



Pedagogia

Ciências Naturais I para o Ensino Fundamental

Claudio Henrique Couto do Carmo
Sandra Maria da Silva dos Santos
Valberto Barbosa Porto



Geografia



História



Educação Física



Química



Ciências Biológicas



Artes Visuais



Computação



Física



Matemática



Pedagogia



Pedagogia

Ciências Naturais I para o Ensino Fundamental

Claudio Henrique Couto do Carmo
Sandra Maria da Silva dos Santos
Valberto Barbosa Porto

Fortaleza
2019



Geografia



História



Educação
Física



Química



Ciências
Biológicas



Artes
Plásticas



Computação



Física



Matemática



Pedagogia

Copyright © 2019. 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



Presidente da República
Jair Messias Bolsonaro

Ministro da Educação

Abraham Braga de Vasconcelos Weintraub

Presidente da CAPES

Anderson Ribeiro Correia

Diretor de Educação a Distância da CAPES

Carlos Cezar Modernel Lenuzza

Governador do Estado do Ceará

Camilo Sobreira de Santana

Reitor da Universidade Estadual do Ceará

José Jackson Coelho Sampaio

Vice-Reitor

Hidelbrando dos Santos Soares

Pró-Reitor de Pós-Graduação

Nucácia Meyre Silva Araújo

Coordenador da SATE e UAB/UECE

Francisco Fábio Castelo Branco

Coordenadora Adjunta UAB/UECE

Eloísa Maia Vidal

Direção do CED/UECE

Josete de Oliveira Castelo Branco Sales

Coordenadora da Licenciatura em Pegagogia

Francisca de Assis Viana Moreira

Editor da UECE

Erasmo Miessa Ruiz

Coordenadora Editorial

Rocylânia Isidro de Oliveira

Projeto Gráfico e Capa

Roberto Santos

Diagramador

Francisco Oliveira

Revisão Ortográfica

Fernanda Ribeiro

Conselho Editorial

Antônio Luciano Pontes

Eduardo Diatahy Bezerra de Menezes

Emanuel Ângelo da Rocha Fragoso

Francisco Horácio da Silva Frota

Francisco Josênius Camelo Parente

Gisafran Nazareno Mota Jucá

José Ferreira Nunes

Liduina Farias Almeida da Costa

Lucili Grangeiro Cortez

Luiz Cruz Lima

Manfredo Ramos

Marcelo Gurgel Carlos da Silva

Marcony Silva Cunha

Maria do Socorro Ferreira Osterne

Maria Salete Bessa Jorge

Silvia Maria Nóbrega-Therrien

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)

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

Sumário

| | |
|---|-----------|
| Apresentação | 5 |
| Capítulo 1 – A ciência como construção humana e sua contextualização histórico-geográfica | 7 |
| 1. Conhecimento científico | 9 |
| 1.1. Ciência e tecnologia..... | 9 |
| 1.2. Espírito científico e senso comum..... | 11 |
| 2. Contextualização histórico-geográfica | 13 |
| 2.1. Considerações preliminares..... | 13 |
| 2.2. Alguns fatos em C&T | 16 |
| 3. Era Moderna | 26 |
| 3.1. Renascimento | 26 |
| 3.2. Racionalismo | 30 |
| Capítulo 2 – Aspectos metodológicos na formação do professor de Ciências: atores, problematização e planejamento | 47 |
| 1. Considerações preliminares | 49 |
| 2. A formação dos professores | 50 |
| 3. Técnica da problematização | 57 |
| 3.1. Análise de texto: ensinar e aprender sobre o ambiente | 58 |
| 3.2. Análise: tipos de levantamento de problemas resultantes | 60 |
| 4. Planejamento | 61 |
| 4.1. Aspectos introdutórios | 61 |
| 4.2. Bloco temático Ambiente | 63 |
| 5. Aula de campo | 68 |
| 5.1. Considerações preliminares | 68 |
| 5.2. Objetivos | 68 |
| 5.3. Procedimento do docente | 69 |
| 5.4. Material necessário | 69 |
| 5.5. Procedimento dos alunos | 69 |
| 5.6. Verificação | 70 |
| 5.7. Ligação com a aula seguinte..... | 70 |

| | |
|--|------------|
| 6. Outros blocos temáticos | 71 |
| 6.1. Bloco temático Ser Humano e Saúde | 71 |
| 6.2. Bloco temático Recursos Tecnológicos..... | 72 |
| Capítulo 3 – Recursos materiais, humanos e avaliação..... | 79 |
| 1. Introdução | 81 |
| 2. A aplicação da técnica da problematização | 82 |
| 3. O livro didático | 86 |
| 4. Meios auxiliares | 90 |
| 5. Recursos humanos | 92 |
| 6. Avaliação | 98 |
| Sobre os autores..... | 108 |

Apresentação

O presente módulo, confeccionado para servir de referencial teórico para a disciplina Ciências para o Ensino Fundamental I, analisa, na Unidade 1, o homem e a ciência, mostrando que eles sempre estiveram lado a lado, desde o momento em que o homem observava tudo o que o cercava e tentava obter uma explicação para este ou aquele fenômeno. Ele sempre tentava saber o porquê das situações. Através da sua inquietação, foi tentando articular maneiras de como aperfeiçoar a situação a seu favor. No decorrer do seu desenvolvimento, foi criando e aperfeiçoando materiais para facilitar sua vida e a de seus companheiros. Através de tentativas, erros e acertos foi que conseguiu se sobressair diante dos outros animais e, assim, ganhar destaque e, até mesmo, conquistar territórios.

Em seguida, discutem-se as transformações, descobertas e conquistas realizadas pelo homem diante de suas curiosidades e necessidades de explicar os fenômenos que desejava compreender. Ressalta-se a importância da tecnologia e da ciência na vida do homem, não deixando de destacar a diferença entre o senso comum e o espírito científico. Fazem-se considerações histórico-geográficas e discute-se sobre a influência ocidental e a importância do educador em saber usar a C&T. A unidade chega a termo fazendo a contextualização da história da evolução tecnológica e científica do homem, assim como de alguns fatos em C&T.

O tema do capítulo 2 versa sobre os aspectos metodológicos na formação do professor de Ciências: atores, problematização e planejamento. O tema desenvolve-se para mostrar ao professor os caminhos de uma adequada capacitação profissional. Inicialmente, o professor é cientificado de que tratará, no Ensino Fundamental, com um público muito jovem, devendo conduzir o seu trabalho de acordo com a faixa etária dos seus alunos.

O capítulo 2 mostra, ainda, que os conceitos unificadores estão no caminho da alfabetização científica, muito importante para o desempenho pleno da cidadania. Enfatiza que todos os cuidados devem ser tomados para que não se distorça a formação, gerando desinteresse e alienação nos alunos em processo de aprendizagem, exemplificando por meio do texto “Um Episódio na vida de Joãozinho da Maré”, que mostra que o despreparo do docente pode ser a causa de debilidades na formação dos discentes.

Doravante, trata da problematização, mostrando-se que os problemas aparecem como resultado da observação dos fatos e geram hipóteses de tra-

balho, devendo ser adequadamente delimitados, expressando a relação que há entre causa e efeito, requerendo competência, criatividade e conhecimento para a sua delimitação. Realça que o planejamento é um fator determinante para desenvolver, no professor, uma conduta baseada na crítica e na reflexão, tornando-se um verdadeiro facilitador do processo ensino-aprendizagem e praticando uma forma significativa de ensinar.

O Capítulo 3 aborda os recursos materiais e humanos e a avaliação, em que se destaca que a técnica da problematização poderá ser o ponto de partida para a condução do processo de ensino-aprendizagem de forma significativa. Algo inusitado, que chame a atenção dos alunos, pode se constituir num problema a ser analisado, por exemplo, a forma como as plantas se alimentam.

O professor, exercitando a sua imaginação, pode mobilizar os recursos materiais necessários ao desenvolvimento de aulas sobre aquele assunto. Deve recorrer ao livro didático, recurso da maior importância para o professor e para seus alunos, tendo, no Programa Nacional do Livro Didático, (PNLD), um importante instrumento para a sua escolha. Examina os meios auxiliares de ensino como instrumentos valiosos para a condução do processo de ensino-aprendizagem. Assegura ser o professor e seus alunos os recursos pessoais da maior importância para o processo de ensino-aprendizagem, enumerando as qualidades desejáveis para docentes e discentes.

O capítulo 3 aborda, ainda, a avaliação nas suas diversas formas, destacando que a avaliação do ensino deve se processar de forma crítica e reflexiva, podendo ser usado um diário para registro dos principais dados que permitirão ratificar ou retificar o modo de planejar e de conduzir o ensino, enquanto a avaliação da aprendizagem deve se desenvolver de modo formativo e normativo, sendo que o primeiro permite o acompanhamento contínuo do rendimento da aprendizagem do aluno, enquanto o segundo é baseado nas normas da escola.

Os autores

1

Capítulo

A Ciência como construção humana e sua contextualização histórico-geográfica

Objetivos

- Compreender a evolução dos grupos humanos na área do conhecimento.
- Identificar a importância da educação como forma de desenvolvimento de uma nação.
- Compreender que as ocorrências científicas estão contextualizadas no tempo histórico.
- Reconhecer a importância da formação pedagógica do educador.
- Compreender que educar em C&T é dar a conhecer, compreender e interpretar adequadamente o uso de seus recursos.
- Reconhecer que o homem, através das inteligências múltiplas, desenvolveu suas habilidades.
- Compreender que o homem evoluiu a partir do desenvolvimento da linguagem verbal.
- Identificar as principais descobertas científicas ocorridas no decorrer da história da humanidade.

1. Conhecimento científico

Considera-se que, desde os primórdios da civilização, o ser humano vem, contínua e cumulativamente, obtendo novos conhecimentos sobre o mundo que o cerca, assim como sobre si próprio.

Provas arqueológicas e antropológicas dão conta de que nossa espécie, Homo sapiens, originou-se no planeta há cerca de 200.000 anos, tendo evoluído a partir de outros seres parentados, hominídeos mais primitivos. Apesar de algumas diferenças físicas, tais como ossos da face e altura corporal, o principal aspecto diferencial, inegavelmente, vem a ser a nossa cerebralização. Tornamo-nos capazes de adaptações ambientais que nenhum ser biológico jamais conheceu, de encontrar soluções para problemas originalmente complexos, de tomar decisões rápidas frente a desafios (muitas vezes) mortais, de registrar, manter e recuperar elementos na memória muito depois de ocorridos. Em condições adversas, de termos emoções refinadas, de anteciparmos mentalmente potenciais situações futuras, de imaginarmos (“sonhar acordado”) sem elementos concretos subsidiando tais construções mentais e tantos outros atributos

intelectuais conhecidos (e, quem sabe, ainda ignorados pela humanidade), graças ao nosso cérebro privilegiado.

Não somos os mais fortes, os mais velozes e, tampouco, os mais belos seres do planeta. No entanto, somos capazes não apenas de subjugar praticamente todas as espécies biológicas que habitam o planeta Terra, como de conseguir que seus atributos, de alguma forma, se revertam a nosso favor. Enumerar tudo aquilo que cerca de 200 cc de massa cerebral teria capacidade de realizar seria tarefa longa e improdutiva.

Neste momento, queremos registrar com destaque uma característica humana marcante: a curiosidade. Sabemos que não é um atributo exclusivo nosso. Nossos “parentes zoológicos” mais próximos, os antropoides (chimpanzés, gorilas, orangotangos e bonobos), por exemplo, também são dotados de uma curiosidade imensa. Sermos curiosos leva-nos a descobertas que, por sua vez, estimulam-nos, cada vez mais, a novos achados através de outro aspecto básico e fundamental na longa trajetória da humanização: a criatividade.

Reduzindo ao máximo os processos mentais que somos capazes de executar, chegamos à seguinte fórmula:

$$\text{CURIOSIDADE} + \text{CRIATIVIDADE} = \text{CIÊNCIA}$$

(= fato(s) = ocorrência = problema)

(= soluções)

(= conhecimento = sabedoria = cultura)

O homem começa a conformar suas ideias com a realidade concreta de acordo com suas experiências. Deixa de lado as considerações de causa e os porquês dos fenômenos e passa a analisar seus processos, segundo as leis sob as quais ocorreu tal fenômeno.

No século XX, inicia-se o desenvolvimento da lógica e da linguística, que procuram criar métodos que manipulem corretamente os dados das diversas ciências interrelacionadas, para obter uma visão global da realidade, em que destaca a teoria do conhecimento do homem, como surgiu e como se desenvolveu desde o nascimento até a maturidade.

Logo, deduzimos que desde sempre o homem vem acumulando ciência. O que conhecemos hoje foi fruto do trabalho de milhares de gerações humanas. Se estamos vivos hoje, podemos atribuir esse fato ao sucesso de nossos antecessores e contemporâneos frente a desafios constantes. Quem habita uma metrópole ocidental e possui uma estrutura socioeconômica e cultural compatível com padrões de classe média sabe (= tem ciência de) que pode obter alimentação sem precisar sair de casa, através da rede de telefonia e/ou pela rede mundial de computadores (Internet).

Tal mordomia contemporânea oculta um passado no qual cada indivíduo/grupo familiar precisava (literalmente) lutar para conseguir gêneros alimentícios, que lhe garantiram a sobrevivência, pelo menos naquele momento. Mesmo pessoas de um nível cultural elevado não costumam parar para refletir sobre as transformações e as diferentes aplicações (tecnologia) pelas quais a ciência vem passando ao longo de milênios, desembocando no verdadeiro “furacão tecnológico” que caracteriza a contemporaneidade. Não é raro que as gerações mais jovens acreditem (por ingenuidade ou desinformação?) “que as coisas sempre foram desse jeito”.

