Essa é a razão pela qual se deve evitar colocar no congelador das geladeiras frascos de vidro contendo água ou refrigerantes.

Outras atividades, embora tratem do mesmo assunto são mais complexas e exigem vários conceitos anteriores como pré-requisitos, assim são propostas para as séries mais adiantadas, a partir da sétima, por exemplo:

**FATORES QUE MODIFICAM A RAPIDEZ DA EVAPORAÇÃO** (1)

LBPC pág. 110

Introdução

A investigação dos fatores que modificam a rapidez da evaporação tem interesse prático devido às suas implicações em meteorologia. É principalmente pela evaporação que a água vai para a atmosfera. Em alguns dias o processo de evaporação é mais rápido do que em outros e isso se deve à atuação simultânea de vários fatores. Normalmente os alunos têm uma noção vaga de quais são esses fatores e é interessante deixa-los livres para planejar e executar a investigação. Por esses motivo, neste experimento não há o item procedimento. Propõe-se apenas um roteiro de discussão. Fica a critério do professor decidir até onde irá a discussão antes do experimento e em que graus será dada orientação sobre o controle de variáveis.

Objetivos

- Descobrir os fatores que modificam a rapidez da evaporação.

- Avaliar a importância relativa de cada fator.
- Reconhecer como esses fatores atuam na natureza.

Pré-requisito

- Saber usar a balança de braços iguais.

Material

- 1 balança de braços iguais
- 1 esponja de plastispuma (8 cm x 8 cm x 3 mm)
- 1 lâmpada de 100 watts, com soquete, base de madeira, fio e plug
- Água fria
- Água quente
- 100 ml de álcool
- 1 latinha de conserva vazia
- 1 lamparina a álcool
- 1 tripé (10 cm de altura x 8 cm de lado)
- Álcool para queimar

Discussão

a. Levante o problema que constitui o objetivo deste experimento.

b. Diante dos materiais recebidos, pergunte aos alunos quais as maneiras de investigar os fatores que aceleram ou retardam a evaporação. Coloque no quadro-negro as respostas dadas. É possível que você obtenha respostas como as seguintes.

1. Iluminar uma das esponjas.
2. Usar água quente em uma esponja e água fria em outra.
3. Colocar um saco de plástico ao redor de uma esponja.

unesp

4. Usar esponjas de tamanhos e formas diferentes mas com massas iguais.

5. Abanar uma das esponjas.

6. Cortar irregularmente as bordas de uma das esponjas.

c. Deixe, propositadamente, que os alunos escolham seus próprios métodos de trabalho. É quase certo que começaram a investigar os fatores mais óbvios, iluminando ou abanando uma das esponjas.

d. Freqüentemente, os alunos testam duas ou mais variáveis de cada vez (como água quente e luz), confundindo os resultados obtidos. Explique que é necessário fazer variar um fator de cada vez.

e. Se achar conveniente, dê as seguintes sugestões:

1. Espremer bem a água das esponjas.

2. Acrescentar um pouco de álcool à água usada para umedecer as esponjas, a fim de acelerar a evaporação se o dia estiver muito úmido.

3. Cortar a esponja em quatro cubos de igual tamanho.

4. Se as esponjas estiverem pingando, pergunte aos alunos como este fato alteraria o resultado; faça-os ver que não poderiam saber se a água perdida se evaporou ou escorreu.

Conclusões

- Três fatores principais aumentam o índice de evaporação: (1) mais energia fornecida; (2) maior superfície de água livre; (3) alguma coisa que retarde a saturação, como o movimento do ar transportando umidade, isto é, o ar seco substituindo o ar úmido. Explique aos alunos que o ponto de saturação é aquele em que o ar passa a conter o máximo de vapor d'água que poderia suportar nas mesmas condições de temperatura e pressão.

unesp

- Na prática é muito difícil separar a atuação de cada fator, uma vez que agem simultaneamente. Baseados no experimento, os alunos chegarão a diferentes conclusões. Na natureza, a energia solar e os movimentos do ar são fatores fundamentais que controlam o transporte e a mudança de estado da água, a formação de nuvens, a precipitação do ciclo hidrológico em seus termos mais amplos.

Associado a água está, também, o conceito de solução, de misturas e de separação de misturas, bem como os procedimentos para realizar a separação.

Objetivando trabalhar esses conceitos, outras atividades podem ser trabalhadas com os alunos, por exemplo:

**FILTRAÇÃO EM PAPEL-FILTRO** (1) LBPC pg. 112

Material

- 5 cm3 de solução de azul-de-metileno
- 1 copo de vidro
- 1 bastão de vidro (18 cm x 0,5 cm)
- 1 estante para tubos de ensaio
- 1 funil de plástico (15 mm x 150 mm)
- 1 folha de papel-filtro (8 ou 9 cm de diâmetro)

Procedimento

a. Passe para o copo a solução de azul-de-metileno

b. Coloque o tubo de ensaio e o funil na estante.

c. Dobre o papel-filtro e introduza-o no funil.

d. Umedeça o papel para que fique aderido às paredes do funil.

e. Introduza o funil no tubo de ensaio.

f. Com o auxílio do bastão, despeje no funil a solução de azul-de-metileno usando a seguinte técnica: Segure com a mão esquerda o bastão, mantendo-o inclinado sobre o funil e derrame a solução cuidadosamente sobre o bastão, de forma que ela escorra por ele.

Resultado Esperado

- O líquido filtrado é azul. O papel fica ligeiramente azulado, mas não se nota material sólido retido.

