



Química

Metodologia e Prática de Ciências da Natureza

Gilberto Telmo Sidney Marques Antonio
Janilson Costa Rodrigues



Geografia



História



Educação
Física



Química



Ciências
Biológicas



Artes
Plásticas



Computação



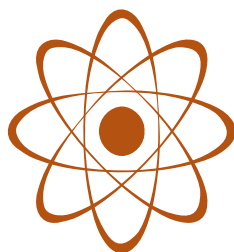
Física



Matemática



Pedagogia



Química

Metodologia e Prática de Ciências da Natureza

Gilberto Telmo Sidney Marques
Antonio Janilson Costa Rodrigues

2ª edição
Fortaleza - Ceará



2015



Geografia



História



Educação
Física



Pedagogia



Química



Ciências
Biológicas



Artes
Plásticas



Computação



Física



Matemática

Copyright © 2015. Todos os direitos reservados desta edição à UAB/UECE. Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada, por qualquer meio eletrônico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização, por escrito, dos autores.

Editora Filiada à



Presidenta da República Dilma Vana Rousseff	Conselho Editorial Antônio Luciano Pontes
Ministro da Educação Renato Janine Ribeiro	Eduardo Diatahy Bezerra de Menezes
Presidente da CAPES Carlos Afonso Nobre	Emanuel Ângelo da Rocha Fragoso
Diretor de Educação a Distância da CAPES Jean Marc Georges Mutzig	Francisco Horácio da Silva Frota
Governador do Estado do Ceará Camilo Sobreira de Santana	Francisco Josênio Camelo Parente
Reitor da Universidade Estadual do Ceará José Jackson Coelho Sampaio	Gisafran Nazareno Mota Jucá
Vice-Reitor Hidelbrando dos Santos Soares	José Ferreira Nunes
Pró-Reitora de Graduação Marcília Chagas Barreto	Liduína Farias Almeida da Costa
Coordenador da SATE e UAB/UECE Francisco Fábio Castelo Branco	Lucili Grangeiro Cortez
Coordenadora Adjunta UAB/UECE Eloísa Maia Vidal	Luiz Cruz Lima
Diretor do CCT/UECE Luciano Moura Cavalcante	Manfredo Ramos
Coordenadora da Licenciatura em Química Evanise Batista Frota	Marcelo Gurgel Carlos da Silva
Coordenadora de Tutoria e Docência da Licenciatura em Química Solange de Oliveira Pinheiro	Marcony Silva Cunha
Editor da EdUECE Erasmus Miessa Ruiz	Maria do Socorro Ferreira Osterne
Coordenadora Editorial Rocylânia Isídio de Oliveira	Maria Salette Bessa Jorge
Projeto Gráfico e Capa Roberto Santos	Silvia Maria Nóbrega-Therrien
Diagramadora Rocylânia Isídio de Oliveira	Conselho Consultivo Antônio Torres Montenegro (UFPE)
	Eliane P. Zamith Brito (FGV)
	Homero Santiago (USP)
	Ieda Maria Alves (USP)
	Manuel Domingos Neto (UFF)
	Maria do Socorro Silva Aragão (UFC)
	Maria Lírida Callou de Araújo e Mendonça (UNIFOR)
	Pierre Salama (Universidade de Paris VIII)
	Romeu Gomes (FIOCRUZ)
	Túlio Batista Franco (UFF)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema de Bibliotecas
Biblioteca Central Prof. Antônio Martins Filho
Lúcia Oliveira – CRB-3/304
Bibliotecário

M357m	Marques, Gilberto Telmo Sidney Metodologia e prática de ciências da natureza / Gilberto Telmo Sidney Marques, Antonio Janilson Costa Rodrigues. - 2. ed. - Fortaleza : EdUECE, 2015. 120 p. : il. - 20,0cm x 25,5cm. (Química) Inclui bibliografia. ISBN: 978-85-7826-620-2 1. Metodologia - Ciências da natureza. 2. Ciências da natureza - Estudo e ensino. I. Rodrigues, Antonio Janilson Costa. II. Título. III. Série. <p style="text-align: right;">CDD: 001.4</p>
-------	--

Editora da Universidade Estadual do Ceará – EdUECE
Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus do Itaperi – Reitoria – Fortaleza – Ceará
CEP: 60714-903 – Fone: (85) 3101-9893
Internet: www.uece.br – E-mail: eduece@uece.br
Secretaria de Apoio às Tecnologias Educacionais
Fone: (85) 3101-9962

Sumario

Apresentação	5
Capítulo 1 – A utilização da História das Ciências no Ensino das Ciências	7
1. Preliminares	9
2. Premissas	10
3. Nos caminhos da Ciência havia muitas pedras.....	16
4. Os equívocos na evolução da Ciência.....	17
5. As descobertas acidentais na Ciência.....	17
6. As rivalidades na construção da Ciência.....	18
7. A serviço do mal	18
8. Considerações finais	19
Capítulo 2 – Papel da experimentação e dos modelos científicos no ensino das Ciências.....	25
1. O ensino de Ciências.....	27
2. O método científico	30
3. Racionalismo	33
4. Positivismo	35
5. Método indutivo e dedutivo.....	36
6. Perspectiva psicológica	38
7. Perspectiva sociológica	38
8. A experimentação simula a realidade	38
Capítulo 3 – O cotidiano no ensino de Ciências	47
1. Introdução.....	49
2. A Ciência da saúde	50
3. Os efeitos colaterais: a poluição	51
4. Como reduzir os efeitos da poluição.....	54
5. O relevante papel das Ciências e o cotidiano.....	55
Capítulo 4 – Concepções baseadas no senso comum relacionadas com o ensino de ciências	59
1. Introdução.....	61
2. Refletindo filosoficamente sobre a Ciência	62
3. O senso comum e o conhecimento científico.....	64
4. Já o conhecimento científico	65

Capítulo 5 – Vantagens e restrições ao uso de recursos no ensino de Ciências.....	71
1. Introdução	73
2. A grande lacuna.....	73
3. O uso de recursos didáticos	73
3. Considerações finais	77
Capítulo 6 – A avaliação no processo do ensino-aprendizagem em Ciências	81
1. Medida	83
2. Avaliação.....	83
3. Medida e avaliação	84
4. Considerações sobre a avaliação tradicional.	90
5. Comentários sobre alguns Instrumentos de avaliação	90
6. Outras formas de questões objetivas.....	91
7. Condições para uma avaliação proveitosa no ensino de ciências:.....	92
8. Considerações finais	93
Capítulo 7 – O livro didático no ensino de Ciências: uma análise crítica.....	95
1. Introdução	97
2. Função dos livros de ciências	97
3. Avaliação do livro didático.....	99
4. Critérios para análise do conteúdo teórico em livros didáticos de Ciências	101
Capítulo 8 – O papel dos materiais alternativos e paradidáticos na contextualização e interdisciplinaridade no ensino de Ciências.....	105
1. Introdução	107
2. Alguns conceitos importantes	107
3. Projetos Interdisciplinares.....	111
4. Etapas para a Busca de Informações	114
5. Elaboração de planos de ação.....	115
6. Contextualização.....	116
Sobre os Autores	120

Apresentação

Este livro foi produzida para atender a demanda das turmas de Química na disciplina Metodologia e Prática de Ciências da Universidade Aberta do Brasil – UAB.

Esperamos que, através de seu manuseio, da leitura atenta de seus textos e da bibliografia sugerida, nossos caros alunos possam enriquecer seus conhecimentos e aplicar, na prática, nossas modestas sugestões, fruto de nossa vivência pessoal, nas suas salas de aula.

Do ponto de vista do professor de ciências reputamos de fundamental importância para o exercício da profissão algumas premissas:

Em primeiro lugar compreender os fenômenos a partir do legado dos nossos antepassados, envolvidos ou não na busca de explicações para tais fenômenos. A partir daí conhecer os passos dados através dos tempos comparando com os eventos atuais para entender o processo de construção da ciência.

Sob um olhar crítico constatar os avanços e os percalços da ciência ao longo de sua trajetória e utilizar a história da ciência como instrumento de estímulo ao estudo.

Evidenciando os processos através dos quais o conhecimento científico foi construído mostrar a transitoriedade de algumas teorias científicas e fomentar o interesse pelas disciplinas científicas.

Uma contribuição mais efetiva para a construção do conhecimento passa necessariamente pela simplificação e tradução precisa e adequada, dos conceitos, das hipóteses e das leis estabelecidas pela ciência.

É da responsabilidade indelegável do professor contribuir para que o aluno tenha uma visão de ciência compatível com a defesa do meio ambiente, construa a sua própria cidadania e seja um protagonista no grande desafio de transformação do mundo que temos para o mundo que sonhamos.

Enfim o ensino de Ciências deve contribuir de maneira radical para provocar nos alunos mudanças de atitudes estimulando a curiosidade, a busca de respostas às inquietações, o interesse pela produção científica.

Agradecemos desde já a acolhida de nosso modesto e desprezioso trabalho e também acolhida cordial, nas suas localidades que visitamos.

Desejamos, ao final, sucesso na incompreendida e pouco reconhecida, mas nem por isso, menos digna profissão de professor

O que dizem os PCNs no que respeita ao Ensino de Ciências

Objetivos gerais de Ciências Naturais para o Ensino Fundamental

Os objetivos gerais de Ciências Naturais no ensino fundamental são concebidos para que o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica.

Esses objetivos da área são compatíveis com os objetivos gerais para o ensino fundamental.

O ensino de Ciências Naturais deverá então se organizar de forma que, ao final do ensino fundamental, os alunos tenham desenvolvido as seguintes capacidades:

Compreender a natureza como um todo dinâmico e o ser humano, em sociedade, como agente de transformações do mundo em que vive, em relação essencial com os demais seres vivos e outros componentes do ambiente;

Compreender a Ciência como um processo de produção de conhecimento e uma atividade humana, histórica, associada a aspectos de ordem social, econômica, política e cultural;

Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica, e compreender a tecnologia com o meio para suprir as necessidades humanas, sabendo elaborar juízo sobre riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas;

Compreender a saúde pessoal, social e ambiental como bens individuais e coletivos que devem ser produzidos pela ação de diferentes agentes;

Formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar;

Saber utilizar conceitos científicos básicos, associados a energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema. Equilíbrio e vida;

Saber combinar leituras, observações, experimentações e registros para a coleta, comparação entre explicações, organização, comunicação e discussão de fatos e informações;

Valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento.

Capítulo

1

A utilização da História das Ciências no Ensino das Ciências

Objetivos

- Entender a importância do processo de construção da ciência
- Entender os primeiros passos da ciência
- Conhecer as contribuições dos filósofos gregos
- Constatar os percalços da ciência na sua trajetória
- Discutir as contribuições da ciência para o progresso da humanidade

“A história é a mãe da verdade, êmula do tempo, depositária das ações, testemunha do passado, exemplo e anúncio do presente, advertência para o futuro”.

Miguel de Cervantes (1547-1616) D. Quixote

1. Preliminares

A manifestação de Cervantes ressalta a importância do conhecimento da História. Há quem pense que a ciência como tal é uma conquista dos séculos XX e XXI. Esquece que o processo de construção da ciência é milenar e quem se dedica ao seu estudo se depara com descobertas e aplicações fantásticas desde os primórdios da civilização.

Sem o conhecimento da gênese e da evolução da ciência não há como compreender a sua importância e a sua contribuição para o progresso da humanidade.

“Tem sido quase natural aceitar, ao menos no discurso, que a História da Ciência poderia auxiliar o Ensino de Ciências, contribuindo para resgatá-lo do mar de dificuldades em que, constantemente, se afirma está ele mergulhado, tornando a ciência mais acessível aos estudantes, uma vez que supostamente poderia promover uma maior motivação dos mesmos, auxiliá-los em uma melhor compreensão dos conceitos científicos, promover a contextualização histórico-social dos tópicos abordados, etc.”

<http://www.experimentum.org/blog/?p=383>

Segundo Silva (1976) “fazer a História das Ciências consiste em fazer a história dos conceitos e das teorias científicas, bem como das hesitações do próprio teórico”.

Na nossa concepção a utilização do estudo da História da Ciência, não é um mero recurso didático de motivação de professores e estudantes. É, sobretudo, um instrumento de compreensão do processo de construção da

Não se conhece completamente uma ciência enquanto não se souber da sua história. (A. Comte - filósofo francês, 1789-1857, Curso de filosofia positiva)

ciência ao longo dos séculos, permitindo uma acessibilidade maior aos conceitos, contribuindo para a desmistificação de fenômenos tidos como de difícil compreensão.

2. Premissas

Torna-se ocioso discorrer sobre o longo percurso da ciência desde os seus primórdios até os dias de hoje. Nem sempre a sua trajetória foi linear e ascendente. Por vezes fatores, de várias naturezas, contribuíram para frear seus movimentos por algum tempo. Assim considerando entenderemos porque algumas áreas se desenvolveram de modo mais rápido. Outras ficaram, aparentemente, estagnadas por longos anos.

Assim enquanto a física e a matemática não sofreram grandes percalços, a química e a astronomia foram seriamente afetadas por ingerências externas.

Os primórdios da Química: a protoquímica

A protoquímica surgiu, supostamente, no Egito embora o primeiro grande experimento tenha sido realizado pelo homem das cavernas: a descoberta do fogo. Vale a pena especular sobre a descoberta do fogo que é um marco fundamental na história da química.

A Pré-história da Química

Na verdade a pré-história da química precede de muito o Big Bang. Trata, portanto, de um período que remonta a mais de quinze milhões de anos. De lá para cá surgiram os elementos, muitas transformações se sucederam e a química ficou e continua até hoje a completar a obra da criação.

As primeiras civilizações que fizeram história já usavam a química mesmo sem saber. Os homens da pré-história usavam os pigmentos naturais para ornar as suas cavernas. Os pigmentos são compostos naturais ou sintéticos, que nós utilizamos largamente nos tempos atuais. Os temos em qualquer parede pintada, nos jeans, camisetas coloridas, nos refrigerantes, nos sucos, em alguns alimentos como a cenoura, beterraba, etc.

Um homem que viveu há um milhão de anos, conhecido como Pithecanthropus, nesse período não construía casas, não usava o fogo embora soubesse da sua existência. A principal aquisição cultural do homem neste período foi o desenvolvimento da linguagem. Vivia nas cavernas, onde nos deixou desenhos que nos fazem ter uma idéia de como era a vida naquela época.

O período pré-histórico é dividido em Idades: a **IDADE da PEDRA** e a **IDADE dos METAIS**. A Idade da Pedra tem dois Períodos: o Paleolítico (Pedra Lascada) e o Neolítico (Pedra Polida). A Idade dos Metais abrange três

períodos: o do Cobre, o do Bronze (uma liga de cobre e estanho) e o do Ferro. É na idade dos Metais que surgem as primeiras civilizações no Oriente. O homem aprende a trabalhar o Cobre e o Bronze. Também é nesta idade que o homem descobre a roda. No período do ferro, houve uma revolução cultural muito grande na humanidade. Este metal muda a vida de muitas comunidades e estimula o espírito belicoso do homem, iniciando as primeiras expedições de guerra da história da humanidade. Quem detinha a tecnologia da fundição deste metal para produzir armas, tinha a vitória assegurada. Isto deve ter primeiramente acontecido na Ásia Menor (porção asiática da Turquia). O homem já possuía a capacidade de produzir *armas de guerra* como punhais, espadas, *ferramentas* como serras, *utilitários* como couraças, vasos, caldeiras e *adornos* como, brincos, colares, etc.

A descoberta do fogo

No princípio era o verbo, a palavra. A grande aventura da ciência começa quando os primitivos seres humanos buscaram os meios para a garantia de sua sobrevivência no ambiente hostil, na luta pela busca de alimentos, na defesa da vida ameaçada pelos outros animais, na procura incessante de uma qualidade de vida melhor.

Era uma vez um ancestral que se assustou com o raio que se abateu sobre a sua floresta, enviado quem sabe por algum deus irado e desandou a correr tangido pelo medo. E estancou, de repente, motivado pela curiosidade. Voltou para observar de perto o fenômeno que lhe causara tanto pavor. E descobriu que o fogo não era de todo mau. Poderia aquecer e iluminar e sua caverna, afugentando seus inimigos naturais.

No princípio era o verbo...

A grande discussão que se seguiu levou os hominídeos a socializar suas preocupações, seus temores e seus anseios. Da discussão nasceu a luz, uma obsessão: a procura de uma maneira de exercer o domínio sobre o fogo.

Ao que tudo indica a Ciência, com esse conceito surgiu há mais de 10.000 anos, no Oriente Médio. Quem teria sido o primeiro químico? Acredita-se que o primeiro químico teria sido aquele que, em tempos imemoriais, acendeu a primeira fogueira, descobrindo e controlando o fogo. Há registros em cavernas que o Homem de Pequim (*Pithecanthropus pekinensis*) já utilizava o fogo. O homem primitivo usou o fogo para aquecer e iluminar suas cavernas, afugentar os outros animais, produzir transformações tais como a combustão da madeira,



A descoberta do fogo

A longa aventura da humanidade começa efetivamente com a palavra, a comunicação entre os seres vivos.

As mais antigas interpretações de fenômenos químicos eram de caráter mágico e até mitológico.

o cozimento dos alimentos e para fundir metais como o cobre, a prata e o ouro. Nas civilizações antigas do Egito, da China e da Mesopotâmia artesãos produziram grande variedade de tinturas, esmaltes, vidros, perfumes e metais.

As necessidades de sobrevivência forçaram a busca de conhecimentos: desenvolvimento de técnicas agrícolas, curtimento de couros, invenção da tecelagem, utilização de pigmentos (a púrpura, por exemplo) criação da cerâmica, fundição de metais. Acredita-se que a preparação de mandioca através da extração de material venenoso (cianureto) e sua utilização na produção de alimentos (farinha, pão e tapioca) tenha sido resultado de uma experiência com o uso de cobaias humanas que pagaram seu preço até mesmo com a vida.

Ainda na pré-história, o homem extraiu drogas de ervas e adicionou outros materiais que passaram a constituir um catálogo de medicamentos..

Entre 4.000 e 3.000 a.C. a Idade da Pedra Polida sedimentou-se na Mesopotâmia e no Egito. O Egito era uma civilização auto-sustentável: tinha seus próprios deuses, sua própria escrita - os hieróglifos. Era um país de agricultores e escribas. A inundação anual do Nilo trazia sedimentos fertilizantes que garantiam boas colheitas. O Egito antigo tinha grandes construções, mas também criou um sistema padronizado de pesos e medidas. Já escreviam em papiros antes de 3.500 a.C. e tinham um calendário cuja semana tinha dez dias e o ano 360 dias. O dia era constituído de dois períodos de doze horas. A matemática era basicamente aritmética com as operações fundamentais. Tinham algum conhecimento básico de geologia, rudimentos de física e da química dos materiais. Na área de saúde já havia cirurgiões e dentistas competentes. A prática da mumificação fez os técnicos conhecer fundamentos da anatomia. O método mais comum de tratamento de cadáveres usava retirar o cérebro, os intestinos e outros órgãos vitais, lavá-los com vinho e colocá-los com ervas em vasos chamados canopos. As cavidades deixadas no corpo eram cheias com perfumes e resinas docemente aromáticas. O corpo era costurado e permanecia imerso em salitre por setenta dias para curtir. Depois era lavado e envolto por faixas umedecidas por um material viscoso. Os egípcios também domesticavam animais e adquiriram um vasto conhecimento de botânica e zoologia. Usavam cosméticos, pinturas e corantes e empregavam a salmoura para preservar peixes e alimentos em geral e escreveram um tratado de matemática (papiro Rhind).

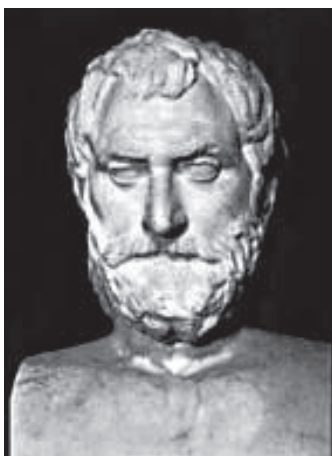
Embora saibamos que na Mesopotâmia, na Índia e na China a protoquímica e outras ciências se desenvolveram simultaneamente com o progresso feito no Egito vamos agora a um rápido passeio pela Grécia onde os filósofos desempenharam papel preponderante na busca de explicações para a constituição da matéria e os mais diversos fenômenos da natureza.

A teoria dos quatro elementos e os atomistas gregos

Em Creta, no mar Egeu, por volta de 2.500 a.C., existiram importantes manufaturas de metal o que a fez ingressar prematuramente na idade do Bronze. Os gregos antigos acrescentaram muito pouco à prática química. No entanto, se esmeraram na especulação e buscaram explicações teóricas para os fenômenos verificados nas oficinas dos artesãos e na natureza. Eles admitiram que as transformações ocorriam universalmente.

Tales de Mileto, O precursor (cerca de 640-548 a.C.)

Natural de Mileto, colônia cretense no Mediterrâneo. Tales é considerado filósofo naturalista e pré-socrático e, também, o “pai da filosofia grega”. Nada deixou por escrito. Suas teorias são conhecidas por intermédio de Aristóteles, Diógenes Laércio, Heródoto, Teofrasto e Simplicio. Aristóteles refere-se a ele como “o fundador” da filosofia, porque concebeu como princípios das coisas aqueles que procedem “da natureza da matéria”. Tales estabeleceu que a água era *o princípio de composição de todas as coisas*, conforme menciona Aristóteles. Afirma também que a terra flutua sobre a água extraindo certamente esta convicção da constatação de que o



Tales de Mileto

alimento de todas as coisas é úmido, que até o quente se gera do úmido e vive no úmido. Ora, aquilo de que todas as coisas se geram é, exatamente, o princípio de tudo. Ele tira, pois, esta convicção desse fato e do fato de que todas as sementes de todas as coisas têm uma natureza úmida, e a água é o princípio da natureza das coisas úmidas. (Aristóteles, *Metafísica*, A 3, 983 b 20-27).

As contribuições dos filósofos

A maior contribuição do período foi dada, no entanto, pelos inúmeros estudiosos gregos.

Anaximandro, nascido por volta de 610 a.C. considerava que a “substância original da qual derivavam todas as outras era o infinito, o *fogo* etéreo (apeíron, em grego)”, substância eterna sem correspondente preciso entre as substâncias conhecidas.

Anaxímenes de Mileto (588-524 a.C.) concordava com Anaximandro quanto ao *a-peiron*, e com as características desse princípio apontadas por Anaximandro. Mas postulou que esse a-peiron fosse o *ar*.

Heráclito de Éfeso (aprox. 540 a.C. - 470 a.C.) considerado o “pai da dialética”, achava que todas as coisas visíveis ou invisíveis sofriam transformações e que o **fogo** tinha primazia como agente de mudança, consumindo as coisas..

Empédocles (495/490 - 435/430 a.C) foi um filósofo, médico, legislador, professor, mítico além de profeta..condensou os conhecimentos anteriores e estabeleceu a doutrina dos quatro elementos e das duas forças básicas. Os elementos eram a água, o **fogo**, a **terra** e o **ar** e as forças eram o **amor** e o ódio.



Aristóteles

Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.) foi um filósofo grego que escreveu sobre a física, a metafísica, a poesia, o teatro, a música, a lógica, a retórica, o governo, a ética, a biologia e a zoologia e adotou a teoria de Empédocles, acrescentando quatro qualidades (calor, frio, úmido e seco), e essa teoria prevaleceu no pensamento científico por cerca de 2000 anos.

Anaxágoras (500 a.C.- 428 a.C.) e **Empédocles** já admitiam que a matéria era composta de infinitos e minúsculos grãos. No entanto, a idéia grega do átomo nasceu em Abdera através de **Leucipo** e **Demócrito** (por volta do ano 400 a.C.) e foi aprimorada por **Epicuro** que escreveu a primeira teoria atômica no século seguinte.

Pesquise sobre as antigas teorias da constituição da matéria na Grécia, comentando seus avanços.



Epicuro

Epicuro (341-270 a.C.) nasceu em Samos e abraçou desde cedo a idéia do atomismo proposta por Leucipo e Demócrito. Em Atenas adquiriu um grande jardim e estabeleceu uma escola que tinha como a inscrição: “aqui reside o prazer”. Epicuro escreveu mais de trezentos tratados, mas, praticamente só chegaram até nós algumas cartas. A sua teoria atômica é abordada no **Tratado da Natureza** composto de 37 livros e também na **carta a Heródoto**. Inspirado em seus antecessores, sem embasamento teórico e sem instrumental adequado, elaborou uma teoria atômica que seria ampliada e comprovada por Dalton mais tarde: **os átomos são materiais sólidos, infinitos em número e, em sua maioria, indivisíveis**. Segundo ele, os átomos se moviam rápida e desordenadamente no vácuo.

Era uma doutrina nova e de cunho essencialmente materialista e determinista:

“tudo estava predeterminado e era o resultado de um jogo de causa e efeito entre os átomos”. A teoria atômica encampada por Epicuro foi registrada em um dos poucos documentos que chegou até nós – a carta a Heródoto e também foi resgatada pelo poeta **Titus Lucretius Carus** no seu poema **De Rerum Natura** (Sobre a Natureza das Coisas) datado do século I a.C. A sua teoria atômica de caráter materialista valeu uma tese de **Karl Marx** e o epicurismo comentários de **Nietzsche**.

Alexandria: o centro de excelência da antiguidade

No ano de 332 a.C. Alexandre Magno fundou no Delta do Nilo e às margens do Mediterrâneo a cidade de Alexandria. Com a morte de Alexandre, o Egito passou a ser administrado por Ptolomeu(I) Sóter, fundador da dinastia ptolomaica que reinou até o ano 30 a.C. Ptolomeu estabeleceu a capital do Egito em Alexandria onde fundou uma biblioteca, um



Alexandria

museu e uma academia, jardins e algumas salas onde médicos praticavam a medicina dissecando animais e ainda possuíam aparelhos para observações astronômicas. O conjunto biblioteca, museu, academia, jardins, laboratórios constituía um verdadeiro instituto de pesquisas mantido pelo orçamento do Estado. O acervo da biblioteca de Alexandria chegou a possuir 700 mil rolos de papiros elaborados por filósofos, matemáticos e pesquisadores diversos vertidos para o grego por tradutores remunerados pelo governo egípcio.