Um dos principais objetivos deste texto é desconstruir tal inverdade e, fundamentalmente, compreender, numa perspectiva contextual, como diferentes grupos humanos e civilizações obtiveram seus achados, os sedimentaram e multiplicaram o conhecimento.

Outro “mito científico” seria o de que diferentes civilizações em convívio (logo, com diversos estágios evolutivos culturais) teriam estágios científicos assemelhados. Muitas vezes, povos vizinhos estão absolutamente desconectados, inclusive em termos científicos e tecnológicos. Esse aspecto seria válido para a população norueguesa atual e dificilmente (ou quase nunca) o seria para o povo toranja, da ilha de Malawesi, na Indonésia, e vice-versa, ainda que ambos coexistam no século XXI.

Precisa, ainda, ficar bastante claro que o processo de catalisação de novas descobertas é algo bastante recente. Denomina-se o século XX como sendo o de “grandes transformações científicas e tecnológicas”. Alguns pesquisadores consideram que, até o fim do século XIX, a humanidade só detinha 10% de toda a ciência e a tecnologia contemporâneas, daí o porquê do *epíteto*¹. Em outras palavras, até 1990, quase tudo que se conhecia tinha muitas décadas, séculos ou milênios de validade, e as pessoas tendiam ao conservadorismo científico.

As principais influências culturais eruditas (leia-se escritas) disponíveis no Brasil são derivadas da Europa Ocidental. Lamentavelmente, desconhecemos grande parte do acervo científico oriental. Consequentemente, o transposto neste texto segue a linha ocidental.

1.1. Espírito científico e senso comum

Pessoas dotadas de perspicácia e de curiosidade, logo, inquietas intelectualmente e sempre em busca de novidades que pudessem responder a seus anseios, provavelmente devem ter sido frequentes em quaisquer grupamentos humanos. Como diferiam (e ainda diferem) da grande maioria, provocam estranhamento e possíveis rejeições coletivas. Ser considerado diferente, “estranho”, “doido” ou coisas piores, deve ter sido sinônimo de cientista em tem-

¹Epíteto: do grego: acrescido, posto ao lado.

²In totum: do latim: em geral, no todo, totalmente

pos ancestrais. Mesmo nos dias atuais, hábitos e posturas atípicas, por parte de quem busca diuturnamente o novo, provocam reações desagradáveis e, mesmo, agressivas pela coletividade. O personagem “Professor Pardal”, criação do genial Walt Disney, simboliza a busca obstinada do espírito científico, sempre antagonizado pelos demais (e por eles ridicularizado).

Compreende-se senso comum como sendo o grau de conhecimentos médios de um povo normalmente estabelecido pela tradição, de origens geralmente desconhecidas e aceitos *in totum*² pelo coletivo. Grande parte desse é oriundo da cultura popular, logo não contempla métodos científicos. Uma expressão que traduz com bastante fidelidade as crenças populares seria: “Meu bisavô já fazia desse jeito e minha avó também; “Eu aprendi com minha mãe e sempre fiz desse jeitinho, mesmo...”, culminando na expressão máxima do conservadorismo: “E por que vou mudar?”

Uma pessoa com tal perfil pode ser um interlocutor árduo e teimoso. Seu nível de intelectualização não pode prescindir de elementos sensoriais (“... mas eu não vi, não escutei, não senti cheiro nenhum, não peguei nada nem senti o gosto...”). Para ele, sem caracterização polissêmica, o que resta é um imaginário, território irreal/surreal, místico, mágico, de múltiplas representações simbólicas. Trata-se de um terreno em que, simplesmente, tudo pode acontecer sem explicações plausíveis. Não raramente, tais pessoas costumam ser analfabetas ou apresentar um letramento incipiente e truncado. Entretanto, está longe de ser fato excepcional um indivíduo de nível cultural superior apresentar resquícios culturais pautadas pelo senso comum.

O senso comum se diferencia da ciência por esta buscar a verdade em todas as coisas por meio de testes e comprovações, enquanto aquele é utilizado antes mesmo que se saiba se o método empregado trará o desejado. A ciência é objetiva, crítica, avaliativa, renovável e se modifica para buscar afirmação no conhecimento.

Ressalte-se que a própria ciência já comprovou diversas afirmações antiquíssimas da cultura popular, deixando bem claro que não se pode simplesmente recusar, por exemplo, um dito popular, pelo simples fato de não ter gênese científica. Agir assim, por puro preconceito, coíbe avanços científicos que, em última análise, pretendem uma elevação na qualidade de vida da população.

Oportunamente, serão explicadas fundamentações científicas, ou seja, o método experimental. Apesar de inegáveis avanços educativos da última década, nosso país ainda apresenta um contingente populacional majoritário de baixos níveis econômicos e sociais com uma noção que se apresente como candidatos ao “seleto Clube de Primeiro Mundo”.

Conhecer e principalmente compreender as conquistas científicas e tecnológicas de nosso tempo tornaram-se imprescindíveis a qualquer país

(leia-se: a qualquer população que pretenda se qualificar como desenvolvida). Um dos exemplos mais sólidos poderia ser dado pela Coreia do Sul. Há 50 ou 60 anos, a situação socioeconômica e cultural desse país asiático era muito parecida com a vivida pelo Brasil. Ambos eram países atrasados e essencialmente agrícolas em suas bases econômicas. De lá pra cá, a Coreia, um dos “Tigres Asiáticos”, investiu maciçamente em educação, notadamente naquela de cunho científico-tecnológico, enquanto o Brasil se mostrou tímido e sem criatividade na área, só vindo a educação a alcançar a grande maioria de seus eventuais educandos a partir do século XXI.

Como resultado desses investimentos, a Coreia do Sul incorporou-se ao grupo de países com melhores índices de qualidade de vida do mundo enquanto, continuamos “em desenvolvimento”. 75% do povo sul-coreano possuem nível educacional superior, enquanto apenas 33% dos brasileiros obtiveram tal status. Fica muito nítido que a mola-mestre do desenvolvimento no século em curso é a posse de conhecimentos, logo, a C&T. No passado, grupos se defrontavam pelo controle de *alimentos*³, inclusive reservas hídricas. Hoje em dia, mais importante é saber como encontrá-los e seus devidos precisos de prospecção, transporte, estocagem e distribuição, todos fatores potencializados pela C&T.

Países tornaram-se parceiros e, mesmo, tributários econômicos pela retenção tecnológica que os países ricos impõem aos menos *favorecidos*⁴, o que os leva ao pagamento de *royalties*, agravando, ainda mais, a combalida economia de países pobres e intermediários no *ranking* das nações.

2. Contextualização histórico-geográfica

O primeiro aspecto a ser considerado é o fato de que, independente de períodos históricos e/ou distribuições geográficas, fazer ciência sempre esteve conectado às injunções temporais e espaciais. Ocorrências científicas não contextualizadas podem ser consideradas uma raridade.

Antes de tecer considerações a respeito de eras históricas e de situações geográficas em particular, seria interessante analisar certas peculiaridades culturais, determinantes quanto ao estabelecimento e à abordagem cultural da ciência e da tecnologia.

Países capitalistas, como o Brasil, sofrem uma fortíssima influência histórica, filosófica e política derivada da Europa Ocidental, onde se localiza nosso principal colonizador (Portugal). Convencionou-se denominar Sociedades Ocidentais àquelas situadas naquele local do planeta, assim como grande parte das regiões extraeuropeias a Oeste, por elas colonizadas. Quase todos aqueles países europeus ocidentais têm um predomínio de elementos da cultura helênica (greco-romanas), receberam inspirações políticas democráticas dessa fonte e são tributários da fé judaico-cristã.

³Saciar a fome e buscar parceiros sexuais sempre foram instintos humanos básicos.

⁴Veja a compra de aviões a jato pelo governo brasileiro.

Choques culturais com povos (ou sociedades orientais) foram e até certo ponto, ainda são inevitáveis. Um totalitarismo político, assim como uma formação cultural absolutamente diversa entre nações gera diferentes leituras filosóficas do mundo (como expressa pelo islamismo, pelo budismo, confucionismo, taoísmo e outras religiões) em que vivemos e determinam hábitos e costumes muito discrepantes daqueles costumeiros aos ocidentais.

Durante muitos milênios, ser um homem de ciência era o mesmo que se autoproclamar um sábio, um mago, um advinhalho. A tendência natural do “povo” era olhar para os cientistas de eras passadas como dotados de poderes especiais, nem sempre para o bem. Certamente, muitos naturalistas medievais foram queimados nas fogueiras da Inquisição, acusados de bruxaria, simplesmente pela prática de experimentação, por testar hipóteses intelectuais.

Ainda hoje, é muito difícil a um cientista ocidental (baseado em laboratórios implantados e financiados pelo capital, acostumado e cobrado quanto à divulgação globalizada de resultados, muitas vezes via Internet e outras mordomias contemporâneas) compreender e aceitar a vida de quem produz ciência em instâncias tipicamente orientais, como monastérios isolados nas bordas do deserto de Gobi, na Mongólia, ou, ainda em cavernas remotas da Caxemira, no noroeste da Índia.

Enquanto o primeiro tem uma necessidade visceral de produzir ciência e tecnologia, publicando, quase que em tempo real, exaustivamente, para seus pares científicos, a vida dos segundos segue uma rotina em muito assemelhada à de seus antecessores de 2.000 ou 3.000 mil anos atrás: perseguir novos achados, mas estocá-los bem distante do mundo exterior.

Alguns desses achados provavelmente jamais serão multiplicados fora daqueles recintos sagrados ou semissagrados. Todos são cientistas, mas a abordagem conceitual do que é pesquisado determina diferenças tremendas. Enquanto um ocidental necessita de divulgação (e a sociedade lhe exige tal postura), isso só será realidade para um oriental se ele estiver integrado às práticas científicas ocidentais.

A determinação de um encaixe cultural científico-tecnológico há tempos deixou de ser orientado por fatores puramente geográficos. Na atualidade, a inserção japonesa e sul-coreana entre as nações de maior capacidade de desenvolvimento em pesquisas tecnológicas é um fato indiscutível. Por outro lado, estar situado ao oeste do meridiano de Greenwich está longe de garantir autonomia científica e tecnológica, como se percebe pelo exemplo do Haiti.

Alguns países e regiões vivem uma situação basicamente dúbia. Tomemos como exemplo Hong Kong. Por um século, a ilha foi colônia britânica, o que lhe garantiu uma plena aquisição de conhecimentos típica de nações de primeiro mundo, quais sejam, os parâmetros ingleses. No entanto, Hong Kong

nunca deixou de ser “China”, uma sociedade bastante isolada, com elementos culturais específicos e bastante refratária a influências externas.

Um exemplo de aplicação científica naquele local poderia ser dado pelas clínicas de Reflexologia, antiquíssima área de Medicina Tradicional Chinesa, que trata de massagens em 64 pontos específicos, situados nos pés, e que se interrelacionam com todos os órgãos e as vísceras humanas. Por milênios, a sociedade cantonesa conhecia e aplicava tais massagens terapêuticas. Na contemporaneidade, não apenas turistas de todas as partes do mundo procuram-nas avidamente, como Mestres da Medicina Tradicional espalham-se por toda parte do mundo ocidental, tal como observado em São Francisco (Estados Unidos), São Paulo (Brasil) e Londres (Inglaterra).

Como aspecto comportamental, deve ser informado ao discente de C&T que (como tudo na vida) os excessos, uma dependência extrema devem ser absolutamente combatidos. Precisa estar bem claro a todos que, por maiores que sejam os envolvimentos tecnológicos médios de nossa vida nesta segunda década do século XXI, jamais deveremos nos deixar levar por uma escravidão científica e, principalmente, tecnológica. Ilustrando, recordemos a figura, sempre tão criticada, do “retroprojeto”. Se a aparelhagem não funcionasse a contento, se a luz do projetor queimasse, se faltasse energia elétrica, a aula não seria dada, prejudicando o aprendizado.

Um computador facilmente transportável, um aparelho de *datashow* de última geração ou um sistema de transporte (compacto e eficiente) de arquivos computadorizados são ferramentas importantíssimas. Contudo, a eficiência maior precisa estar conectada à formação pedagógica do educador em C&T que, num país tão vasto e com tantas deficiências de infraestrutura, precisa ter “jogo de cintura”, criatividade e capacidade de improvisação suficientes para lhe permitir educar até mesmo (eu até diria prioritariamente) nas condições mais adversas, como inexistência de energia elétrica.

Muitos cidadãos metropolitanos, que jamais saíram de tais contextos e que não procuraram se informar, desconhecem o que venha a ser o Brasil profundo, com suas peculiaridades e anseios (e, por extensão, o Ceará profundo). Estamos falando daqueles grotões escondidos, onde a maioria das benfeitorias corriqueiras nas cidades, tais como água tratada e encanada, energia elétrica disponibilizada às residências e demais construções, esgotamento sanitário, inexistem ou são rudimentares.

Pelas dificuldades de comunicação com a sociedade circunvizinha (logo, ausência de trocas culturais), práticas, hábitos e costumes ancestrais tendem a permanecer. Os cidadãos urbanos creem que as comodidades primeiro mundistas a que estão acostumados constituem a única realidade sociocultural existente. Ignoram, portanto, que somos múltiplos e com interesses diversificados, de acordo com nossa formação etnocultural e infraestrutural.