Discussão

- No azul-de-metileno sólido as moléculas estão aglomeradas, formando um todo compacto. Na solução, as moléculas de azul-de-metileno ficam separadas umas das outras e atravessam os poros do papel-filtro. Por esta razão, o papel-filtro não é adequado para separar os componentes desta ou de qualquer outra solução.

Observando o grau crescente de dificuldades outras atividades seriam melhor trabalhadas a partir da 7a. Série, como por exemplo:

**A DESTILAÇÃO E A SEPARAÇÃO DE LÍQUIDOS, LBPC pg. 117**

Objetivo

- Compreender que a destilação pode ser usada para separar líquidos que tenham pontos de ebulição diferentes.

Material

- 10 ml de álcool em frasco de vidro com tampa de rosca
- 1 béquer (100 ml)

- 1 tubo de ensaio (15 mm x 150 mm)
- 1 termômetro (de - 10°C a + 110°C)
- 1 funil de plástico (7 cm de diâmetro)
- 1 estante para tubos de ensaio
- 1 lamparina a álcool
- 1 tripé (10 cm de altura x 8 cm de lado)
- 1 tela de amianto (10 cm de lado)
- Álcool para queimar

Procedimento

a. Coloque o tubo de ensaio na estante e a haste do funil dentro do tubo de ensaio. Ao lado da estante, coloque o frasco com 10 ml de álcool tampado

b. Sobre a mesma mesa, mas afastada do frasco de álcool, coloque a lamparina e o tripé com a tela.

c. Sobre a tela, coloque o béquer com água até a metade e o termômetro.

d. Acenda a lamparina e aqueça a água até a ebulição. Observe a temperatura da água e anote a temperatura em que ela entra em ebulição.

Observação

Para ler a temperatura, erga um pouco o termômetro de modo a mantê-lo no meio do líquido e não encostado ao fundo do recipiente. Movimente-o cuidadosamente para misturar o líquido, uniformizando assim a temperatura.

e. Apague o fogo, retire a lamparina e, somente depois disso, coloque o álcool no tubo de ensaio, rapidamente, através do funil. Retire o funil.

f. Retire o termômetro do béquer, enxugue-o rapidamente e mergulhe-o no tubo de ensaio com álcool.



g. Coloque o conjunto tubo-termômetro na água que acabou de ser aquecida, agite o tubo dentro da água e observe o que acontece com o álcool. Anote a temperatura indicada pelo termômetro.

Resultado Esperados e Discussão

- A água ferve a 100°C ou um pouco abaixo desta temperatura, dependendo da altitude do local e do grau de pureza da água.

- É possível que os diferentes grupos encontrem temperaturas diferentes para a ebulição da água. Isto pode ser explicado em termos de ligeiras diferenças entre os termômetros, imperfeições nas leituras feitas, transferência de calor das mãos para o termômetros etc.

- O álcool, por sua vez, ferve a 78°C ao nível do mar, desde que seja puro. Os alunos deverão encontrar temperatura em torno desse valor, de acordo com as razões já exposta para a água.

- A destilação pode ser empregada para separar misturas quando as substâncias que dela fazem parte tenham, como a água e o álcool, pontos de ebulição convenientemente afastados. No caso particular da mistura de álcool-água, o destilado ainda contém pequena porcentagem de água (mistura azeotrópica).

Outros conceitos ligados a água podem ser trabalhados pelo professor, utilizando os mesmos princípios das anteriores, partindo de atividades mais simples, a partir da 4a., ou 5a. Séries e chegando atividades mais complexas nas séries finais.

Essa divisão em série, não é rígida, podendo, na medida do desenvolvimento dos alunos o professor utilizá-las em séries mais adiantadas



ou mais atrasadas, em relação ao ano de escolarização, mas sempre levando em conta a base conceitual dos alunos.

Outros conceitos, ainda, ligados ao tema água, podem ser abordados pelo professor, com o propósito de enriquecer a base conceitual dos alunos, em relação ao tema em estudo.

Algumas atividades bastante simples, possibilitam ao professor trabalhar com esses conceitos, tomamos como exemplo a seguir o conceito de capilaridade.

**Cromatografia em Papel (1) LBPC pg. 118**

Introdução

Neste experimento será usada a técnica da cromatografia em papel (do grego Khroma, cor). A origem desta denominação prende-se ao fato de que, inicialmente, esta técnica era empregada apenas na separação dos componentes de materiais coloridos.

Preparação Prévia

- Peça aos alunos, com antecedência, que levem canetas esferográficas no dia da realização do experimento. Será interessante que cada aluno (ou grupos de alunos) disponha de duas canetas de cores diferentes. É interessante também que algum grupo use tinta Parker (sem solvex).

Material

- 20 ml de álcool
- 2 copos de vidro
- 2 tiras de papel-filtro (6 cm x 15 cm)
- 2 canetas esferográficas (de cores diferentes)

Procedimento

a. Faça duas dobras em cada tira de papel-filtro, no sentido longitudinal, na distância de 2 cm uma da outra. Numere as 1, 2 e 3.

b. Utilizando uma das canetas esferográficas, desenhe na dobra número 1 de cada tira, a 3 cm da extremidade, uma bolinha do tamanho de uma cabeça de fósforo.

c. Faça o mesmo na dobra número 3 de ambas as tiras, utilizando agora a esferográfica de cor diferente.

d. Na dobra número 2 desenhe também uma bolinha usando, desta vez, as duas canetas. Desenhe uma sobre a outra, mas não aumente o diâmetro da mesma.

e. Escreva "álcool" na extremidade de umas das tiras de papel-filtro e "água" na extremidade da outra.

f. Coloque água num dos copos e álcool no outro, até 1 cm de altura.

g. Introduza em cada um deles a tira de papel previamente marcada, evitando que encoste nas paredes do recipiente.

h. Observe o que acontece durante 15 minutos e, em seguida, retire as tiras de papel.