Em Alexandria pontificaram **Euclides** (323- 285 a.C.) um dos maiores sábios da história, **Arquimedes** (287-212 a.C.) matemático, físico, engenheiro, geômetra, **Apolônio de Pérgamo** (262 a.C. - 190 a.C.), autor do Tratado sobre as secções cônicas. Na medicina se destacaram **Hierófilo** (335 a.C. - 280 a.C.), considerado o pai da anatomia, **Erasístrato** (310 BC- 250 BC) anatomista e médico grego, designado pai da fisiologia e **Galeno** (129 - 217), médico e filósofo romano de origem grega. Na astronomia se sobressaíram **Eratóstenes** (285 - 194 a.C.) um matemático, bibliotecário e astrônomo grego) que mediu a circunferência da Terra com incrível precisão, **Aristarco de Samos** (310 a.C. - 230 a.C.) primeiro filósofo] a propor que a Terra gira em torno do Sol(sistema heliocêntrico) e que a Terra possui movimento de rotação, **Hiparco de Nicéia** (190 - 126 a. C.), astrônomo, construtor, cartógrafo e matemático, considerado o fundador da astronomia científica e também chamado de pai da trigonometria



Hipácia

Hipácia (matemática e filósofa), diretora da biblioteca de Alexandria, assassinada em 415 d.C. quando a biblioteca foi incendiada por inspiração de monges cristãos que a consideravam como um acervo de textos heréticos. Em 640 d.C. a biblioteca de Alexandria foi mais uma vez incendiada e definitivamente destruída.

A **Escolástica** (ou **Escolasticismo**) é uma linha dentro da filosofia medieval, de acentos notadamente cristãos, surgida da necessidade de responder às exigências da fé, ensinada pela Igreja, considerada então como a guardiã dos valores espirituais e morais de toda a Cristandade.

3. Nos caminhos da Ciência havia muitas pedras

Dessa primeira e aligeirada informação sobre os primórdios da ciência já podemos depreender dois grandes eventos que abalaram e quase impediram o avanço da incipiente ciência química.

Um dos fatos mais lamentáveis foi a destruição da biblioteca de Alexandria provocada por inspiração de caráter religioso. Cessadas as perseguições religiosas que a atormentavam a Igreja emergiu das catacumbas e gradativamente passou a se apropriar do conhecimento da época exercendo sobre ele um forte controle. Epicuro afirmou, a partir das especulações de Leucipo e Demócrito, que tudo o que existia era constituído de átomos, inclusive a alma. E foi além ao afirmar que quando morre alguém os átomos de sua alma migram para outros corpos (seria essa uma inspiração remota para o espiritismo, especulamos nós). A Igreja optou, através da **Escolástica**, uma escola filosófica inspirada na filosofia de Aristóteles) por desqualificar a teoria de Epicuro e optar pela inócua Teoria dos Quatro Elementos, agrupada por Empédocles e defendida por Aristóteles.

A intolerância religiosa fez com que a ciência química quase fosse abortada. Sobreviveu por conta da inteligência dos alquimistas que driblaram a sanha perseguidora da Igreja. Na idade média mais agressões à inteligência se manifestaram através da morte na fogueira de Giordano Bruno e da perseguição a Galileu Galilei. Ambos eram defensores da teoria do **Heliocentrismo** de **Copérnico** em oposição à teoria do **Geocentrismo** de Ptolomeu apoiada pela Igreja.



Paracelsus

Paracelsus, médico e alquimista da Idade Média, enfrentou perseguições, mas foi vencedor e responsável pela transição entre a alquimia e a química moderna cujo trabalho pioneiro para seu estabelecimento como ciência se deve, entre outros, a Robert Boyle.

A intransigência da Igreja durante a vigência da Escolástica, considerada a noite dos dois mil anos, foi responsável pelo considerável atraso na evolução da ciência, de modo particular a química, que só veio avançar a partir da retomada da “teoria atômica de Epicuro por John Dalton em pleno século XIX.

4. Os equívocos na evolução da Ciência



Berzelius

Muitas vezes algumas teorias tiveram seu período de aceitação validade, mas foram refutadas posteriormente por consta de sua insustentabilidade. Aristóteles, cujo conhecimento e a contribuição à História das Ciências são indiscutíveis cometeu equívocos, perfeitamente compreensíveis para sua época. Entre eles a adoção do modelo cosmológico geocêntrico e de Ptolomeu, da Teoria dos quatro elementos de Empédocles e também a teoria da abiogênese, segundo a qual os seres vivos poderiam ser gerados pela matéria bruta.

Outras concepções também tiveram seu apogeu. Entre elas estão a teoria do **Flogisto** defendida por **George Ernst Stahl** (1659 -1734) que foi refutada por Lavoisier e a teoria da Força Vital de **Jöns Jacob Berzelius** (1779-1848) combatida e vencida pela audácia de **Friedrich Wöhler** (químico alemão: 1800-1882).

5. As descobertas acidentais na Ciência

“O acaso só favorece aos espíritos preparados e não prescinde da observação.”

Louis Pasteur (1822 – 1895)

Para muitos o método científico é uma receita infalível e única para os cientistas fazerem ciência. Mas, muitas vezes, os pesquisadores fizeram grandes descobertas por conta do acaso.

Foi o que aconteceu com **Alexandre Fleming** ao descobrir a penicilina, com Em 1669, o alemão **Henning Brand** que descobriu o fósforo a partir da urina e ainda a descoberta dos raios-x, do efeito fotoelétrico, da fotografia, etc. Diz a lenda que, aos 23 anos, **Newton** viu uma maçã cair de uma árvore e compreendeu que a mesma força que a fazia cair mantinha a Lua em sua órbita em torno da Terra. “Milhões viram a maçã cair, mas Newton foi aquele que perguntou o porquê”. (Bernard M. Baruch) Vale ressaltar ainda a descoberta da radioatividade por **Antoine Henri Becquerel** (1852-1908) e, mais recentemente, a sildenafil, extraordinária conquista da química, sintetizada

Teoria do flogisto:

Segundo Stahl os corpos combustíveis possuiriam uma matéria chamada flogisto, liberada ao ar durante os processos de combustão (material orgânico) ou de calcinação (metais). "Flogisto" vem do grego e significa "inflamável", "passado pela chama" ou "queimado". A absorção dos flogistos do ar seria feita pelas plantas.

Teoria da Força Vital:

Segundo Jöns Jacob Berzelius somente os seres vivos possuiriam uma “força vital” capaz de produzir os compostos orgânicos; em outras palavras, criava-se a idéia de que substâncias orgânicas jamais poderiam ser sintetizadas, isto é, serem preparadas artificialmente num laboratório ou numa indústria. Em 1828, Friedrich Wöhler (químico alemão: 1800-1882), discípulo de Berzelius, a partir do cianato de amônio, produziu a uréia; começando, assim, a queda da teoria da força vital. Essa obtenção ficou conhecida como síntese de Wöhler.

por um grupo pesquisadores da empresa farmacêutica Pfizer, nos Estados Unidos, que buscavam um medicamento para o tratamento da hipertensão e da angina. Outros inventos úteis forma a vulcanização da borracha, o celofane, o velcro, a sacarina, a Coca-Cola, etc.

6. As rivalidades na construção da Ciência



Rosalind Franklin

Muitas polêmicas envolvem personagens importantes da história das ciências. Destacamos aqui as brigas entre **Lavoisier** e **Priestley** quanto à paternidade da descoberta do oxigênio. O fato mais estarrecedor, contudo foi a apropriação da paternidade da descoberta do DNA atribuída a **Watson e Crick** com a cumplicidade de **Wilkins** dando uma rasteira em **Linus Pauling**, o papa das ligações químicas e **Rosalind Franklin** a pesquisadora que fez a difração do Raio e permitiu identificar a dupla hélice do DNA.

7. A serviço do mal

No comentário final nos deteremos, de passagem sobre os transtornos promovidos pelo mau uso da ciência ao longo do tempo. Tanto a física quanto a química foram instrumentalizadas para a produção de artefatos de guerra. Desde os primórdios foram usadas armas produzidas pelo homem entre elas as catapultas, os canhões e, mais recentemente, as plataformas de lançamento de mísseis, com a inestimável contribuição da física para os cálculos do alcance dos petardos. Criações bélicas de Arquimedes são as catapultas de longo alcance para lançar blocos de pedra e espelhos côncavos que teriam incendiado navios inimigos



Hiroshima (1945)

Quanto à química esta teve uma contribuição mais cruel. Na Guerra do Peloponeso (431 a 404 a.C.) os espartanos colocavam madeira impregnada com enxofre e piche ao redor dos muros das cidades inimigas, criando vapores sufocantes. De lá até hoje as armas químicas se tornaram sofisticadas muito mais que as armas convencionais. Foram criados artefatos cruéis como o sarin, o tabun, etc.

Há também, que se considerar os artefatos atômicos com o os que foram lançados em Hiroshima e Nagasaki ao final da segunda guerra mundial.

No item armas de destruição não convencionais estão também as armas biológicas, contribuição da biologia (bios = vida; logia = estudo) e que contribui para a destruição em massa. As armas biológicas se valem de microorganismos ou de toxinas, como para incapacitar ou matar um adversário.

A má utilização da ciência também é responsável por uma soma incalculável de malefícios com seus efeitos colaterais no meio ambiente como a poluição, de modo particular o efeito estufa, a chuva ácida, a destruição a camada de ozônio.

8. Considerações finais

Em que pese todo e qualquer transtorno a ciência ainda avança na direção e ma busca do progresso e da construção de um mundo de conforto e paz.

Não cabem dúvidas quanto à importância do conhecimento da história das ciências para a compreensão de toda a sua evolução e dos intrincados procedimentos que nos levaram na atualidade a usufruir de seu precioso legado.

O prof. Carlos Alberto Lana é enfático quando diz: "a história da ciência é de espetacular grandeza, uma aventura magistral levada a cabo por grandes homens decididos a descobrir o que até então todos desconheciam e compreender o que os homens de sua época tinham como mistérios".

Síntese do capítulo



Neste capítulo estão contemplados aspectos da história da ciência desde os primórdios da civilização quando os humanos primitivos ainda habitavam cavernas. Passos significativos foram dados quando da descoberta do fogo. Foram inventados utensílios e armas. No Egito e na Mesopotâmia a ciência evoluiu e filósofos gregos especularam sobre a existência do átomo na Grécia. A história é permeada por dificuldades as mais diversas, mas o saldo é altamente positivo e seguramente a ciência, através dos séculos e até hoje tem contribuído decisivamente para o conforto e o bem estar da humanidade.

Atividades de avaliação



Utilizando as informações do módulo I pesquise e escreva em termos objetivos sobre os percalços e avanços da ciência ao longo dos séculos e as contribuições efetivas para a melhoria das condições de vida dos seres vivos.



Texto complementar

O estabelecimento da ciência Química

Mais que a ciência da vida, a química é a ciência da matéria, onipresente em todos os universos. Pode até não existir vida em algum planeta, mas com certeza lá, na sua constituição, está presente a química.

A história da química precede o Big-Bang, ocorrido a dezesseis milhões de anos porque os primeiros elementos químicos surgiram de algum tipo de matéria.

Consta que o primeiro químico foi aquele que acendeu a primeira fogueira. Estava provocando uma reação química controlada. Na evolução da química os Egípcios, os Mesopotâmicos e os Chineses deram grandes contribuições no tratamento de metais, na mumificação, produção de pigmentos, na culinária e na farmacopéia montada a partir de plantas e alguns minerais. Mas, a preocupação com o aspecto científico é uma iniciativa dos filósofos gregos.

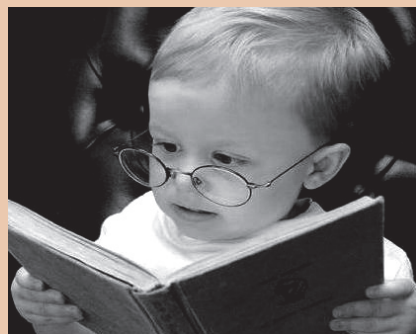
Tales de Mileto filósofo grego, que viveu entre 624 a.C e 558 a.C, pioneiramente se preocupou com a constituição da matéria e elegeu a água como a origem de todas as substâncias, o elemento primordial.

Começava aí uma série de especulações que pavimentariam os caminhos da ciência química. Empédocles, utilizando suas próprias as idéias e as de Tales, Anaximandro, Anaxímenes estabeleceu a teoria dos quatro elementos (água, ar, fogo e terra) adotada por Aristóteles.

Na Grécia surgiram ainda Leucipo e Demócrito que aventaram a possibilidade da existência do átomo e Epicuro (323 a.C- 270 a.C) o genial filósofo que estabeleceu a primeira teoria atômica retomada séculos mais tarde por Dalton(1766 -1844). já no século XIX.

A teoria de Epicuro foi abafada durante séculos pela intolerância da Escolástica, escola filosófica adotada pela Igreja acarretando um enorme prejuízo ao desenvolvimento da ciência química. A Escolástica rejeitava a ideia de átomo que, segundo seus seguidores, contrariava dogmas da religião. Os adeptos da Escolástica optaram pela inconsequente e inócua teoria dos quatro elementos. As perseguições impostas aos seguidores de Epicuro contribuíram para um extraordinário retrocesso na escalada da ciência. Na opinião de alguns a Escolástica foi considerada a noite dos dois mil anos.

Para driblar as perseguições surgiram os alquimistas que, ao lado dos artesãos, garantiram alguns avanços. Cabe aqui destacar Paracelsus médico alquimista genial da Idade Média que deu uma contribuição importante para a transição entre a alquimia e a química.



Mas a ciência química começa a ser formatada em termos experimentais a partir de Robert Boyle (1627–1691) que publicou o livro O Químico Cético e experimentalmente demonstrou a lei que leva o seu nome sobre comportamento de gases. Com Lavoisier a química se estabelece como ciência e daí para frente ninguém mais poderá deter o seu avanço.

(Gilberto Telmo Sidney Marques – Telmoquímica disponível em <http://telmoquimica.blogspot.com/> visitado em 28.06.2011

Um livro só começa a existir quando um leitor o abre.

Esta afirmação resume o novo olhar dos historiadores em relação à leitura.

Durante muito tempo eles mantiveram frente à leitura uma atitude linear, supondo-a invariável, natural a todas as pessoas de todas as épocas. Hoje, inúmeras pesquisas nos ensinam a ver no gesto trivial de ler um texto, uma variação quase infinita, possível de ser reconstituída nos diversos momentos da história.

Claro que a difusão do “livro com páginas” tal como o conhecemos, assim como a primeira revolução na história do livro - a invenção da imprensa no século XV - provocaram um alargamento enorme do número de leitores. A segunda grande mutação nas maneiras de ler ocorreu no final do século XVIII com a passagem de hábitos intensivos de leitura - a leitura constante e repetida de textos de caráter religioso (a Bíblia era o grande best-seller!) - para hábitos extensivos de leitura do leitor moderno, que (mal) lê vários livros, ávido por novidades.

Mas a leitura “intensiva” não chega a desaparecer, pois o advento do romance coincidiu com a disseminação de modos emocionais de leitura. Rousseau exigiu que o seu *A Nova Heloísa* fosse “lido tão intensamente quanto a Bíblia”, o que realmente ocorreu, provocando nas leitoras desmaios, choros convulsivos e, no limite, suicídios. Com os olhos de hoje, distraídos pelo caleidoscópio de imagens nas telas, fica difícil concebermos a força desta paixão incendiária provocada pela leitura. Sedução pela leitura? Ler em público era, antes do advento do marketing e da noite de autógrafos, a melhor maneira de um autor obter público para seus livros. O poeta Dylan Thomas, em alto estado etílico, encantava com sua belíssima poesia cantada nos bares, coisa só percebida na língua original.

Mas, na inspirada tradução de Ivan Junqueira, os leitores podem ter uma idéia: Em meu ofício ou arte taciturna/ Exercido na noite silenciosa/ Quando somente a lua se enfurece /Trabalho junto à luz que canta/ Não por glória ou pão/ Nem por pompa ou tráfico de encantos/Nos palcos de marfim/Mas pelo mínimo salário/Do seu mais secreto coração. Difícil imaginar tais versos, como revelam os arquivos, reproduzidos por inúmeros leitores que os enviavam, junto com as flores, às namoradas distantes. Difícil, mas não impossível, já que no final do século XIX o público leitor atingiu a alfabetização em massa. A “era de ouro” da leitura foi também a última a ver o livro ainda imune à competição com outros meios de comunicação - TV, internet e todo o sofisticado aparato da mídia eletrônica do século XX. Ler numa tela não é o mesmo que ler num livro com páginas. Estaríamos hoje diante de uma terceira revolução da leitura? Independente da imprevisível resposta, esta recente história da leitura empolga e surpreende. Porque é a história de uma prática ligada talvez ao mais espetacular instrumento utilizado pelo homem. Que afinal, vem confirmar o que Jorge Luis Borges disse certa vez, de forma definitiva, sobre o livro: O microscópio e o telescópio são extensões da nossa visão; o telefone é a extensão da nossa voz; em seguida, temos o arado e a espada, extensões do nosso braço. O livro, porém, é outra coisa: o livro é uma extensão da nossa memória e da nossa imaginação.

(Elias Thomé Saliba- Historiador, Professor da USP e autor dos livros Raízes do Riso (2002) e As Utopias Românticas (1994) disponível em http://www2.uol.com.br/historiaviva/artigos/a_sedutora_historia_da_leitura.html visitado em 29 de junho de 2011)

Leituras, filmes e sites



Leituras

Aristóteles em 90 minutos. STRATERN, Paul Editora Zahar. RJ, 1997

Aristóteles (384-322 a.C.) foi tutor de Alexandre, o Grande. A história não preservou detalhes dessa relação, mas sabemos que mais tarde Alexandre esteve a ponto de assinar a sentença de morte de Aristóteles, esqueceu-se de tomar a providência e, em lugar disso, resolveu invadir a Índia. Não fosse tal fatalidade, teríamos perdido o homem cuja filosofia dominou o pensamento europeu por 1.500 anos. Foi devido a Aristóteles que o mundo medieval continuou a acreditar que o sol girava em torno da Terra e que tudo era feito de terra, água, fogo e ar.

Rivalidades Produtivas – Michael White Editora Record. R.J. 2003

“Cientistas precisam competir para que suas idéias possam evoluir... é como se um conceito estivesse no eter, pedindo para ser interpretado, duas ou mais mentes privilegiadas acorressem e o pegassem”. Na criação científica não há chance para “segundos inventores” e *Rivalidades Produtivas* mostra ate que ponto gênios e prêmios Nobel não são imunes a fofocas, intrigas, conflitos de personalidade, vilezas e vaidades.

Paracelsus e a Alquimia Medicinal – Robson Fernandes de Farias. Editora Gaia. S.P. 2006.

Antes de tudo, lembra-te de que não há nada melhor do que a saúde. Para isso deverás respirar, com a maior freqüência possível profunda e ritmicamente, enchendo os pulmões, ao ar livre ou defronte de uma janela aberta. Beber cotidianamente, a pequenos goles, dois litros de água, pelo menos; comer muitas frutas; mastigar bem os alimentos; evitar o álcool, o fumo e os medicamentos, salvo em caso de moléstia grave. Esquece todas as ofensas que te façam. Tua alma é um templo que não deve guardar nenhum ódio. A felicidade vale um pouco de esforço. Estas palavras são de Paracelsus, que nasceu em 1493, na Suíça. Médico e insatisfeito com a medicina tradicional, viajou pelo mundo aprendendo com outros sábios a manipulação de produtos químicos, a alquimia e a fitoterapia. Dono de uma personalidade controvertida contribuiu significativamente para o progresso da medicina moderna, deixando uma coleção de seus tratados médicos.

Uma História Sentimental das Ciências – Nikolas Witkowski – Jorge Zahar Editor. R.J. 2002

De modo divertido e simples, *Uma História Sentimental das Ciências* revela o lado humano de pessoas que — até mesmo sem querer — acabaram contribuindo decisivamente para a construção do conhecimento científico. O livro é complementado por textos e imagens pesquisados em fontes históricas e dirige-se tanto aos estudiosos do tema quanto a pessoas interessadas pela ciência em geral.

Uma breve História da Química - da Alquimia às Ciências Moleculares Modernas: Greenberg, A. 1ª. Edição. Editora Edgard Blucher, SP 2010

'Uma Breve História da Química - Da Alquimia às Ciências Moleculares Modernas' é um convite para conhecer a magia impressa em uma coletânea de gravuras e pinturas enigmáticas, e as proezas dos personagens que moldaram o mundo científico atual, com seus experimentos, criatividade e inteligência.

Filmes

Alexandria

Diretor: Alejandro Amenábar

Atores: Rachel Weisz, Oscar Isaac e Rupert Evans

Distribuidora: Flashstar Filmes

Sinopse: Sob o domínio Romano, a cidade de Alexandria é palco de uma das mais violentas rebeliões religiosas de toda história antiga. Judeus e cristãos disputam a soberania política, econômica e religiosa da cidade. Entre o conflito, a bela e brilhante astrônoma Hypatia (Rachel Weisz) lidera um grupo de discípulos que luta para preservar a biblioteca de Alexandria. Dois deles disputam o seu amor: o prefeito Orestes (Oscar Isaac) e o jovem escravo Davus (Max Minghella). Entretanto, Hypatia terá que arriscar a sua vida em uma batalha histórica que mudará o destino da humanidade.

Sites

Tudo se transforma

Artigo de Ângelo Cunha Pinto publicado na Revista Ciência Hoje – Edição 281 de junho de 2011 e disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/2011/281/tudo-se-transforma> visitada em 27 de julho de 2011.

Referências



- CHAGAS**, A.P. A História e a Química do Fogo. São Paulo. Editora Átomo, 2006
- CHASSOT**, A. I. A Ciência através dos tempos. São Paulo. Editora Moderna. 2007
- MARQUES**, G.T.S. História e Fundamentos da Química. Fortaleza. Editora Fundação Demócrito Rocha – EDUECE, 2004.
- NEVES**, L.S. e **FARIAS**, R.F. História da Química um livro texto para a graduação – Editora Átomo – SP 2008
- PAPP**, D. e **ESTRELLA**, J. Breve História de las Ciencias – Editorial Claridad – Argentina – 1996
- RONAN**, C. A. História Ilustrada da Ciência – Vol I - Editora: JORGE ZAHAR – R.J. 1987

Capítulo

2

Papel da experimentação e dos modelos científicos no ensino das Ciências

Objetivos

- Entender a importância da experimentação para a comprovação dos fenômenos
- Compreender os passos do método científico
- Observar alguns experimentos usados na elucidação de fenômenos
- Entender a importância de modelos utilizados para esclarecer algumas estruturas

“Conte-me e eu vou esquecer. Mostre-me e eu vou lembrar. Envolve-me, e eu vou entender” (Confúcio 551 a.C. - 479 a.C)

1. O ensino de Ciências

A imprensa escrita ou falada, diariamente, veicula temas relacionados à ciência que desafiam a nossa compreensão, mas que reconhecemos serem importantes para nossa vida (construção de oleodutos, buracos na camada de ozônio, alimentos transgênicos, etc.). Como participar da escolha dos rumos de nossa sociedade se não compreendermos os conceitos científicos envolvidos e os fatores que estão influenciando uma determinada realidade?

Nós, professores, podemos aproveitar a curiosidade natural dos alunos para despertar o interesse por ciência, incentivando o questionamento sobre o que ouvem ou lêem na mídia. Mas há ainda que se considerar a importância das Ciências em diversas outras questões, que nem sempre estão em evidência no noticiário, mas que são fundamentais para a formação do indivíduo. Por exemplo, o conhecimento do próprio corpo e a compreensão das mudanças que nele ocorrem na adolescência, os cuidados necessários para a prevenção de doenças, os riscos da automedicação e os cuidados que devemos ter com a segurança ao lidar com a rede elétrica ou com fogões a gás.

Em um processo que se inicia no ensino fundamental e que se prolonga pela vida toda, as Ciências contribuem para a compreensão da realidade que nos cerca. Para aprender Ciências e para aprender de uma forma de pensar que contribua para ampliar nossa capacidade de ter uma visão crítica acerca da realidade que vivemos, são necessárias a apropriação de conceitos científicos, a compreensão dos métodos de produção deste conhecimento e a

reflexão sobre como as produções da Ciência são rotineiramente utilizadas em nossa sociedade.

Na distribuição de seus benefícios e malefícios vemos relações com a Geopolítica, com a política ambiental e a de saúde e com a Economia. O estudo de Ciências no ensino fundamental deve ajudar o aluno a compreender conceitos científicos básicos e a estabelecer relações entre estes e o mundo em que ele vive, levando em conta a diversidade dos contextos físico e cultural em que ele está inserido. Ainda que seja necessário considerar as especificidades, devemos agir no sentido que todos os alunos tenham as mesmas possibilidades de acesso aos saberes científicos e tecnológicos.

Se o progresso e os benefícios do desenvolvimento científico não atingem igualmente a todos, se grupos (como as comunidades indígenas e outros) convivem com outros tipos de saberes sobre a natureza e a saúde, se nos damos conta que os resultados da ciência estão presentes em praticamente todas as nossas atividades, é importante que nossos estudantes se familiarizem com as questões da ciência desde o ensino fundamental, para que a decisão sobre seu uso (que envolve a avaliação de riscos e benefícios) não seja exclusiva de cientistas, políticos e empresários. Os possíveis efeitos sobre o ambiente, a saúde e sobre os rumos da sociedade que decorrem das novas descobertas da Ciência são pouco conhecidos, discutidos e compreendidos no meio social. No entanto, se os estudantes forem alfabetizados em Ciência, poderemos refletir e atuar de forma mais consciente e ética em questões que envolvem riscos socioambientais e para a saúde provenientes, por exemplo, de terapias genéticas, consumo de alimentos transgênicos e utilização de energia nuclear, fazendo frente às políticas de laboratórios e grupos com grandes interesses econômicos.

Dessa forma, devemos adotar **práticas didáticas** que permitam ao estudante construir e elaborar seus conhecimentos de forma cientificamente adequada, tornando clara a maneira como o conhecimento científico é produzido e valorizando a compreensão de conceitos.

Os produtos das Ciências vão se transformando em tecnologias, e alterando o mundo continuamente (comunicação via satélite, energia nuclear, inseminação artificial, etc.).