Muitos milhares de brasileiros (para citar apenas nosso país, embora o comentário se encaixe com perfeição a diversos países) nasceram, cresceram, envelheceram e morreram sem jamais ter tido acesso (incontáveis sequer viram e/ou souberam da utilidade) a itens básicos de manutenção de qualidade de vida, a que cidadãos de grandes cidades se acostumaram há gerações, pelo menos os mais abastados.

Portanto, educar em C&T é dar a conhecer, compreender e interpretar adequadamente o uso de recursos em C&T. Sem tais medidas, nunca iremos nos situar entre os portadores dos mais elevados IDH⁵. Educar, portanto, é levar cidadania a todos, principalmente, aos mais carentes.

⁵Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida comparativa usada para classificar os países pelo seu grau de "desenvolvimento humano" e para separar os países desenvolvidos (elevado desenvolvimento humano), em desenvolvimento (desenvolvimento humano médio) e subdesenvolvidos (desenvolvimento humano baixo). A estatística é composta a partir de dados de expectativa de vida ao nascer, educação e PIB per capita (PPC) (como um indicador do padrão de vida) recolhidos a nível nacional.

Esse índice foi desenvolvido em 1990 pelos economistas Amartya Sen e Mahbub ul Haq, e vem sendo usado desde 1993 pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento no seu relatório anual.

2.1. Alguns fatos em C&T

Não é pretensão nossa destrinchar minuciosamente todos os períodos e épocas da História, tampouco detalhar um aprendizado científico na totalidade de países e de regiões do planeta. Iremos no restringir, por isso, a alguns fatos relevantes.

a) Pré-História

Antes de quaisquer detalhamentos, é necessário destacar que cada época e cada sítio geográfico primitivos tiveram produção e acesso, tão somente, aos meios de seu entorno, logo uma nação, um reino, um determinado local produziram a ciência que lhes foi possível. Outro aspecto importante é o fato de que, muitas e muitas vezes, achados ocorreram a partir de dados científicos preexistentes. Partir "do zero" e chegar a determinadas ocorrências se constituiu em honrosa exceção à regra básica de utilização inicial de algo encontrado por outro(s), embora, provavelmente, a disseminação científica não tivesse ocorrido anteriormente.

Como já comentado, nossos ancestrais mais primitivos já produziam ciência. Possivelmente, saciar a fome, encontrar parceiros sexuais que garantissem reprodução e combater extremos climáticos devem ter sido os principais fatores estimulantes de novas descobertas.

Aproximadamente entre 200.000 e 10.000 a.C (isto, considerando-se a Europa Ocidental), ocorreu o Período Paleolítico Superior. Durante todo o período da "Pedra Lascada", o ser humano era um "escravo da natureza", vivia apenas da caça, da pesca e da coleta de vegetais, eventualmente encontrados. Não edificava com intenções permanentes, pois seu modo de vida era essencialmente nômade, deslocando-se continuamente atrás de presas e de coletas de frutas, raízes e outros produtos do reino vegetal. Como seu acervo científico era incipiente, vivia, de forma geral, em função da magia. As explicações do mundo, portanto, competiam muito mais a inclinações mágicas do que a observações científicas.

Algumas civilizações paleolíticas: muito mais que pedras polidas

Uma compreensão mais apurada sobre a mente humana passa obrigatoriamente por diversas áreas e subáreas do conhecimento. Arqueólogos cognitivos, linguistas, geneticistas e outros profissionais não conseguiram ainda chegar a conclusões a respeito da influência determinada por dois importantes fatores: biológico (logo, herdado) e cultural (aprendido).

É possível, que jamais haja uma linha de confluência de raciocínios interdisciplinares. Noam Chomsky, linguista norte-americano, afirma que: “a mente humana parece consistir em diferentes sistemas, cada um intrincado e especializado, com interações de um tipo que está amplamente fixado pelos nossos dotes biológicos...”

Já Steven Pinker, psicólogo canadense, estabeleceu que: “todo aspecto do pensamento e emoção está enraizado na estrutura e função do cérebro, incluindo muitas desordens psicológicas e, presumivelmente, gênios”. O estudo desse cientista confirma que o cérebro é um sistema modular que abrange inteligências múltiplas, na sua maioria, não verbais. Evidências mostram que na evolução do cérebro humano, aparentemente, houve um desenvolvimento à parte de cada uma das diferentes habilidades (inteligências).

A possibilidade de fusão intelectual entre elas só teria ocorrido por volta dos últimos 70.000 ou 60.000 anos. Esta fluidez cognitiva permitiu o que Steven Mithen, arqueólogo inglês, denominou de “a primeira transição” na evolução humana; passamos de seres primitivos a homens capazes de utilizar e compreender uma linguagem verbalizada.

Rui Murrieta, historiador brasileiro, concorda com Mithen na assertiva de que “em determinado momento de nossa pré-história, houve uma integração no modo de pensar o mundo, característica de nossa espécie.” Surgiu, então, o homem comportamentalmente moderno. Tal mudança é considerada diretamente relacionada ao desenvolvimento da fala.

O ser humano, em diversas localidades e em diferentes épocas, conviveu com outras raças biológicas, aparentadas a ele, como o Homem de Neanderthal e outros. Tudo leva a crer que sobrevivemos a nossos “parentes”, não em função da propalada fluidez cognitiva que, dentre inúmeras outras possibilidades, nos tornou melhores caçadores, pescadores e coletores, nos permitiu responder mais eficazmente aos desafios ambientais (como escapar de feras e encontrar abrigo em condições adversas) e nos levou à elaboração de milhões dos mais sofisticados artefatos bélicos, de caça etc.



Figura 1 – Técnicas de lascar pedra

Como já explicitado, a indústria lítica predominou durante o chamado Paleolítico. Ser capaz de elaborar um machado, cujo formato fosse mais eficiente e duradouro, que os demais poderia fazer toda a diferença numa sociedade onde lutas, invasões e guerras deviam ser constantes. Utilizar pontas de lanças de penetração melhor e mais profunda deve ter sido determinante no sucesso (ou não) de caçadores e pescadores e na sobrevivência de suas respectivas comunidades. Produzir um pilão que não se desmarchasse a cada utilização garantiria alimentação facilitada ao grupo proto-humano. Outros insumos, tais como madeira e derivados da economia animal, deviam ser igualmente utilizados. Sendo biotransformáveis, deterioravam-se mais rapidamente, deixando poucos materiais arqueológicos confiáveis.

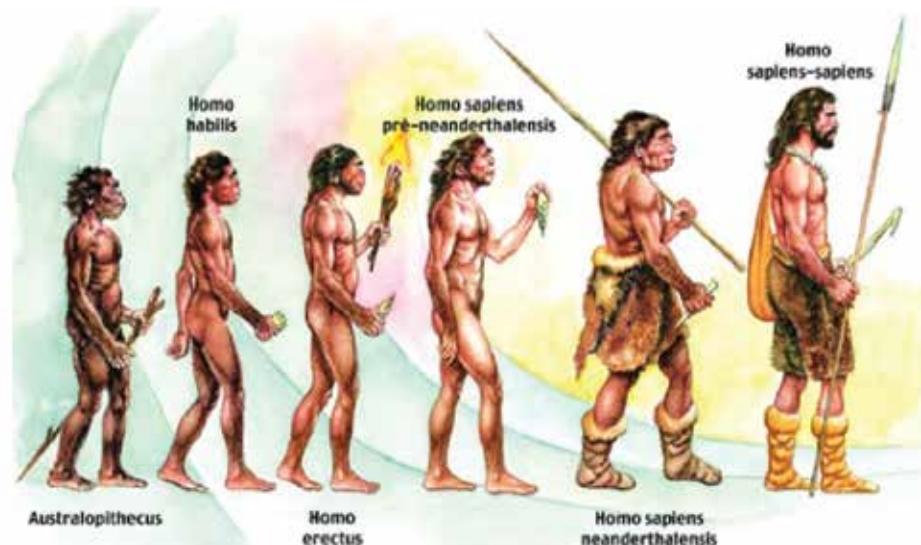


Figura 2 – Homem de Neanderthal

Antes mesmo do aparecimento do *Homo sapiens*, outros hominídeos já lascavam pedras, cujo núcleo tendia a formas definidas, como a da carapaça da tartaruga, e, das lascas produzidas, diversas ferramentas foram obtidas. Tal técnica é, hoje em dia, conhecida como levalloisiana e teria surgido há cerca de 250.000 anos no norte da África. Daí, passou ao leste europeu e ao sul da Rússia, ao longo de milênios.

Na Europa Ocidental, há cerca de 30.000 ou 40.000 anos, surgiu a cultura mousteriana, tendo como principal expoente o Homem de Neanderthal, extinto ao término do período. Tais seres se destacaram por práticas de inumação específicas em posição agachada. Na Europa Ocidental, o período que se sucede é celebrado pela cultura aurignaciana (entre 34.000 e 30.000 a.C.), grandes produtores de pontas de flechas de ossos. Teriam se originado na Ásia Ocidental passando bastante tempo depois à Mesopotâmia e ao Afeganistão e à Europa, via Balcãs.

A cultura gravettiana (entre 30.000 e 25.000 a.C.) teria evoluído a partir da anterior, do sul russo à Europa Central e à Espanha. Construíram grandes tendas ao ar livre, de acordo com suas áreas de caça. Nas eras solutriana e magdaleniana, as habilidades humanas possivelmente foram catalisadas. Pontas de lanças de formatos sofisticados, pontas de flechas, sovelas de ossos e agulhas com orifícios foram alguns dos artefatos produzidos. Objetos magníficos magdalenianos incluem instrumentos de ossos e chifres, pontas de arpão, lançadores de dardos e outros.

Saiba mais



Cultura mousteriana

A distribuição dos conjuntos de instrumentos do complexo mousteriano é vasta - Europa, África e todo o Sul e Leste da Ásia. Porém, a variedade dos conjuntos locais é também considerável, porque os seres humanos estavam agora sendo capazes de reconhecer e pôr em prática cada vez mais possibilidades alternativas nas suas tecnologias básicas. *O Homem de Neandertal* fez o uso extensivo de osso em suas armas e ferramentas.

O Homem de Neandertal (*Homo neanderthalensis*) é uma espécie extinta, fóssil, do gênero *Homo* que habitou a Europa e partes do oeste da Ásia, de cerca de 300000 anos até aproximadamente 29000 anos atrás (Paleolítico Médio e Paleolítico Inferior, no Pleistoceno), tendo coexistido com os *Homo sapiens*. Alguns autores, no entanto, consideram os homens de neandertal e os humanos subespécies do *Homo sapiens* (nesse caso, *Homo sapiens neanderthalensis* e *Homo sapiens sapiens*, respectivamente).

Período aurignaciano é o nome de uma cultura arqueológica do Paleolítico Superior, localizada na Europa e no Sudoeste da Ásia.

Situado entre 34000 e 23000 a.C., o nome se origina do sítio de Aurignac, na França. Algumas das mais antigas formas de arte paleolítica foram produzidas nesse período.

Fontes: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Homem-de-neandertal> e http://pt.wikipedia.org/wiki/Per%C3%A3odo_Aurignaciano

Civilizações mesolíticas europeias – uma transição cultural

O chamado Período Mesolítico corresponde a uma época de adaptação humana à rápida mudança climática e ambiental, estabelecida a partir da última Era do Gelo. Um aquecimento consistente na temperatura global fez com que diferentes circuitos neurológicos necessitassem ser ativados, levando a mudanças bruscas no estilo de vida.

Nesse período, a sofisticação nos objetos produzidos pelas diferentes comunidades continuava diretamente ligada aos ciclos naturais. Os homens de então obedeciam ao preestabelecido pela natureza, sem interferirem nos ciclos naturais. Esse período ocorreu aproximadamente entre 13.000 a 10.000 a.C. na Europa Ocidental.



Figura 3 – Última Era do Gelo



Civilizações neolíticas – o surgimento do sedentarismo

Concomitantemente ao já descrito Mesolítico Europeu, em outros locais, como a África e Ásia, povos tornaram-se agricultores e pecuaristas. É interessante perceber que tais populações jamais abandonaram inteiramente suas principais ocupações anteriores, continuando a praticar a caça, a pesca e a coleta de vegetais, ainda que como atividades complementares.

A partir do momento em que comunidades humanas passaram a per-

ceber os benefícios de um plantio (e colheitas subsequentes) organizado e da manutenção de animais de ambos os sexos junto a si (com consequente reprodução e aumento do rebanho), a fome deixou de ser uma ameaça constante à integridade individual e à do grupo. A agricultura e a domesticação de espécies animais garantiram algo jamais imaginado pelo ser humano: fartura alimentar (= progresso). Destaque-se que, em ambas as atividades, é essencial um planejamento, o que envolve antever situações futuras, algo possivelmente inacessível em situações anteriores ao cérebro humano.

Quem planta e colhe precisa estocar o produto. Como fazê-lo? O desenvolvimento de habilidades ceramistas e de trançados foi uma forma de responder a tal questão.