Resultados Esperados e Discussão

- No papel-filtro mergulhado em água, as marcas feitas com caneta esferográfica ficam praticamente inalteradas, porque a tinta destas canetas é insolúvel em água.

- No papel-filtro mergulhado em álcool, as marcas feitas vão aumentando de tamanho e observa-se uma separação de cores. Isto ocorre porque a tinta é solúvel em álcool e seus diversos componentes, uma vez dissolvidos,



espalham-se pelo papel-filtro, por capilaridade. Como cada componente percorre o papel com uma velocidade diferente, ocorre a separação dos diferentes materiais que constituem a tinta. Cada material é identificado por sua cor.

Sugestões

1. Se houver possibilidade, substitua os copos por frascos de boca larga, com tampa, para retardar a evaporação do álcool.

2. Os alunos poderão realizar em casa esse mesmo tipo de experimento utilizando extratos alcoólicos de folhas ou pétalas coloridas. Neste caso, o professor fornecerá as tiras de papel-filtro e indicará como preparar os extratos:

- Corte o material (folhas ou pétalas) em pedaços pequenos e triture-os numa xícara com o auxílio do cabo de uma faca ou qualquer outro instrumento adequado.

- Acrescente um pouco de álcool e continue triturando, até obter um extrato bem colorido (bastante concentrado).

- Em seguida, coloque uma gota de extrato a 3 cm da extremidade da tira de papel-filtro.

- Espere até secar e, somente depois, introduza a tira no álcool. Será conveniente trabalhar com o frasco de boca larga tampado.

É evidente que essas atividades não esgotam o assunto, e nem é nossa pretensão fazê-lo, mas sim possibilitar ao professor subsídios para desenvolver seu curso de Ciências, tendo em vista os conceitos a serem subsumidos.

Outro tema interessante, e que sem dúvida deve ser abordado em um curso de Ciências do primeiro grau é o PLANETA EM QUE VIVEMOS, ao qual estão associados vários outros conceitos, como por exemplo, os conceitos



de clima, condições meteorológicas, movimentos da terra, preservação ambiental etc., razão pela qual algumas atividades, que possibilitam a discussão desses conceitos associados ao tema foram incorporadas ao nosso trabalho, as quais apresentamos a seguir, obedecendo os mesmos princípios utilizados para as atividades sobre o tema anterior: a água.

## O MOVIMENTO DE ROTAÇÃO DA TERRA LBPC -pág. 157

Objetivos

- Entender em que consiste o movimento de rotação.
- Representar este movimento através de modelos.

Material

- 1 bola de isopor (20 cm de diâmetro)
- 1 rolo de fita adesiva
- 5 palitos de dentes
- Pedaços de papel colorido de vária cores (5 cm x 5 cm)

Preparação Prévia

- Recorte pequenas figuras geométricas (círculos, quadrados, triângulos) em pedaços de papel de diversas cores.
- Com o auxílio de pequenos pedaços de palito, fixe essas figuras em diversas posições na bola de isopor.
- Espete um palito inteiro em cada um dos pólos opostos da bola, simulando um "eixo".

Procedimento e Discussão

a. Forme um círculo com os alunos e fique no centro do mesmo.



b. Pergunte: como poderei ver cada um de vocês sem sair do lugar? Devo girar a cabeça? Devo girar o corpo todo? A medida que for perguntando, realize os movimentos até que eles percebam claramente que é necessário girar o corpo todo.

b. Mande que cada aluno gire até dar uma volta completa, mas sem sair do lugar que está ocupando no círculo e diga-lhes que esse movimento denomina-se rotação.

c. Continue no centro do círculo e segure a bola de isopor já preparada. Pergunte aos alunos como poderão ir vendo as figuras nela fixadas sem saírem do lugar para olhar o lado oposto. Mostre-lhe que é suficiente girar a bola, segurando-a pelas duas extremidades do "eixo".

d. Pergunte: Este movimento é igual ao que tínhamos feito antes? Como se chama? Os alunos deverão perceber que, na representação do movimento, usaram dois modelos da Terra: sua própria pessoa e uma bola de isopor.

e. Chame a atenção para o fato de que a Terra gira de oeste para leste.

Informação para o Professor

O eixo da Terra tem uma inclinação em relação ao plano da órbita terrestre, mas não convém abordar essa questão neste momento.

A atividade descrita a seguir exige mais informações prévias , portanto deverá ser trabalhada a partir de séries mais adiantadas, como a sétima, por exemplo:

unesp

## CONVECÇÃO E FORMAÇÃO DE VENTOS LBPC - Pág. 151

Introdução

- Quando a superfície terrestre aquece o ar, ele se expande e fica menos denso do que o ar frio circunvizinho. O ar mais denso e mais frio desce por influência da gravidade e força o menos denso e aquecido a elevar-se. O fenômeno é denominado "convecção".

- A convecção tende a eliminar ou diminuir as diferenças de temperatura, misturando ar frio com ar quente. Com efeito, o ar aquecido, ao subir, vai se resfriando e tornando-se mais denso. Com isso, tende a descer novamente, formando um círculo completo. Neste caso teremos uma célula convectiva. A convecção pode ocorrer também em líquidos (oceanos, lagos) e é possível que ocorra nos materiais existentes no interior da Terra.

Objetivos

- Reconhecer se há convecção no ar.

- Relacionar o que ocorre no experimento com a formação de ventos e a circulação geral na atmosfera.