Atividades de avaliação



Diagrama quântico – É uma tabela que pode ser construída para facilitar a leitura dos números quânticos de acordo com a quantidade de elétrons do átomo.

	↓nm→	Número quântico magnético						←m↓		
		-3	-2	-1	0	+1	+2			+3
P	6		•┐•	•┐•	•┐•	•┐•	•┐•		2	a
R	5	•┐•	•┐•	•┐•	•┐•	•┐•	•┐•	•┐•	3	z
I	7				•┐•				0	i
N	6			•┐•	•┐•	•┐•			1	m
C	5		•┐•	•┐•	•┐•	•┐•	•┐•		2	u
	4	•┐•	•┐•	•┐•	•┐•	•┐•	•┐•	•┐•	3	t
I	6				•┐•				0	a
	5			•┐•	•┐•	•┐•			1	l
P	4		•┐•	•┐•	•┐•	•┐•	•┐•		2	
A	5				•┐•				0	
	4			•┐•	•┐•	•┐•			1	
L	3		•┐•	•┐•	•┐•	•┐•	•┐•		2	
	4				•┐•				0	
	3			•┐•	•┐•	•┐•			1	
	3				•┐•				0	
	2			•┐•	•┐•	•┐•			1	
	2				•┐•				0	
	1				•┐•				0	
	↑n								↑	
Número quântico spin (s) : -1/2 •┐ (↑) ; +1/2 •┐ (↓)										



René Descartes

fundamental desenvolver em nossos alunos a postura de que continuarão a aprender por toda a vida.

Buscamos construir uma proposta de educação em Ciência que contribua para criar no aluno um conjunto de atitudes que permitam a melhoria de sua vida cotidiana, atitudes que o levem a enfrentar os problemas com

É necessário levar nossos alunos a compreender que o conhecimento científico é o resultado de um longo processo histórico, que inclui erros e acertos e produz verdades provisórias. Com isso, eles poderão perceber que os produtos gerados pelo saber científico são resultado de uma combinação entre natureza e cultura (como o são os objetos culturais produzidos por qualquer sociedade) e que os recursos da tecnologia são parte dessa nossa cultura científica. A constante transformação do conhecimento científico e da tecnologia nos leva ainda a considerar

René Descartes - 1596 — 1650 foi um filósofo, físico, matemático e advogado francês que através do livro O Discurso do Método combateu ferozmente as idéias propagadas pela Escolástica.

maiores possibilidades de sucesso e atitudes de valorização de sua saúde e da sua comunidade. Procuramos, também, desenvolver uma visão em relação ao ambiente, a utilização dos recursos tecnológicos e das conquistas da ciência e também em relação as demais culturas que seja mais democrática e adequada aos novos tempos de preocupação ecológica.

2. O método científico

A prática demonstra que é inútil tentar um treinamento isolado das faculdades mentais dos estudantes submetendo-os a exercícios de observação, de memorização, de associações de idéias. O pensamento é ato unitário: cada um dos seus elementos depende dos demais e os influencia. É apenas para efeito de análise que separamos o ato de pensar em fases sucessivas. É fácil ver que o método de problemas, - em que o professor, em diálogo com os alunos, lhes desperta o interesse para um problema da vida comum, que é depois discutido por todos, - é o melhor meio didático de fazer com que os alunos pensem. O trabalho de classe deve caminhar o mais possível espontaneamente; entretanto, apenas para análise, vamos aqui separar fases sucessivas, reconhecidamente artificiais, nas etapas de trabalho de classe (algumas das quais podem ser percorridas pelos alunos, em casa)

1. Começar uma discussão que conduza a um problema que interesse aos alunos e que esteja ao seu alcance. Fazê-los perceber que na situação que se discute existe um problema.
2. Fazê-los isolar e definir o problema explicitamente.
3. Levá-los a formular hipóteses plausíveis para explicar a situação problemática.
4. Submeter as hipóteses à comprovação seja por meio de raciocínios e comparação com outros dados abstratos, seja através de experimentos planejados para este fim.
5. Deixar que os alunos decidam se a hipótese resistiu a todas as tentativas de refutação, caso em que será considerada como verdadeira.
6. Aplicar as conclusões obtidas a novos problemas.

Para promover as fases 1 e 2, o professor procurará conseguir que os problemas surjam “espontaneamente” de um experimento ou de uma discussão. Estimulará, depois, os alunos a expressarem suas idéias (item 3) e as submeterem a prova, mesma quando seja evidente que estão enganados (4), até conseguir que uma das hipóteses fique confirmada (5). Procurará, por fim, a fazer com que os alunos considerem novas situações em que possam aplicar experiências (6).

Diariamente o homem investiga intelectualmente, resolve assuntos, infere, julga e toma decisões. Investiga quando busca soluções para os problemas formulados. O homem assim age, porque vive em situações que nem sempre

Só se aprende a pensar
com eficiência, pensando.

são claramente determinadas, mas geralmente, e na maioria das vezes são problemáticas. A maneira como o indivíduo concebe o problema e como decide quais as sugestões específicas que devem considerar ou desprezar, quais os elementos que devem ser relacionados ou rejeitados é que lhe possibilita êxito na solução do mesmo. Viver uma situação problemática e procurar sua solução faz parte, pois, da existência humana. Esta experiência natural de vida que promove o crescimento pessoal do indivíduo pode ser explorada pela escola.

Etapas do método:

Na realização do Método Científico aparecem fundamentalmente os seguintes passos:

Observação: o primeiro ponto de importância, no procedimento científico, é o de observar todas as coisas ou acontecimentos que estejam sendo estudados. Nesta etapa estabelecem-se os critérios e treina-se a atitude do observador.

Reconhecimento e definições do problema: é dos itens mais importantes de uma pesquisa correta. O problema deve ser equacionado, as relações dos dados não podem falsear-se. A análise e o exame precisam ser corretos.

Informações bibliográficas: É de obrigação a consulta a livros, reunindo-se o quanto for possível, o maior número de informações sobre o assunto em pauta. Em primeiro lugar buscam-se os tratados, como fontes de informações; depois os compêndios precisos, as monografias e os artigos.

Formulações de hipóteses: Baseado nas informações e nos exames dos dados, em um campo, assim restrito, o cientista elabora sua primeira hipótese. Para a formulação de hipóteses, requerem-se duas coisas: - informações suficientes, bem assinaladas e precisas e – exclusão do desnecessário para o trabalho. Este pode ser um primeiro passo para a solução desejada. No decorrer de uma pesquisa, as hipóteses costumam ser retificadas ou mesmo substituídas, conforme a marcha dos acontecimentos, pois elas se aperfeiçoam à medida que se tornam mais simples, quantitativas e gerais.

Testes ou experimentação: Os testes ou experiências oferecem a oportunidade de confirmação da hipótese. Se, numa primeira experiência, a hipótese apresentar-se incompetente, deve desde logo ser reformulada.

Coordenação de dados: No decorrer de uma pesquisa, a coleta, a organização, a hierarquia e as relações dos dados representam os elementos interpretativos, evidenciadores da verdade.

Conclusão: chega-se a uma decisão final: uma conclusão é considerada como válida e definitiva, se a hipótese foi tida como correta e adequada.

O cientista elabora idéias definidas, a luz do conhecimento disponível, concebe e realiza experimentos pra verificar estas hipóteses, o conhecimento se

O método científico implica, portanto, um suceder alternativo de reflexão e experimento.

amplia e o ciclo prossegue, indefinidamente, sem que nunca se alcance a certeza absoluta, mas sempre conseguindo generalidade maior e possibilitando crescente controle do ambiente.

A base do método científico está no reunir observação e hipótese, ou fato e idéia. O processo é cíclico e consiste, alternativamente, no aperfeiçoamento dos meios de realizar observações e reexaminar as hipóteses

Atitudes exigidas para o Método:

Convém, ainda, ressaltar que, ao lado disso, há atitudes que se consideram inseparáveis do pesquisador, que precisam ser vivenciadas pelas nossas crianças e pré-adolescente se desejamos realmente que sejam científicas:

Sensibilidade aos problemas: a mente disciplinada pela ciência está em constante trabalho, recolhendo todas as informações que a natureza lhe fornece. O cientista, quando em trabalho, deve estar sempre preocupado, apenas, com os problemas em estudo.

Honestidade intelectual: É questão envolvida com a formação moral do cientista, com a sua educação para a vida. O trabalho científico é objetivo. Nada, neste campo, deve receber o influxo das paixões. Os resultados precisam ser a expressão da verdade, mesmo se contrariarem os pontos de vista do pesquisador.

Habilidades específicas: Se de fato desejarmos o progresso de nossos alunos, devemos organizar o curso de forma a permitir que exercitem suas capacidades e habilidades no trato de problemas a serem resolvidos pelo método científico. Consideramos, portanto, entre os propósitos do curso, aqueles que permitem aos alunos desenvolver as seguintes capacidades:

- a) extrair de livros, artigos de revista, monografias, enciclopédias e dicionários os materiais de que necessitem para a solução de um determinado problema
- b) entender e avaliar a importância relativa do que lêem.
- c) criticar as afirmações dos livros e das pessoas e só as aceitar quando estejam de acordo com a lógica e o bom senso.
- d) aprender a sumarizar conferências e leituras e a tirar conclusões sintéticas de explicações longas.
- e) interpretar com facilidade gráficos e tabelas.
- f) saber usar recursos matemáticos, quando necessário.
- g) desenvolver-se na técnica de realizar entrevistas e inquéritos.
- h) aprender a planejar e realizar experimentos e a tirar deles conclusões válidas
- i) Saber manusear instrumentos simples, como o termômetro, centrífuga, estufa, ..., e realizar corretamente técnicas fundamentais, como a de pesar.

Atitudes mentais: Os hábitos de espírito e as maneiras de encarar as coisas são o que mais caracterizam o estilo de vida das pessoas. A aquisição de atitudes mentais adequadas são tão indispensáveis aos cientistas como as demais pessoas, pois são úteis em todas as circunstâncias. Devemos, portanto, proporcionar aos nossos alunos a oportunidade de desenvolverem atitudes como as seguintes:

- a) captar situações analisando os fatores que nelas influem.
- b) entender as relações de cause e efeito quando são genuínas e saber distingui-las das espúrias.
- c) repudiar superstições e opiniões emotivas.
- d) desconfiar dos próprios preconceitos e escutar com simpatia as opiniões alheias.
- e) estar sempre disposto a reconsiderar suas opiniões quando se apresentam novos fatos e argumentos
- f) ser imparcial no tratamento dos problemas e não permitir que a vaidade, as ambições ou as emoções falsifiquem a verdade.
- g) não julgar ou avaliar atabalhoadamente, nem fazer extrapolações e generalizações descabidas.
- h) analisar criticamente os próprios métodos e técnicas tanto quanto os dos outros, quando se trata de colher dados e comprovar teorias.
- i) basear as opiniões, sempre que possível, em fatos comprovados.
- j) reconhecer a importância da cooperação no trabalho.
- k) apreciar a importância da ciência e dos seus métodos para o progresso da humanidade.
- l) apreciar a contribuição dos homens de ciência do passado e do presente.
- m) manter sempre vivos o interesse e a curiosidade

3. Racionalismo

É do conhecimento dos professores de ciências o fato de a experimentação despertar um forte interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização. Em seus depoimentos, os alunos também costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Por outro lado, não é incomum ouvir de professores a afirmativa de que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, pois funciona como meio de envolver o aluno nos temas em pauta.

Podemos elevá-la à categoria de processo de natureza social, técnica e cognitiva. Podemos identificar as características mais fundamentais do pensamento científico, apoiando-nos nos estudos de alguns filósofos da ciência,

É de fundamental importância o papel da experimentação nos processos de elaboração do pensamento científico.

sem a pretensão de defender uma idéia de evolução para a experimentação e seu posicionamento dentro das ciências naturais ou humanas, mas apenas apontar os principais apoios da teoria do conhecimento que sustentam essa discussão. Por fim, discutimos as implicações da teoria de modelos mentais para a experimentação e sua relevância para o ensino de ciências, utilizando o conceito de simulação.

Nos primórdios do **racionalismo**, há mais de 2 300 anos, Aristóteles defendia a experiência quando afirmava que “quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento” (Aristóteles, 1979). Naquele tempo, já se reconhecia o caráter particular da experiência, sua natureza factual como elemento imprescindível para se atingir um conhecimento universal. Ter a noção sem a experiência resgata, em certa medida, a temática de se discutir as causas sem se tomar contato com os fenômenos empíricos, o que significa ignorar o particular e correr o risco de formular explicações equivocadas. O pensamento aristotélico marcou presença por toda a Idade Média entre aqueles que se propunham exercitar o entendimento sobre os fenômenos da natureza. Esse exercício desenvolvia-se principalmente num plano além da concretude do mundo físico, estabelecido como estava na lógica, um poderoso instrumento de pensamento já conhecido dos gregos.

O acesso ao plano dos fenômenos ocorria através dos sentidos elementares do ser humano, que orientavam seu pensamento por meio de uma relação natural com o fenômeno particular. Na ausência de instrumentos inanimados de medição, a observação — numa dimensão empírica — era o principal mediador entre o sujeito e o fenômeno. Aliada à lógica — numa dimensão teórica —, a observação natural sustentou na sua base empírica a metafísica no exercício de compreensão da natureza. Passados 23 séculos e guardadas as particularidades do contexto a que se aplica a fala de Aristóteles, notamos que muitas propostas de ensino de ciências ainda desafiam a contribuição dos empiristas para a elaboração do conhecimento, ignorando a experimentação ainda como uma espécie de observação natural, como um dos eixos estruturadores das práticas escolares.

Não tanto pelos temas de seu objeto de estudo, os fenômenos naturais, mas fundamentalmente porque a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente nos entremeios da investigação. Tomar a experimentação como parte de um processo pleno de investigação é uma necessidade, reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o ensino de ciências, pois a formação do pensamento e das atitudes do sujeito deve se dar preferencialmente nos entremeios de atividades investigativas.

A elaboração do conhecimento científico apresenta-se dependente de uma abordagem experimental.

4. Positivismo

As **idéias positivistas** influenciaram e ainda influenciam práticas pedagógicas na área de ensino de ciências, sustentadas pela aplicação do método científico. Saber selecionar e hierarquizar variáveis segundo critérios de pertinência para a compreensão dos fenômenos, controlar e prever seus efeitos sobre os eventos experimentais, encadear logicamente seqüências de dados extraídos de experimentos são consideradas, na visão positivista, competências de extremo valor para a educação científica do aluno.



August Comte: (1798-1857)

A experimentação exerce a função não só de instrumento para o desenvolvimento dessas competências, mas também de veículo legitimador do conhecimento científico, na medida em que os dados extraídos dos experimentos constituíam a palavra final sobre o entendimento do fenômeno em causa. Parece ter sido o desenvolvimento dessas competências o principal objetivo da experimentação no ensino de ciências, e de química em particular, até o final da década de 60, quando os programas de educação científica recebiam uma forte influência do pensamento lógico-positivista e comportamentalista. Tratava-se de aplicar as etapas supostas do método científico nas salas de aula, confiando que a aprendizagem ocorreria pela transmissão dessas etapas ao aluno, que indutivamente assimilaria o conhecimento subjacente.

Com as contribuições positivistas, a experimentação ocupou um papel essencial na consolidação das ciências naturais a partir do século XVII, na medida em que as leis formuladas deveriam passar pelo crivo das situações empíricas propostas, dentro de uma lógica seqüencial de formulação de hipóteses e verificação de consistência. Ocorreu naquele período uma ruptura com as práticas de investigação vigentes, que consideravam ainda uma estreita relação da natureza e do homem com o divino, e que estavam fortemente impregnadas pelo senso comum. A experimentação ocupou um lugar privilegiado na proposição de uma metodologia científica, que se pautava pela racionalização de procedimentos, tendo assimilado formas de pensamento características, como a indução e a dedução. O processo de formular enunciados gerais à custa de observações e coleta de dados sobre o particular, contextualizado no experimento, é conhecido como **indução**.

De acordo com Francis Bacon só há e só pode haver duas vias para a investigação e para a descoberta da verdade. Uma que consiste em saltar das sensações e das coisas particulares aos axiomas mais gerais e, a seguir, em se descobrirem os axiomas intermediários a partir desses princípios e de sua inamovível verdade. E outra, que recolhe os axiomas dos dados dos sentidos

e particulares, ascendendo contínua e gradualmente até alcançar, em último lugar, os princípios de máxima generalidade. Esse é o verdadeiro caminho, porém ainda não instaurado. (BACON, 1989, p. 16.)

Um exemplo simples de aplicação do método indutivo em situações de ensino pode ser analisado numa atividade de laboratório na qual se pede para vários alunos registrarem independentemente a temperatura de ebulição da água. Supondo que esses alunos façam seus experimentos numa cidade litorânea e que todos eles tenham registrado a temperatura de ebulição em 100 °C, pode-se levá-los à conclusão, pelo método indutivo baseado no acúmulo de evidências experimentais, que a temperatura de ebulição da água é 100 °C. No pensamento indutivista, não há lugar para a contradição, ou seja, as evidências empíricas devem todas concordar com os enunciados genéricos.

5. Método indutivo e dedutivo

Fases do método indutivo

- Observar os fenômenos
Pedro, José, João, ... são mortais.
- Descobrir a relação entre estes fenômenos
Pedro, José, João, ... são homens.
Há uma relação entre ser homem e ser mortal para estes casos observados
- Generalizar a relação
Todo homem é mortal.

Formas de indução

- Completa ou formal
provocada não por *alguns* casos, mas por *todos*
processo estéril, pois apenas coleciona coisas já conhecidas. Não contribui para o progresso científico pois não gera conhecimento novo

Exemplo:

2ª feira, 3ª feira, ..., domingo têm 24 hs.

2ª feira, 3ª feira, ..., domingo são dias da semana

Logo, todos os dias da semana têm 24 hs.

Amostras para a indução

- Sendo a amostragem importante para a força indutiva do argumento:
 - **amostragem insuficiente:** generalizar a partir de alguns casos desfavoráveis
 - **amostragem tendenciosa:** generalizar a partir de casos não-representativos.

Exemplo: pesquisa eleitoral restrita a um bairro de classe alta.

Argumentos

- Argumento indutivo:
“todos os cães observados tinham pernas,
logo, todos os cães têm pernas”
- Argumento dedutivo:
“todo mamífero tem pernas,
todos os cães são mamíferos,
logo, todos os cães tem pernas”.

indução X dedução

- Indução:
se todas as premissas são verdadeiras, a conclusão é *provavelmente*, mas *não necessariamente*, verdadeira.
Visa ampliar o alcance do conhecimento através da generalização.
- Dedução:
se todas as premissas são verdadeiras, a conclusão *deve ser* verdadeira.
Visa explicar o conteúdo das premissas.

Argumentos condicionais

Afirmação do antecedente (*modus ponens*)

Se p, então q

Verificado p

Deduz-se q

Se José tirar nota menor que 5, será reprovado.

José tirou nota menor que 5.

José será reprovado.

Argumentos condicionais

Negação do conseqüente (*modus tollens*)

Se p, então q

Verificado não-q

Deduz-se não-p

Se a água ferver, então a temperatura alcançou 100°C

A temperatura não alcançou 100°C

Logo, a água não ferveu

6. Perspectiva psicológica

Numa dimensão psicológica, a experimentação, quando aberta às possibilidades de erro e acerto, mantém o aluno comprometido com sua aprendizagem, pois ele a reconhece como estratégia para resolução de uma problemática da qual ele toma parte diretamente, formulando-a inclusive. Uma experiência imune a falhas mimetiza a adesão do pensamento do sujeito sensibilizado ao que supõe ser a causa explicativa do fenômeno, em lugar de promover uma reflexão racionalizada.

O erro em um experimento planta o inesperado em vista de uma trama explicativa fortemente arraigada no bem-estar assentado na previsibilidade, abrindo oportunidades para o desequilíbrio afetivo frente ao novo. Rompe-se com a linearidade da sucessão “fenômeno corretamente observado/medido → interpretação inequívoca”, verdadeiro obstrutor do pensamento reflexivo e incentivador das explicações imediatas. A chamada psicanálise do erro visa dosar o grau de satisfação íntima do sujeito, substrato indispensável para manter o aluno engajado em processos investigativos.

7. Perspectiva sociológica



Numa dimensão **sociológica** o tema aprendizagem colaborativa vem sendo amplamente debatido a literatura de ensino de ciências (Nurrenbern e Robinson, 1997), a partir do que podemos depreender que é necessário criar oportunidades não somente para a realização de experimentos em equipe, mas também para a colaboração entre equipes.

A formação de um espírito colaborativo de equipe pressupõe uma contextualização socialmente significativa para a aprendizagem, do ponto de vista tanto da problematização (temas socialmente relevantes) como da organização do conhecimento científico (temas epistemologicamente significativos). Novamente, ao professor é atribuído o papel de líder e organizador do coletivo, arbitrando os conflitos naturalmente decorrentes da aproximação entre as problematizações socialmente relevantes e os conteúdos do currículo de ciências.

8. A experimentação simula a realidade

A experimentação deve também cumprir a função de alimentadora desse processo de significação do mundo, quando se permite operá-la no plano da **simulação da realidade**. Nas situações de simulação, desencadeia-se um jogo entre os elementos e as relações, que devem manter correspondência com

seus análogos no plano do fenômeno. É nesse palco de simulações que podem se formar ambientes estimuladores para a criação de modelos mentais pelo sujeito, que passa a reconhecer nos modelos ora simulados a primeira instância de representação analógica da realidade. Nessas situações, o sujeito se percebe diante de uma representação da realidade, obrigando-se a formular a sua própria, que venha a se ajustar àquela em simulação.

Trata-se, portanto, de determinar à experimentação o novo papel de estruturadora de uma realidade simulada, etapa intermediária entre o fenômeno, que também é acessado pelo prisma da experimentação, e a representação que o sujeito lhe confere. Um exemplo prático pode traduzir com mais propriedade essas idéias. Em estudo sobre as concepções atomísticas de alunos, realizaram-se experimentos envolvendo o aquecimento de um tubo de ensaio fechado por uma bexiga de borracha, conforme descrito no primeiro número de *Química Nova na Escola* (Mortimer, 1995). Solicitou-se aos alunos que formulassem explicações sobre o comportamento do sistema, quando o tubo de ensaio era aquecido. O modelo explicativo de um grupo de alunos levava em conta uma relação direta entre a expansão do volume das partículas constituintes do ar e a expansão do volume da bexiga de borracha, sem que se aventasse o aumento da velocidade dessas partículas. É de se ressaltar a capacidade dos alunos de criar modelos explicativos para o fenômeno em estudo, o que é sem dúvida uma competência importante a ser cultivada em situações de ensino envolvendo experimentação.

Vejamos agora algumas experiências que podem ser realizadas em sala de aula para despertar a curiosidade dos alunos:

Experiência 1:

Materiais

- Uma luva cirúrgica;
- 1 ou 2 pastilhas efervescentes de sonrisal ;
- Um copo de vidro;
- Água normal – da torneira;

Procedimentos

- Primeiro, encha o copo, até a metade, com água.
- Tire todo o ar da luva apertando-a.
- Coloque as pastilhas efervescentes de sonrisal dentro do copo.

Rapidamente

- Pegue aquele lado onde se coloca a mão (na luva) e tampe a boca do copo, segurando para que a luva não escape.

Resultado

Você vai notar que a reação da pastilha na água vai liberar gás e este vai “encher” a luva que ficará erguida em cima do copo.

Para maiores explicações, teste primeiro o experimento para entender melhor o seu sentido químico – reações etc.

Experiência 2:

Materiais utilizados

1 ovo de galinha, uma tigela ou um copo, vinagre.

Procedimentos

Adicione vinagre no copo ou tigela até que se preencha a metade do volume do recipiente.

Coloque o ovo dentro do copo ou tigela.

Deixe o sistema em equilíbrio por no mínimo uma semana.

Observe e anote o que ocorre todos os dias.

Você sabe o que ocorreu?

Sabe explicar se o que ocorreu é ou não uma reação química? Caso for uma reação química, escreva a equação da mesma. (a casca do ovo é basicamente carbonato de cálcio).

Experiência 3: Como fazer vidro de Açúcar!

Lembra daqueles filmes de ação onde os caras saíam pulando nos vidros e quebrando-os completamente? Pois é, eram vidros de açúcar. Isso era feito para que os atores não se machucassem de verdade e, até um tempo atrás, era uma técnica bem usada nos cinemas do mundo afora.

Materiais: Manteiga, Assadeira, Açúcar e o mais difícil de encontrar, uma Panela.

Coloque manteiga numa assadeira e coloque no refrigerador (freezer) para esfriar. Depois pegue um copo de açúcar e coloque numa panela. Com o fogo baixo vá derretendo o açúcar, sendo mexendo-o bastante até estar fundido. Retire a assadeira do freezer e adicione o açúcar, depois a leve de volta ao refrigerador o mais rápido possível. Deixe esfriar um tempinho e pronto!

Experiência 4: cinzas atuando como catalisador

Materiais: Assadeira, Açúcar e cinzas

Coloque certa quantidade de açúcar em uma assadeira e aqueça junto com a mesma quantidade de cinzas. Você observará que o açúcar irá passar para o estado carbonizado rapidamente sem caramelizar ou seja as cinzas aceleram o processo

Experiência 5: Encontro das águas

A confluência entre o rio Negro, de água preta, e o rio Solimões, de água barrenta, resultam em um fenômeno popularmente conhecido como “**Encontro das Águas**”. É uma das principais atrações turísticas da cidade de Manaus. Por uma extensão de mais de 6 km, as águas dos dois rios correm lado a lado sem se misturar.

Esse fenômeno acontece em decorrência da diferença entre a temperatura e densidade das águas e, ainda, à velocidade de suas correntezas: o Rio Negro corre cerca de 2 km/h a uma temperatura de 22°C, enquanto que o Rio Solimões corre de 4 a 6 km/h a uma temperatura de 28°C.



Material Necessário

- Um recipiente incolor pequeno.
- Uma rolha de cortiça.
- Um canudo de plástico.
- Um copo de café.
- Um copo de leite.
- Um estilete.
- Parte Experimental
- Coloque metade de leite no recipiente incolor.
- Corte uma pequena fatia da cortiça com auxílio de um estilete.
- Coloque a fatia da cortiça em cima do leite contido no recipiente incolor.
- Com auxílio do canudo coloque em cima da rolha pequenas quantidades de café.