Se a agropecuária incipiente permitiu que os humanos não precisassem mais se deslocar continuamente, era possível a construção de moradias fixas, próximas umas às outras, originando as protociudades. O sedentarismo, assim facilitado, deu ensejo a uma especialização de funções pioneiros. Com mais tempo para se dedicar a determinada atividade (e sem precisar se preocupar com as demais, desempenhadas pelo restante da coletividade), é natural que as habilidades fossem mais e mais estimuladas, proporcionando vantagens individuais e coletivas.

Lideranças e hierarquização social, possivelmente, eram atributos encontrados em qualquer grupamento humano, desde o Paleolítico. Porém, a posse por fontes hídricas, idem quanto a alimentos sólidos, objetos e ferramentas devem ter proporcionado o surgimento de protocapitalismo, em que poucos abonados prevaleceriam sobre uma maioria desprovida de tais valores.

Mais uma vez, se torna importante relembrar que as transformações culturais e científicas de uma determinada época não abolem completamente as

conquistas por seus ancestrais e outros precursores. Antes, incorporam muitos elementos passados, reelaborando-os e adaptando-os às novas situações.

Como em todos os movimentos pré-históricos anteriores, normalmente muitos milhares de anos se passavam até que determinado(s) conhecimento(s) se tornasse(m) obsoleto(s), persistindo, assim, por muitas gerações.

Uma das principais características neolíticas são as interferências nas determinações naturais, quer sejam quanto ao reino animal (animais domesticados e, consequentemente, em situações reprodutivas semicontroladas), quer em relações ao reino vegetal (plantio, desenvolvimento e colheita fora de padrões naturais, quanto a locais e quantidades produzidas). Tais fatores de interferência transformaram profundamente o estilo de vida de seus beneficiários e determinaram quais comunidades iriam prosperar e quais definhariam ou seriam extintas.

Com o homem comendo mais e regularmente, o aporte de compostos nutritivos estará facilitado. Homens bem alimentados serão mais fortes, guerrearão mais e melhor (um dos principais eventos sociais de toda a pré-história). Quem vai constantemente às guerras precisa de armas e instrumentos de defesa melhores e mais sofisticados, de onde se conclui que a motivação bélica era um importantíssimo estímulo à produção científica de então (assim como de todos os períodos posteriores). Formar exércitos que não apenas defendessem suas posses como também assegurassem a predação ao possuído por outros grupos era imprescindível. Para tanto, as mulheres necessitavam estar igualmente alimentadas e nutridas, sem o que a reprodução estaria comprometida.

A evolução do conhecimento humano se daria em diversas frentes e em épocas distintas. Enquanto determinadas civilizações do Oriente próximo começaram a fundir o bronze e usar o arado, vindo a utilizá-lo numa infinidade de objetivos no Oriente próximo e no Norte da África, por volta de 4.000 a.C., esse processo só iria ocorrer na Tailândia um milênio após. Cerca de 3.000 a.C., na Europa, diversos povos começavam a se aventurar no uso do cobre, na mesma época aproximada em que técnicas agrícolas de aração eram praticadas na África Central.

Ao mesmo tempo, a cerâmica estreava no Equador e na Colômbia primitivos. Cada nova prática científica levava bastante tempo para sua adoção. Uma vez sedimentada, tendia a persistir por séculos ou milênios, até que outra prática mais vantajosa tornasse aquela primeira obsoleta.

Acredita-se que os humanos tiveram uma mudança radical em seu estilo

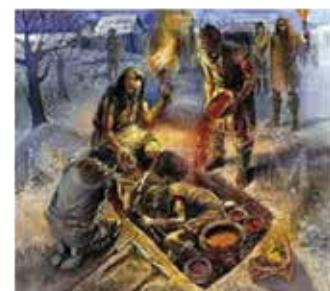


Figura 4 – Uso do cobre pelo homem

de vida em cidades, a partir da adoção do modo de vida urbano e do uso da escrita. Tais fatores são considerados tão decisivos na evolução de nossa espécie que determinaram o limite entre a Pré-história e a História, inaugurando o período denominado Antiguidade.

As primeiras civilizações históricas teriam surgido no sul da Mesopotâmia, no atual Iraque. Registrar determinados elementos codificados (que, naturalmente precisaram ser conhecidos por seus leitores, para serem entendidos), ao que parece, surgiu, inicialmente, como facilitador na contabilidade daqueles povos.



Figura 5 – Mapa mostrando as primeiras civilizações

b) Elementos históricos

História Antiga

Não há como afirmar que esta ou aquela civilização foi mais importante do que outras. Trata-se de contextos (situações) totalmente heterogêneos, logo impossíveis de comparação factível. Portanto, nossa abordagem aqui será aleatória.

Um expansionismo helênico ocorreu a partir do século VIII a.C. Destacam-se como aspectos científicos de então: cunhagem de moedas e ossos, técnicas comerciais, arquitetura, armas etc. Tais elementos helênicos teriam sua disseminação amplificada pelas campanhas bélicas de Alexandre⁶, o Grande, no século II a.C.

O jovem rei levou o helenismo (modo de viver e conhecimentos) à Europa mediterrânea, ao mar Negro à África e Ásia Central, até a Índia. O comércio se intensificou, as artes (aí incluída a arquitetura) tiveram grande grau

⁶Alexandre III da Macedônia, dito o Grande ou Magno, nasceu em 20 de julho de 356 a.C. em Pela (ou em Vergina) – morreu em 10 de junho de 323 a.C., em Babilônia. Foi príncipe e rei da Macedônia e um dos três filhos do rei Filipe II e de Olímpia do Épiro – uma fiel mística e ardente do deus grego Dioniso.

Alexandre foi o mais célebre conquistador do mundo antigo. Em sua juventude, teve como preceptor o filósofo Aristóteles. Tornou-se rei aos vinte anos, na sequência do assassinato do seu pai.

de impulso. A cultura helênica florescia por onde as cidades eram fundadas. A medicina, a astronomia, a matemática, a geografia e outras ciências foram incrivelmente alavancadas.

No século II a.C, Roma desponta como conquistadora e, paradoxalmente, como herdeira das tradições anteriores gregas. Todos os aspectos da vida romana (legislação, comércio, política, belicismo etc.) foram profundamente influenciados pelo legado de seus antecessores helênicos.

Umas das principais características científicas tecnológicas deixadas por Roma foi a introdução do concreto nas edificações. Outra delas está relacionada à captação e à distribuição de água aos núcleos urbanos, não apenas a longas distâncias, como também dentro das cidades. No século II, Roma já contava com uma extensa rede de aquedutos, que lhe garantia mais de 1.000.000 m³ de água por dia.

O desenvolvimento de uma tecnologia portuária foi fundamental às pretensões do império. A legislação romana é considerada tão avançada que até hoje é utilizada pela maioria das nações ocidentais. Porém, é possível que o exemplo máximo de aplicação tecnológica romana esteja relacionado à construção de estradas, com uma incrível adaptação da natureza do subsolo, assim como sua diversidade na aplicação de recursos regionais. Tal realidade científico-tecnológica está presente até a tomada de Constantinopla, pelos turco-otomanos, em 410, quando se dá início à Idade Média.

Falar de civilização na China (Oriental) seria remontar a cerca de 3.000 a.C. Um domínio artesanal sofisticado, com cerâmica produzida em tornos e ourivesaria são alguns exemplos de conhecimentos vigentes desde essa época. A metalurgia em bronze e a utilização do jade em peças de elevado valor artístico comprovam a evolução dos chineses primitivos. O uso da seda foi comprovado a partir de 2.700 a.C. A utilização e a posterior disseminação da escrita contribuíram grandemente para o estabelecimento dos dados culturais e científicos. A arqueologia mostra que, a partir de 1.400 a.C., essa já era uma prática constante.

As estepes eurasianas forneceram poucos porém extremamente significativos indícios materiais de povos, anteriormente nômades, que teriam iniciado a colonização dessas regiões por volta de 5.000 a.C. Há cerca de 2.000 a.C., apareceram culturas nômades especializadas, baseadas no uso do cavalo.

História Medieval

Uma infinidade de filmes e de outras manifestações artísticas têm divulgado uma Europa medieval escura, gelada, supersticiosa e aterrorizadora, sugerindo o que alguns denominaram: “A longa noite de mil anos”. Nada mais errôneo do que crer em tais representações. Apesar de fortíssima desigualdade social, da ocorrência

de guerras, epidemias (como a Peste que matou cerca de 1/3 dos europeus) e fome, foi um período em que as descobertas científicas continuaram a ser feitas, embora em feições bem diferentes do que ocorria sob a égide romana.

Numa demonstração de absorção/adaptação cultural-científica, observam-se as luxuosas vilas (já em si um herança da arquitetura romana) dos príncipes vândalos (principais antirromanos entre os bárbaros) onde banheiras e pisos em mosaico evidenciavam uma admiração pelo estilo adotado pelos aristocratas que os precederam.

Lentamente, valores outros (não greco-romanos) passaram a coexistir com a ordem anterior. É pertinente destacar que nunca houve uma extinção cultural-científica absoluta dos valores romanos. Os novos invasores não tinham como ser majoritários, principalmente nas maiores cidades.

Profunda transformação passou a Europa medieval, com a transferência gradual do poder da península itálica para porções mais ocidentais (França). No século VIII, **Carlos Magno⁷**, cujo império durou até o século IX, foi coroado “Grande e Pacífico Imperador dos Romanos”, tendo promovido forte implemento à arquitetura (construções de pedra).

Concomitantemente, oriundos da Escandinávia, os *vikings* atacaram a Europa. Como elemento facilitador, teve sua indústria naval. Seus barcos impulsionados tanto a remo quanto a velas e quilhas, reforçados de baixo calado (o que lhes permitia utilizar até mesmo rios rasos), levou-os da Rússia ao litoral português e espanhol. Apesar dos prejuízos que causaram (mortes e saques), incentivaram o comércio e a indústria, revitalizaram decadentes núcleos urbanos e fundaram cidades vitais até hoje, como Dublin e Kiev.

⁷Carlos Magno (2 de Abril de 747 - 28 de Janeiro de 814) ou Carlos, o Grande (em alemão Karl der Große, em francês Charles Magne, em latim Carolus Magnus) foi sucessivamente rei dos Francos (de 771 a 814), rei dos Lombardos (a partir de 774), e ainda o primeiro Imperador do Sacro Império Romano (coroado em 25 de Dezembro do ano 800), restaurando, assim, o antigo Império Romano do Ocidente.

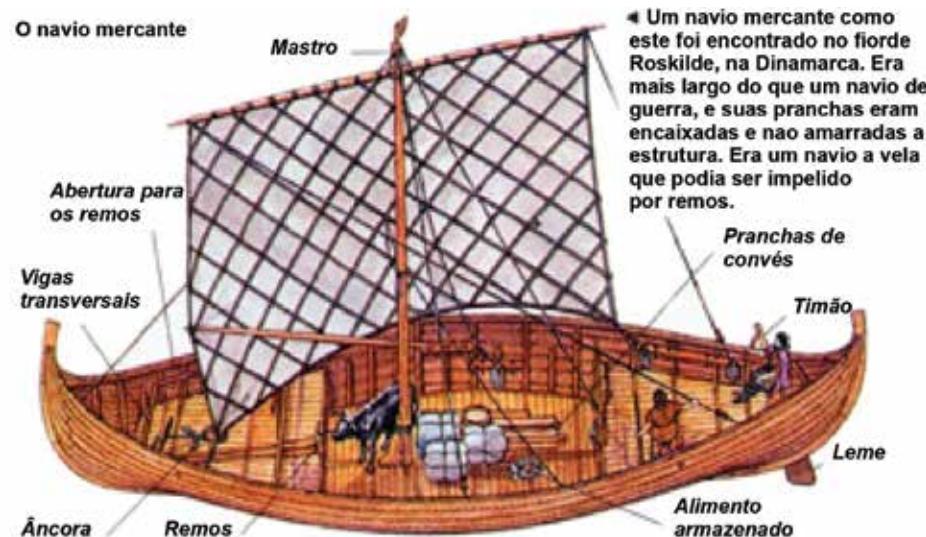


Figura 6 – Barco Viking

Outros povos passaram a fustigar a Europa desde o século VIII. A Espanha visigoda recebeu as primeiras levas de invasores árabes. Apoiados na fé islâmica, o califado abássida⁸, então predominante, levou o comércio de ouro, marfim e escravos africanos, especiarias, artigos diversos e cerâmica do Extremo Oriente âmbar, cera e couros bálticos, madeiras trabalhadas, trabalhos em metal, vidros, têxteis, azulejos e cerâmica envernizada a toda a extensão da Eurásia (desde a península Ibérica até a China).

Além de incremento comercial, cada cidade instalada na rota islâmica tendia a se tornar centro irradiador de cultura. Kairouan, na atual Tunísia, pode ser apontada como centro administrativo, religioso e cultural, com centro de estudos superiores estabelecido no início do século XI. As ciências matemáticas eram (e ainda são) fortemente privilegiadas pela cultura árabe, assim como a medicina.

Guerras e invasões constantes, a necessidade do uso de força animal na agricultura e em demais trabalhos que demandassem grande dispêndio de energia e antigas tradições dos povos nômades das estepes se conjugaram na criação de um dos mais típicos elementos culturais medievais: as Ordens de Cavalaria. Grande parte da metalurgia medieval deve seu desenvolvimento a tais organizações. Armaduras, armas de ataque e defesa, ferraduras e outros objetos deram nova vida à metalurgia, incentivando, inclusive, o aparecimento de novas produções, como o aço de Toledo, da Espanha.