Material

- 1 tubo de vidro (30 cm x 3,5 cm)
- 1 placa de Petri (9 a 10 cm de diâmetro)
- 1 tira de papelão (18 cm x 3,5 cm)
- 1 pedaço de arame nº 14 (5 cm de comprimento)
- 1 pedaço de vela
- 1 rolo de fita adesiva



Procedimento

a. Fixe o pedaço de vela no centro da placa de Petri e, em seguida, coloque um mínimo de água no fundo da mesma.

b. Acenda a vela e, sobre ela, encaixe o tubo de vidro. Observe o que acontece.

c. Prenda com fita adesiva o pedaço de arame transversalmente a uma das extremidades da tira de papelão, de modo que sobre para cada lado da tira uma ponta de arame (essas pontas vão ficar apoiadas sobre a borda superior do tubo de vidro).

d. Introduza no tubo de vidro a tira de papelão.

e. Suspenda o tubo, acenda novamente a vela e torne a colocar o tubo sobre a placa. O que acontece ?

f. Coloque os dedos sobre um dos lados do papelão e depois sobre o outro. Verifique se a temperatura é a mesma dos dois lados.

g. Em que sentido se estabelece a corrente de convecção?

Resultados Esperados e Discussão

- Em (b) a vela se apaga porque não há renovação do ar dentro do tubo (o oxigênio é consumido e não há novo suprimento desse gás).

- Coloca-se água na placa para impedir a entrada de ar por baixo.

- Em (e) a vela não se apaga porque há renovação de ar dentro do tubo: estabelece-se uma corrente de ar quente ascendente por um lado da tira de papelão e uma corrente de ar descendente pelo outro lado. Isto mantém o suprimento de oxigênio.

- Em (f) um dos lados fica mais quente do que o outro.

unesp

- A resposta a pergunta (g) provavelmente vai diferir de um grupo para o outro. É impossível saber, a priori, por que lado o ar quente vai subir. Isto vai depender de algum fator difícil de ser determinado no momento em que se recoloca o tubo sobre a vela.

- Como este experimento ajuda a entender certos fenômenos meteorológicos, procure orientar a discussão neste sentido, através das seguintes questões:

1. O que causa a convecção no ar atmosférico?

- O aquecimento e resfriamento desigual, que provocam diferenças de densidade entre as diferentes massas de ar.

2. O que ocorre no litoral em matéria de correntes de convecção no ar?

- Durante o dia a terra se aquece muito mais do que a água.

O ar próximo à superfície da Terra torna-se mais quente e sobe, sendo substituído pelo ar frio que vem de sobre a água. Sopram, então, as brisas marinhas (sentido mar - terra). Durante a noite, a situação se inverte, porque a terra se esfria mais rapidamente e sopram as brisas condimentais (terra - mar).

3. Se as diferenças de temperatura fossem o único fator a controlar o movimento do ar, como se pareceria a circulação atmosférica?

- O ar aquecido no equador subiria e se deslocaria ao longo dos meridianos em direção aos pólos, onde seria resfriado e desceria, retornando ao equador junto à superfície terrestre.

4. Que outros fatores atuam na circulação atmosférica?

- O movimento de rotação da Terra, a distribuição das terras e das águas.

Sugestão

- Os alunos poderão verificar a convecção nos líquidos, aquecendo um dos lados de uma cuba contendo água fria e adicionando uma gota de tinta no lado oposto.

Os conceitos referentes ao meio ambiente são importantes para que os alunos possam perceber com clareza as interrelações que ocorrem entre o ser humano, os seres vivos de um modo geral, plantas e animais e o meio em que vivem, assim algumas atividades foram selecionadas para que o professor possa trabalhar esses conceitos com seus alunos, obedecendo o mesmo princípio utilizado para as anteriores.

Em relação à preservação do meio ambiente algumas atividades bem simples podem ser trabalhadas desde as primeiras séries do primeiro grau e outras mais complexas nas séries mais adiantadas, por exemplo:

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL REC - DEZ. 1980 pag. 23**

QUEM VAI RESOLVER ESTE PROBLEMA?

Nesta atividade será colocada em discussão o problema da poluição dos rios por substâncias químicas principalmente os detergentes.

A água dos rios é tão importante que todas as cidades e são sempre perto de um ou mais rios. São Paulo, por exemplo, é cortada por três rios: Tietê, Tamanduateí e Pinheiros. Mas esses rios não abastecem a cidade, pois são esgotos da cidade.

A água utilizada em São Paulo e municípios em redor, vem das represas alimentadas por outros rios. Através de canos ela chega às casas, fábricas, escolas, edifícios, repartições públicas, postos de gasolina, e centenas de outras

construções que abrigam ou servem de local de trabalho a mais de 10 milhões de pessoas. Depois de usada, essa água sai pelos canos de esgoto e desagua nos rios Tietê, Tamanduateí ou Pinheiros. Esses rios são esgotos ao ar livre, pois carregam fezes, urina, panos, sabão, detergentes, alvejantes, sapóleo, gorduras, papéis, restos de comida e substâncias químicas despejadas pelas indústrias, como ácido e soda.

À medida que o rio Tietê se afasta da cidade, já tendo recebido as águas de seus afluentes - Tamanduateí e Pinheiros - a quantidade de fezes, restos de comida, gorduras, papéis e panos, vai diminuindo porque servem de alimento as bactérias. Mas as substâncias químicas lançadas pelas indústrias e os detergentes usados tanto nas casas como nas fábricas, continuam rio abaixo, pois não são consumidos pelas bactérias.