Observe a divisão de cores conforme a figura ao lado.

Tente explicar esse fenômeno.

Experiência 6: Ácidos e bases: indicador natural

Objetivos

Extrair o princípio colorido do repolho roxo e testar a sua capacidade como indicador.

Material necessário

amostras de substâncias básicas: amoníaco, sabonete, sabão em pedra, detergente incolor

amostras de substâncias ácidas: vinagre incolor, suco de laranja, suco de li-

mão, suco de abacaxi
água destilada
papel de filtro
copinhos de plástico pequenos
meia cabeça de um repolho roxo
picador de legumes
bico de Bunsen ou chapa elétrica aquecedora
um béquer
agitador ou bastão de vidro
funil
conta-gotas

Procedimentos

Corte manualmente ou pique 6 folhas de repolho roxo em pedaços pequenos. Escolha folhas frescas e bem escuras, desprezando os talos.

Coloque os pedaços de repolho no béquer.

Cubra completamente os pedaços de repolho com água.

Aqueça o béquer com o repolho até à fervura, agitando esporadicamente durante 20 a 30 minutos ou até o líquido adquirir uma cor roxa escura.

Desligue o bico de Bunsen e deixe o béquer e seu conteúdo resfriar por 30 minutos.

Retire os pedaços de repolho usando funil e papel de filtro.

Recolha o líquido filtrado em um frasco limpo com tampa.

Prepare em copinhos pequenos, separadamente, algumas amostras ácidas e outras básicas.

Ácidas: vinagre incolor, suco de abacaxi, suco de limão – pode-se usar estas substâncias puras ou diluí-las em água na proporção 50:50.

Básicas: dissolva separadamente, em um copo com água destilada, um pedaço de sabonete, um pedaço de sabão, algumas gotas de amoníaco etc.

Neutra: água destilada pura.

Adicione algumas gotas do suco de repolho (indicador) a cada solução.

Comentários

Ácido é a substância que contém íons hidrônio $[H_3O]^+$ quando em solução aquosa.

Base é a substância que fornece íons oxidrila ou hidroxila $(OH)^-$ quando dis-

solvida em água.

Na água pura, destilada, existe um equilíbrio entre a concentração do íon hidrônio e a concentração do íon hidroxila.

A quantidade de acidez e de basicidade de uma solução pode ser medida pela Escala pH:

soluções neutras \rightarrow pH = 7

soluções ácidas \rightarrow pH < 7

soluções básicas \rightarrow pH > 7

Indicadores são compostos orgânicos (como a fenolftaleína e o tornassol) capazes de identificar o caráter ácido ou básico de uma solução por meio de colorações diferentes dependentes do pH da solução a qual forem adicionados.

O repolho roxo contém pigmentos chamados antocianinas, que, além de lhe fornecer a cor característica, produzem substâncias que impedem a fixação de fungos parasitas.

A antocianina presente no repolho roxo tem cor rósea em solução ácida e cor verde em solução básica.

O indicador pode ser guardado por meses. Para isso, concentre-o por evaporação e dilua-o em álcool. Guarde a solução em frascos escuros.

Para fazer um papel-indicador, mergulhe papel de filtro na solução do indicador, deixe secar e corte-o em tiras.

Observações

O aluno poderá fazer essa experiência na cozinha de sua casa, desde que acompanhado de um adulto. Para isso, basta substituir:

placa aquecedora ou bico de Bunsen = boca do fogão

béquer = panela

água destilada = água filtrada, sem cloro

agitador = colher de pau

funil e filtro = escurridor de macarrão

papel de filtro = filtro de papel para café

Site indicado para alguns experimentos simples:(em espanhol, traduzível pelo Google) <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/rincon.htm>

Síntese do capítulo



No capítulo 2 foram feitas algumas considerações sobre o ensino de ciências. O método científico e seus passos. Contempla ainda as diferenças entre os métodos indutivo e dedutivo e a importância da experimentação. Ao final foram propostos alguns experimentos singelos com materiais comuns e de baixo custo.

Atividades de avaliação



Proponha um experimento com materiais domésticos que possa ilustrar fenômenos comuns das ciências (física, química ou biologia) montando seu próprio kit para a apresentação em sala de aula.

Texto complementar



A degradação do método experimental

O objetivo mais comum – e mais medíocre – das atividades práticas consiste fazer com que os alunos vejam como são certas estruturas minerais, vegetais ou animais e a elas associem certos termos técnicos. Os alunos contemplam uma coleção de folhas e aprendem quais são as peninérvias; ou aprendem a distinguir granito de gnaisse; ou concluem, contemplando animais empalhados, que os mamíferos, e não as aves, possuem pelos.

Frequentemente esse tipo de aula prática se torna ridículo porque é dada depois do professor ter comunicado aos alunos, ajudado por figuras ou desenhos no quadro, exatamente o que eles irão ver: é o tipo de aula prática que serve unicamente para mostrar que o professor não mentiu.

(Frota-Pessoa, O. et AL – Como Ensinar Ciências – Editora Nacional – S.P.1985)

Leituras, filmes e sites



Leituras

Questões atuais no ensino de Ciências – Roberto Nardi – organizador. Editora Escrituras. SP. 2001

Sites

O papel da experimentação no ensino de ciências. Revista Química Nova na Escola n° 10, novembro 1999. disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf> visitado em 29 de junho de 2011

A importância da experimentação na construção do conhecimento científico nas séries iniciais do Ensino Fundamental

Disponível em <http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostralpdfs/300.pdf> visitado em 27 de junho de 2011

El Rincón de La Ciencia – em espanhol – disponível em <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/rincon.htm> - visitado em 27 de junho de 2011

Referências



GIORDAN, MARCELO. *Experimentação e Ensino de Ciências* QUÍMICA NOVA NA ESCOLA N° 10, NOVEMBRO 1999.

GIANI, KELLEN. *A experimentação no ensino de ciências: possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa.* Universidade de Brasília, DF. Maio 2010.

PEREIRA, A.B. OAIGEN, E.R. e HENNIG, G.J – Feiras de Ciências – Editora ULBRA – R.S. 2000

SMITH, K. A. *Experimentação nas aulas de ciências.* In CARVALHO, A. M. P. et all *ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico* 1 ed. São Paulo: editora Scipione 1998.

Capítulo

3

**O cotidiano no ensino
de Ciências**

Objetivos

- Mostrar a inserção da ciência no cotidiano das pessoas
- Discorrer sobre a aplicação da ciência na melhoria da qualidade de vida
- Evidenciar os efeitos colaterais adversos e como combatê-los

“Um homem propõe-se a tarefa de desenhar o mundo. Ao longo dos anos povoa um espaço com imagens de províncias, de reinos, de montanhas, de baías, de navas, de ilhas, de peixes, de habitação, de instrumentos, de astros, de cavalos e de pessoas. Pouco antes de morrer, descobre que esse paciente labirinto de linhas traça a imagem de seu rosto.”

Jorge Luis Borges (1899 -1986)

1. Introdução

Muitas vezes o ensino de ciências se torna enfadonho e desestimulante. Muitas causas podem ser aventadas entre elas a precariedade dos textos didáticos, que serão analisados adiante, a desmotivação do professor quanto às condições gerais de trabalho (salário baixo, falta de recursos didático-pedagógicos, infra-estrutura da escola, etc. Sublinharemos neste capítulo as dificuldades geradas pela falta de uma associação do ensino de ciências com o cotidiano dos estudantes. Ocorre este fato no ensino de matemática, talvez em menor intensidade mas, de modo acentuado nas ciências naturais como a física, a química e a biologia.

Há vários tipos de analfabetos: o analfabeto funcional, o analfabeto político e o analfabeto científico.

O Analfabeto funcional é a pessoa que, mesmo com a capacidade de decodificar minimamente as **letras**, geralmente **frases, sentenças, textos** curtos e os **números**, não desenvolve a habilidade de **interpretação de textos** e de fazer as operações matemáticas.

Segundo Bertolt Brecht “O pior analfabeto é o analfabeto político. Ele não ouve, não fala, nem participa dos acontecimentos políticos”.

Ricardo Sabattini afirma que “*um dos analfabetismos mais sutis e que mais estragos causa é o analfabetismo científico*”, ou seja, a ignorância sobre os conhecimentos mais básicos de ciência e tecnologia que qualquer pessoa precisa ter para “*sobreviver*” razoavelmente em uma sociedade moderna.



Bertolt Brecht

Os estudantes de ciências trazem no seu acervo cultural algumas informações produzidas pelo senso comum, algumas valiosas outras equivocadas. Mas, muitas vezes, não vislumbram nenhuma utilidade prática nos conteúdos abordados. Daí o desestímulo muitas vezes como surpreendidos com as alegações que nos cursos que pretendem fazer (direito, por exemplo) não precisam de química, de física, de biologia ou matemática.

Ledo engano. A alfabetização científica é um requisito de cidadania que permeia todas as relações sociais nas diversas profissões.

Daí porque o convencimento do estudante deve necessariamente passar pela contextualização da teoria com sua própria vivência corrigindo informações precárias e equivocadas do senso comum.

Assim cabem, em qualquer das áreas das ciências naturais, explicações para fatos do cotidiano. Vejamos o que diz o **Houaiss** sobre o conceito de fenômeno: “fato ou evento de interesse científico que pode ser explicado cientificamente”. O senso comum associa o verbete a um fato surpreendente, uma maravilha. Até algumas pessoas que surpreendem são consideradas fenômenos (o fenômeno Jânio Quadros e, mais recentemente, o fenômeno Ronaldo).

2. A Ciência da saúde

A ciência traz explicações lúcidas e muitas vezes singelas para os fenômenos do cotidiano.



Assim pode responder por que o congelador da geladeira fica na parte superior da mesma, porque mesmo ao inclinar uma vela sua chama fica sempre voltada para cima, porque fica mais difícil fechar a porta de uma carro com os vidros levantados, porque ao evaporar de nossas mãos o álcool nos produz uma sensação de frio, porque a água oxigenada ferve

em contato com um ferimento ou porque a cor de um batom muda que ele é posto nos lábios.

Mas, no cotidiano a presença da ciência é muito mais significativa e não se atém a explicar fenômenos tão banais. Nos últimos anos as ciências química, física e biologia já não possuem fronteiras estanques. Associadas têm garantido um salto extraordinário para o conforto e a qualidade de vida dos humanos.

A química tem feito grandes intervenções. A grande vertente que trata da saúde tem aspectos relevantes na prevenção de doenças, na melhoria da autoestima, das condições de saúde e no aumento da expectativa de vida saudável.

Os cosméticos, de uso milenar, não só melhoram a aparência como retardam o envelhecimento. A química da beleza, que investe em pesquisas e tem um extraordinário faturamento, produz batons, cremes antienvelhecimento, bloqueadores solares, bronzeadores, etc.

As vacinas são outra grande conquista da química na prevenção de enfermidades. Mas, além disso, a química também se preocupa com a educação alimentar e fornece nutrientes e complexos vitamínicos para suprir as necessidades nutricionais do organismo. Os fármacos com absoluta certeza combatem moléstias e prolongam a vida.

Há também, em termos preventivos, a química da higiene, intimamente associada à química da saúde. Sabonetes, xampus, produtos domissanitários entre eles o detergentes e os desinfetantes, são materiais coadjuvantes na proteção à saúde individual e coletiva.

Na localização e identificação de tumores são usadas imagens por ressonância magnética a partir de ondas magnéticas cujas reflexões e refrações são captadas identificando tecidos, ossos, fluidos, etc. Se houver necessidade de intervenção mais uma vez a química e a física se associam na aplicação de radioterapia.

3. Os efeitos colaterais: a poluição

O termo **poluição** deriva do latim *poluere*, que significa “sujar”. Poluição é qualquer alteração provocada no meio ambiente, que pode ser um ecossistema rural ou urbano e até no interior de uma residência.

É um efeito colateral indesejável, fruto da ganância, da irresponsabilidade e da falta de compromisso com os pressupostos da cidadania.

A poluição doméstica. Até dentro de nossas casas ocorrem fatos graves por conta do descuido. Muitas vezes ocorre o envenenamento e a intoxicação e crianças e animais domésticos porque alguns produtos tóxicos são guardados em locais acessíveis, sem o devido cuidado. Há também o amianto, ainda usado em telhados, os carpetes, os aparelhos de ar condicionado sem manutenção, o formol, os inseticidas que usam propelentes e podem contaminar os locais de refeição e de repouso. Outros materiais poluentes domésticos são:

- O **Radônio** encontrado no solo onde a casa está edificada e em materiais de construção.
- A fumaça oriunda do vício de fumar
- Os contaminantes de origem biológica como bactérias, mofo, umidade, ácaros, baratas, etc.



A poluição em todas as suas facetas é uma consequência nefasta do progresso da ciência, mas não é um mal necessário.

- Aquecedores e fogões que produzem monóxido de carbono, dióxido de nitrogênio e partículas poluentes.
- Tintas, vernizes e produtos de limpeza contêm produtos químicos liberados durante o uso e a estocagem.



A poluição das águas. As águas dos mananciais que abastecem a população podem ser contaminadas por resíduos de agrotóxicos, esgotos ou resíduos industriais. Há outros tipos de poluição tão danosos quanto os anteriores. Decorrem da descarga de efluentes a altas temperaturas, poluição física, que é a descarga de material em suspensão, poluição biológica, que é a descarga de bactérias patogênicas e vírus, e poluição química, que pode ocorrer por deficiência de oxigênio, toxidez e eutrofização..Segundo a Wikipedia (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Eutrofiza%C3%A7%C3%A3o>)

Em ecologia chama-se eutrofização ou eutroficação ao fenômeno causado pelo excesso de **nutrientes (compostos químicos** ricos em **fósforo** ou **nitrogênio**) numa **massa de água**, provocando um aumento excessivo de **algas**. Estas, por sua vez, fomentam o desenvolvimento dos **consumidores primários** e eventualmente de outros elementos da **teia alimentar** nesse **ecossistema**. Este aumento da **biomassa** pode levar a uma diminuição do **oxigênio** dissolvido, provocando a **morte** e consequente **decomposição** de muitos organismos, diminuindo a qualidade da água e, eventualmente, causando a alteração profunda do ecossistema.

A poluição do Ar



É caracterizada pela presença de gases tóxicos e partículas líquidas ou sólidas no ar provocada pelos escapamentos dos veículos, as chaminés das fábricas, as queimadas, etc.

Os escapamentos dos veículos que utilizam combustíveis fósseis ou não emitem gases como o monóxido (CO) e o dióxido de carbono (CO₂), o óxido de nitrogênio (NO), o dióxido de enxofre (SO₂) e os hidrocarbonetos. As fábricas de papel e cimento, indústrias químicas, refinarias e as siderúrgicas emitem óxidos sulfúricos, óxidos de nitrogênio, enxofre, partículas metálicas (chumbo, níquel e zinco) e substâncias usadas na fabricação de inseticidas. Além disso os aerossóis, espumas plásticas, alguns tipos de extintores de incêndio, materiais de isolamento de construção, buzinas de barcos, espumas para embalagem de alimentos, entre vários outros liberam clorofluorcarbonos (CFCs). Esses poluentes são antropogênicos, isto é, resultam das atividades humanas.

Como conseqüências da poluição atmosférica ocorrem a redução da camada de ozônio, o efeito estufa e a chuva ácida.

O lançamento de excesso de poluentes na atmosfera produz graves danos à saúde como problemas respiratórios, alergias, lesões degenerativas no sistema nervoso ou em órgãos vitais e até câncer. A natureza como um todo paga seu elevado preço. A toxidez do ar ocasiona a destruição de florestas, fortes chuvas que provocam a erosão do solo e o assoreamento dos rios.

A camada de ozônio protege a terra dos raios ultravioleta do sol, que são extremamente prejudiciais à vida. Ela está situada na faixa de 15 e 50 Km de altitude.

Os CFCs (clorofluorcarbonos) são compostos altamente nocivos a este escudo natural da terra. O CFC é uma mistura de átomos de cloro e carbono. Presentes no ar poluído, o CFC é transportado até elevadas altitudes quando é bombardeado pelos raios solares ocasionando a separação do cloro e do carbono. O cloro, por sua vez, tem a capacidade de destruir as moléculas de ozônio. Basta um átomo de cloro para destruir milhares de moléculas de ozônio (O_3) formando um buraco, pelo qual, os raios UV (ultravioleta) passam chegando a atingir a superfície terrestre.

Em 1985 os cientistas descobriram um buraco na camada de ozônio sobre a Antártida o qual continua se expandindo. A redução do ozônio contribui para o efeito estufa.

O efeito Estufa é a elevação da temperatura da terra provocado pelo lançamento na atmosfera de exageradas quantidades de gases estranhos. O principal agente causador do efeito estufa é o gás carbônico (CO_2) resultante da combustão do carvão, lenha e petróleo.

Esse efeito é semelhante à dos vidros fechados de um carro exposto ao sol. O vidro permite a passagem dos raios solares, acumulando calor no interior do veículo, que fica cada vez mais quente.

As conseqüências são o aquecimento e a alteração do clima favorecendo a ocorrência de furacões, tempestades e até terremotos ou o degelo das calotas polares, aumentando o nível do mar e inundando regiões litorâneas ou afetando o equilíbrio ambiental com o surgimento de epidemias.

A chuva ácida decorre da combustão incompleta dos combustíveis fósseis pelas indústrias e pelos veículos produzem o gás carbônico junto com outras formas oxidadas do nitrogênio e do enxofre que são liberados para a atmosfera.

Juntando o dióxido de enxofre e o vapor d'água forma-se o ácido sulfúrico que cai sobre a superfície terrestre em forma de chuva.

As conseqüências disto são a acidez dos lagos ocasionando o desaparecimento das espécies que vivem neles, o desgaste do solo, da vegetação e dos monumentos.

A poluição do solo



Tão grave como as formas mencionadas anteriormente é a poluição do solo. Os principais poluentes do solo são os agrotóxicos e as montanhas de lixo sólido, amontoados em lugares não apropriados, como os depósitos clandestinos, os lixões e alguns pretensos aterros sanitários. Os agrotóxicos são produtos químicos utilizados pelos agricultores para combater as pragas da lavoura. Na categoria de agrotóxicos estão listados ainda os fertilizantes utilizados para tornar as plantas mais produtivas. A questão grave é que ao ingerirmos estes alimentos também estamos ingerindo agrotóxicos que podem ser prejudiciais à saúde. Os principais agrotóxicos são os pesticidas e os herbicidas. Os principais fertilizantes são os fosfatos e nitratos, que vão se acumulando no solo e poluindo cada vez mais. Por sua vez, nos lixões, vários produtos químicos chegam misturados ao lixo. Esses produtos aos poucos se infiltram na terra e se acumulam ao longo do tempo no lençol freático. Quando chove o lixo e os produtos químicos são arrastados para as plantações contaminando os alimentos ou para os mananciais de água potável. Convém lembrar ainda que o lixo tem várias procedências, incluindo aí o lixo hospitalar contaminado de vírus e bactérias e que nos lixões ocorre a produção de um gás estufa inflamável e de odor insuportável chamado metano.

4. Como reduzir os efeitos da poluição

Há muitas maneiras de amenizar os efeitos danosos da poluição. Citaremos alguns procedimentos

- Criar e fazer executar um conjunto de leis antipoluição, que obrigue as fábricas a instalarem filtros nas suas chaminés, a tratar os seus resíduos e não lançar dejetos em mananciais;
- Estabelecer controle rigoroso sobre o grau de pureza dos combustíveis;
- Retirar de circulação veículos automotores desregulados. Instalar catalisadores e filtros especiais nos escapamentos de todos os veículos;
- Recolher condicionadores de ar, geladeiras e outros produtos que usam CFC;
- Fazer investimentos nas fontes alternativas de energia e na elaboração de novos tipos de combustíveis como o álcool vegetal (carros), extraído da cana-de-açúcar e do eucalipto, e do óleo vegetal (substitui o óleo diesel e o combustível para a aviação), extraído da mamona, do babaçu, da soja, do algodão, do dendê e do amendoim e do biodiesel;
- Exercer maior controle e fiscalização sobre desmatamentos e incêndios nas matas e florestas;

- Garantir a proteção e conservação dos parques ecológicos;
- Incentivar o plantio de árvores;
- Promover campanhas de conscientização da população para os riscos da poluição;
- Fazer o dever de casa evitando a poluição doméstica, dando tratamento adequado ao lixo e promovendo a coleta seletiva.

5. O relevante papel das Ciências e o cotidiano

A ciência é uma organizada área dos mais diversos conhecimentos. A química, a física e a biologia estão presentes na nossa vida, nas nossas ações, no mundo que nos cerca. Às vezes, alguns fenômenos têm a participação simultânea dessas ciências e, por conta disso, há sub-áreas como físico-química, a bioquímica, a biofísica, etc. Já mencionamos que a astronomia se desenvolveu no antigo Egito para que fossem compreendidos e até previstos os fenômenos das inundações do Nilo, fundamental para o cultivo das terras do Egito. Pela sua importância, o historiador Heródoto afirmou que “o Egito é uma dádiva do Nilo”. Mas, para a demarcação das áreas cultiváveis após as cheias, os egípcios se valeram de conhecimentos de geometria. Assim sendo podemos afirmar que o grande motor do desenvolvimento das ciências foi exatamente a necessidade de sobrevivência do homem. Ao longo dos séculos a culinária e a química tiveram trajetórias que muitas vezes se cruzaram desde os imemoriais tempos das cavernas quando o homem trocou a carne crua dos animais por carne assada e quando utilizou o sal para conservar seus alimentos.

Os vários ramos da ciência também não são estanques como já sugerimos anteriormente. A revolucionária ciência química não tem fronteiras intransponíveis com a física, a biologia e a matemática.

É verdade que a produção de fármacos é uma conquista da química, mas no bojo de todas as descobertas as informações da biologia são fundamentais. Quanto à física, todo o conhecimento mais moderno e mais profundo sobre o átomo é atribuída a ela com a utilização e modelos matemáticos. Aos químicos coube “dourar a pílula”, isto é, criar uma literatura que pudesse esclarecer o que o ocorre no microcosmo do átomo.

A partir de tantas constatações, não há mais como negar a presença significativa das ciências no nosso cotidiano desde os fenômenos mais corriqueiros até aqueles de compreensão mais difícil.

Síntese do capítulo



O ensino de ciências deve ser ministrado de forma a mostrar como estamos inseridos em um mundo de transformações, onde vários fenômenos estão acontecendo a todo o momento. Vemos nesta unidade a necessidade de explorar fatos do cotidiano do aluno com o intuito de evitar o analfabetismo científico. Os produtos de higiene, os cosméticos, os fármacos e os equipamentos de diagnósticos utilizados na medicina são resultados dos avanços da ciência. Junto com o desenvolvimento encontramos efeitos colaterais tais como a chuva ácida, o efeito estufa e a redução da camada de ozônio. Devemos trabalhar com o intuito de reduzir os efeitos da poluição deste nosso ambiente doméstico. Percebemos então que desde os fenômenos mais corriqueiros até os mais difíceis de compreender a ciência está presente e atua em várias áreas do conhecimento.

Atividades de avaliação



Escreva um artigo mostrando a relação entre conteúdos estudados em sala de aula e o cotidiano dos alunos.

Texto complementar



A ciência na vida cotidiana

Na Inglaterra vitoriana, alguns dos cientistas mais famosos da época davam palestras ao público explicando a ciência das coisas do dia-a-dia. Isso não acontece mais: nem mesmo os cientistas que aparecem no rádio e na televisão se dão ao trabalho de gastar muito tempo com as coisas do cotidiano. A ciência deles, a ciência do início do século XXI, lida com forças e objetos que, em, sua maior parte, estão além do nosso entendimento.

Estamos um pouco mais pobres, por desconhecermos a ciência da vida cotidiana. Em primeiro lugar, trata-se de um tipo de ciência acessível a qualquer pessoa que tenha se sentido intimidada pelo assunto desde o ensino médio (a teoria quântica pode ser assustadora, mas o motivo pelo qual piscamos não é). O mais importante é que a vida fica mais interessante se você compreender melhor o seu mundo. Garanto que comer aspargos ou bocejar nunca mais serão a mesma coisa depois que você aprender as implicações científicas dessas atitudes.

Jay Ingram em A Ciência na Vida Cotidiana

Leituras, filmes e sites



Leituras

FISCHER, L. A Ciência no Cotidiano – Jorge Zahar Editor. R.J. 2004

Este livro fascinante e amplamente ilustrado abre uma porta para a ciência, permitindo que compreendamos o que os cientistas fazem, como e por que desenvolvem suas pesquisas. Resta saber identificá-la e usá-la a nosso favor..

MATEUS, A.L. Química na Cabeça 2 – Editora UFMG 2010

Química na Cabeça 2 reúne mais experimentos criativos que transformam materiais comuns encontrados em casa em divertidas explorações. Aprenda a fazer uma garrafa PET personalizada, crie imagens com o calor ou com a luz, escreva com elétrons, descubra que os plásticos têm memória, desenvolva uma tinta magnética e muito mais... Combinando um pouco de arte com um toque de “faça você mesmo”, cada experimento é apresentado com instruções passo a passo e fotos. A ciência por trás de cada fenômeno é introduzida em uma linguagem acessível.

PAULING, L. La Ciencia e el Futuro de La Humanidad. Ediciones de kA Universidad Tecnica Del Estado. Chile, 1970

Neste livro foram reunidos o texto da conferência magistral proferida pelo Dr. Linus Pauling na Universidad Tecnica del Estado e as atas taquigráficas de seus encontros com cientistas e estudantes chilenos.

É um ideário humanista, em suma, exposto com a simplicidade e profundidade características desse duplo Prêmio Nobel, cientista eminente e pacifista infatigável, cuja obra e atitude vital exemplificam o melhor do pensamento e da conduta de uma boa parte dos homens de ciência de nosso tempo.

SAAD, F. Aonde Está a Física? 3ª. Edição. Editora Evoluir Cultural. SP. 2003

Neste livro, escrito por professores da Universidade de São Paulo, são apresentadas experiências envolvendo conceitos da Física. A partir de objetos muito comuns, utilizados no dia a dia, podemos fazer experiências divertidas e ver a “Física na prática”. O livro traz também um breve relato sobre os principais físicos e seus feitos. São eles: Albert Einstein, Galileu Galilei, Isaac Newton, James Dewey Watson e Francis Harry Compton Crick.