Alguns autores consideram que nenhum progresso científico daquele período poderia rivalizar com a invenção da imprensa por Gutenberg⁹. Entre as inúmeras (e, muitas vezes, esquecidas) descobertas medievais, seria impossível não citar a Alquimia, precursora da Química. Na verdade, os primórdios dessa ciência são muito anteriores. Quando Alexandre chegou ao Egito (fundando Alexandria), em 332 a.C., o racionalismo grego, dentro do qual se apoava a teoria dos quatro elementos fundamentais (água, terra, fogo e ar), teve a oportunidade de se fundir com kymia. O principal objetivo de tais práticas seria a obtenção da pedra filosofal, capaz de transformar o elixir da vida longa. A alquimia persistiu por séculos, chegando ao início do século XVIII. Newton, Boyle, Locke e Leibniz foram alguns dos cientistas adeptos mais conhecidos.

Como o Islamismo é uma religião que incentivou as buscas alquímicas, como um dos caminhos conduzindo a Alá, grandes pensadores destacaram-se dentre os islamitas, principalmente Avicena (Sec X e XI). Dentre as maiores contribuições da alquimia, herdadas pela química e pela medicina, estão a produção de equipamentos de vidros, vasos de cerâmica e fornos. A descoberta de alguns compostos como o ácido sulfúrico, o ácido nítrico e o ácido clorídrico, é outro exemplo relevante.

Como em todos os períodos e épocas históricas, aquele que busca o novo dificilmente eram compreendidas pelas massas populacionais e pelos

⁸Abássida (ou abácidas), terceira dinastia de califas árabes, que reinou de 750 a 1258 sobre um império muçulmano com capital em Bagdad, no atual Iraque. Foi fundada em 750 por Abu al-Abbas al-Saffa, descendente de Abbas, tio paterno do profeta Maomé. Formaram uma dinastia árabe reinante composta por 37 califas.

⁹João Gutenberg, ou Johannes Gensfleisch zur Laden zum Gutenberg (Mogúncia, c. 1398 - 3 de Fevereiro de 1468) foi um inventor e gráfico alemão que introduziu a forma moderna de impressão de livros, que possibilitou a divulgação e cópia muito mais rápida de livros e jornais. Sua invenção do tipo mecânico móvel para impressão começou a Revolução da Imprensa e é amplamente considerada o evento mais importante do período moderno.



Figuras 7 – Invenção da imprensa por Gutenberg

dirigentes. Portanto, fica bastante óbvia a associação de protocientistas alquímicos com bruxarias e feiticeiros, gerando incompreensões e pavores que não raramente desembocavam em hostilidades, torturas e mortes.

Praticamente todo o conhecimento (com registros escritos) greco-romano havia sido abolido, grande parte, caído em esquecimento com o declínio do Império Romano no século V. Certamente esse conhecimento não teria chegado a nossos dias não fosse o esforço *hercúleo*¹⁰ de copistas religiosos, principalmente da ordem religiosa dominicana. Eles liam manuscritos gregos, latinos e em outras línguas antigas, traduzindo para línguas correntes, estocando sua produção nas bibliotecas dos conventos. É necessário deixar claro que, ao contrário de estabelecimentos congêneres contemporâneos, não havia uma intenção de disseminação de conhecimentos a partir daquelas obras; muito pelo contrário: diversas eram proibidas até mesmo a outros membros da ordem. Era, em suma, uma missão de natureza religiosa e não científica (até mesmo por que o conceito só surgiria séculos adiante)

Por volta de 1200, a universidade de Paris já era o principal centro difusor das tradições greco-romanas. Filosofia, Direito e Teologia eram algumas das áreas abrangidas. O conceito de universidade medieval era muito mais o de um local onde livres pensadores se reuniam e lançavam debates sobre temas os mais diversos possíveis do que produção intelectual constantemente renovada. Muitos mestres de então acabavam presos, torturados e mortos pelo simples fato (enxergando sob uma óptica do século XXI, naturalmente) de terem a ousadia de duvidarem (e multiplicarem essa dúvida) de valores estipulados pelo catolicismo e pelos poderes políticos europeus ocidentais, legitimados pela fé.

Um mestre universitário da época era alguém com uma sólida cultura geral. Além das áreas do conhecimento já referidas, esse mestre deveria ser versado em Retórica, Música, Matemática, Física, Política etc. Tal generalista era tratado como um sábio, venerado pelos alunos e, muitas vezes, odiado pelas autoridades, pois estimulava o livre pensamento, algo inusitado na época.

3. Era Moderna

O período chamado de Renascimento corresponde a um profundo desejo italiano de retomar ao “centro do mundo civilizado do Ocidente”, como havia sido a realidade na Antiguidade Clássica, época em que o Império Romano ditava as regras e recebia tributos de, praticamente, todos os povos ocidentais conhecidos; um verdadeiro centro do universo científico (assim como filosófico e artístico). Quando um determinado pensador se destacava em qualquer área do conhecimento, dizia-se que “Fulano era tão bom quanto os antigos romanos”.

Na verdade, apesar de a expressão sugerir um corte abrupto com a realidade medieval preexistente, faz-se necessário compreender que o pensamento, por exemplo, de sábios bizantinos e de outras nações europeias, como a França, foram importantíssimos na criação de padrões renascentistas de raciocínio.

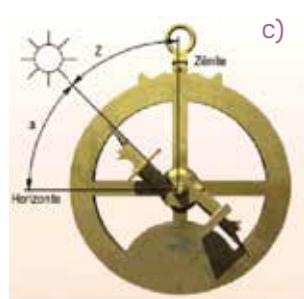
É fundamental também compreender que a grande financiadora dos empreendimentos do Renascimento foi a burguesia mercantil das repúblicas italianas, como Veneza, Gênova, Florença, Pisa, Milão etc., com destaque para as duas primeiras. Para compreender o poder econômico, político e social de tais cidades, tomemos o exemplo de atividades de bancos genoveses (cartas de créditos, cheques etc.). A partir de 1580, por eles circulavam cerca de onze milhões de libras esterlinas anualmente, seis vezes o orçamento anual da Espanha, a nação mais rica da época.

No século XV, o advento da navegação comercial exigia o desenvolvimento de toda uma tecnologia náutica. Barcos melhores, mais manejáveis e capazes de empreender longas viagens, tornaram-se imprescindíveis. Melhores barcos envolvem uma equipagem de tecnologia mais avançada. Assim, Portugal saiu na frente, com a criação da Escola de Navegação de Sagres. Nela, além da formação de destacados navegadores, diversos instrumentos importantíssimos foram desenvolvidos, como o astrolábio, a bússola e o quadrante, indispensáveis à navegação oceânica, assim como tecnologias outras na construção de barcos, as caravelas. Tal pioneirismo lançou as bases do colonialismo português, logo acompanhado pelo espanhol, possibilitando um período no qual os países ibéricos alcançaram um destaque inédito no campo econômico.

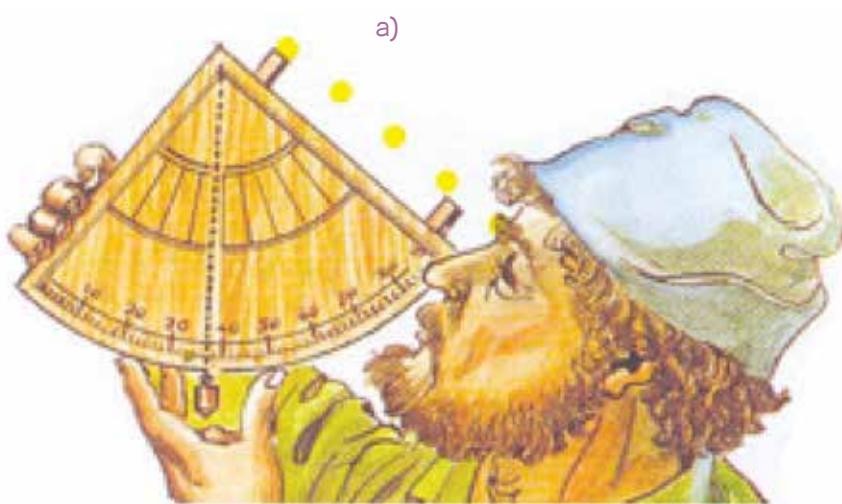
Apesar do propalado desenvolvimento nas ciências náuticas ibéricas, o centro intelectual europeu continuava centrado nas cidades norte-italianas. Durante o século XV, um desejo de cópia de modelos clássicos foi o pensa-



b)



c)



a)

Figura 8 – a) astrolábio, b) bússola e c) quadrante

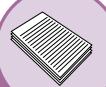
mento dominante, sendo substituído, no século seguinte, por um humanismo que buscava a superação, logo a busca de novos conhecimentos, para além da herança greco-romana.

Filósofos, homens de ciência e artistas passaram a se reunir nas academias, sítio para análises da cultura clássica, discussões e foro privilegiado para o lançamento de novas ideias. Como de resto, em toda a Europa e no resto do mundo, os novos conhecimentos tinham circulação extremamente restrita, permanecendo a grande maioria da população ignorante e alheia aos benefícios da Ciência.

A efervescência cultural renascentista lançou elementos de estímulo ao estudo do homem (antropocentrismo) e da natureza. A aceitação universal, mística e sobrenatural (misticismo) de que Deus era o centro de tudo (teocentrismo), derivada da Idade Média era, então, refutada por um espírito crítico, que utilizava a experimentação e as observações buscando explicações racionais. Alguns dos renascentistas inconformados intelectualmente foram:

- Nicolau Copérnico¹¹: combateu o geocentrismo clássico, ptolomaico, formulando a Teoria Heliocêntrica;
- Galileu Galilei: completou o raciocínio de Copérnico;
- Johann Kepler¹²: definiu movimentos elípticos dos astros;
- Miguel Servet e Willian Harvey: descobridores dos mecanismos da circulação sanguínea;
- Ambroise Paré: defendeu o uso da ligação de vasos sanguíneos para deter hemorragias;
- André Vesalius: é considerado o Pai da Anatomia, por suas publicações na área.

Aos poucos, o método experimental passou a ser o principal meio de se alcançar o saber científico, preparando o terreno para o racionalismo posterior.



Texto complementar

Método experimental

O Método experimental baseia-se no método científico comum à maioria das ciências. É defendido pelo Behaviorismo, mas utilizado por outras correntes de psicologia. O seu objetivo é permitir conhecimentos sobre comportamentos comuns a um grupo de pessoas.

Fases do método

1. Hipótese prévia: estabelecimento de uma relação causa-efeito explicativa de uma situação. Pretende relacionar a presença de um fato (situação) com a modificação de outro (comportamento).

2. Experimentação: fase de verificação da hipótese. Nessa fase é determinante o rigor das observações e controle da situação experimental:

A. Controle de variáveis: Elementos que constituem a situação de estudo relativamente à alteração ou a manifestação de um comportamento cuja natureza se desconhece. O objetivo desta fase é comprovar se o efeito que as variáveis independentes provocam na variável dependente é aquele que se supusera na hipótese.

Dependente: elemento que constitui a modificação do comportamento a explicar surgindo como a variável de resposta, consequência da variável independente.

Independente: são os fatores supostamente responsáveis pela situação e que serão manipulados e controlados para verificar a variável dependente. Aparecem ligadas à situação ou à personalidade.

Externas: elementos de uma experiência que não são controláveis ou sucedem inesperadamente, mas que podem influenciar uma experiência, podendo-se estudar essas condicionantes relativamente:

a) ao sujeito: Atitudes e expectativas do sujeito observado (Efeito de Hawthorne = A atenção prestada ao trabalho de um sujeito aumenta o seu desempenho mesmo sob condições adversas)

b) ao observador: Atitudes, expectativas, estatuto, credibilidade e personalidade do observador (o psicólogo pode colocar o indivíduo à vontade ou provocar um grau de tensão)

c) às condições: as condições ambientais devem ser iguais relativamente aos sujeitos observados: local, hora do dia. B. Registro de observações - Para garantir o rigor das observações e permitir a análise dos dados por investigadores independentes.

- Registros de ocorrências e duração de comportamentos
- Escalas de classificação - Níveis de frequência de um fato

B. Controlo de condições: validação da informação.

Grupo experimental: grupo de sujeitos em que é testada uma variável independente sendo que as restantes condições e constituição devem ser iguais ao grupo de controlo para permitirem a comparação de resultados.

Grupo de controlo ou testemunha: Grupo de sujeitos em que as condições da experiência são mantidas inalteráveis, garantindo assim os dados resultantes da observação do grupo experimental

Amostra: conjunto de indivíduos em que decorre a experimentação, sendo constituído a partir da segmentação do universo a estudar. A amostra deve ser significativa e representativa da população a estudar.

a) Amostragem simples (aleatória): quando a população a estudar é homogênea. Todos os seus membros possuem condições iguais para o estudo pelo que são escolhidos ao acaso.

b) Amostragem estratificada: quando a população a estudar é heterogênea. Os diversos grupos devem estar representados pelo que é necessário selecionar a amostra, recorrendo-se aqui a técnicas da estatística.

Trabalho de campo - verificação da hipótese em situação real

3. Generalização: estabelecimento das conclusões pela generalização dos dados da amostra para o universo a estudar.

Fonte: <http://www.prof2000.pt/users/isis/psique/unidade1/metodos/experimental.html> - 28.02.2011/ 10h 20min



Figura 9 – 1^a compilação dos conhecimentos - Enciclopédia

uma especialização da ciência. Por exemplo, a Física seria compreendida como algo com normas e métodos individualizados e, até certo ponto, alheios a outras parcelas do conhecimento humano, como a História Natural (Biologia), Medicina e outras.