Enquanto o rio corre de mansinho ninguém percebe quanto detergente a água contém. Mas se o rio fica encachoeirado ou se a água fica agitada por qualquer outro motivo, a presença do detergente é logo revelada porque forma-se uma grande quantidade de espuma. Quando o rio Tietê chega Santana do Parnaíba, localizada a 60 km de São Paulo, é represado por uma barragem, formando um reservatório. No entanto quando chove muito em São Paulo e o rio Tietê sobe de nível, é preciso abrir as comportas da barragem ao máximo para evitar ou pelo menos diminuir as inundações em São Paulo. Quando as comportas são abertas, a água cai em grande quantidade de um nível mais alto para outro mais baixo, e o rio fica coberto de espumas.

Quando isso aconteceu pela primeira vez, repórteres foram a Santana do Parnaíba e ouviram várias histórias:

unesp

"Meu nome é Joaquim e eu nasci nesta cidade. Quando era pequeno esse rio era muito bonito. Tomei muito banho no rio, pesquei bastante, peixe de todo o tamanho. Era uma beleza! E de tardezinha a bicharada toda vinha beber água: capivara, preá, anta, cotia, paca. E a sapaiada cantava que dava gosto. Depois os anos passaram, o rio ficou escuro cheio de bolhas e os bichos foram desaparecendo."

"Mas faz uns quinze dias, aconteceu o pior. Levantei bem cedinho e fui olhar o rio, como é meu costume. Estava amanhecendo e quando vi o rio quase caí para trás: ele estava inteirinho coberto de espumas, todo branquinho que nem neve. E logo começou a juntar gente. No começo foi uma festa porque começou a ventar e os flocos de espuma voaram pelos barrancos, por cima dos telhados, cairam nos quintais, em todo a parte. A criançada saiu correndo prá pegar as espumas. Demos muita risada."

"Mas o que era alegria, logo virou tristeza. Os flocos de espuma começaram a cair e a derreter. As roupas que estavam nos varais ficaram pretas; os cavalos do seu Antônio saíram correndo feito loucos quando a espuma caiu em cima deles; as folhas das plantas murcharam; os carros ficaram manchados de preto. Onde a espuma caia, ficava tudo preto. Começamos a tossir e um fedor horrível mal deixava a gente respirar. Ficamos com medo."

Na aula seguinte, peça aos alunos que relembrem os acontecimentos narrados na aula anterior. Explique que vão fazer uma dramatização fazendo de conta que a televisão programou um debate a respeito das espumas de Santana do Parnaíba e convidou:

1) Seu Joaquim

2) O prefeito de Santana do Paranaíba

unesp

3) Dois comerciantes da cidade

4) Dois médicos

5) O dono de uma fábrica de detergentes

6) Um operário da fábrica de detergentes

7) Uma dona de casa

8) Um representante do governo

9) Um representante da sociedade de proteção aos rios

10) Um entrevistador

A classe será dividida em 10 grupos e cada grupo deverá construir o personagem que irá participar do debate. Na hora do debate apenas um representante de cada grupo participará, menos o grupo que representará os dois comerciantes.

Aos grupos que criarão o seu Joaquim, a dona de casa e os entrevistadores não é necessário dar informações, pois são tipos mais comuns. Aos grupos que criarão os demais personagens leia as declarações que eles deram aos jornais na ocasião do acontecimento.

Declaração do prefeito:

"Estou fazendo um relatório para mandar ao governador. Tenho que contar os estragos que as espumas fizeram na cidade e na lavoura. Se não tomarem providências, tenho medo que o povo desta cidade fique doente. Tenho pensado muito, mas não sei o que mais posso fazer."

Declaração do comerciante:

"Eu acho ótimo quando a cidade fica cheia de espumas, porque vem muita gente dos jornais olhar o espetáculo. Os hotéis e restaurantes ficam cheios e eu ganho um bom dinheiro. Não ligo prá poluição, porque isso têm em toda parte"

unesp

Outro declarou:

"Esta cidade é muito procurada pelos romeiros que têm muita fé na santa padroeira da cidade. Também vem muito turista apreciar estes casarões de mais de 100 anos. Acho que este pessoal não vai gostar de vir prá uma cidade fedida, seja prá rezar ou prá olhar a paisagem. Essa gente que vem tirar fotografias logo não vai aparecer mais e daí nossos negócios vão ficar ruins. E eu também me preocupo com a saúde das pessoas."

Um médico disse:

"Espumas não fazem mal a ninguém, embora matem os bichos. E mau cheiro também não. Ninguém vai morrer por causa disso."

Outro declarou:

"Ninguém sabe direito o que as espumas podem fazer para a saúde das pessoas, pois elas carregam substâncias tóxicas que são jogadas nos rios. Quem tem asma e bronquite passa mal. E todo o pessoal da cidade está se queixando de dor de garganta, ardor nos olhos, tosse, ânsia e insônia."

Declaração do dono de uma fábrica de detergentes:

"Em muitos países é proibido fabricar detergentes que fazem espumas, mas aqui no Brasil não. Estou perfeitamente dentro da lei. Se eu for proibido de fabricar detergentes, fecho a fábrica, muita gente vai ficar sem emprego. E além disso, não vai adiantar nada, porque o pior mesmo são as substâncias tóxicas que a espuma carrega e eu não tenho nada com isso. O Brasil ainda é um país muito atrasado em suas leis de combate à poluição e muitas fábricas, que não podem mais funcionar em outros países, vêm se estabelecer aqui. Muita gente

unesp

acha que poluição é sinônimo do progresso e não sou eu quem vai mudar essa mentalidade."

Um representante do governo declarou:

"Estamos muito preocupados com os acontecimentos em Santana do Parnaíba. Sabemos que isso logo ocorrerá em outros rios do Brasil. Estamos estudando uma medida de ver se os fabricantes de detergentes podem produzir um produto que não faça tanta espuma."