Filmes

Os Simpsons: o Filme

Homer Simpson (Dan Castellaneta) tem um novo bicho de estimação: um porco. Devido a um silo perfurado e cheio de fezes, um desastre de grandes proporções acontece em Springfield. Isto faz com que uma multidão sedenta por

vingança se reúna diante da casa dos Simpsons, querendo Homer e sua família de qualquer jeito. Eles conseguem escapar, mas a partir de então os Simpsons passam a discutir e se dividir sobre o ocorrido. Paralelamente o ocorrido chama a atenção do presidente dos Estados Unidos, Arnold Schwazenegger (Harry Shearer), e do chefe da Agência de Proteção Ambiental, Russ Cargill (Albert Brooks), que planeja realizar um plano diabólico para conter o desastre ocorrido.

É um filme cômico de animação norte americano de 1997 da série de televisão *Os Simpsons* O filme foi dirigido por David Silverman e os personagens deste foram dublados pelos atores originais da série.

Referências



CARVALHO, R.P (organizadora). Física do dia-a-dia. Editora Gutenberg. B.H. 2003

FISHER, L. Ciência no Cotidiano. Como aproveitar a ciência nas atividades do dia a dia. Editora Zahar. R.J. 2004

GÓMEZ, R.e CORDERO, M.S. A Ciência num piscar de olhos. Editora Ática. S.P.2004

INGRAM, J. A Ciência na vida cotidiana. Ediouro. R.J. 2004

Capítulo

4

**Concepções baseadas
no senso comum relacionadas
com o ensino de ciências**

Objetivos

- Estabelecer a relação entre o senso comum e o saber científico
- Entender o que é o senso comum
- Entender como se processa o conhecimento científico

Não há fatos eternos, como não há verdades absolutas
(Friedrich Nietzsche)

1. Introdução

Senso comum (ou **conhecimento vulgar**) é a primeira suposta compreensão do mundo resultante da herança fecunda de um grupo social e das experiências atuais que continuam sendo efetuadas. O senso comum descreve as crenças e proposições que aparecem como normal, sem depender de uma investigação detalhada para alcançar verdades mais profundas como as científicas.

Quando alguém reclama de dores no fígado, esta pessoa pode fazer um chá de boldo que já era usada pelos avós de nossos avós, sem no entanto conhecer o princípio ativo (substância química responsável pela cura) das folhas e seu efeito nas doenças hepáticas. Ao mesmo tempo, quando atravessamos uma rua nós estimamos, sem usar uma calculadora, a distância e a velocidade dos carros que vem em nossa direção. Estes exemplos indicam um tipo de conhecimento que se acumula no nosso cotidiano e é chamado de senso comum e se baseia na tentativa e erro. O senso comum que nos permite sentir uma realidade menos detalhada, menos profunda e imediata e vai do hábito de realizar um comportamento até a tradição que, quando instalada, passa de geração para geração.

No senso comum não há análise profunda e sim uma espontaneidade de ações relativa aos limites do conhecimento do indivíduo que vão passando por gerações, o senso comum é o que as pessoas comuns usam no seu cotidiano, o que é natural e fácil de entender, o que elas pensam que sejam verdades, e que lhe traga resultados práticos herdados pelos costumes.

Existem pessoas que confundem senso comum com crenças, o que é bem diferente. Como por exemplo uma pessoa que vai atravessar uma pista, ela olha para os dois lados, a pessoa não precisa calcular a velocidade média, a distância, ou o atrito que o carro exerce sobre o solo, a pessoa simplesmente olha e decide se dá para atravessar ou se deve esperar.

Senso comum é aquilo que nós aprendemos em nosso dia a dia e que não precisamos nos aprofundar para obtermos resultados,

2. Refletindo filosoficamente sobre a Ciência

A ciência tem um grande prestígio no mundo de hoje. As grandes empresas principalmente as grandes multinacionais têm o seu laboratório próprio para desenvolver as suas pesquisas.

No capitalismo de hoje a ciência já é reconhecida como um força de produção, como elemento importante da acumulação e ampliação do capital. Está na base de toda esta tecnologia avançada do nosso mundo de hoje.

Por isso, a filosofia que não tem um objeto próprio, ou seja, tudo pode ser objeto da filosofia, mas que tem um modo de analisar, de investigar específico, não poderia deixar de lançar as suas perguntas sobre a ciência, sobre o conhecimento científico. O que é? Como é? Por que é?

Mas qual a idéia que temos do cientista?

É aquele que, justamente, tem o conhecimento científico que lhe permite revelar a verdade sobre as coisas e por isso pode falar com autoridade e a nós compete aceitar e casualmente obedecer aos seus conselhos.

Todos estão atentos às palavras dos cientistas em todos os campos do saber: ouve-se o psicólogo, ouve-se o pedagogo, ouve-se o físico, ouve-se o químico, etc.

Acreditamos que o cientista chega à verdade graças a procedimentos rigorosos que inclui entre outras coisas o método, a observação dos fatos, a experiência.

Ora, tudo isto cai no âmbito do pensar filosófico.

Não é de competência dos cientistas saber o que é a ciência, o que distingue este conhecimento dos outros, o que é o método, o que é a verdade, qual a relação entre os fatos e o sujeito que conhece, o que é a chamada objetividade científica, porque o cientista é um mito. Estes podem até dedicar-se a esta reflexão mas a partir deste momento estão agindo como filósofos e não como cientistas.

Vamos dar alguns exemplos de questionamentos filosóficos no âmbito da Ciência:

- Quanto à objetividade científica: Qual a relação entre o sujeito que conhece e o objeto a conhecer?
- Quanto à observação dos fatos: observo passivamente os fatos ou os vejo de acordo com os meus projetos? Será que não vejo as coisas de na medida em que elas corresponderem a determinado interesse? Os fatos acontecem independentemente de mim ou eu de certa forma crio os fatos?

O cientista chega a se tornar um mito na nossa época.

Existe realmente a chamada objetividade científica?

- Quanto aos fatos em si: será que toda teoria científica se apoia em fatos? Se assim é por que há teorias diferentes no campo científico sobre uma mesma realidade? Os fatos falam por si? Será que é verdade que contra fatos não há argumento?
- Existe a neutralidade no conhecimento científico ou ele está marcado por relações políticas? Quais os interesses políticos que perpassam pelo conhecimento científico?
- Quanto ao fato de o cientista ter virado um mito na nossa época: Isto não é perigoso? Rubem Alves, consciente deste perigo, afirma: “Se existe uma classe especializada em pensar de maneira correta (os cientistas), os outros indivíduos são liberados da obrigação de pensar e podem simplesmente fazer o que os cientistas mandam.”

Estes questionamentos filosóficos nos revelam o quanto é importante a reflexão filosófica sobre a ciência pois ela nos ajuda a lutar contra o dogmatismo. E nós sabemos, a aceitação do dogmatismo na história da humanidade sempre colaborou para as guerras, para o ódio entre os homens, para reforçar ideologias perniciosas para a humanidade como o nazismo.

Mas, se há o perigo do dogmatismo por parte da ciência, a reflexão filosófica sobre ela nos ajuda a entender o seu papel positivo no progresso da humanidade.

A ciência nos revela que o homem pode entender e usar racionalmente (isto é, sem destruir) a natureza que o rodeia com o objetivo de maior liberdade humana e maior justiça social.

No caso do nosso país. Um maior investimento em pesquisa científica direcionada pelas nossas carências seria extremamente positivo possibilitando uma elevação do seu desenvolvimento.

Infelizmente isto não acontece. Mais do que nunca estamos subordinados aos resultados da ciência que vem de fora. Esta subordinação está mesclada com a crença na superioridade intelectual dos cientistas estrangeiros. Achamos que eles são melhores do que nós.

Oras, a reflexão que propomos fazer quer revelar que todos nós, inclusive nós brasileiros, podemos ser cientistas capazes. Capazes de descobrir, de desenvolver pesquisas de acordo com a nossa realidade, que façam o Brasil sair rapidamente desta situação de carência social e econômica.

A ciência revela o homem como criador.

3. O senso comum e o conhecimento científico

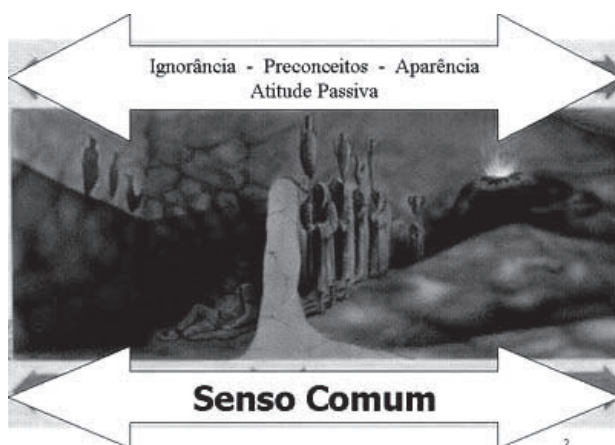
Para sabermos o que é ciência, o que é conhecimento científico, precisamos distingui-los do chamado senso comum.

Iniciamos com as perguntas abaixo:

Como duvidar que o sol seja menor do que a Terra se, todo dia, vemos um pequeno círculo de cor vermelha percorrendo o céu?

Como duvidar que a terra seja imóvel se diariamente vemos o sol nascer, percorrer o céu e se pôr?

Cada espécie de animal não surgiu tal como o conhecemos? Como imaginar um peixe tornar-se réptil ou um pássaro? A Bíblia não nos ensina que Deus criou em um único dia todos os animais?



Certezas como esta estão presentes na nossa vida e expressam o que nós chamamos de “senso comum”.

Porém a astronomia nos revela que o sol é muitas vezes maior do que a Terra e que é a Terra que se move em torno dele.

Já a biologia nos ensina que as espécies de animais se formaram a partir de modificações de microorganismos extremamente simples e isto ao longo de milhões de anos.

Você, com certeza, já deve ter ouvido alguém dizer: “Dize-me com que andas que eu te direi quem és”; ou: “Mais vale um pássaro na mão do que dois voando”.

Esses dois exemplos nos mostram com o senso comum se manifesta através dos ditos populares, das crenças do povo. É um verdadeiro receituário para o homem resolver os seus problemas da vida diária.

É um saber não-sistemizado, mas muito útil para guiar o homem na sua vida cotidiana.

É obtido geralmente pelas observações realizadas pelos sentidos. A bela letra desta música abaixo, de Ivan Lins e Vitor Martins, deixa isto claro:

*Daquilo que eu sei
Nem tudo me deu clareza
Nem tudo foi permitido
Nem tudo foi concebido*

*Daquilo que eu sei
Nem tudo foi proibido*

*Nem tudo me foi possível
Nem tudo me deu certeza*

*Não fechei os olhos
Não tapei os ouvidos
Cheirei, toquei, provei
Ah! Eu usei todos os sentidos
Só não lavei as mãos
E é por isso que eu me sinto
Cada vez mais limpo...*

(Ivan Lins e Vítor Martins. In: Lins, Ivan. Daquilo que eu sei. Rio de Janeiro: Polygram/Philips, 1981)

Há, pois, uma grande diferença entre nossas certezas cotidianas e o conhecimento científico.

Diríamos que o senso comum não se caracteriza *pela investigação, pelo questionamento*, ao contrário da ciência. Fica no imediato das coisas, caracteriza-se pela subjetividade. É ditado pelas circunstâncias. É subjetivo, isto é, permeado pelas opiniões, emoções e valores de quem o produz: “*Quem ama o feio, bonito lhe parece*” e “*Nossa amiga que rouba é cleptomaníaca; o trombadinha é ladrão e marginal!*”

4. Já o conhecimento científico...

- Desconfia de nossas certezas, de nossa adesão imediata às coisas, da ausência de crítica.
- Onde o senso comum vê muitas vezes fatos e acontecimentos, o conhecimento científico vê *problemas e obstáculos*.
- Ele busca *leis gerais* para os fenômenos Ex.: a queda dos corpos é explicada pela lei da gravidade. Não acredita em milagres mas acredita na regularidade, constância, frequência dos fenômenos.
- É generalizador, pois reúne individualidades sob as mesmas leis, sob as mesmas medidas. Ex.: a química nos revela que a enorme variedade de corpos se reduz a um número limitado de corpos simples que se combinam de modos variados.
- Aspira à objetividade enquanto o senso comum se caracteriza pela subjetividade.
- Dispõe de uma linguagem rigorosa cujos conceitos são definidos de modo a evitar qualquer ambigüidade.



- É quantitativo: busca medidas, padrões, critérios de comparação e de avaliação para coisas que parecem ser diferentes. Por isto, a matemática se constitui em instrumento importante de várias ciências.
- Tem método rigoroso para a observação, experimentação e verificação dos fatos.
- Diferentemente do Senso Comum que muitas vezes é marcado pelo sentimento, o conhecimento científico se pretende racional.

Mas apesar destas diferenças é uma verdade que no senso comum há elementos do conhecimento científico.

Vamos dar alguns exemplos:

1. Você está guiando um automóvel e de repente ele para.
 - Não há possibilidade de chamar o mecânico ou outra pessoa para lhe ajudar. O que você fará?
 - Descreva o seu raciocínio em uma folha de papel.
2. Evans-Pritchard, um antropólogo, estudou profundamente a crença de um grupo africano na feitiçaria. Assim ele descreve uma situação do cotidiano deste grupo:

*“A princípio achei estranho viver entre os Azande e ouvir suas ingênuas explicações de infortúnios que, para nós, têm causas evidentes. Depois de certo tempo aprendi a lógica do seu pensamento e passei a aplicar noções de feitiçaria de forma tão espontânea quanto eles mesmos, nas situações em que o conceito era relevante. Um menino bateu o pé num pequeno toco de madeira que estava no seu caminho – coisa que acontece freqüentemente na África – e a ferida doía e incomodava. O corte era no dedão e era impossível mantê-lo limpo. Inflamou. Ele afirmou que bateu o dedo no toco por causa da feitiçaria. Como era meu hábito argumentar com os Azande e criticar suas declarações, foi o que fiz. Disse ao garoto que ele batera o pé no toco de madeira porque ele havia sido descuidado, e que o toco não havia sido colocado no caminho por feitiçaria, pois ele ali crescera naturalmente. Ele concordou que a feitiçaria não era responsável pelo fato de o toco estar no seu caminho, mas acrescentou que ele tinha os seus olhos bem abertos para evitar tocos – como, na verdade, os Azande fazem cuidadosamente – e que se ele não tivesse sido enfeitiçado ele teria visto o toco. Como argumento final para comprovar o seu ponto de vista ele acrescentou que cortes não demoram dias e dias para cicatrizar, mas que, ao contrário, cicatrizam rapidamente, pois esta é a natureza dos cortes. Por que, então, sua ferida havia inflamado e permanecido aberta, se não houvesse feitiçaria atrás dela?» (E. Evans Pritchard. *Witchcraft, Oracles and Magic among the Azande*. P. 64-67 – citado*

por Alves, Rubem. In: *Filosofia da Ciência – Introdução ao Jogo e suas Regras*, pág. 17)

- Qual a sua avaliação sobre este relato?
- 3. Coloque à sua frente várias peças de um quebra-cabeças, vamos supor que sejam mais de 1000 peças. Você terá que armá-lo. Não lhe é dado o modelo.
- Como você realizaria esta tarefa?

Síntese do capítulo



Nesta unidade discutimos como o modo de pensar pode influenciar a maneira de entender o nosso mundo natural, o pensar científico no âmbito filosófico. O homem comum tem um modo muito peculiar de ver as coisas, saber que um chá de uma planta, não muito conhecida, já curou alguém é o bastante para ao sentir-se mal fazer uso do mesmo tratamento. É fundamental para o trabalho pedagógico saber despertar o pensamento racional dos alunos. Mostramos aqui que o conhecimento científico desconfiava das nossas certezas, de nossa adesão imediata as coisas, da ausência de crítica. Todos nós podemos desenvolver um pensamento científico e desenvolver pesquisas de acordo com a nossa realidade contribuindo para o país sair da carência social e econômica.

Atividades de avaliação



1. Escreva, enriquecendo com exemplos triviais, as relações entre o senso comum e o conhecimento científico.
2. Escreva sobre a importância do senso comum.
3. Como os Gregos na Antiguidade buscavam explicações para seus questionamentos?
4. Cite diferenças básicas entre senso comum e ciência.
5. Quais são os passos que o cientista deve seguir para tornar uma pesquisa científica?
6. A ciência é um acúmulo de “verdades absolutas”? Explique sua resposta.
7. Para você, o que é ciência?
8. Procure no senso comum e na ciência as causas e os tratamentos para as seguintes enfermidades: gripe, gastrite, pedra nos rins e frieira.

Texto complementar



Filosofia da Ciência

A filosofia da Ciência é a filosofia (auto-reflexão do espírito) do conhecimento (informação organizada em um conjunto inter-relacionado de fatos e generalizações significativas – ABT) científico (embasamento teórico, prático organizado referente a um objeto ou fenômeno, através de observações sistematizadas, experimentações controladas, coleta e análise de dados, interpretações e conclusões coerentes).

A filosofia da ciência está associada a vários temas como o estudo dos métodos, a estrutura dos sistemas científicos, os conceitos, os fundamentos racionais, as limitações, as conexões, ocupando-se do conhecimento geral da Ciência (forma especial de conhecimento real do mundo, resultado de uma atividade humana sustentada por uma lógica racional que comanda dimensões compreensivas – os conteúdos da Ciência, e as dimensões metodológicas – os métodos e procedimentos da Ciência, do conhecimento científico) através de pesquisas filosóficas legítimas, encerrando parte da lógica formal e a teoria do conhecimento (tentativa de explicação ou interpretação filosófica do conhecimento, envolvendo a exata observação e descrição do objeto precedendo qualquer explicação ou interpretação).

Resumidamente a Filosofia da Ciência ocupa-se do conhecimento científico, envolve parte da lógica formal e a teoria do conhecimento; estuda a Ciência visando a esclarecer seus fundamentos e torná-la inteligível em relação aos critérios, leis e teorias aceitas como legítimas; agrupa as principais áreas de interesse pelas Ciências como, por exemplo, o papel da Ciência na sociedade, o mundo retratado pela Ciência, os fundamentos da Ciência.

Georg J. Hennig - Extraído do livro Metodologia do Ensino de Ciências Ed. Mercado Aberto 3ª. Edição 1998

Leituras, filmes e sites



Leituras

GAARDER, Jostein. O Mundo de Sofia – romance da História da Filosofia. 25ª edição. Cia. das Letras. SP. 1995

Às vésperas de seu aniversário de quinze anos, Sofia Amundsen começa a receber bilhetes e cartões postais bastante estranhos. Os bilhetes são anônimos e perguntam a Sofia quem é ela e de onde vem o mundo em que se vive. Os postais foram mandados do Líbano, por um major desconhecido, para uma tal de Hilde Knag, jovem que Sofia desconhece. O mistério dos bilhetes e dos postais é o ponto de partida deste romance. De capítulo em capítulo, de 'lição' em 'lição', o leitor é convidado a trilhar toda a história da filosofia ocidental - dos pré-socráticos aos pós-modernos -, ao mesmo tempo em que se vê envolvido por um intrigante thriller que toma um rumo muito surpreendente.

HAWKING, S. e HAWKING, L. – George e a caça ao tesouro cósmico. Ediouro R.J. 2010

Esta aventura não é só uma história em busca de um tesouro cósmico, mas também uma forma divertida de conhecer a ciência do Universo. Stephen Hawking se uniu a sua filha Lucy, para tornar a ciência atraente e empolgante para jovens e adultos.

Sites

Senso Comum e Conhecimento Científico – palestra de Renato Rodrigues disponível em: <http://karlamoraessociologia.blogspot.com/2009/03/senso-comum-e-conhecimento-cientifico.html> visitado em 28.06.2011

Conhecimento Científico e Senso Comum disponível em <http://www.coladaweb.com/filosofia/conhecimento-cientifico-e-senso-comum> visitado em 29 de julho de 2011

A Importância do Conhecimento Científico - publicado 25/05/2009 por **Vamilson Souza D`Espindola** disponível em <http://www.webartigos.com/articles/18633/1/A-IMPORTANCIA-DO-CONHECIMENTO-CIENTIFICO/pagina1.html>

Referências



ALVES, R. *Filosofia da Ciência - Introdução ao jogo e suas regras*. Editora Brasiliense. São Paulo. 1981

CURY, A. J. *Pais brilhantes, professores fascinantes*. Sextante. R.J., 2003.

FOUREZ, G. *A construção das ciências - introdução à filosofia e à Ética das Ciências*. Editora Unesp. São Paulo 1995,

HENNIG, Georg J. *Metodologia do Ensino de Ciências*. 3ª. Edição. Ed. Mercado Aberto RS, 1998

Capítulo

5

Vantagens e restrições ao uso de recursos no ensino de Ciências

Objetivos

- Analisar a utilização racional de recursos didáticos no ensino de ciências
- Enumerar e descrever os vários recursos didáticos empregados habitualmente
- Observar criticamente o uso inadequado ou exagerado de tais recursos

“O trabalho escolar, na maioria das vezes, acontece dissociado do cotidiano do aluno e se apresenta ineficiente no objetivo de promover uma educação científica” (Miriam Krasilck)

1. Introdução

Em que pese o grande avanço da ciência e da tecnologia o ensino das ciências da natureza muitas vezes se limita a aulas expositivas sem nenhuma interação com os alunos. Só por algumas raras iniciativas individuais de professores são utilizadas outras modalidades didáticas como dvds, computadores, práticas no laboratório e na sala de aula, aulas de campo, utilização de modelos, seminários, murais, discussão de projetos, etc

2. A grande lacuna

Muitas vezes os alunos exercitam a curiosidade indagando sobre temas da atualidade expostos de maneira aligeirada e, às vezes, equivocada na mídia porque lhes falta a possibilidade de uma leitura adequada da informação recebida. Assuntos de alta relevância como biodiversidade, aquecimento global, células-tronco não são objeto de discussão em sala de aula. Nem mesmo as questões mais triviais de seu universo doméstico são relacionadas aos conteúdos ministrados na escola. Essas omissões, sem dúvida, contribuem para fomentar o desinteresse pelo estudo das ciências acarretando certa ojeriza e até mesmo evasão da escola. Dependendo do tratamento dado pelo professor a uma disciplina ela pode se tornar interessante ou até mesmo chata.

Como fazer isso é o que veremos na exposição a seguir.

Cabe ao professor “dourar a pílula”, tornar o ensino de ciências palatável mesmo em seus tópicos mais complexos.

3. O uso de recursos didáticos

A experimentação

A química, a biologia e a física são ciências experimentais. Mas, o grande impasse é a falta de laboratórios ou de materiais na grande maioria das escolas. Esse não um obstáculo insuperável. É possível contorná-lo adaptando espaços,

utilizando materiais alternativos de baixo custo, material de sucata que acabam por produzir um aprendizado mais eficiente e motivador que as insípidas aulas expositivas salivares. As aulas de laboratório são indicadas para por o estudante em contato com o material de laboratório, com os fenômenos naturais e estimulam o envolvimento, a participação e o trabalho em equipe.

A internet

A utilização da internet é um recurso novo e de pouca amplitude ainda, mas, sem nenhuma dúvida, vai figurar entre as ferramentas mais importantes para o aprendizado de um modo geral se for convenientemente utilizado. Já existe uma infinidade de sites de interesses científicos, publicações de teses, portais de grandes universidades brasileiras e do exterior. Vejam por exemplo:

Ciência divertida

- <http://www.cienciadivertida.pt/pagina.php?pagina=4&categoria=2>

Ciência viva

- <http://www.cienciaviva.org.br/arquivo/cdebate/artigos/napontadosdedos.html>

1000 roteirinhos

- <http://1001roteirinhos.com.br/2010/11/ciencia-divertida/>

La ciência es divertida

- <http://www.ciencianet.com/>

Ciência em casa

- <http://cienciaemcasa.cienciaviva.pt/>

El Rincón de La ciencia

- <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/rincon.htm>

Ciência alucinante

- <http://www.librosmaravillosos.com/cienciaalucinante/index.html>


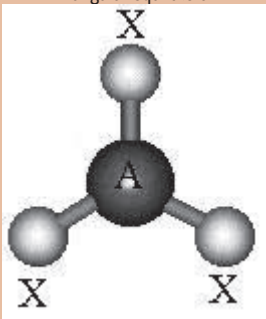
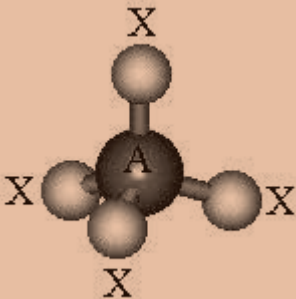
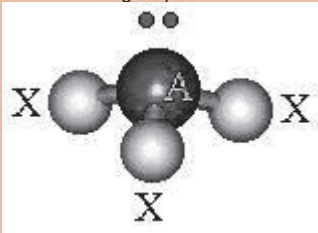
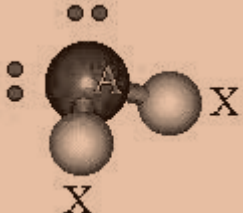
Ciência na mão

- <http://www.cienciamao.if.usp.br/tudo/recursos.php?tipo=atividades>

O caso investigativo

A narração de histórias reais ou imaginárias onde o personagem se vê diante de situações que deve resolver à luz de seus conhecimentos científicos. Tais histórias podem ser extraídas de filmes de ficção científica, de livros de Júlio Verne, etc. Aos alunos cabe a compreensão dos fatos, sua interpretação, sugestões como produzir um desfecho razoável, a partir de seus conhecimentos.