Como já enfatizado anteriormente, somam-se conjunturas sócio-históricas e geográficas específicas que permitiram o Racionalismo e o Iluminismo, que produziu, em 1751, a primeira compilação dos conhecimentos modernos a que ocidentais tiveram acesso: a encyclopédia. Tendo como editores principais o matemático Jean D'Alambert e o filósofo Denis Diderot, atingiu 35 volumes, contando com a colaboração de 130 escritores, dentre os quais, Voltaire e Rousseau. Estética, economia, música, filosofia, religião, literatura e política foram alguns dos temas.

Seria impossível estudar tal período e ignorar um aspecto fundamental, tanto no financiamento à ciência, quanto em relação às profundas transformações sociais geradas: a Revolução Industrial.

A princípio, as primeiras indústrias inglesas se situaram ao longo de cursos d'água caudalosos (energias hídricas). O primeiro setor a ser mecanizado foi o têxtil, na fabricação de tecidos de algodão.

Ao contrário do que ocorreu a partir do século XIX e, ainda ocorre nos dias atuais, as primeiras indústrias eram essencialmente rurais e não levavam a concentrações urbanas consideráveis. Um dos fatores de incremento às atividades industriais foram as guerras (demandando grandes quantidades de ferro). Outro aspecto decisivo foi o aumento considerável na desigualdade populacional britânica, obrigando a procura de opções trabalhistas.

3.1. Racionalismo

Os séculos XVII e XVIII encontram a Europa imersa no absolutismo político e, como já visto, a situação intelectual dos pensadores deixada pelo Renascimento que os precedera era de um predomínio crítico. A razão antes de tudo inaugurava uma época de debates, de profundas análises (com argumentações de contra-argumentações profundas) e inconformismo intelectual crescente.

Pela primeira vez, se imaginava produzir o saber de forma organizada, sistematizada em áreas de conhecimento humano, qual seja

Pertencem a esse período as seguintes conquistas científico-tecnológicas:

- Lançadeira (de fios têxteis) volante de Kay, em 1753;
- Fiandeira Multiusos de Hargreaves, em 1770;
- Fiandeira intermitente de Crompton, em 1778;
- Tear mecânico de Cartwright, em 1758;
- Utilização do carvão mineral, ao invés de carvão a lenha, por Darley, em 1709;
- Fundição de ferro (Pudlagem), por Cort, em 1784;
- Máquinas a vapor: atmosférica, de Newcomen, em 1712; as de Watt, em 1770 e 1780 e aquelas de alta pressão, de Trevitchik, em 1820.

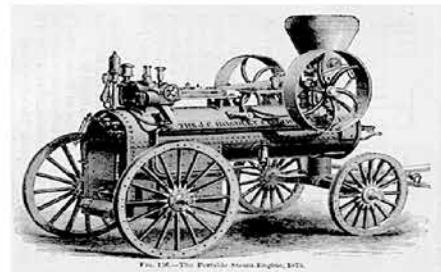
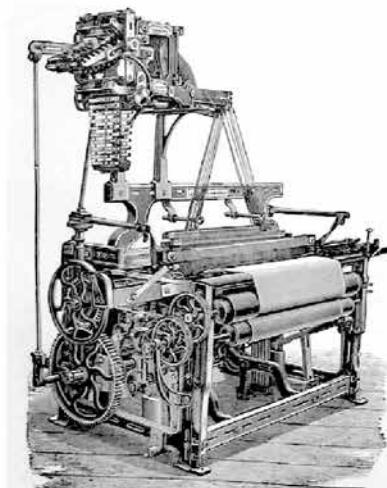
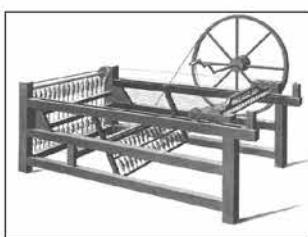


Figura 10 – Artefatos produzidos no começo da Idade Moderna

A Revolução Industrial alavancou uma revolução nos transportes. Transportes fluviais foram, inegavelmente, impulsionados por máquinas a vapor. Contudo, a comunicação ferroviária, iniciada a partir de 1830, foi a grande beneficiária, devido à grande capacidade de transporte e pelo barateamento considerável, fazendo com que produtos chegassem a locais de, anteriormente, difícil acesso e a um custo acessível à boa parte da população.

Tal situação propiciou que a Inglaterra, na primeira metade do século XIX, fosse o país de maior desenvolvimento industrial do mundo. No restante da Europa, os centros de industrialização se limitaram (no período) a Paris, Lyon, Colônia, Frankfurt, Cracóvia, Varsóvia, Hamburgo, Bremen, Roterdam, Le Havre e Marselha, embora sem tanta significação da expressa pela Grã-Bretanha. Além do velho continente, nos EUA o processo de industrialização já era incipiente. Aos poucos, barreiras alfandegárias foram caindo (pelo menos na Europa Central e Ocidental) e o alastramento do pro-

cesso econômico foi grandemente facilitado no continente pelo avanço nas comunicações fluviais e ferroviárias.

Ao término do século XIX, o contexto socioeconômico e científico era tal que incontáveis invenções foram acrescentadas, como a máquina fotográfica, a bicicleta, a máquina de escrever, a máquina de costura e o automóvel.

Um dos exemplos mais consistentes de tais sociedades foi dado pela sociedade lunar, de Birmingham. Demonstrações de dissecações de animais, espetáculos nos quais a energia elétrica era o alvo das atenções e outras atividades eram corriqueiras. Isaac Newton e sua teoria da gravidade fizeram sucesso e todo cavalheiro britânico que se prezasse deveria se interessar pela filosofia natural. James Watt, aperfeiçoador das máquinas movidas a vapor; Joseph Priestley, químico que identificou o oxigênio e criou água mineral artificial. Erasmus Darwin, médico (e avô de Charles) e introdutor da teoria da evolução dos seres vivos, juntavam-se a industriais e financistas, como Matthew Boulton e Josiah Wedgwood e idealistas sociopolíticos, como Richard Lovell Edgeworth e Thomas Day.

Em termos científicos, o racionalismo propiciou a especialização dos conhecimentos, originando um “embrião” das ciências modernas, cada uma contando com metodologia, objetos de pesquisa, maquinário e, até mesmo, uma terminologia. Assim, um pesquisador em anatomia, por exemplo, aos poucos ia abandonando o conceito generalista, específico, vigente desde a antiguidade e passando a se interessar somente por temas afins. Tal era o quadro científico no século XVIII que foi aprofundado nos seguintes.

Outra importantíssima sociedade científica inglesa foi a Lineana de Londres (a mais importante instituição que abrigava um fórum de História Natural). Ali, Charles Darwin apresentou a sua teoria das espécies e Alfred Russel Wallace trabalhou na Amazônia e foi o pioneiro na percepção de como o meio ambiente alterava seres (peixes) de uma mesma espécie. Hoje é considerado o pai da Zoologia, em virtude das incontáveis descrições que fez, tais como as relativas ao mimetismo. Por outro lado, Wallace inaugurou a pirataria biológica brasileira, ao vender e exportar exemplares.

“A vida é uma luta perpétua e a seleção natural é o meio pelo qual algumas espécies (sobrevivem e) evoluem, enquanto outras desaparecem”. A proposição darwiniana foi tão perturbadora (lançada em 1859) que não só modificou profundamente os rumos da ciência, como mexeu com a consciência coletiva ao recusar a ideia antiquíssima do Criacionismo. A humanidade, além disso, alterou, a partir de então, a maneira como encarava a si própria. Anteriormente à

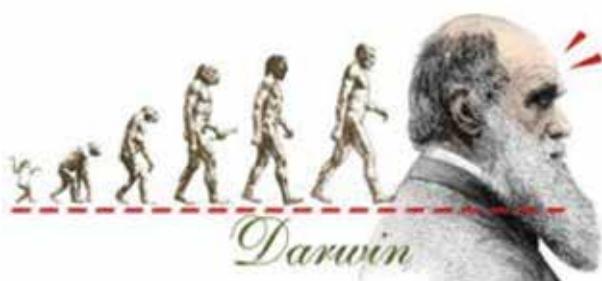


Figura 11 – A origem das espécies

estada de Wallace, Darwin viajou pela América do Sul (esteve no Brasil e se encantou tanto com nossos recursos ambientais que anotou em seu diário de bordo “A perspectiva de florestas selvagens, zelada por lindas aves, micos e preguiças, lagos, roedores e aligadores, fará um naturalista lambre até o pó da sola dos pés de um brasileiro...”).

Mesmo correndo o risco de cometer injustiça com outros achados científicos e com notórios cientistas do século XIX, um destaque precisa ser dado a uma ramificação das Ciências Naturais que, mesmo sem ter “nascido” naquela centena de anos (o pioneiro, Jenner¹³, foi um brilhante proposito de ideias no século XVII), teve nos mil e oitocentos seu período de catalização inicial do conhecimento: a Microbiologia. A ideia de que seres tão minúsculos (a ponto de não serem visualizados sem o recurso de lentes ópticas ampliadoras) pudessem não apenas existir mas também alterar o curso da vida custou a ser aceita. Diversos outros pesquisadores dedicaram suas vidas profissionais ao ramo, como Salmon e Ostertag. Decorrentes de teorias iniciais, a Saúde Pública foi grandemente estimulada. Vacinas foram desenvolvidas contra um sem número de doenças que debilitavam e matavam humanos e animais, como foi o caso da raiva.

Um aspecto marcante das universidades alemãs, logo no inicio do século XIX, foi a criação de modelos universitário centrados no mestre-pesquisador (como em Berlim, Leipzig, Gottingen, Heidelberg e Giessen, esta última com grande ênfase na Química). Na pequena Universidade de Giessen, um nome se destacou. Liebig, um grande experimentador nos domínios da Química. Seus métodos estimularam análises e sínteses de diversos produtos importantes para o desenvolvimento social. Teve seu trabalho multiplicado por seus alunos e seguidores, levando a Alemanha a um florescimento no número de profissionais e indústrias, o que permitiu que aquele país se tornasse a primeira potência industrial. Liebig foi importante, não apenas por suas pesquisas na chamada Química Pura, como, principalmente, por suas aplicações agrícolas e de diversos outros problemas tecnológicos.

A chegada ao século XX encontra a sociedade ocidental (particularmente, a Europa e a América do Norte) envolvida em enormes transformações científicas. As descobertas científico-tecnológicas sucediam-se numa velocidade pioneira na história da ciência. Incontáveis conflitos internacionais haviam impulsinado sobremaneira as indústrias metalúrgica e química. Durante a Primeira Guerra Mundial, já era intensa a aplicação de artefatos químicos, como os gases venenosos.

No entanto, o arsenal terapêutico, no período em questão ainda era irrisório. Milhões de feridos vieram a falecer em função de consequências tardias da batalhas (sangramentos, dores fortes e infecções).

¹³Edward Jenner (Berkeley, 17 de maio de 1749 - Berkeley, 26 de janeiro de 1823) foi um naturalista e médico britânico que clinicava em Berkeley, Gloucestershire, e que ficou conhecido pela invenção da vacina contra varíola - a primeira imunização desse tipo na História.

O primeiro anibiótico, a penicilina, foi sintetizado no início dos anos 1930, tendo seu lançamento ao mercado levado mais de três anos.

Dentre inúmeras outras descobertas científicas do período em questão, possivelmente, poucos tiveram o impacto alcançado pela área de comunicação. A descoberta da válvula e de outros componentes elétricos e a sua aplicação no rádio, na televisão e em outros aparelhos foram tão revolucionárias quanto a aviação, que encurtou distâncias e possibilitou que regiões isoladas se integrassem à sociedade.

Na primeira década dos anos 1990, nenhum brasileiro teve a projeção científica (e, até certo ponto, social) que obteve Alberto Santos Dumont. Apesar de os primórdios da aviação terem ocorrido no século XVIII, somente os avanços do final dos 1800 e da primeira década dos 1900 puderam ensejar experimentos de decolagem, voo e pouso seguros. Além de diversos aperfeiçoamentos aerotransportados, a genialidade de Santos Dumont o levou a criar o relógio de pulso e outros instrumentos eficazes e transformadores.

Como já enfatizamos anteriormente, seria leviano comentar sobre o desenvolvimento científico e tecnológico do período e não abordar a produção de alimentos. Máquinas capazes de produzir objetos que aumentavam a conservação de comidas facilmente perecíveis (enlatados) foi uma grande avanço, permitindo que tropas militares atuassem em regiões inhóspitas em condições mais fáceis e eficazmente supridas.

Em todas as nações que pudessem acessar o rol de descobertas aqui comentadas, as transformações sociais foram inevitáveis. Em virtude de melhorias na medicina, na química e em tantas outras áreas e subáreas do conhecimento humano, a sobrevida aumentou. Quem (ao final do século XIX) sobrevivia, em média, 50 ou 55 anos, passou a uma expectativa de mais 10 ou 15 anos. A mortalidade infantil foi reduzida em virtude de melhorias na saúde pública. Com mais gente na superfície do planeta, mais alimentos era uma demanda gritante, parcialmente alcançada por expansão e C&T agropecuárias. Plantar e criar animais de forma produtiva e racional tornava-se urgente, no desenvolvimento das nações. Nasciam (no início do século XX) a agricultura mecanizada e a zootecnia como ciências.