Ao grupo que representará a Sociedade de Proteção aos Rios leia a seguinte declaração:

"Os detergentes começaram a ser usados no Brasil há uns 10 anos e ninguém nunca se preocupou com seu efeitos. Todo mundo acha que, depois que o detergente some pelo buraco da pia, o que ele causa não interessa. Mas o que acontece quando os detergentes chegam aos rios? O problema é que todos os detergentes aqui fabricados contêm fosfatos, que ajudam a eliminar a gordura. Mas os fosfatos são ótimos adubos para as plantas. O rio que recebe muito detergente, logo fica coberto de plantas aquáticas, principalmente algas. Quando estas plantas morrem, seus restos vão para o fundo do rio e servem de alimento para bactérias. Tendo comida em excesso, as bactérias aumentam muito em número e como também respiram, consomem quase todo o oxigênio da água. Esse gás, indispensável à vida, começa a faltar para os peixes, camarões, insetos, caramujos e centenas de outros bichos, que morrem asfixiados."

Os alunos que formam o grupo de entrevistadores deverão percorrer os demais grupos para saber o que pensam e elaborar as perguntas que farão



durante a entrevista. Cada "repórter" poderá ficar encarregado de alguns grupos e entrevistará seus representantes.

Quando os personagens estiverem criados, os repórteres organizaram o debate, pedindo aos personagem que se manifestem.

Não temos a pretensão de esgotar o assunto e nem a intenção de apresentar nesta coletânea todas as atividades possíveis de se utilizar no ensino de I grau, mas apenas contribuir com alguns exemplos que possibilitem ao professor, que se interessar em trabalhar a proposta de ensino de Ciências através dos conceitos fundamentais, ter um ponto de partida para organizar seu próprio programa e a partir dessas atividades criar outras e incentivar os seus alunos a organizarem experimentos para testar suas hipóteses, por mais elementares que elas sejam.

# ANEXO 2

## ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM OS PROFESSORES

**NOME:**

**IDADE:**

**SEXO:**

**TEMPO NO MAGISTÉRIO:**

**COMO VOCÊ DÁ SUAS AULAS?**

**O QUE VOCÊ PENSA A RESPEITO DOS CONCEITOS ESPONTÂNEOS (INTUITIVOS) QUE OS ALUNOS JÁ TEM?**

**BASEADO EM QUE VOCÊ ELABORA O SEU PLANEJAMENTO DE ENSINO?**

**VOCÊ ACHA QUE EXISTEM DIFERENÇAS ENTRE CONTEÚDOS E CONCEITOS, QUAIS?**

# ANEXO 3

**ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM OS PROFESSORES APÓS A INTERVENÇÃO DO PESQUISADOR.**

**NOME:**

**IDADE:**

**SEXO:**

**TEMPO NO MAGISTÉRIO:**

**VOCÊ VÊ POSSIBILIDADES EM DESENVOLVER SEU CURSO ATRAVÉS DE ATIVIDADES COMO AS QUE FORAM TRABALHADAS PELO PESQUISADOR?**

**O QUE VOCÊ PENSA A RESPEITO DOS CONCEITOS ESPONTÂNEOS (INTUITIVOS) QUE OS ALUNOS JÁ TEM?**

**VOCÊ PERCEBEU ALGUMA DIFERENÇA ENTRE O TRABALHO REALIZADO A PARTIR DOS CONCEITOS FUNDAMENTAIS E O TRABALHO QUE NORMALMENTE É DESENVOLVIDO ATRAVÉS DOS CONTEÚDOS E DOS TEXTOS DOS LIVROS DIDÁTICOS?**



# ANEXO 4

**ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM OS ALUNOS**

**NOME:**

**IDADE:**

**SEXO:**

**VOCÊ GOSTA DAS AULAS DE CIÊNCIAS?**

**COMO SÃO AS SUAS AULAS DE CIÊNCIAS?**

**COMO VOCÊ ESTUDA CIÊNCIAS?**

**VOCÊ TEM FACILIDADE PARA APRENDER ESTUDANDO ASSIM?**

**VOCÊ APROVEITA ASSUNTOS DE CIÊNCIAS QUE APRENDEU EM OUTROS ANOS ANTERIORES PARA APRENDER OS ASSUNTOS DESTE ANO? SE NÃO APROVEITA POR QUÊ?**

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

# ANEXO 5

## PLANOS DE CURSO DOS PROFESSORES

Os planos de curso ( planejamento como é conhecido pelos professores) que apresentamos a seguir foram fornecidos pelos próprios professores entrevistados e todos utilizam o mesmo plano, pois foi elaborado em conjunto, conforme eles mesmos declararam.

### PLANEJAMENTO 1995

### 2a DELEGACIA DE ENSINO DE S. J. DO RIO PRETO

DISCIPLINA: CIÊNCIAS

5a SÉRIE

OBJETIVOS GERAIS:

1. Utilização dos conceitos básicos de Ciências na interpretação dos fenômenos naturais;
2. Reconhecimento da importância da tecnologia para o desenvolvimento do país;
3. Conhecimento dos país, seus recursos naturais e dos processos para aproveitamento desses recursos;
4. Valorização da pesquisa;
5. Habilidade para manusear material de laboratório;

6. Conhecimento dos mecanismos de proteção e prevenção aos agravos ambientais à saúde;

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Localizar a Terra no sistema solar;
2. Identificar os movimentos da Terra;
3. Diferenciar as camadas da Terra e os tipos de solo;
4. Identificar a existência do ar;
5. Reconhecer que o ar ocupa espaço e que é uma mistura de gases;
6. Reconhecer que o ar exerce pressão e que ela varia de acordo com a altitude;
7. Estudar instrumentos de medida para previsão do tempo;
8. Reconhecer a necessidade do ar para a vida;
9. Reconhecer que o ar transmite doenças;
10. Identificar a presença de água nos seres vivos;
11. Identificar a água em seus estados físicos;
12. Reconhecer a importância da água para a vida;
13. Deduzir os componentes da água e os processos de sua purificação;
14. Identificar a água como transmissor de doenças;
15 Importância da água na higiene.