Modelos como blocos de construção

Número de pares eletrônicos	Arranjo de pares eletrônicos	Arranjo das ligações e forma molecular	Estrutura de Lewis	Exemplos	Ângulo de ligação previsto
2	Linear	<p>Linear</p> 	$X : A : X$	BeH ₂ BeCl ₂	180°
3	Triangular equilateral	<p>Triangular equilateral</p> 	$ \begin{array}{c} X : A : X \\ \vdots \\ X \end{array} $	BF ₃ AlCl ₃	120°
4	Tetraédrica	<p>Tetraédrica</p> 	$ \begin{array}{c} X \\ \vdots \\ X : A : X \\ \vdots \\ X \end{array} $	CH ₄ NH ₄ ⁺ CCl ₄	109.5°
		<p>Triangular piramidal</p> 	$ \begin{array}{c} \vdots \\ X : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{A}} : X \\ \vdots \\ X \end{array} $	NH ₃ NF ₃	109.5°
		<p>Angular</p> 	$ \begin{array}{c} \vdots \\ \vdots \\ : A : X \\ \vdots \\ X \end{array} $	H ₂ O F ₂ O	109.5°

O modelo é o elemento mais básico do método científico.

Quase tudo em ciência é feito a partir de modelos. Um modelo é qualquer simplificação ou substituto para o que alguém está realmente estudando ou tentando prever. Os modelos são usados porque são substitutos adequados, a maneira que uma receita é uma ajuda prática na cozinha. Os modelos são muito comuns. Um modelo é um substituto, mas é também semelhante ao que ele representa. De fato, os modelos são mais do que comum, eles são onipresentes. Quase tudo o que encontro é um modelo.

Na química a utilização de modelos permite compreender muitas estruturas complexas e vislumbrar com mais clareza como átomos e moléculas podem estar ligados. Esses modelos podem ser construídos a partir de materiais comuns como bexigas, bolas de isopor, etc.

Restrições ao uso dos recursos didáticos em ciências

A cultura de almanaque ou ensino enciclopédico de simples decoreba jamais promoverá a construção do conhecimento. O aluno deve ser motivado a fazer uma leitura competente de causa e efeito, perceber e assimilar a evolução da ciência, a ação do homem sobre a natureza e a importância da ciência no contexto social.

Já sinalizamos sobre a ineficiência das aulas expositivas. O discorrer monótono de um tema nada sedimenta, não explica os fenômenos de modo conveniente e nem proporciona o crescimento científico do aluno.

A experimentação tem seus limites. Não pode ser utilizada apenas para comprovar aquilo que a teoria prevê. Dessa maneira não vai motivar. Muitas vezes essas atividades são apenas demonstrativas e não oportunizam ao aluno por a mão na massa e tirar suas conclusões a partir de acertos e até de erros na experimentação. Devem os experimentos despertar no estudante o desejo de saber mais, avançando e aperfeiçoando técnicas e inovando na substituição de materiais.

Quanto ao uso da internet cabe a observação de que algumas informações postadas são de autoria de amadores e sem fundamentação científica e devem ser comprovadas através da pesquisa bibliográfica ou da pesquisa em sites científicos avalizados por instituições respeitáveis.

No que tange à utilização de modelos vamos considerar as peculiaridades das diversas áreas da ciência.

Na Física, modelar uma situação envolve expressar matematicamente as relações físicas entre os objetos idealizados para modelá-la, a partir dos supostos de um dado modelo; isso envolve uma completa idealização dos fenômenos e manipulação de entidades matemáticas abstratas que logo são traduzidas em entidades físicas relacionadas com os fenômenos.

Na Química, por outro lado, e em parte como consequência de sua complexidade, o processo de modelar pode assumir diferentes nuances, algum

deles idealizados e muito próximos àqueles usados na Física. Entretanto, muitas vezes a modelação é realizada estreitamente com o fenômeno, como discutimos no exemplo da cinética. Neste modelo as entidades (moléculas, átomos) são tomadas como entidades reais, ou mesmo “realizáveis”, sendo seu comportamento considerado muito similar ao comportamento dos objetos materiais macroscópicos.

4. Considerações finais

A utilização de recursos feita de maneira irresponsável pode ter efeito adverso. Ao invés de ajudar o aluno na construção de seu próprio conhecimento, pode afastar o aluno a possibilidade de participação e ensaiar sua exclusão como participante ativo da sociedade.

Síntese do capítulo



Temos, no presente capítulo, uma discussão sobre as vantagens e restrições quanto ao uso de recursos inovadores no ensino de ciências. As novas gerações estão imersas em um mundo de novas tecnologias e interatividade onde aulas puramente salivares tornam-se enfadonhas e desinteressantes. O uso da experimentação, atividades em grupo, aulas de campo e a utilização de modelos entre outros recursos tem despertado o interesse dos jovens pelas aulas de ciências. É necessário discernimento por parte do professor, pois cada ferramenta requer planejamento e cuidados especiais. Encontramos para você uma lista de sites de interesses científicos com conteúdo teórico confiável que podem servir de base para o trabalho didático do professor.

Atividades de avaliação



Após a leitura atenta do capítulo, após realizar os experimentos com materiais de fácil aquisição, sugira alguns recursos usando que podem ser utilizados para:

Conhecer melhor a estrutura de algumas moléculas como as de metano, amônia, água, pentacloro de fósforo, hexafluoreto de enxofre.

Separar componentes da tinta de uma caneta.

Determinar a densidade absoluta de um sólido irregular. Um parafuso, por exemplo:

Texto complementar



Sobre o uso de modelos

Modelos são veículos para o aprendizado sobre o mundo. Partes significativas de investigação científica são realizadas em modelos, em vez de a própria realidade, porque, estudando um modelo podemos descobrir características dos fatos e averiguar sobre o sistema que o modelo representa. Modelos permitem raciocínio e a compreensão de fenômenos. Por exemplo, nós estudamos a natureza do átomo de hidrogênio, a dinâmica das populações, ou o comportamento de polímeros, estudando seus respectivos modelos. Esta função cognitiva de modelos tem sido amplamente reconhecida na literatura, e alguns até mesmo sugerem que os modelos dão origem a um novo estilo de raciocínio, o chamado "raciocínio baseado em modelo".

(Extraído de Stanford Encyclopedia of Philosophy disponível em <http://plato.stanford.edu/entries/models-science/>).

Leituras, filmes e sites



Leituras

CHASSOT, A.I. Alfabetização Científica. Editora UNIJUI. Porto Alegre, 2001

Questões e desafios para a educação é uma crítica contundente ao cientificismo que atravessa a sociedade e as escolas procurando desconstruir a imagem de uma ciência asséptica e isenta. Contrapõe-se ao esquema confortável em que muitos cientistas se colocam ao separar sua produção científica propriamente dita da aplicação de sua produção. O autor concretiza seu objetivo inicial: um permanente dialogar com o leitor, levando-o para visitar atores, autores e diferentes cenários de produção do conhecimento, muitos deles diferentes da sala de aula.

Essa é uma obra magistral do professor Ático Chassot, presença indispensável nas bibliotecas dos bons professores de ciências.

Ático Chassot é hoje a maior expressão nacional em Educação Química e História da Química. Visite seu site: http://www.atticochassot.com.br/apresent_pessoal.htm

Sites

Metodologia do Ensino de Ciências como Produção Social. Texto de Ivan Amorosino do Amaral disponível em <http://www.fe.unicamp.br/ensino/graduacao/downloads/proesf-MetodologiaEnsinoCiencias-Ivan.pdf> visitado em 28 de junho de 2011

Referências



CAMPOS, M.C.C e **NIGRO, R.G.** Didática das Ciências. Editora FTD. SP, 1999.

DELIZOICOV, Demétrio e **ANGOTTI, J.A.** Metodologia do Ensino de Ciências. 2ª. Edição. Cortez Editora. SP 1994

HENNIG, G.J. Metodologia do Ensino de Ciências. 3ª. Edição. Ed. Mercado Aberto RS, 1998.

Capítulo

6

A avaliação no processo do ensino-aprendizagem em Ciências

Objetivos

- Discorrer sobre a importância da avaliação no processo de ensino-aprendizagem.
- Estabelecer a diferença entre medida e avaliação.
- Analisar criticamente a avaliação tradicional.
- Comentar sobre alguns instrumentos de avaliação.

Introdução

A educação envolve um conjunto selecionado de idéias, conceitos, valores, habilidades, atitudes necessárias para operar mudanças positivas no indivíduo. Essas mudanças podem ser definidas em termos quantitativos ou em termos qualitativos. O primeiro caso trata da aquisição de conhecimentos e sua aferição é uma **medida**. O segundo caso cuida da mudança de comportamento e é uma **avaliação**.

1. Medida

Medir é determinar extensões, quantidade e a intensidade de algum fenômeno. A medida é expressa por números. No cotidiano tudo o que ocorre está controlado por medidas: horários, tamanho, peso, volume, quantidade, preço, etc. Como a ciência desenvolveu instrumentos de medição muito eficientes esse processo também contribuiu para efetuar as medidas na área de educação. Assim, as medidas educacionais utilizam testes específicos para quantificar o rendimento escolar, indicando o grau de apreensão de conhecimentos ou habilidades específicas.

2. Avaliação

Por sua vez a avaliação serve para aferir o rendimento educacional do sujeito, pela interpretação de medidas do ponto de vista das normas estabelecidas. Nela são utilizados os resultados aferidos pelos instrumentos de medida quantitativos e também o reconhecimento qualitativo, as observações do comportamento e grau de envolvimento, os trabalhos de classe, a participação em grupos de trabalho, opiniões, participação nas discussões, etc.

Segundo Justman e Robbins “o relevo em avaliação foi colocado nas modificações que a aprendizagem provoca na personalidade da criança, e nos principais objetivos do programa educacional. Isto inclui não apenas conhecimento da matéria, mas também atitudes, interesses, ideais, modos de pensar e agir, hábitos de trabalho, bem assim como adaptação pessoal e social” (Wrightstone, Justman e Robbins in Evaluation in Modern Education).

3. Medida e avaliação

Embora medida e avaliação sejam instrumentos distintos, é através da interpretação de dados quantitativos que se faz a avaliação; a medida garante a objetividade da avaliação.

A avaliação é fundamental para direcionar o planejamento do ensino-aprendizagem. A avaliação é, em última análise, um processo de comparação entre comportamentos em determinado momento da instrução e comportamentos esperados. Significa que a avaliação está intimamente relacionada com os objetivos.

A avaliação trata de dois aspectos:

1. Avaliação do ensino permitindo a melhoria do ensino diante da indagação do professor sobre se tais objetivos foram atingidos;
2. Avaliação das mudanças comportamentais dos alunos quando o professor questiona se os alunos aprenderam os conteúdos previstos pelos objetivos.

A avaliação pode ocorrer:

- Antes do ensino - avaliação diagnóstica para identificar os pré-requisitos necessários à aprendizagem de algo novo e as causas das dificuldades anteriores.
- Durante o ensino - avaliação formativa para acompanhar as mudanças graduais dos alunos, identificando as insuficiências de aprendizagem, permitindo reformulações.
- Depois do ensino - avaliação somativa para verificar se o produto final é condizente com os objetivos propostos.



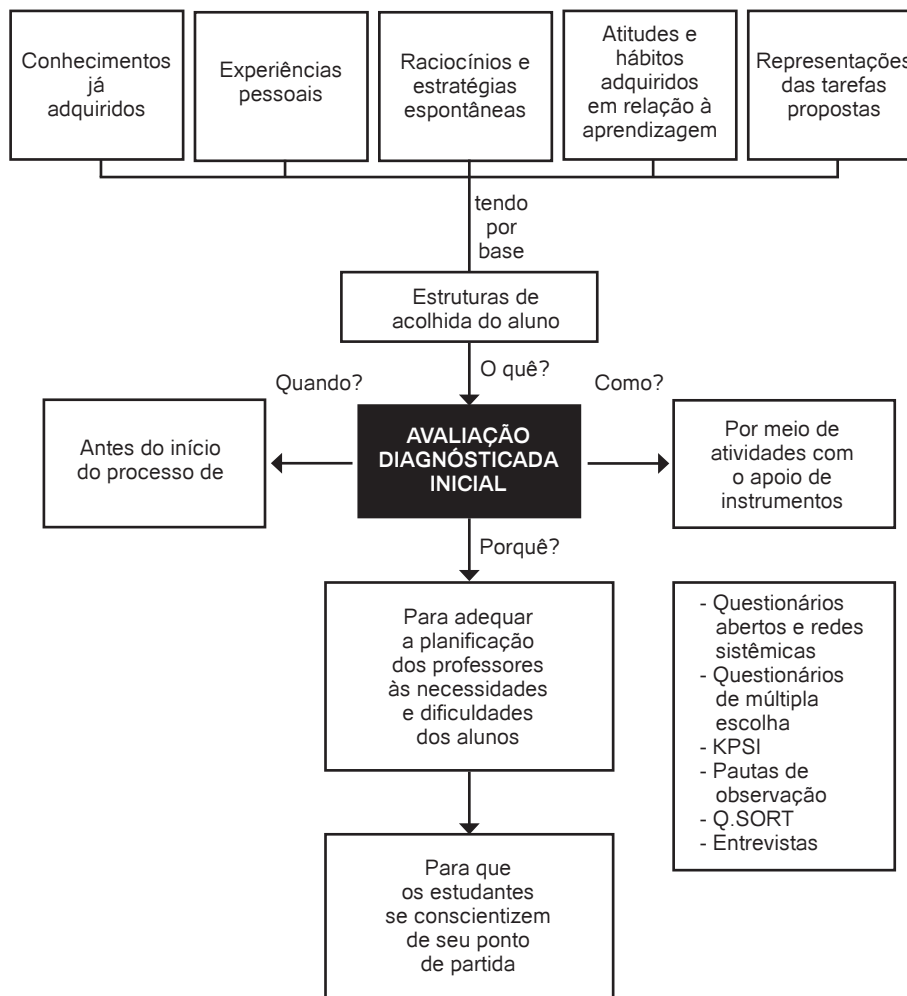
Quadro I – Quando aplicar a avaliação

A avaliação inicial permite ao professor conhecer a realidade do estudante no que tange a sua bagagem obtida em estudos anteriores, permitindo assim um diagnóstico e fornecendo meios para que ele possa ser orientado

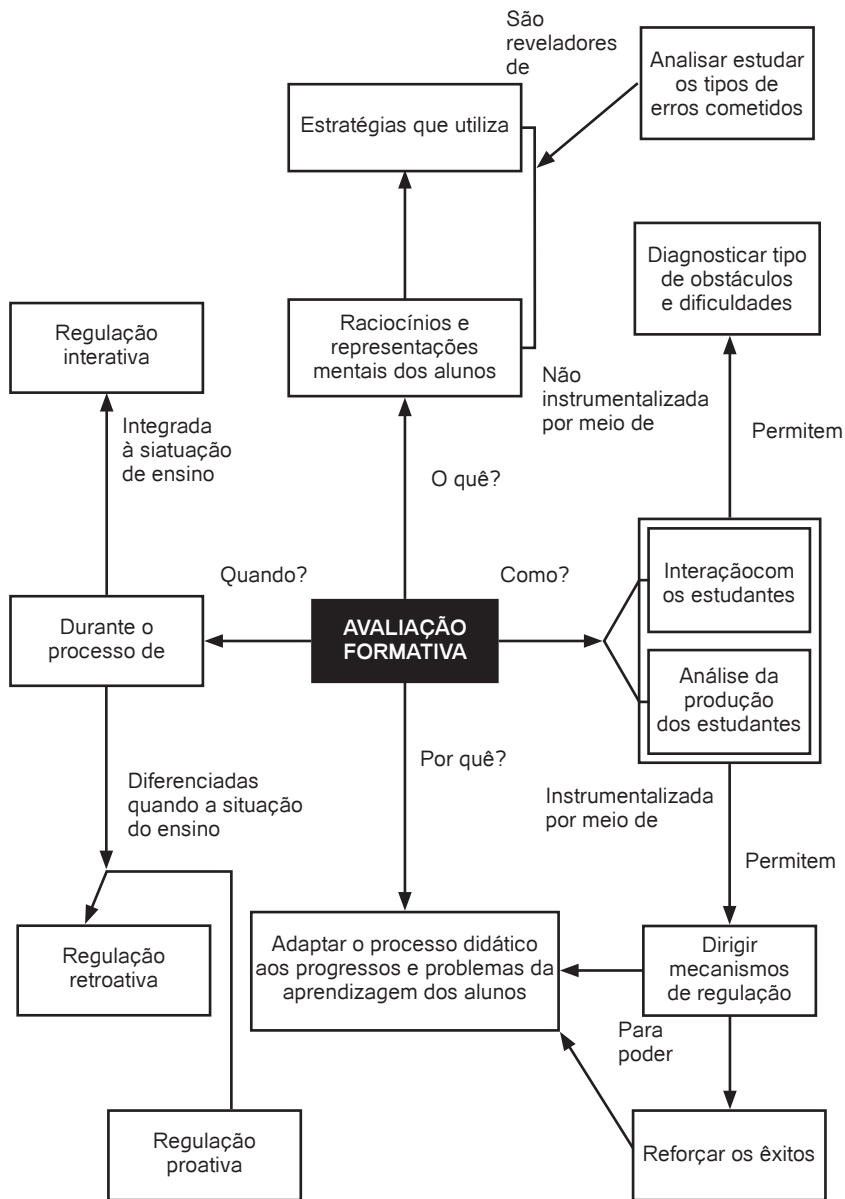
no sentido de corrigir alguns equívocos e preencher algumas lacunas no seu conhecimento

A avaliação durante o ensino permite ao professor acompanhar a evolução do estudante e, quando necessário, fazer correções na rota e redirecionar seu trabalho no sentido de obter um melhor desempenho dele.

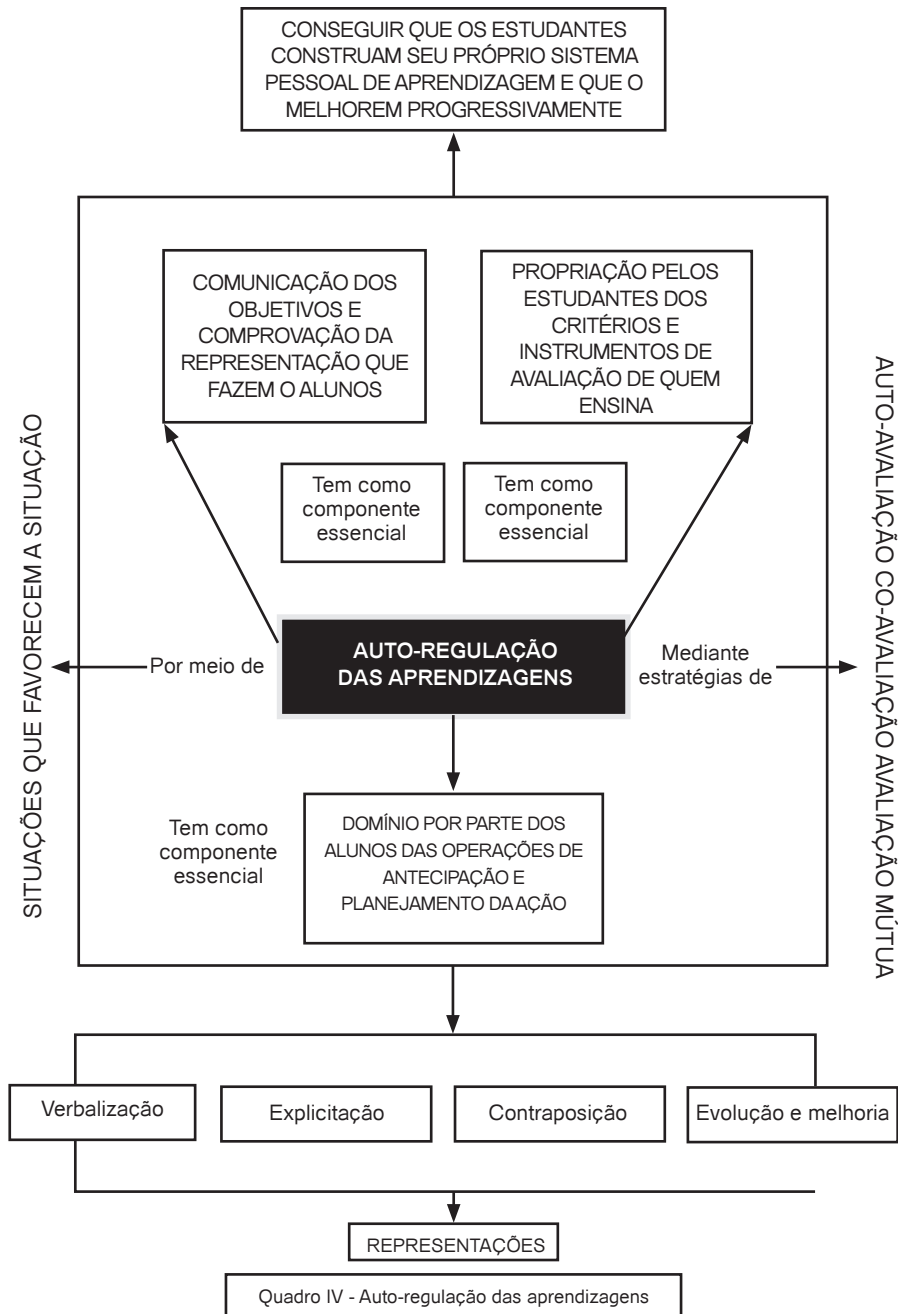
A avaliação somativa que ocorre após os conteúdos serem ministrados deve aferir o grau de evolução do estudante e verificar seu rendimento para, ao final, considerá-lo apto ou não a uma promoção.



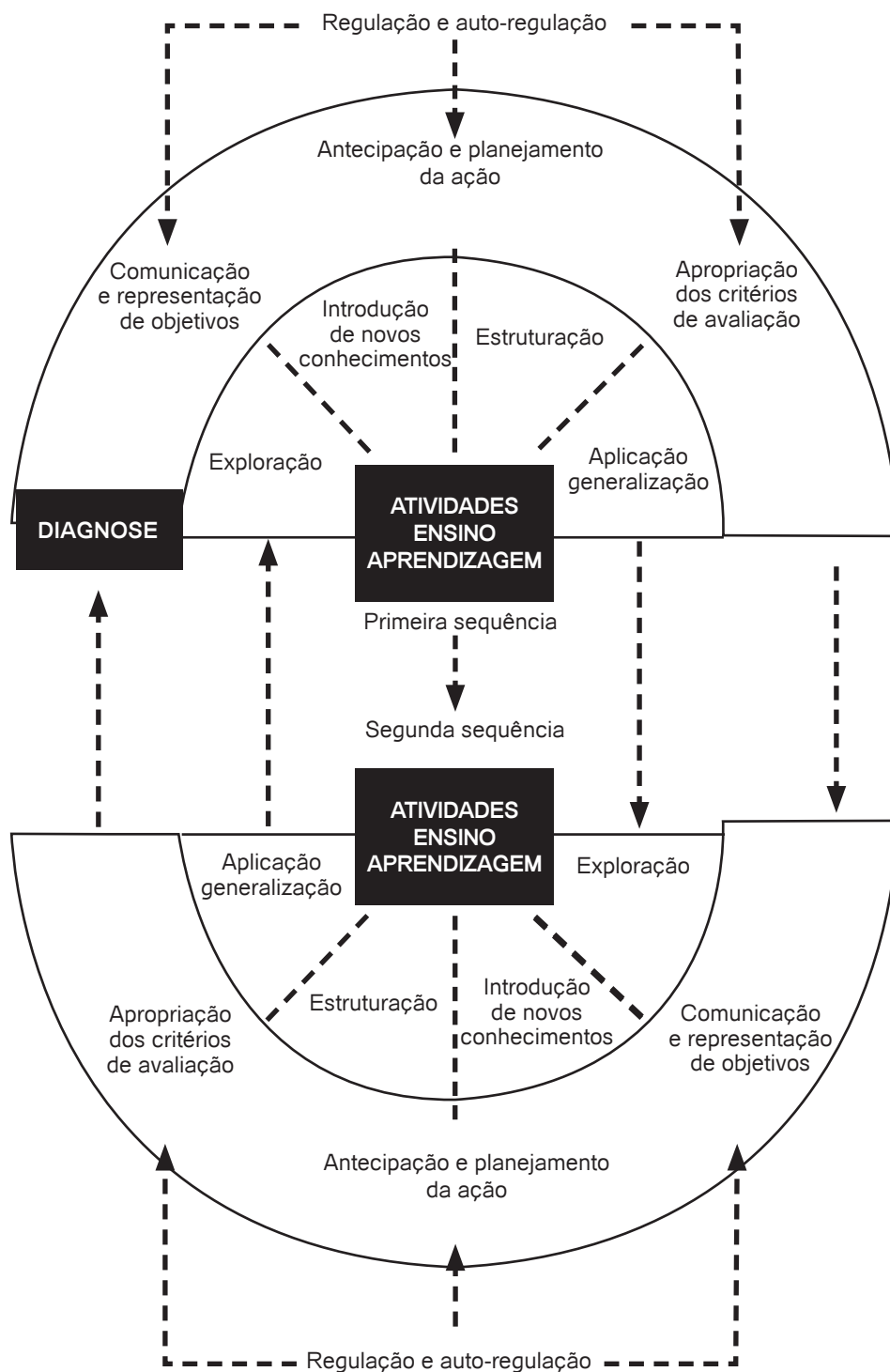
Quadro II – Avaliação diagnóstica inicial



Quadro III – Avaliação formativa



Quadro IV – Auto-regulação das aprendizagens



Quadro V – Atividades de ensino-aprendizagem

1. “Prova escrita tradicional”	Pode conter questões discursivas ou testes de vários tipos, baseados nos objetivos de ensino e material didático utilizado pelo professor.
2. “Entrevista”	Exige dos alunos respostas verbais às perguntas feitas pelos professores. Por exemplo, um professor pode apresentar uma imagem de um computador para um número restrito de alunos e perguntar-lhes se eles consideram que seja um organismo vivo, de modo a obter uma informação do conhecimento prévio dos alunos sobre o tema organismo vivo.
3. “Experimento”	Avalia a capacidade dos alunos em lidar com práticas operações experimentais e resolver problemas.
4. “O estudo de campo”	Oportuniza a visita a locais fora da escola, para pesquisar elaborar relatórios como, por ex., a visita a uma indústria química, estação de tratamento de água.
5. “A coleta de dados”	Mostra como os estudantes coletar, organizar e analisar dados, bem como aplicar os conhecimentos obtidos dos processos de coleta de dados. Por exemplo, depois de ensinar um tópico sobre a eletricidade, o professor pode pedir aos alunos para registro de dados sobre o uso da eletricidade em suas próprias casas, quer pela leitura do contador ou da fatura de eletricidade e calcular a quantidade de corrente consumida.
6. “Relatório”	Os relatórios evidenciam a leitura prévia, a compreensão dos textos, a observação, as conclusões da experimentação ou investigação.
7. “Projeto”	Avalia o envolvimento dos alunos na investigação de um tema de um ponto de vista científico ou o design e produção de um objeto com base em seus conhecimentos de ciência, por exemplo, os alunos podem projetar uma casa para o futuro. Projetos podem revelar alunos o conhecimento, habilidades e atitudes. Enquanto a experiência de coleta de dados, eo relatório pode ser tomado como tarefas de avaliação independentes, eles também podem fazer parte de um projeto.
8. “Seminário”	Apresentação pública, em grupo, na sala de aula sobre tema definido através de projeto escrito dentro das normas técnicas, usando recursos de mídia.