O petróleo, cuja utilização “artesanal” tinha séculos de existência, tornou-se um dos elementos mais pujantes na economia ocidental. Sua utilização como fonte energética, assim como toda sua gama de subprodutos, determinava o enriquecimento (ou o empobrecimento, por sua carência e dependência) de grupo empresariais e de nações.

Veículos automotores dotados de máquinas propulsoras (motores a explosão) remontavam ao século anterior. No entanto, eram considerados muito mais como curiosidade científica do que como solução tecnológica viável. A

entrada em cena do industrial norte-americano Henry Ford (primeira década dos anos 1900) foi decisiva, tanto para o transporte de passageiros (a princípio), quanto para cargas, ao desenvolver modelos automotivos resistentes e baratos. Literalmente puxados pela indústria de tais transportes terrestres, instalaram-se fábricas de componentes, de tintas, e houve considerável pressão de demanda para o desenvolvimento de tecnologia para a construção e a manutenção de estradas.

O advento da II Guerra Mundial foi decisivo e representou marco limítrofe entre o mundo moderno e o contemporâneo. As ações diretas (metalúrgicas, bélicas, têxteis, química, alimentar, de engenharia de transporte e de comunicações etc.) e indiretas (desenvolvimento de sistemas de telecomunicações, armazenamento e envio de dados militares etc.) resultantes do conflito armado repercutiram de tal maneira que alterou radicalmente a vida, não apenas dos países diretamente envolvidos, quanto da maior parte do planeta, tributários e parceiros daqueles. Foram mudanças irreversíveis e que iniciaram a verdadeira catálise científico-tecnológica que caracterizou o final do milênio e o início do século XXI.

Muito se poderia escrever a respeito dessa segunda metade de século pós-conflito mundial, e dados não escasseiam na literatura especializada. Relembrando o que foi mencionado a princípio, considera-se que, de 1900 em diante, o mundo teve a oportunidade de conhecer 90% de seu arsenal de descoberta em C&T (pelo menos no que tange à cultura ocidental).

Em absolutamente todas as áreas do saber humano, houve conquistas memoráveis no último século e na presente década. Entretanto, é importante estabelecer que apenas uma pequena parcela dos países desenvolvidos, aqueles detentores de melhores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH), conseguem nivelar avanços em C&T com equiparação socioeconômica justa e inclusiva. A maioria da população planetária ainda luta para atingir os níveis de 1º Mundo (países em desenvolvimento, os de “2º Mundo”) ou desconhece quase inteiramente os avanços relativos aos últimos 110 anos ocorridos nas sociedades ocidentais, vivendo em condições de precariedade socioeconômica, científica e tecnológica (nações do 3º Mundo) que remetem ao início da Era Cristã.

Seria descabido e absolutamente descontextualizado discorrer sobre os séculos XX e XXI, ignorando a computação. O primeiro aparelho destinado a acelerar a capacidade humana de formulação de cálculos matemáticos, assim de como de sua estocagem, permitindo uma recuperação posterior desses dados, o computador, foi produzido pela comunidade científica estadunidense, na década de 40 do século XX. Ocupava o volume de um prédio e dependia de válvulas para seu funcionamento. A chamada “Guerra Fria” entre os EUA e a então União Soviética exigiu, de ambos os lados, esforços inúmeros de concentração de recursos financeiros e humanos, para

o desenvolvimento de aparelhagens que permitissem a transmissão secreta de dados estratégicos.

Assim, uma utilização militar nesse sentido foi buscada e alcançada como prioridade de pesquisas. A sua utilização pela sociedade civil (a princípio, no contato interuniversitário) foi gradativa a partir daí. Uma das características mais marcantes na indústria da computação é o fato de que, a cada nova geração de máquinas e de sistemas operacionais produzidos, há um sensível acréscimo de potência (volume de dados, velocidade de processamento etc.), não raramente associado à redução no espaço ocupado pelas máquinas.

A democratização ao acesso e à utilização de computadores foi produto do final dos anos 1980, com o advento dos computadores pessoais (PCs) e com a ampliação da Rede Mundial de Computadores - world wide web - (WWW), via Internet. Conectar aparelhos em centros de pesquisas, universidades, empresas, escolas, hospitais e domicílios, paulatinamente, passou a ser uma experiência que distingue populações e instituições globalizadas (interconectadas no mundo) dos “analfabetos tecnológicos” da atualidade. Tal distinção contempla sobrevivência, melhorias na qualidade de vida e, em última análise, a posse de conhecimento, fonte de poder social e econômico.

Seria impossível listar todos os avanços em C&T, em todas as áreas do conhecimento humano nos últimos anos 60 anos (nem seria este um dos objetivos desta publicação). Assim sendo, vamos nos restringir a alguns aspectos, mais marcantes.

O primeiro deles diz respeito à Nanotecnologia. Apesar da fortíssima ênfase contemporânea, a ideia básica surgiu há mais de 2.000 anos, com os filósofos atomistas gregos. Nanociência e Nanotecnologia envolvem conhecimentos complexos (interdisciplinares) englobando estruturas minúsculas. Envolve, por exemplo, manipulação e desenvolvimento de materiais, estruturas e sistemas em escala nanométrica ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$). Suas aplicações vão da Química, da Física e de incontáveis outras, como os nanofios de carbono, 10 vezes mais resistentes que um fio de aço e que estão em estudos para a fabricação de pneus muitos mais resistentes.

Nanotecnologia, numa perspectiva brasileira, seria: “um conjunto de ações e pesquisas, desenvolvimento e inovação que é obtido graça às especiais propriedades da matéria organizada, a partir de estruturas de dimensões nanométricas”. Um de seus principais instrumentos, na exploração de materiais, é o microscópio eletrônico de varredura. No momento, falar de usos nanométricos ainda se configura muito mais como potencialidade do que como a fatos já estabelecidos.

Outra área extremamente promissora é a da Biotecnologia. Compreende-se como tal a soma de conhecimentos que permite a utilização de agentes

vivos (organismos, células, organelas ou moléculas). Tem sua utilização mais intensa na Agricultura, na Farmácia, na Medicina Veterinária, na Química, na Eletrônica, na Energia, no Meio Ambiente e na Medicina, embora não se restrinja a estas áreas.

Dentre as diversas aplicações, destaca-se a Engenharia Genética, seja substituindo métodos tradicionais de produção (exemplo: hormônio de crescimento e insulina), seja na obtenção de produtos biológicos inteiramente novos, os organismos transgênicos. A Biotecnologia objetiva conhecer processos biológicos e propriedades de seres vivos, a fim de solucionar problemas e criar produtos de utilidade. Alimentos transgênicos modificados geneticamente e clonagem têm sido alvo de discussões intermináveis. Na verdade, devemos reconhecer que o instrumento (Biotecnologia) não se enquadra numa distinção entre bem e o mal, mas, sim, no destino oferecido a ele, ou seja, no que seria aplicado e em qual ideologia estaria por trás dela.

Síntese do Capítulo



Desde o início da civilização, o homem continua em busca de novos conhecimentos. Não somos os seres mais belos, mais fortes ou mais velozes, mas somos capazes de reverter tudo a nosso favor. Afinal, somos curiosos e isso nos leva a descobertas que nos estimulam a novos achados. E ela, a curiosidade, torna-nos seres criativos.

O senso comum é compreendido como sendo o grau de conhecimento médio de um povo estabelecido, normalmente pela tradição e aceito pelo coletivo, sendo em grande parte proveniente da cultura popular. Contudo, conhecer e compreender as conquistas científicas e tecnológicas de nosso tempo tornaram-se imprescindíveis a qualquer país.

A ciência sempre esteve ligada às injunções temporais e espaciais. Ela está contextualizada com seu tempo histórico. Muitos cientistas eram vistos como portadores de poderes especiais. Vários deles foram perseguidos e queimados, acusados de bruxaria ou simplesmente por praticarem experimentos não aceitos na época.

O Brasil possui forte influência histórico-filosófica e política derivada da Europa Ocidental, de onde provém seu principal colonizador. Ao se defrontar com a cultura oriental, ocorre o chamado choque cultural, pois os países possuem costumes e crenças totalmente diversas das vistas e aceitas pelo Ocidente.

O que difere um cientista ocidental de um oriental é justamente a necessidade do primeiro em relatar para o mundo – quase em tempo real – suas descobertas, enquanto o segundo as estoca em templos sagrados.

Um ocidental necessita de divulgação (e a sociedade lhe exige tal postura). Isso só será realidade para um oriental, se ele estiver integrado às práticas científicas ocidentais.

A tecnologia é fundamental, mas, acima de tudo isso, está a formação pedagógica do educador em C&T. Não devemos nos deixar levar por uma escravidão científica e, sobretudo, tecnológica. O educador tem que ter criatividade e saber improvisar para educar em situações adversas.

Cada sítio geográfico teve produção e acesso somente aos meios do seu entorno. Logo, uma nação produz a ciência que lhe é possível, de forma que muitos achados aconteceram a partir de dados já existentes.

O homem, durante o período Paleolítico, vivia apenas da caça, da pesca e da coleta de vegetais. Era nômade, deslocando-se conforme suas necessidades e tentava explicar o mundo com inclinações para a magia.

Cientistas afirmam que dois fatores influenciam na formação da mente humana – o biológico e o cultural – contudo não chegam a uma conclusão. O cérebro humano possui um sistema modular que abrange inteligências múltiplas. Na evolução do homem, houve um desenvolvimento a partir de diferentes habilidades. Sua evolução chega ao ápice quando desenvolve a linguagem verbal.

Devido às mudanças climáticas, o homem teve de se adaptar diante de tantas variações, alterando, assim, seu estilo de vida. Ele passa a construir suas moradias fixas, tornando-se, assim, sedentário. Prepara a terra para a agricultura e para a pecuária. Todavia, suas antigas atividades, como a pesca, a caça e a coleta de vegetais, permanecem.

O homem passa a perceber que, ao dominar o controle sobre as técnicas de agricultura e de pecuária, passava a ter o controle do progresso e a dominar comunidades que não detinham tal sabedoria. Assim, começa a criar estratégias para estocar alimentos e intervir nas determinações naturais. Bem alimentados, se tornariam grandes guerreiros e suas mulheres lhes dariam filhos fortes e saudáveis.

Algumas civilizações do Oriente passaram a fundir o bronze e a usar o arado, enquanto povos da Europa se aventuravam no uso do cobre. A vida muda radicalmente a partir do modo de vida urbano e do uso da escrita.

A partir do século VIII a.C, ocorreu o expansionismo helênico. Cunhavam-se moedas de ossos, realizavam-se técnicas comerciais e trabalhava-se com arquitetura e armas. Esses elementos foram disseminados pelas campanhas bélicas de Alexandre, o Grande. Ele levou o helenismo a diversas partes e intensificou o comércio, além de alavancar as ciências, como a Medicina, a Astronomia, a Matemática, a Geografia e outras.

Duas das principais características científicas tecnológicas, deixadas por Roma foram a introdução do concreto em suas edificações e a captação e a distribuição de água nos núcleos urbanos.

A civilização chinesa produzia cerâmica e metalurgia em bronze e já utilizava jade em suas peças de elevado valor artístico. Isso comprova a evolução dos chineses primitivos.

Os vikings atacaram a Europa, tendo como elemento facilitador sua indústria naval. Mesmo causando prejuízos (mortes e saques), eles impulsionaram o comércio e a indústria.

As ordens de cavalaria foram criadas para suprir as necessidades do uso de força animal na agricultura e nos trabalhos que demandassem grande esforço.

Um dos grandes avanços científicos foi a invenção da imprensa por Gutenberg, não deixando de destacar as descobertas de Newton, Boyle, Locke e Leibniz. Muitos cientistas foram perseguidos, torturados e mortos por serem incomprendidos e tachados de bruxos.

As universidades eram os principais centros difusores das tradições greco-romanas e seus mestres eram perseguidos pelo simples fato de duvidarem de valores estipulados pelos poderes políticos europeus ocidentais, legitimados pela fé.

O período chamado de Renascimento corresponde a um profundo desejo italiano de retomar ao “centro do mundo civilizado do Ocidente”. A grande financiadora dos empreendimentos do Renascimento foi a burguesia mercantil das repúblicas italianas, como Veneza, Gênova, Florença, Pisa, Milão etc., com destaque para as duas primeiras.

No século XV, o advento da navegação comercial exigia o desenvolvimento de toda uma tecnologia náutica, pois melhores barcos envolvem uma equipagem de tecnologia mais avançada. Assim, Portugal saiu na frente, com a criação da Escola de Navegação de Sagres.

Os séculos XVII e XVIII encontram a Europa imersa no Absolutismo político. A razão, antes de tudo, inaugurava uma época de debates, profundas análises e inconformismo intelectual crescente.

Surge em 1751 a Encyclopédia, tendo como editores principais o matemático Jean D'Alambert e o filósofo Denis Diderot. Atinge 35 volumes, contando com a colaboração de 130 escritores, entre os quais Voltaire e Rousseau. Estética, economia, música, filosofia, religião, literatura e política foram alguns dos temas abordados.

A Inglaterra, na primeira metade do século XIX, tornou-se o país de maior desenvolvimento industrial do mundo. No restante da Europa, os centros de industrialização se limitaram, no período, a Paris, Lyon, Colônia, Frank-

furt, Cracóvia, Varsóvia, Hamburgo, Bremen, Rotterdam, Le Havre e Marselha.