CONTEÚDO

1. O solo
2. O solo e a saúde

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 1 12 13 14 15 16 17 18

3. Ecologia
4. Recursos naturais
5. O ar: existência, composição e pressão
6. Ar e saúde
7. A água: composição, importância e pressão
8. Água e saúde.

ESTRATÉGIAS

1. Estudo dirigido
2. Leitura do texto
3. Experiências
4. Resolução de exercícios

AVALIAÇÃO

1. Correção do caderno de relatórios
2. Provas escritas e orais
3. Debates

# PLANEJAMENTO 1995

## 2a DELEGACIA DE ENSINO DE S. J. DO RIO PRETO

DISCIPLINA: CIÊNCIAS

6a SÉRIE

OBJETIVOS GERAIS:

1. Aquisição de conhecimentos científicos para interpretar fatos, leis teorias e princípios;
2. Reconhecimento da importância da pesquisa no desenvolvimento da tecnologia;
3. Desenvolvimento da capacidade de observar, coletar e analisar dados e coletar informações;
4. Formação de uma atitude favorável ao meio ambiente;
5. Desenvolvimento do vocabulário científico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O aluno deverá ser capaz de:

1. Diferenciar seres brutos dos seres vivos e os seres entre si;
2. Tomar conhecimento de doenças provocadas por vírus: atitudes de pessoas mordidas por cães e cobras;
3. Reconhecer as características dos principais grupos de invertebrados e as doenças causadas por eles;

4. Reconhecer os protozoários e as medidas profiláticas contra doenças causadas por invertebrados;
5. Reconhecer as principais características dos peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos;
6. Identificar anfíbios e ofídios venenosos e aplicar os primeiros socorros;
7. Ter noção das diferenças entre ofídios venenosos e não venenosos;
8. Reconhecer a importância do ovo na reprodução;
9. Diferenciar os diferentes grupos entre os peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos;
10. Identificar os órgãos vegetativos de uma planta fanerógama;
11. Reconhecer a importância da fotossíntese;
12. Perceber as funções da raiz, caule e folha;
13. Explicar a origem do fruto e a germinação da semente;
14. Identificar as principais diferenças entre angio e gimnospermas;
15. Identificar vegetais inferiores causadores de doenças no homem;
16. Diferenciar uma mono de uma dicotiledônea.

CONTEÚDO

1. Características gerais dos seres vivos
2. Animais invertebrados
3. Animais vertebrados
4. Angiosperma, gimnosperma, pteridófita, briófita e algas
5. Moneras, fungos e protozoários
6. Ecologia.



ESTRATÉGIAS

1. Estudo dirigido
2. Leitura do texto
3. Experiências: aulas práticas expositivas
4. Resolução de exercícios

AVALIAÇÃO

1. Correção de trabalhos práticos
2. Provas escritas e orais
3. Debates

**2a DELEGACIA DE ENSINO DE S. J. DO RIO PRETO**

DISCIPLINA: CIÊNCIAS

7a SÉRIE

OBJETIVOS GERAIS:

O desenvolvimento do pensamento lógico e a vivência do método científico e sua aplicação, compreendendo:

1. Conhecimentos fundamentais da matéria;
2. Habilidades na utilização do método científico;
3. Influências dos fatores hereditários sobre o homem;
4. Os diversos fatores ambientais que favorecem a promoção da saúde;
5. Recursos da comunidade que favorecem a promoção, proteção e recuperação da saúde.

I BIMESTRE

| **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**<br>O aluno deverá ser capaz de: | **CONTEÚDO** |
|---|---|
| Conhecer a organização de uma célula; | Estudo da célula, reprodução celular |
| Reconhecer o nível de organização dos seres vivos | Organização do corpo humano |
| Reconhecer os diferentes tipos de funções vitais | Funções vitais |

| | |
|---|---|
| Compreender alimentos como fonte energia | Os alimentos |
| Compreender o mecanismo da digestão, respiração | Digestão mecânica e química |

II BIMESTRE

| | |
|---|---|
| Entender e descrever os fenômenos físicos e químicos da respiração, circulação etc | Respiração mecânica e trocas gasosas |
| Identificar as funções do sangue, os grupos sanguíneos | órgãos do aparelho circulatório, coração |
| Reconhecer os órgãos do aparelho excretor | funções do sangue |
| Explicar a função do rim como filtro de sangue | os vasos sanguíneos |
| Reconhecer os produtos eliminados pela urina e a formação dos cálculos renais | órgãos do aparelho urinário |
| A pele e o suor | filtração do sangue |
| | as camadas da pele |

## III BIMESTRE

| | |
|---|---|
| Reconhecer a vida de relação e sua importância na comunicação com o meio ambiente | Aparelho locomotor: ossos e músculos |
| Entender o relacionamento entre órgãos sensoriais e o cérebro | órgãos dos sentidos |
| Identificar e localizar as principais glândulas do corpo | Sistema nervoso |
| Reconhecer os hormônios e sua função na coordenação das funções vitais | Sistema endócrino |