Quadro VI – Alguns tipos de avaliação

4. Considerações sobre a avaliação tradicional

As vantagens da prova escrita

Aprova escrita é o instrumento de avaliação mais utilizado universalmente, basicamente porque:

- Avalia muitos alunos de uma só vez
- É um documento que pode ser guardado e revisado
- É de fácil aplicação e, por vezes, de fácil correção
- O tempo gasto em sua realização é relativamente curto

A partir da correção pública da prova escrita é possível retroalimentar o ensino-aprendizagem e tornar as avaliações mais transparentes para os alunos.

5. Comentários sobre alguns Instrumentos de avaliação

De um modo resumido vamos expor algumas técnicas:

Entrevista – técnica pessoal que deve ser cuidadosamente elaborada definindo o assunto, sublinhando as questões básicas usando linguagem clara e objetiva permitindo o controle das respostas para que não fujam do conteúdo proposto

Questionário – consta de um conjunto de indagações abertas ou fechadas organizadas para obter respostas rápidas

Formulário – modelo padronizado de questionário para ser preenchido com dados de observações

Testes – Principais tipos:

- **Dissertação** – avalia a organização, a coesão e integração do conhecimento
- **Múltipla escolha** – avalia a amplitude do conhecimento
- **Desempenho simulado** – avalia conhecimento diante de situações-problema.

O teste de múltipla escolha é o mais comumente utilizado por conta de conveniências e/ou facilidades. Temos, no primeiro caso, por exemplo, o vestibular e, no segundo caso o uso exagerado da técnica nas escolas para facilitar a correção diminuir o trabalho dos professores. Às vezes o teste de múltipla escolha é um mal necessário. Outras vezes um instrumento precário de avaliação que finda por não avaliar a capacidade de elaboração do estudante dadas as suas limitações de avaliar a correta apreensão do conhecimento.

Na elaboração de testes deve haver um rigoroso escalonamento das atividades, a determinação dos objetivos, as fases da construção, os tipos de questões coerentes com o conteúdo exposto, regras de construção, limitações, vantagens e usos.

6. Outras formas de questões objetivas

Simple ou de respostas curtas – perguntas que exigem uma resposta imediata. Ex: qual é o diâmetro da Terra?

Completação – lacunas que devem ser preenchidas completando o sentido da informação.

Ex: As principais partículas subatômicas encontradas no núcleo do átomo são os e os

Ex: No movimento retilíneo uniforme a velocidade de um móvel é e sua aceleração é

Verdadeiro ou falso - (certo ou errado). Ex: Sobre alguns conceitos estudados na ecologia, assinale com marque com V as alternativas verdadeiras e com F as alternativas falsas;

- () O indivíduo é um representante de uma espécie, a unidade de vida que se manifesta..
- () Ecossistema é um grupo de pessoas ou organismos de uma mesma espécie que habitam uma determinada área em um espaço de tempo definido.
- () Produtores que são os organismos que produzem e acumulam energia através de processos bioquímicos utilizando como matéria prima a água, gás carbônico e luz.

- () Algumas bactérias, independente da luz solar produzem matéria orgânica através da fotossíntese e são consideradas como produtores.
- () **Consumidores secundários** são os animais que se alimentam dos herbívoros, a primeira categoria de animais carnívoros.

Relacionando colunas

Relacione a primeira coluna com a segunda

Coluna I Cientista	Coluna II Contribuição à química
Berzelius	A - Descoberta do elétron
Gay-Lussac	B - Classificação periódica
Thomson	C - Lei dos gases
Mendeleiev	D - Teoria da Força vital

A associação verdadeira é:

- a) 1-A, 2-B, 3-D, 4-C
- b) 1-D, 2-C, 3-A, 4-B
- c) 1-D, 2-B, 3-A, 4-C
- d) 1-B, 2-A, 3-D, 4-C

7. Condições para uma avaliação proveitosa no ensino de ciências

- A avaliação no ensino de ciências necessariamente deve atender as seguintes condições:
- Estar integrada ao ensino-aprendizagem;
- Fornecer informação (para professor e aluno) sobre mudanças necessárias para melhorar o trabalho;
- Ser acima de tudo um instrumento de ajuda na compreensão e captação dos conteúdos;
- Ser um instrumento de investigação para retroalimentar o planejamento;
- Não ser utilizada para estabelecer discriminações, classificando os alunos em bons e ruins;
- Investigar as diferentes capacidades do aluno e não apenas a memorização;
- Identificar claramente os avanços dos alunos na leitura e interpretação de conteúdos e na sua apropriação;
- Refletir a qualidade da aprendizagem;
- Ser diferenciada quanto aos objetivos. A inicial buscando conhecer os conhecimentos prévios dos alunos; a formativa retroalimentando o ensino-aprendizagem; a somativa possibilitando o diagnóstico final.

8. Considerações finais

Holt e Willard-Holt (2000) enfatizam o conceito de avaliação dinâmica, que é uma forma de avaliar o verdadeiro potencial dos alunos que difere significativamente dos testes convencionais. Aqui a natureza essencialmente interativa de aprendizagem é estendida para o processo de avaliação. Ao invés de ver a avaliação como um processo realizado por uma pessoa, como um instrutor, ele é visto como um processo de duas vias que envolvem a interação entre os dois instrutor e aluno. O papel do professor, é de entrar em diálogo com as pessoas que estão sendo avaliados para descobrir seu atual nível de desempenho em todas as tarefas e partilhando com eles as formas possíveis em que esse desempenho pode ser melhorado em uma ocasião posterior. Assim, a avaliação ea aprendizagem são vistos como indissociáveis, e não processos separados (Holt e Willard-Holt, 2000).

De acordo com este ponto de vista instrutores devem ver a avaliação como um processo contínuo e interativo, que mede a realização do educando, a qualidade da experiência de aprendizagem e o material didático. O feedback criados pelo processo de avaliação serve como uma fundação direta para um maior desenvolvimento.

Síntese do capítulo



Identificamos nesta etapa que a relação ensino-aprendizagem é um processo que envolve aspectos quantitativos e qualitativos. A avaliação objetiva melhorar o ensino de ciências em termos pedagógicos e didáticos, assim como verificar mudanças no comportamento dos alunos. Identificamos três tipos básicos de avaliação que podem servir de modelo para a atuação do professor no início, meio e fim dos seus trabalhos docentes, ou seja, a avaliação classificada aqui como diagnóstica, formativa e somativa. Vimos ainda alguns instrumentos de avaliação que devem se adequar a faixa etária dos alunos e ao tipo de curso ministrado. Depois de tudo que foi estudado percebemos que a avaliação não é um processo final e isolado, mas sim um processo contínuo e interativo com o objetivo de melhorar o processo ensino-aprendizagem.

Atividades de avaliação



1. Preparar uma avaliação na forma de testes de múltipla escolha. Ao final de cada questão, apresentar comentários sobre todas as alternativas sejam verdadeiras ou falsas.

Equipe 1 – Teste de múltipla escolha- assunto física

Equipe 2 - Teste de múltipla escolha- assunto química

Equipe 3 - Teste de múltipla escolha- assunto biologia

Equipe 4 - Teste de múltipla escolha- assunto ciências

Referências



HENNIG, G.J. Metodologia do Ensino de Ciências. 3ª. Edição. Ed. Mercado Aberto RS, 1998.

LUCKESI, CIPRIANO C. *Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando a prática*, 2ª edição revista Malabares Comunicação e Eventos, Salvador/BA, 2005.

ROMÃO, J. E. *Avaliação Dialógica: desafios e perspectivas.*: Cortez. São Paulo, 1998.

SILVA, JOSÉ L. P. B. ; MORADILO, EDILSON F. *Avaliação, ensino e aprendizagem de ciências* Ensaio – pesquisa em educação em ciências – volume 4/ número 1 – julho de 2002.

WRIGHSTONE, J.W. JUSTMAN, J. ROBBINS, *Evaluation in modern education*, Editora American Book Co. USA, 1956.

Capítulo

7

O livro didático no ensino de Ciências: uma análise crítica

Objetivos

- Discorrer sobre a importância do livro didático no processo de ensino aprendizagem.
- Analisar a função dos livros didáticos de ciências.
- Avaliar, de modo geral, os livros didáticos disponíveis.

“Quem não lê mal fala, mal ouve, mal vê”

(Malba Tahan – educador matemático - 1895—1974)

1. Introdução

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998) definem “Ciência” como uma elaboração humana para a compreensão do mundo. Seus procedimentos devem estimular uma postura reflexiva e investigativa sobre os fenômenos da natureza e de como a sociedade nela intervém, utilizando seus recursos e criando uma nova realidade social e tecnológica. No ensino de Ciências, os livros didáticos constituem um recurso de fundamental importância, já que representam em muitos casos o único material de apoio didático disponível para alunos e professores.

2. Função dos livros de ciências

Os livros de Ciências têm uma função que os difere dos demais – a aplicação do método científico, estimulando a análise de fenômenos, o teste de hipóteses e a formulação de conclusões. Adicionalmente, o livro de Ciências deve propiciar ao aluno uma compreensão científica, filosófica e estética de sua realidade (Vasconcellos, 1993), oferecendo suporte no processo de formação dos indivíduos/cidadãos. Conseqüentemente, deve ser um instrumento capaz de promover a reflexão sobre os múltiplos aspectos da realidade e estimular a capacidade investigativa do aluno para que ele assuma a condição de agente na construção do seu conhecimento. Esta postura contribui para a autonomia de ação e pensamento, minimizando a “concepção bancária” da educação, que nega o diálogo e se opõe à problematização do que se pretende fazer conhecer.

Uma leitura atenta da maioria dos livros de Ciências disponíveis no mercado brasileiro, entretanto, revela uma disposição linear de informações e uma fragmentação do conhecimento que limitam a perspectiva interdisciplinar.

A abordagem tradicional orienta a seleção e a distribuição dos conteúdos, gerando atividades fundamentadas na memorização, com raras possibilidades de contextualização. Ao formular atividades que não contemplam a realidade imediata dos alunos, perpetua-se o distanciamento entre os objetivos do recurso em questão e o produto final. Formam-se então indivíduos treinados para repetir conceitos, aplicar fórmulas e armazenar termos, sem, no entanto, reconhecer possibilidades de associá-los ao seu cotidiano. O conhecimento não é construído, e ao aluno relega-se uma posição secundária no processo de ensino-aprendizagem.

As conseqüências destes problemas agravam-se ao considerarmos que uma parcela considerável de professores ainda concebe os livros didáticos como inflexíveis manuais norteadores dos programas. Historicamente, livros didáticos têm sido compreendidos como agentes determinantes de currículos, limitando a inserção de novas abordagens e possibilidades de contextualização do conhecimento. Em muitos casos, o livro parecia ser concebido na perspectiva principal de aliviar o trabalho do professor, priorizando suas necessidades (Bizzo, 1997). As necessidades dos alunos eram negligenciadas em conseqüência da abordagem fundamentada na memorização. Esse direcionamento condenou os livros a perpetuarem o uso de termos e definições pouco aplicáveis à realidade dos alunos, dados desatualizados, e ainda artifícios incapazes de estimular a leitura e/ou de limitada problematização. Como ressalta Bizzo (2000), além destes problemas, os livros muitas vezes disseminavam posições discriminatórias e preconceituosas, com doutrinação religiosa e, em certos casos, até mesmo propondo atividades de risco para alunos e professores.

Diante destas impropriedades, tornou-se evidente a necessidade de criar instrumentos para adequar os livros didáticos a uma nova realidade educacional, comprometida com as demandas sociais. Tanto a comunidade científica como as escolas (públicas e particulares) e o próprio governo federal emitiram sinais de preocupação neste sentido. O cerne da questão passou a ser – como garantir uma educação de qualidade se os elementos envolvidos no processo ainda não se ajustaram à nova ordem educacional? Evidentemente, fatores como formação docente, condições de infra-estrutura e recursos disponíveis na escola, motivação discente e docente, e condições socioeconômicas dos alunos determinam o sucesso da prática pedagógica. Neste contexto, o livro didático destaca-se como um dos componentes mais maleáveis – embora não menos complexos – a uma imediata reformulação. Esta envolve uma série de agentes, desde o professor que o utiliza ao governo que o distribui, passando evidentemente pelas editoras e pelos usuários finais, os alunos.

3. Avaliação do livro didático

Um importante passo na direção de uma avaliação criteriosa do livro didático foi sem dúvida a implementação do Programa Nacional do Livro Didático pelo Ministério da Educação em 1985, visando coordenar a aquisição e distribuição gratuita de livros didáticos aos alunos das escolas públicas brasileiras. A partir de 1995 o PNLD passa a realizar também a análise e avaliação pedagógica dos livros a serem adquiridos e distribuídos pelo Ministério, excluindo aqueles que não atendessem aos objetivos educacionais propostos (Bizzo, 2002). Após análise por uma equipe multidisciplinar composta por representantes de escolas, universidades e do governo federal, os livros aprovados passaram a ser classificados em “recomendados com ressalvas”, “recomendados”, e “recomendados com distinção”.

Esta iniciativa destaca-se por sua natureza contínua e teve resultados imediatos: aproximou a comunidade acadêmica dos autores e das editoras, e estabeleceu normas e diretrizes para a elaboração e avaliação de material didático (Bizzo, 2000). Ao longo dos últimos anos, o PNLD vem produzindo visíveis avanços, tais como a correção de erros conceituais, a reestruturação dos livros com atualização de conteúdos, o lançamento de títulos adequados aos critérios propostos e até mesmo a suspensão de comercialização de títulos reprovados. Entretanto, estes resultados foram acompanhados de intensa polêmica envolvendo autores, editores e avaliadores do MEC. Ferreira (2000) argumenta que os professores e alunos, consumidores finais dos livros didáticos foram meros espectadores neste processo. A Associação Brasileira de Autores de Livros Didáticos, através de seu boletim (Abrale, 1998), alega que tem faltado flexibilidade, objetividade e representatividade à Comissão Avaliadora designada pelo MEC.

Independentemente da polêmica gerada, os reflexos positivos do PNLD são evidentes e, diante destes resultados, é natural que a comunidade científica participe com maior visibilidade no processo de discussão de critérios de avaliação do livro didático de Ciências. Trabalhos recentes conduzidos por pesquisadores de instituições de ensino superior de Ciências Biológicas do país têm examinado não somente o conteúdo do material didático (Massabni & Arruda, 2000; Maffia *et al.*, 2002; Kawasaki & El-Hani, 2002; Souto & Vasconcelos, 2002), mas também seu processo de escolha e adequação aos PCNs (Ferreira, 2000; Mayer *et al.*, 2000), bem como a evolução do próprio PNLD (Bizzo, 2000, 2002; Hofling, 2000).

Embora grande parte da responsabilidade pela definição dos critérios de avaliação do livro didático ainda recaia sobre o PNLD, consideramos que a comunidade científica deve participar na sugestão de novas abordagens sobre a avaliação do material de apoio didático. O próprio formato da Ava-

liação Oficial dos Materiais Didáticos permite que os professores e demais profissionais em educação discutam e analisem os livros a serem adotados. Neste contexto, nosso trabalho busca contribuir para o debate sobre a qualidade do livro didático, sugerindo critérios aplicáveis à escolha dos livros de Ciências por professores do ensino fundamental. Nós defendemos a idéia de que a participação de professores – especialmente da rede pública – ainda é incipiente e precisa ser estimulada. Acreditamos que a discussão sobre o conteúdo científico dos livros didáticos de ensino fundamental e médio ainda não tem recebido a devida atenção pela comunidade científica, pelos profissionais de Biologia Química e Física e suas sociedades representativas.

A escassez de instrumentos que orientem o professor de Ciências na escolha de recursos didáticos, detectada a partir de nossa experiência em programas de formação continuada destinados a profissionais de educação, justificou nosso trabalho. Observa-se que o professor de ensino fundamental nem sempre dispõe de oportunidades para exercitar a crítica do material a ser utilizado em suas próprias aulas.

Livros aprovados pelo PNLD ainda trazem elementos que comprometem o processo de ensino aprendizagem em Ciências. Não pretendemos firmar um rígido modelo de categorização, mas contribuir para a reflexão dos agentes envolvidos, destacando alguns pontos que merecem ser contemplados nas escolhas realizadas pelas escolas. Acreditamos que esta prática pode complementar o trabalho desenvolvido pelo PNLD, e que as reflexões aqui propostas podem se somar aos critérios que os professores já utilizam na escolha dos livros didáticos com os quais pretendem trabalhar.

Embora os livros didáticos passem por criteriosa revisão, ainda encontramos exemplos de contradições entre as informações apresentadas no conteúdo teórico. Detectar – e corrigir – tais contradições é função do professor de Ciências. Por último, e talvez de maior relevância, consideramos fundamental reconhecer as possibilidades de associação do conteúdo com contextos locais. Não é suficiente um livro ter linguagem clara e coerente se ele não priorizar o reconhecimento do universo do estudante em suas páginas. Ao mesmo tempo em que o livro deve utilizar exemplos de grande abrangência para atingir o maior público alvo possível (e facilitar os aspectos logísticos de sua distribuição em grande escala num país biologicamente e culturalmente diverso como o Brasil), o uso de exemplos pouco representativos para uma grande parcela dos estudantes – especialmente fora do Sudeste brasileiro onde a maioria dos livros é produzida – dificulta a contextualização do conhecimento e deve ser observada criticamente.

4. Critérios para análise do conteúdo teórico em livros didáticos de Ciências

Parâmetro	Fraco	Regular	Bom	Excelente
Adequação à série				
Clareza do texto (definições, termos, etc.)				
Nível de atualização do texto				
Grau de coerência entre as informações apresentadas (ausência de contradições)				
	Sim		Não	
Apresenta textos complementares?				

Síntese do capítulo



O capítulo comenta sobre o livro didático de ciências, objeto da preocupação de muitos educadores. Em muitas escolas o único recurso disponível é justamente o livro didático. O capítulo trata da função do livro didático e faz severas críticas às deficiências encontradas nos compêndios. Sugere uma avaliação do livro didático a partir de critérios pré-estabelecidos.

Atividades de avaliação



Elaborar uma análise crítica o livro didático contemplando os seguintes aspectos:

Identificação do livro

- a) Título do Livro c) Autor(es) d) Editora e) Edição f) Ano

Organização

- a) Detalhamento e clareza do Sumário
 b) Erros de impressão
 c) Erros do(s) Autor(es)

Elementos informativos

- a) Atualização
 b) Interdisciplinaridade
 c) Contextualização
 d) Sugestões para trabalhos
 e) Aplicações práticas

Elementos formativos

- a) Orientação para o dia-a-dia do aluno
- b) Orientação para a observação e pesquisa
- c) Contribuição para a formação social e moral

Elementos didáticos

- a) Atualização do conteúdo
- b) Exemplos e exercícios
- c) Didática

Exercícios e questionários

- a) Relação direta com o assunto
- b) Estímulo ao espírito criativo
- c) Graduação nas dificuldades
- d) Motivação
- e) Fixação

Referências bibliográficas

- a) Utilidade para aprofundamento dos estudos

Equipe 1 – Livro didático de Ciências

Equipe 2 – Livro didático de Biologia

Equipe 3 – Livro didático de Física

Equipe 4 – Livro didático de Química

Texto complementar



A seleção dos livros didáticos a serem utilizados constitui uma tarefa de importância vital para uma boa aprendizagem dos alunos. Por isso, a importância de procurar critérios específicos para os contextos dados, que possibilitem ao professor participar na avaliação dos livros didáticos. Geralmente os critérios estabelecidos, são gerados em diferentes instâncias de análises, das quais os professores, como coletivos, representam a instância que deve tomar as decisões mais apropriadas, pensando no alunado com as quais trabalham. A seleção dos livros didáticos não deve excluir os professores como construtores ativos de saberes que desenvolvem essa importante competência profissional (Ramalho, Nuñez e Gauthier, 2000). Os professores devem ter um domínio de saberes diversos a serem mobilizados para assumir a responsabilidade ética de saber selecionar os livros didáticos, e não só isso, como também, estar capacitados para avaliar as possibilidades e limitações dos livros recomendados pelo MEC, pois o livro deve ser um, dentre outras ferramentas, para o ensino de Ciências.

(Isauro Beltrán Nuñez; Betânia Leite Ramalho; Ilka Karine P. da Silva; Ana Paula N. Campos Isauro Beltrán Nuñez (autor principal), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil, extraído do texto A seleção dos livros didáticos: um saber necessário. Ao professor. O caso do ensino de Ciências)

Leituras, filmes e sites



Leituras

BIZZO, N. Ciências: fácil ou difícil. Editora Ática. SP. 1999. O autor analisa como vem sendo compreendido o ensino nessa área, as representações que os professores constroem sobre o que é aprender ciências e as dificuldades com as quais se deparam. Exemplos significativos ilustram a análise e propõem um tratamento mais abrangente da disciplina.

Sites

O livro didático em questão. Disponível em <http://tvbrasil.org.br/fotos/salto/series/161240LivroDidatico.pdf>

O livro didático: a eficácia em questão – Tatiane Marques de Oliveira Martins (UERJ, CMRJ e CSA). Disponível em <http://www.filologia.org.br/viiiifelin/30.htm>

Referências



BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, 1998.

DELIZOICOV, Demétrio e **ANGOTTI**, J.A. Metodologia do Ensino de Ciências. 2ª. Edição. Cortez Editora. SP 1994.

HENNIG, **G.J.** Metodologia do Ensino de Ciências. 3ª. Edição. Ed. Mercado Aberto RS, 1998.

VASCONCELLOS, **C. S.** *Construção do conhecimento em sala de aula*. Libertad. São Paulo.:1993.

VASCONCELOS, **S. D.**; **SOUTO**, **E.** *O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico* Ciência & Educação, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

Capítulo

8

**O papel dos materiais
alternativos e paradidáticos na
contextualização
e interdisciplinaridade
no ensino de Ciências**

Objetivos

- Mostrar a importância do uso de materiais alternativos e paradidáticos.
- Conceituar multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, transdisciplinaridade e interdisciplinaridade.
- Expor projetos multidisciplinares

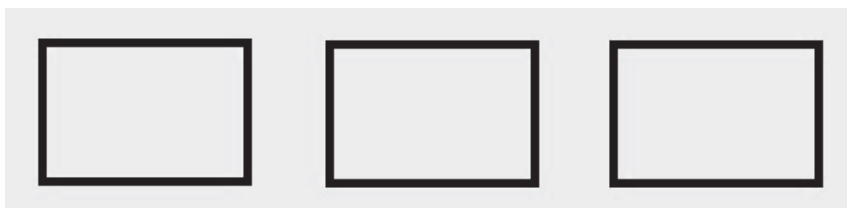
1. Introdução

A falta de recursos materiais é um grande problema enfrentado pelos professores da rede pública de ensino principalmente. É importante compreender a necessidade da organização e utilização de recursos alternativos nas aulas de Ciências pelos professores. Durante o planejamento escolar se dá a elaboração de aulas práticas que devem estar de acordo com o conteúdo ministrado. Alguns recursos materiais como Becker, tudo de ensaio, bico de Bunsen entre outros devem ser substituídos por materiais de fácil aquisição de acordo com a realidade de cada comunidade. Sugerimos esta intervenção docente para que os alunos possam compreender que é possível estudar ciências a partir do uso de materiais do nosso cotidiano. Livros paradidáticos são importantes recursos para facilitar a compreensão da ciência.

2. Alguns conceitos importantes

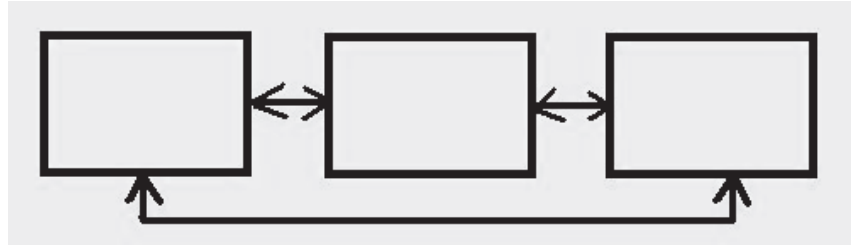
A multidisciplinaridade

A multidisciplinaridade representa o primeiro nível de integração entre os conhecimentos disciplinares.



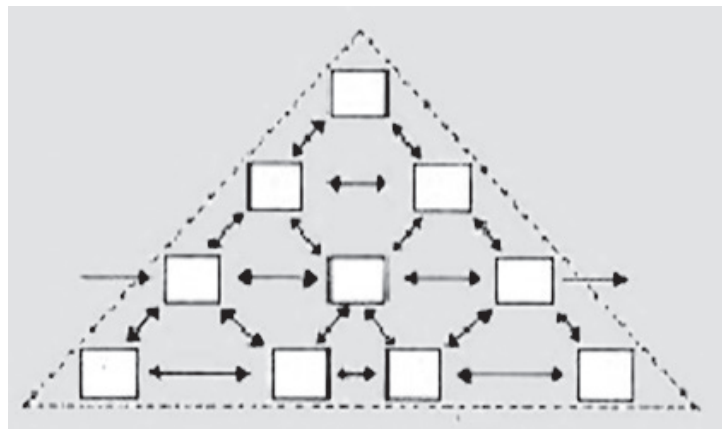
A pluridisciplinaridade

Caracteriza-se pela presença de algum tipo de interação entre os conhecimentos interdisciplinares, embora eles ainda se situem num mesmo nível hierárquico, não há nenhum tipo de coordenação proveniente de um nível hierarquicamente superior.