## IV BIMESTRE

| | |
|---|---|
| Reconhecer a importância da reprodução na perpetração da espécie | órgãos do aparelho reprodutor, fecundação |
| Identificar os órgãos do aparelho reprodutor humano | Genética, leis de Mendel |
| Entender as leis da transmissão dos caracteres hereditários | gene e a transmissão dos caracteres hereditários |
| Entender e resolver problemas sobre transmissão de grupos sanguíneos, fator Rh, herança ligada ao sexo etc. | herança pelos gametas |
| | |



| ESTRATÉGIAS | AVALIAÇÃO |
|---|---|
| 1. Estudo dirigido<br>2. Leitura do texto<br>3. Experiências: aulas práticas expositivas<br>4. Resolução de exercícios | 1. Correção de trabalhos práticos<br>2. Provas escritas e orais<br>3. Debates |

## 2a DELEGACIA DE ENSINO DE S. J. DO RIO PRETO

DISCIPLINA: CIÊNCIAS

8a SÉRIE

OBJETIVOS GERAIS:

O desenvolvimento do pensamento lógico e a vivência do método científico e sua aplicação, compreendendo:

1. Conhecimentos fundamentais da matéria;
2. Habilidades na utilização do método científico;
3. Influências dos fatores hereditários sobre o homem;
4. Os diversos fatores ambientais que favorecem a promoção da saúde;
5. Recursos da comunidade que favorecem a promoção, proteção e recuperação da saúde.

I BIMESTRE

| **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**<br>O aluno deverá ser capaz de: | **CONTEÚDO** |
|---|---|
| Conceituar matéria, corpo, substância, volume | Matéria e energia |
| Distinguir as propriedades da matéria | Mistura e combinação |
| Distinguir os tipos de mistura e combinação | Estrutura da matéria |
| Identificar a estrutura de um átomo, conceituar molécula | |
| | |

## II BIMESTRE

| | |
|---|---|
| Conceituar massa e número atômico | Tabela periódica |
| Saber como átomos e íons se unem para formar moléculas e compostos | reações químicas |
| Distinguir os quatro tipos de rações químicas | Leis de Lavoisier e Proust |
| Identificar as reações químicas na vida diária | |

## III BIMESTRE

| | |
|---|---|
| Conceituar movimento e repouso | estudo dos movimentos |
| Distinguir os tipos de movimentos | elementos de força, trabalho e potência |
| Conceituar força, trabalho e potência | empregos de máquinas simples |
| Emprego de máquinas | |

## IV BIMESTRE

| | |
|---|---|
| Compreender que os corpos só podem ser vistos se emitirem ou refletirem luz | luz, propagação |
| Verificar as leis da propagação da luz | calor, propagação |



| | |
|---|---|
| Compreender a diferença entre calor e temperatura | magnetismo |
| Verificar a propagação do calor<br>Conhecer os diferentes meios de produção de eletricidade | eletricidade |
| Conhecer as aplicações da eletricidade | |

| ESTRATÉGIAS | AVALIAÇÃO |
|---|---|
| 1. Estudo dirigido<br>2. Leitura do texto<br>3. Experiências: aulas práticas expositivas<br>4. Resolução de exercícios | 1. Correção de trabalhos práticos<br>2. Provas escritas e orais<br>3. Debates |

**A PROPOSAL FOR THE TEACHING OF SCIENCES TO THE ELEMENTARY AND JUNIOR HIGH SCHOOL LEVELS: THE FUNDAMENTAL CONCEPTS AS PRODUCER OF SCIENTIFC KNOWLEDGE, doctor's dissertation presented by José Amancio Gomes to the Universidade Estadual Paulista, campus of Marília, State of São Paulo, Brazil, 1996.**

## ABSTRACT

This is an analytical and descriptive study of the development and application of the a proposal for the teaching of Sciences in the the elementary official educacional system, based on the spontaneous concepts already available in the pupil's cognitive structures.

The subjetcs of this research were six Biology and Sciences teachers and 127 pupils of an official elementary and high school of the Second Department of Education of São José do Rio Preto, State of São Paulo, Brazil.

Two intervew with the teachers: one before and the other after the intervention, and one with the pupils, held before the intervention, were also used for data collection.

For classroom pratice, three activities were programed and applied by the researcher himself.

The collected data allow to conclued that

1) classes in general were based on a textboock, oral explanation and annotations on the backboard by the teacher;

2) teachers aplllied questionnaires as memorizing exercíces in most classes while neglecting practical activities;

3) teachers did not have opinion about the spontaneous concepts and never had considered to the possibility of using them for the learning of scientifc concepts;

4) teachers cannot tell the diferences between *concepts* and *contents;*

5) the prevailing approach of the teaching / learning process is the tradicional one: use of textboock, oral explanations, and blackboord annotations by the teacher. The students' class participation were restricted to answer the many questionnaires at the end of classes;

6) the students' class participation were restricted to answering the questionnaires and making oral presentations of memorized passages;

7) there is no initiative or creativity as far as both teachers and students are concerned. The interest sometimes shown by the students are either due to the teacher's enthusiasm or to the students' individual preferences for a particular subject;

8) the teaching of Sciences does not fulfill its objectives of fostering creativity, daily experience, critical conscience, and participation in community life;

9) the teachers, after the researcher's intervention throughout the school year, understood the meaning of spontaneous concepts and their importance for the learning of scientifics concepts;

10) the proposal of the Sciences teaching, starting from the spontaneous and fundamental concepts, proved itself to be very effective and interesting; both students and teachers enthusiastically and attentively participated in

classroom activities developed by the researcher, as it could be noticed from the texts and drawings produced at the end of each activity.

In the light of these results, some recommendations can be made for further studies aimed at testing and adaptin other activities for the teacing of Sciences based on fundamental concepts.

A project, wider in scope, which might develop and analyze proposals for evaluating students' performance according to this approach to the Sciences teaching / learning process in the elementary level, can also be tested.

unesp