Transdisciplinaridade

Japiassú a define como sendo uma espécie de coordenação de todas as disciplinas e interdisciplinas do sistema de ensino inovado, sobre a base de uma axiomática geral.



Interdisciplinaridade

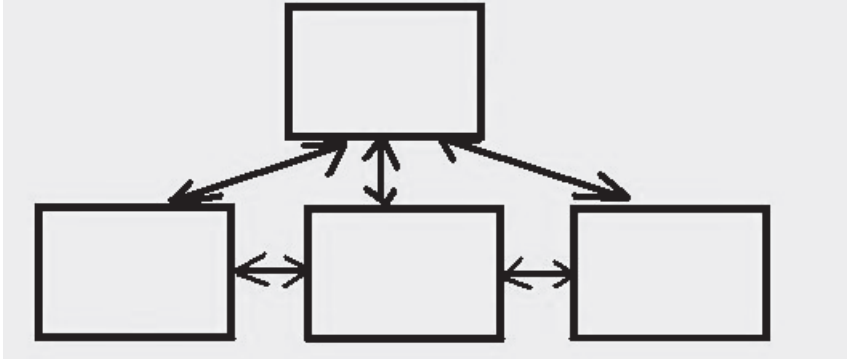
Surgiu na França e na Itália em meados da década de 60, num período marcado pelos movimentos estudantis. No final da década de 60, a interdisciplinaridade chegou ao Brasil e logo exerceu influência na elaboração da Lei de Diretrizes e Bases N^o 5.692/71.

Quando falamos em interdisciplinaridade, estamos de algum modo nos referindo a uma espécie de interação entre as disciplinas ou áreas do saber. Entretanto, essa interação pode acontecer em níveis de complexidade diferentes.

Segundo (Japiassú, 1976), a interdisciplinaridade é caracterizada pela presença de uma axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas e definida no nível hierárquico imediatamente superior, o que introduz a noção de finalidade.

A interdisciplinaridade representa o terceiro nível de interação entre as disciplinas. A Figura abaixo ilustra com clareza a existência de um nível hierárquico superior de onde procede a coordenação das ações disciplinares. Dessa forma, dizemos que na interdisciplinaridade há cooperação e diálogo entre as disciplinas do conhecimento, mas nesse caso se trata de uma ação coordenada. Além do mais, essa axiomática comum, mencionada por Japias-

sú, pode assumir as mais variadas formas. Na verdade, ela se refere ao elemento (ou eixo) de integração das disciplinas, que norteia e orienta as ações interdisciplinares.



Segundo os PCN

Quando falamos de interdisciplinaridade no ensino, não podemos deixar de considerar a contribuição dos PCN. Uma análise mais cuidadosa desses documentos nos revela a opção por uma concepção instrumental de interdisciplinaridade.

A interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido, ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários.

Trabalhar interdisciplinarmente é buscar a unidade independente do tema e está voltada ao desenvolvimento de competências e habilidades. Tínhamos um ensino descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informação

Dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização; evitar a compartimentalização mediante a **interdisciplinaridade**.

Quanto aos PCNs cumprem, então, o seu duplo papel como agente motivador dessas mudanças:

- difundir os princípios da reforma curricular;
- orientar o professor, na busca de novas abordagens e metodologias.

Portanto, esse processo de mudança deve romper com o paradigma de que a educação seria um instrumento de “conformação”. Devemos evitar os debates simplesmente teórico-ideológicos sobre o que é a interdisciplinaridade. A Interdisciplinaridade deve ser entendida como uma condição fundamental do ensino e da pesquisa

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos.

O desenvolvimento da sociedade no seu meio ambiente e as suas interações são processos naturalmente interdisciplinares. O homem, todavia, na sua simplicidade de raciocínio, transformou este complexo conjunto de interações em elementos disciplinares para melhor entender e buscar resolver cenários. Enquanto a complexidade dessa sociedade envolvia pequenas interações espaciais e interdisciplinares, essa tendência foi útil e criou um bom avanço científico-tecnológico. O próprio desenvolvimento humano, no entanto, gerou novas pressões e interações ambientais que exigem da ciência uma indispensável postura interdisciplinar (Philippi Jr., 2000).

Concepções de interdisciplinaridade mais comuns

Interdisciplinaridade heterogênea

Vem a ser uma espécie de enciclopedismo, baseada na “soma” de informações procedentes de diversas disciplinas.

Pseudo-interdisciplinaridade

O nexos de união é estabelecido em torno de uma espécie de “metadisciplina”.

Neste caso existe uma estrutura de união, normalmente um modelo teórico ou um marco conceitual, aplicado para trabalhar em disciplinas muito diferentes entre si.

Interdisciplinaridade auxiliar

Este tipo de associação consiste, essencialmente, no fato de uma disciplina tomar de empréstimo a uma outra seu método ou seus procedimentos.

Interdisciplinaridade compósita

É levada a efeito quando se trata de resolver os grandes e complexos problemas colocados pela sociedade atual: guerra, fome, delinqüência, poluição entre outros.

Interdisciplinaridade unificadora

Procede de uma coerência bastante estreita dos domínios de estudo das disciplinas, havendo certa integração de seus níveis de integração teórica e dos métodos correspondentes.

Segundo os PCN

A interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido, ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários.

Trabalhar interdisciplinarmente é buscar a unidade independente do tema e está voltada ao desenvolvimento de competências e habilidades. Tínhamos um ensino descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informação

Dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização; evitar a compartimentalização mediante a interdisciplinaridade

Quanto aos PCNs cumprem, então, o seu duplo papel como agente motivador dessas mudanças:

- difundir os princípios da reforma curricular;
- orientar o professor, na busca de novas abordagens e metodologias.

Portanto, esse processo de mudança deve romper com o paradigma de que a educação seria um instrumento de “conformação”. Devemos evitar os debates simplesmente teórico-ideológicos sobre o que é a interdisciplinaridade. A Interdisciplinaridade deve ser entendida como uma condição fundamental do ensino e da pesquisa.

3. Projetos Interdisciplinares

Projeto 1 – O Universo, o Sistema Solar e a Vida

Desde os primórdios da humanidade, o ser humano interessa-se por observar o céu e vem elaborando diversas explicações para os fenômenos que observa. O uso de textos com lendas e explicações de diversos grupos culturais, além de explicações elaboradas pela Ciência em diferentes etapas da história, permitira tratar não apenas do tema transversal Pluralidade Cultural, como também discutir a transitoriedade do conhecimento científico.

O desenvolvimento do tema poderá ser feito em parceria com professores de outras disciplinas, como Língua Portuguesa, Geografia, História ou Artes, entre outros. A teatralização das diversas explicações pode ser um recurso bastante interessante pois permite que os alunos montem seus próprios textos, cenários, etc.

Projeto 2 – Água é Suporte para a Vida: a Qualidade da Água em nosso Município

Esta sugestão pode ser mais bem aproveitada como um projeto interdisciplinar com caráter longitudinal, ou seja, envolvendo alunos de todas as séries do terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. Além da ligação

com as demais disciplinas do currículo, este projeto permite a exploração da importância da água para cada um dos temas norteadores do estudo de Ciências propostos neste documento.

Assim, a água, que inicialmente seria um dos temas de estudo da 5ª série, volta a ser considerada em sua ligação com os seres vivos, com os recursos planetários, com os problemas de saúde ou poluição, etc.

Alguns dos fatos que devem ser considerados em um projeto com este são:

- a água é um dos elementos indispensáveis ao ecossistema do Planeta Terra.
- 97% de toda água existente e salgada – águas dos mares e dos oceanos – que, além de serem os termostatos do Planeta, são sua maior fonte de oxigênio, devido a fabricação intensa desta substância feita por sua rica flora, via fotossíntese.
- o restante da água do planeta é constituído de água doce, da qual apenas 0,03% estão diretamente disponíveis para o uso do homem nos rios, lagos e subsuperfícies. Em todos os casos, quer se refiram a água salgada, quer a doce, os cuidados na preservação são necessários para a vida das gerações que virão, pois estamos fazendo uso de patrimônio que também lhes pertence.

Como propostas de trabalho centrais para este projeto, sugerimos:

- Descobrir a(s) principal(is) fonte(s) de água em seu município.
- Verificar como a ocupação desordenada do solo afeta estas fontes – considerar não apenas o solo urbano mas também as atividades rurais.

Pode-se discutir que atividades rurais, realizadas sem critérios apropriados de proteção ambiental, resultam quase sempre na retirada da cobertura vegetal e demasiada exposição dos solos aos fenômenos meteorológicos, tornando-se uma das principais causas da aceleração do processo erosivo de bacias hidrográficas.

Também podem ser considerados os problemas relativos a poluição industrial; ao esgoto sanitário; a existência de lixões nas margens dos rios; o uso indevido e não controlado de agrotóxicos; a não reutilização da água tratada, além de, se for o caso, a escassez de chuvas na região.

Outro importante tema de debate é que a poluição oriunda de indústrias e atividades agrícolas altera as características da água, tornando-a inviável para a sobrevivência dos animais que dela dependem.

Como roteiro de trabalho para grupos específicos de alunos, sugerimos:

- a) Pesquise nos endereços eletrônicos (citados nas referências bibliográficas) e em outros, quais o(s) rio(s) que abastece(m) seu município;

- b) Identifique os principais problemas que existem ao longo do curso do rio e o que o atingem;
- c) Faça uma exposição da:
 - importância do rio, de sua fauna e flora para a população.
 - poluição no rio e o comprometimento do abastecimento de água.
- d) Verifique que soluções estão sendo adotadas e/ou que alternativas deveriam estar sendo buscadas para a resolução desses problemas.
- e) Que instituições (públicas, privadas, não-governamentais, etc) estão envolvidas na busca das soluções dos problemas identificados em sua região.

Projeto 3 – o Valor de uma Pergunta na Educação em Ciência

O objetivo das idéias que se seguem é valorizar a pergunta, a dúvida, a hipótese ou o problema, desde que bem formulados, como estratégia para o processo ensino–aprendizagem em Ciências.

Dito de outra forma, quando uma pergunta é bem formulada tem-se um bom instrumento para organizar a informação sobre determinado assunto disponível em diversas fontes. Atividades como esta ajudam os alunos a reconhecer um ‘tema’ de estudo.

Por exemplo, ‘meio ambiente’ ou ‘água’ são assuntos gerais, mas se formulada a questão: “Qual é a relação entre a qualidade da água de Guaramiranga e a saúde dos moradores?”, então tem-se um tema e, assim, uma direção para organizar as informações específicas que devem ser buscadas para respondê-la.

Resta saber agora como ajudar nossos alunos a formular uma questão que justifique a busca de informações a partir de temas gerais e, em seguida, decidir que tipo de informações devem ser reunidas, organizando as etapas dessa busca. Os itens a seguir sugerem como isso pode ser feito. Ilustraremos a aplicação das idéias discutidas aqui com o exemplo proposto.

- a) Procurar palavras-chave relativas ao assunto escolhido, com base em notícias de jornal, revistas, introdução de livros, etc.
- b) Formular perguntas simples utilizando uma, duas ou três dessas as palavras-chave em cada pergunta, cujas respostas sejam do tipo ‘sim’, ‘não’, ‘talvez’ ou ‘não sei’.
- c) Escolher uma dentre as perguntas formuladas cuja resposta seja ‘não sei’ ou ‘talvez’.
- d) Transformar a pergunta em uma afirmativa que deixa dúvida - uma hipótese – iniciando a frase com a expressão “*Pode ser que...*”

No exemplo de pergunta acima, a hipótese poderia ser formulada assim: *“Pode ser que haja relação entre a qualidade da água de S. Aleixo e a saúde dos moradores”*.

A seguir, apresentamos os passos adequados para buscar as informações a fim de confirmar ou não a hipótese.

4. Etapas para a Busca de Informações

A formulação do problema como uma afirmativa que deixa dúvida vai nortear a redação do tema específico da pesquisa a ser realizada e do objetivo geral, isto é, daquilo que se quer alcançar depois de reunidas as informações necessárias a confirmação ou não da hipótese.

1. Objetivo Geral:

Para enunciá-lo, substitui-se a expressão *“Pode ser que...”* da afirmativa que deixa dúvida enunciada, por um verbo. Esse verbo deve traduzir uma ação cujo resultado é ‘palpável’, como por exemplo, listar, definir, descrever, identificar, avaliar, comparar e evidenciar. No exemplo dado, o objetivo geral poderia ser formulado da seguinte maneira:

“Descrever a relação entre a qualidade da água de Guaramiranga e a saúde dos moradores”.

Os dois próximos passos finalizam a etapa de como organizar a busca das informações, pois definem o que e como fazer.

2. Objetivos Específicos:

São formulados a partir das mesmas palavras ou expressões-chave, pois estas traduzem o tema de estudo. Estes objetivos definem os resultados a serem obtidos em etapas intermediárias necessárias para a consecução do Objetivo Geral

Veja exemplo dado:

Objetivo específico 1

- Listar os parâmetros que definem a qualidade da água considerada boa para o uso doméstico.

Objetivo específico 2

- Verificar a qualidade da água disponível para uso em Guaramiranga.

Objetivo específico 3

- Descrever as doenças mais comuns relacionadas a água que afetam a saúde dos moradores.

3. Procedimentos específicos:

São relacionados com os objetivos, e definem as ações a serem realizadas. No exemplo:

Procedimento específico 1

- Para realizar o objetivo específico 1, será necessário fazer consultas bibliográficas.

Procedimento específico 2

- Para realizar o objetivo específico 2, será necessário fazer coleta de amostras da água em diferentes pontos e posterior análise das amostras em laboratório, com orientação e apoio de técnicos especializados.

Procedimento específico 3

- Para realizar o objetivo específico 3, será necessário uma consulta a documentos verificando e anotando dados dos arquivos do posto de saúde, seguido de entrevistas com enfermeiros e médicos.

Os procedimentos que viabilizam a consecução dos objetivos variam, assim, com cada um dos objetivos. A consecução de cada objetivo reúne o conjunto de informações necessárias a formulação da conclusão que se deseja chegar sobre aquilo que está expresso no objetivo geral.

Essa sugestão metodológica permite que os alunos elaborem juízos sobre a realidade, a partir de conceitos discutidos nas aulas de ciências.

5. Elaboração de planos de ação

Uma das questões que inquietam os alunos (e professores) é a necessidade de dar um sentido ao conhecimento adquirido. É importante perceber que o conhecimento pode ajudar a resolver questões de ordem prática, melhorar a qualidade de vida, ampliar a consciência sobre a realidade, permitindo ações transformadoras. Por isso, sugerimos a elaboração de planos de ação. Tais planos são construídos a partir da reunião de informações, como foi exposto no item anterior.

No caso do exemplo dado, poderíamos esperar um documento com ações planejadas para erradicar os fatores de poluição que afetam os moradores de Guaramiranga. Um plano de ação deve conter as seguintes partes:

- a) Descrição da situação atual, a situação que se pretende alterar.
- b) Identificação da comunidade envolvida.
- c) Definição dos objetivos que se pretende atingir e que caracterizam a mudança para a situação desejada.
- d) Definição dos procedimentos que viabilizam o alcance dos objetivos.
- e) Descrição dos resultados esperados.

No exemplo, um plano de ação possível seria:

- a) Situação Atual: A comunidade de Guaramiranga (Ce), os especuladores imobiliários assim como os turistas, vem degradando o ecossistema local utilizando-o de forma pouco adequada, despejando lixo próximo as cachoeiras, caçando animais da reserva e poluindo as águas dos rios. Esse comportamento indica que pouca importância tem sido dada a preservação do ambiente natural.
- b) Identificação da Comunidade: Comunidade de Guaramiranga – e turistas-que visitam a região
- c) Objetivos que se pretende atingir:
 - 1) Reconhecer a reserva florestal e a comunidade de Guaramiranga para posterior elaboração de uma estratégia de ação voltada para o turismo ecológico na região.
 - 2) Identificar lideranças e autoridades locais, sobretudo moradores que conheçam bem a região para ajudar na elaboração de uma trilha ecológica.
 - 3) Elaborar ações educativas, em parceria com as lideranças, para conscientizar a comunidade quanto a importância da reserva florestal na vida de Guaramiranga e para elaborar a trilha educativa.
 - 4) Formar agentes ambientais multiplicadores que mantenham a trilha e acompanhem moradores e turistas durante o percurso que leva as cachoeiras.
- d) Definição dos procedimentos:
 - 1) Visita ao local.
 - 2) Entrevistas com moradores para identificação da relação que mantém com reserva.
 - 3) Elaboração da trilha.
 - 4) Formulação e implementação de um curso de 20 horas para a formação dos agentes ambientais responsáveis pela trilha.
- e) Resultados Esperados: Implantação da trilha ecológica em parceria com a comunidade local e ampliação da consciência dos usuários sobre a importância da preservação do meio ambiente para a qualidade de vida em Guaramiranga.

6. Contextualização

A idéia de contextualização surgiu com a reforma do ensino médio, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB-9.394/97) que orienta a compreensão dos conhecimentos para uso cotidiano. Originou-se nas diretrizes que estão definidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), os quais visam um ensino de química centrado na interface entre informação científica e contexto social. Contextualizar a química não é promover uma ligação artificial entre o conhecimento e o cotidiano do aluno. Não é citar exemplos como ilustração ao final de algum conteúdo, mas que contextualizar é propor “situa-

ções problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.” (PCN+, p.93).

Diante do exposto, se faz necessário a prática de um ensino mais contextualizado, onde se pretende relacionar os conteúdos de química com o cotidiano dos meninos e das meninas, respeitando as diversidades de cada um, visando à formação do cidadão, e o exercício de seu senso crítico. Um dos objetivos da química é que o jovem reconheça o valor da ciência na busca do conhecimento da realidade objetiva e insiram no cotidiano. Para alcançar esta meta buscamos trabalhar contextos que tenham significado para o aluno e possam leva a aprender, num processo ativo, acredita-se que o aluno tenha um envolvimento não só intelectual, mas também afetivo. De acordo com as novas propostas curriculares (PCNs), seria educar para a vida.

O presente trabalho mostra algumas das atividades que podem ser desenvolvidas pelos alunos do ou pelo professor, procuramos mostrar alternativas didáticas que visam facilitar o ensino aprendizagem de ciências nos Ensinos Fundamental e Médio, assim como melhorar a imagem negativa mantida por significativa parcela dos estudantes brasileiros em relação a Química, Física e Biologia. Vários trabalhos têm sido desenvolvidos procurando uma maior contextualização e uma maior proximidade a realidade do aluno. Um deles é o desenvolvimento de materiais alternativos para o ensino de ciências utilizando materiais de baixo custo, tais como madeira, isopor, plásticos, etc. Esta proposta objetiva, ainda, ser um agente criativo de incentivo ao trabalho em equipes interdisciplinares dentro da visão sistêmica – holística multidisciplinar, possível de ser explorada nas ciências naturais e exatas.

Síntese do capítulo



O capítulo trata do uso de alguns recursos que poderão ser utilizados em sala de aula. Via de regra algumas escolas não dispõem de laboratórios, de recursos audiovisuais e possuem bibliotecas precaríssimas,

Materiais alternativos para experimentos podem ser produzidos a partir de sucatas. Notícias de jornais e revistas podem servir para uma discussão de tema relevante em sala de aula. A criatividade do professor e a colaboração dos alunos poderão, sem dúvida, minimizar as dificuldades na utilização de materiais didáticos.

Atividades de avaliação



Sugerir materiais alternativos e paradidáticos na contextualização e interdisciplinaridade no Ensino de Ciências para a utilização em sala de aula:

Equipe 1 – Aula de Biologia

Equipe 2 – Aula de Ciências

Equipe 3 – Aula de Química

Equipe 4 – Aula de Física

Leituras, filmes e sites



Leitura, argumentação e ensino de física: análise da utilização de um texto paradidático em sala de aula. Alice Assis disponível em http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/fisica/teses/leitura_argumentacao.pdf

Texto complementar



Materiais didáticos no Brasil de hoje: excesso ou escassez?

Se pensarmos na quantidade e na variedade de materiais didáticos especializados que o mercado é capaz de por a nossa disposição, mesmo no caso do Brasil, em que as opções são em menor número, seremos obrigados a constatar a pobreza de nossas escolas públicas. Quantas dispõem de globos terrestres, laboratórios equipados, pranchas de anatomia, material dourado etc.? Quantas têm bibliotecas bem aparelhadas? Em quantas é possível acessar sites de interesse pedagógico em sala de aula, usar apresentações de multimídia, ou mesmo passar um vídeo?

Apesar desse quadro de evidente escassez, em muitos casos nos deparamos com um excesso, por mais paradoxal que isto pareça. Em muitas escolas, livros didáticos não utilizados lotam o almoxarifado; minidicionários distribuídos pelo PNLD permanecem ou sem dono ou sem qualquer uso efetivo em sala de aula; coleções do PNBE estão trancadas em estantes, programas e vídeos da TV Escola passam despercebidos ou, gravados em fitas, continuam intactos.

Evidentemente, há explicações possíveis para cada um desses casos. Algumas vezes, a subutilização de um recurso se deve a falta de outro, como acontece com escolas que recebem coleções de vídeos, por exemplo, e a aparelhagem necessária não existe ou não está em condições de uso. Em outros casos, o desperdício do material disponível se deve às dificuldades inerentes ao uso coletivo: articular os diferentes programas em andamento, às turmas a serem beneficiadas, aos horários possíveis etc. Seja como for, temos diante de nós um quadro em que, muitas vezes, a escassez convive com o desperdício.

(Extraído de TV Brasil disponível em <http://tvbrasil.org.br/fotos/salto/series/151007MateriaisDidaticos.pdf> visitado em 28 de junho de 2011)

Referências



- CAMPOS**, Maria Cristina da Cunha e **NIGRO**, Rogério Gonçalves – DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS – FTD – SP -1999
- CHASSOT**, Attico Inácio – ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA – QUESTÕES E DESAFIOS PARA A EDUCAÇÃO – 2ª. Edição - Editora UNIJUI – RS- 2001
.....– CATALISANDO TRANSFORMAÇÕES NA EDUCAÇÃO - Editora UNIJUI – RS - 1993
- DELIZOICOV**, Demétrio e **ANGOTTI**, J. André – METODOLOGIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS – Cortez editora – SP - 1994
- FERNANDES**, Maria Luiza Machado – METODOLOGIA DO ENSINO DE BIOLOGIA E QUÍMICA – O ENSINO DE QUÍMICA E O COTIDIANO - Editora IBPEX – PR – 2007
- HENNIG**, Georg j. – M – METODOLOGIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS – 2ª. Edição – Mercado Aberto – RS s/d
- MARQUES**, Gilberto Telmo Sidney – HISTÓRIA E FUNDAMENTOS DA QUÍMICA – Editora Fundação Demócrito Rocha – EDUECE – Ce.- 2004
- NARDI**, Roberto – QUESTÕES ATUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS – Editora Escrituras – SP – 2001
- PARENTE**, Letícia T.S. – BACHELARD E A QUÍMICA NO ENSINO E NA PESQUISA – Edições UFC – Fortaleza – 1990
- PIAGET**, J.- SEIS ESTUDOS DE PSICOLOGIA – Editora Forense Universitária, 1991
- SANTOS**, Boaventura de Sousa. UM DISCURSO SOBRE AS CIÊNCIAS . 13. ed. Porto: Afrontamento, 2002.
- SANTOS**, Wildson Pereira e SCHNETZLER, Roseli Pacheco – EDUCAÇÃO EM QUÍMICA – COMPROMISSO COM A CIDADANIA - Editora UNIJUI – RS - 2000

Sobre os autores

Gilberto Telmo Sidney Marques: Possui graduação em Licenciatura em Física - ORG SANT ED E CULTURA-UNIVERSIDADE DE SANTO AMARO (1978). Tem pós-graduação, a nível de especialização, em Química, pela Universidade Estadual do Ceará. Foi diretor da Faculdade de Educação, Ciências e Letras do Sertão Central - FECLESC (1987-1992), Pró-Reitor de Políticas Estudantis da Universidade Estadual do Ceará (2002-2004), membro da Comissão Executiva do Vestibular (2005) e Conselheiro do CEPE e do CONSU. Atualmente é professor adjunto X da Universidade Estadual do Ceará, atuando principalmente nas disciplinas de Química Geral, História da Química, Metodologia do Ensino de Química e Prática de Ensino de Química. É autor do livro História e Fundamentos de Química - Editora Demócrito Rocha - Editora da UECE, do livro ÔNIBUS - Uma Viagem Sentimental na Década de 1950 - Intergraf e co-autor do livro PRÁTICAS DE QUÍMICA da Editora Demócrito Rocha - Editora da Universidade Estadual do Ceará. Administra o site: <http://www.ced.uec.br/mt> e também os blogs de iniciação científica: <http://telmoquimica.zip.net> e <http://telmociencias.blogspot.com>

Antonio Janilson Costa Rodrigues: Possui graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Ceará (2000) e mestrado em Química Inorgânica pela Universidade Federal do Ceará (2003). Atualmente é professor da Universidade Estadual do Ceará. Tem experiência na área de Química, atuando principalmente nos seguintes temas: Ferro, cyclam.



A não ser que indicado ao contrário a obra **Metodologia e Prática de Ciências da Natureza**, disponível em: <http://educapes.capes.gov.br>, está licenciada com uma licença **Creative Commons Atribuição-Compartilha Igual 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0)**. Mais informações em: http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.pt_BR. Qualquer parte ou a totalidade do conteúdo desta publicação pode ser reproduzida ou compartilhada. Obra sem fins lucrativos e com distribuição gratuita. O conteúdo do livro publicado é de inteira responsabilidade de seus autores, não representando a posição oficial da EdUECE.



Química

Fiel a sua missão de interiorizar o ensino superior no estado Ceará, a UECE, como uma instituição que participa do Sistema Universidade Aberta do Brasil, vem ampliando a oferta de cursos de graduação e pós-graduação na modalidade de educação a distância, e gerando experiências e possibilidades inovadoras com uso das novas plataformas tecnológicas decorrentes da popularização da internet, funcionamento do cinturão digital e massificação dos computadores pessoais.

Comprometida com a formação de professores em todos os níveis e a qualificação dos servidores públicos para bem servir ao Estado, os cursos da UAB/UECE atendem aos padrões de qualidade estabelecidos pelos normativos legais do Governo Federal e se articulam com as demandas de desenvolvimento das regiões do Ceará.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