Ao término do século XIX, o contexto socioeconômico e científico era tal que incontáveis invenções foram acrescentadas, como a máquina fotográfica, a bicicleta, a máquina de escrever, a máquina de costura e o automóvel.

Em termos científicos, o racionalismo propiciou a especialização dos conhecimentos, originando um “embrião” das ciências modernas, cada uma contando com metodologia, objetos de pesquisa, maquinário e, até mesmo, uma terminologia.

A chegada ao século XX encontra a sociedade ocidental envolvida em enormes transformações científicas. No entanto, o arsenal terapêutico, no período em questão, ainda era irrisório. Milhões de feridos vieram a falecer em função de consequências tardias da batalhas.

Em todas as nações que pudessem acessar o rol de descobertas aqui comentadas, as transformações sociais foram inevitáveis. Em virtude de melhorias na medicina, na química e em tantas outras áreas e subáreas do conhecimento humano, a sobrevida aumentou.

O primeiro aparelho destinado a acelerar a capacidade humana de formulação de cálculos matemáticos, assim como de sua estocagem, permitindo uma recuperação posterior destes dados, o computador, foi produzido pela comunidade científica estadunidense, na década de 40, do século XX. Uma das características mais marcantes na indústria da computação é o fato de que a cada nova geração de máquinas e de sistemas operacionais produzidos há um sensível acréscimo de potência (volume de dados, velocidade de processamento etc.), não raramente associado à redução no espaço ocupado pelas máquinas.

Leituras, filmes e sites



Filmes

Átila, o Huno. (Universal Pictures Int., 2000). Duração: 02h 49min 59s. A história gira em torno de Átila e conta como foi a sua caminhada para tornar-se um dos maiores líderes da história. Com seus pais mortos no início do filme, ele é criado pelo seu tio, que já tem um sucessor para o trono. Como guerreiro, conseguiu impor medo até na gigante Roma, que, com sua crueldade e esperteza, vai tentar de tudo para não ser atacada pelos exércitos do guerreiro principal. Acesso em: <<https://www.youtube.com/watch?v=FBMqcsh8Qt8>>.

Eragon (20Th Century Fox, 2007). Duração: 01h 28min 13s. Há muitos anos,

existiam os Cavaleiros do Dragão, que tinham por missão fazer o bem. Sua destreza nas batalhas era inigualável, já que cada um deles possuía força equivalente à de dez homens. Os Cavaleiros eram imortais, a não ser que fossem atingidos por lâmina ou por veneno, e ajudaram os homens de Alagaesia a construir grandes cidades e acumular uma grande riqueza. No auge dessa era, nasceu um garoto, Galbatorix (John Malkovich), que possuía um grande poder e, aos 10 anos, foi aceito como Cavaleiro do Dragão. Acesso em: <https://www.youtube.com/watch?v=sd5kxI2EycU>

Em Nome do Rei (Flash Star Filmes). Duração: 02h 07min 37s. Gira em torno de Farmer (Jason Statham), um homem que deseja resgatar sua esposa, que está sequestrada e, ainda, vingar a morte de seu filho. Os dois atores foram cometidos por Krugs, uma espécie de animais-guerreiros, que são controlados pelo temido Gallian (Ray Liotta). Acesso em: <<https://www.youtube.com/watch?v=FpgyNCflsAo>>.

Rei Arthur (Buena Vista Home Ent.). Duração: 02h 06min 00s. Arthur (Clive Owen) é um líder relutante, que deseja deixar a Bretanha e retornar a Roma para viver em paz. Porém, antes que possa realizar esta viagem, ele parte em missão ao lado dos Cavaleiros da Távola Redonda, formado por Lancelot (Ioan Gruffudd), Galahad (Hugh Dancy), Bors (Ray Winstone), Tristan (Mads Mikkelsen) e Gawain (Joel Edgerton). Nessa missão Arthur toma consciência de que, quando Roma cair, a Bretanha precisará de alguém que guie a ilha aos novos tempos e a defenda das ameaças externas. Com a orientação de Merlin (Stephen Dillane) e o apoio da corajosa Guinevere (Keira Knightley) ao seu lado, Arthur decide permanecer no país para liderá-lo.

Robin Hood (Universal Pictures, 2010). Duração: 01h 03min 29s. Robin Longstride (Russell Crowe) integra o exército do rei Ricardo Coração de Leão (Danny Huston), que está em plenas cruzadas. Após a morte do rei, ele consegue escapar juntamente com alguns companheiros. Em sua tentativa de fuga eles encontram Sir Robert Loxley (Douglas Hodge), que tinha por missão levar a coroa do rei a Londres. Loxley foi atacado por Godfrey (Mark Strong), um inglês que serve secretamente aos interesses do rei Filipe, da França. À beira da morte, Loxley pede a Robin que entregue a seu pai uma espada tradicional da família. Ele aceita a missão e, vestido como se fosse um cavaleiro real, parte para Londres. Após entregar a coroa ao príncipe João (Oscar Isaac), que é nomeado rei, Robin parte para Nottingham. Lá conhece Sir Walter (Max von Sydow) e Marion (Cate Blanchett), respectivamente pai e esposa de Loxley. Acesso em: <<https://www.youtube.com/watch?v=q0DFH794Bc0>>.

O Feitiço de Áquila (20Th Century Fox, 2004). Duração: 01h 57min 00s. Europa, século XII. O Bispo de Áquila (John Wood) toma consciência de que sua

amada, a bela Isabeau (Michelle Pfeiffer), está apaixonada por Etienne Navarre (Rutger Hauer), um cavaleiro. Áquila fica possuído de raiva e de ciúme e lança uma maldição sobre o casal: de dia ela sempre será um falcão e de noite Navarre toma a forma de um lobo, sendo que dessa forma fica o casal impedido de se entregar um ao outro. Eles têm como único aliado Phillippe Gaston (Matthew Broderick), mais conhecido como Rato, que é o único prisioneiro que escapou das muralhas de Áquila.

A Última Legião; MGM, 2007). Duração: 01h 27min 55s. Roma, 476 D.C. No dia da cerimônia de coroação do novo imperador Romulus Augustus (Thomas Sangster), de apenas 12 anos, o general bárbaro Odoacer (Peter Mullan) chega a Roma para fazer um acordo com Orestes (Iain Glen), pai de Romulus. Odoacer exige uma recompensa por seu apoio ao império por várias décadas, mas Orestes recusa o acordo. Preocupado com a segurança do filho e com a previsão do xamã Ambrosinus (Ben Kingsley), Orestes coloca Aurelius (Colin Firth), da Quarta Legião, como guarda pessoal do garoto. Naquela mesma noite Odoacer e sua tropa invadem Roma, matando Orestes e capturando Romulus e Ambrosinus, que são levados para a ilha-fortaleza de Capri. No local Romulus encontra a espada mitológica de César, que passa a usar. Paralelamente Aurelius reúne um pequeno exército e parte para resgatar Romulus. Acesso em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ld2C57IC1H4>>.

Hércules (Hallmark Ent; 2005). Duração: 04h 13min 52s. Filho de Zeus, o semi-deus Hércules (Dwayne Johnson) sofre, há 400 anos, por ter perdido toda a sua família. Após realizar os doze trabalhos, ele conhece seis homens sanguinários e impiedosos e une-se ao grupo em busca de novas tarefas e de qualquer trabalho que puder encontrar, com a condição de ser remunerado. Esses homens assassinam diversas pessoas em seu caminho, e, com isso, acabam despertando fama na região, até que o rei da Trácia chama Hércules e convida-o a treinar o seu exército, na intenção de transformá-los em verdadeiros mercenários. Acesso em: <<https://www.youtube.com/watch?v=izcYaBi9AnY>>.

O Nome da Rosa. Duração: 02h 11min 00s. Em 1327, William de Baskerville (Sean Connery), um monge franciscano, e Adso von Melk (Christian Slater), um noviço, chegam a um remoto mosteiro no norte da Itália. William de Baskerville pretende participar de um conclave para decidir se a Igreja deve doar parte de suas riquezas, mas a atenção é desviada por vários assassinatos que acontecem no mosteiro. William de Baskerville começa a investigar o caso, que se mostra bastante intrincando, além dos mais religiosos acreditarem que é obra do Demônio. William de Baskerville não partilha desta opinião, mas antes que ele conclua as investigações Bernardo Gui (F. Murray Abraham), o Grão-Inquisidor, chega ao local e está pronto para tortu-

rar qualquer suspeito de heresia que tenha cometido assassinatos em nome do Diabo. Como não gosta de Baskerville, ele é inclinado a colocá-lo no topo da lista dos que são diabolicamente influenciados. Essa batalha, junto com uma guerra ideológica entre franciscanos e dominicanos, é travada enquanto o motivo dos assassinatos é lentamente solucionado.

Acesso em: <<https://www.youtube.com/watch?v=nf1Txqk9HdU&list=PL8436D399E1A7C0DB>>.

<https://www.youtube.com/watch?v=JEmcfN5tLuo&index=2&list=PL8436D399E1A7C0DB>

<https://www.youtube.com/watch?v=UjgN4YHkpWc&index=3&list=PL8436D399E1A7C0DB>

https://www.youtube.com/watch?v=Nrae00I3_20&index=4&list=PL8436D399E1A7C0DB

Harry Potter e a Pedra Filosofal. Duração: 02h 32min 21s. Harry Potter (Daniel Radcliff) é um garoto órfão de 10 anos que vive infeliz com seus tios, os Dursley. Até que, repentinamente, ele recebe uma carta contendo um convite para ingressar em Hogwarts, uma famosa escola especializada em formar jovens bruxos. Inicialmente Harry é impedido de ler a carta por seu tio Válter (Richard Griffiths), mas logo ele recebe a visita de Hagrid (Robbie Coltrane), o guarda-caça de Hogwarts, que chega a sua casa para levá-lo até a escola. A partir de então Harry passa a conhecer um mundo mágico que jamais imaginara, vivendo as mais diversas aventuras com seus mais novos amigos, Rony Weasley (Rupert Grint) e Hermione Granger (Emma Watson). Acesso em: <<https://www.youtube.com/watch?v=OSRMC92k4Nw>>.

Click. Duração: 01h 47min 00s. Michael Newman (Adam Sandler) é casado com Donna (Kate Beckinsale), com que tem Ben (Joseph Castanon) e Samantha (Tatum McCann) como filhos. Michael tem tido dificuldades em ver os filhos, já que tem feito serão no escritório de arquitetura em que trabalha no intuito de chamar a atenção de seu chefe (David Hasselhoff). Um dia, exausto devido ao trabalho, Michael tem dificuldades em encontrar qual dos controles remotos de sua casa liga a televisão. Decidido a acabar com o problema, ele resolve comprar um controle remoto que seja universal, ou seja, que funcione para todos os aparelhos eletrônicos que sua casa possui. Ao chegar à loja Cama, Banho & Além, ele encontra um funcionário excêntrico chamado Morty (Christopher Walken), que lhe dá um controle remoto experimental o qual garante que irá mudar sua vida. Michael aceita a oferta e logo descobre que ela realmente é bastante prática, já que coordena todos os aparelhos. Porém Michael logo descobre que o controle tem ainda outras funções, como abafar o som dos latidos de seu cachorro e também adiantar os fatos de sua própria vida.

Vídeos

A Vida na Gota. Formato: Vídeo on-line. Produtor: Museu de Astronomia e Ciências Afins / Rede Nacional de Ensino e Pesquisa. Para assistir: <www.video.rnp.br>.

A Importância da Energia Solar. Formato: Vídeo on-line. Produtor: Sociedade do Sol / Mamute Mídia. Para assistir: <www.sociedadedesol.org.br>.

Brincando com Ciência. Astronomia e geofísica – público jovem. Formato: Jogos, experiências e curiosidades on-line. Produtor: Observatório Nacional. Para jogar: www.on.br

Site

www.erasmusdarwim.org



Referências

- BARROS, H. L. Um Salto em Direção às Nuvens. **Nossa História**, Ano 1, nº 9, jul. 2004. pp: 56-62.
- BARTAQUINI, B. T. Steven Mithen: Da Mente Moderna aos Neandertais Cantores. **Leituras da História**, Ano I, nº 9, 2008. pp: 6-13.
- CASINI, P. **Newton e a Consciência Européia**. UNESP, 1995.
- ADAMSON, E.; Frost, Hoebel Everett L. Antropologia, Cultura e Sociedade. Ed. Cultrix, 9º edição, 2009.
- FRUGONI C. **Invenções da Idade Média**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.
- HAIDAR, S. Arthur Greenberg: Os Mistérios da Alquimia. **Leituras da História**, Ano I, nº 8, 2008. pp 6-13.
- HAIDAR, S. A Sombra de Wallace. **Leituras da História**, Ano I, nº 11, 2008. pp 32-33.
- HELLMAN, H. **Grandes Debates da Ciência**. UNESP, 1999.
- HOBSBAWM, E. **A Era das Revoluções**. Paz e Terra, 1996.
- LOPES, R. J. Anais da Ciência – A Sociedade Lunar. **Aventuras na História**, Ed. 19, mar. 2005. pp.44-49.
- MAGALHÃES, G. Brunelleschi e a Cúpula de Veneza. **Leituras da História**, Ano II, nº 15, 2009. pp 30-31.
- MAGALHÃES, G. Erastóstenes e a Circunferência da Terra. **Leituras da História**, Ano II, nº 17, 2009. pp 28-29.
- MAGALHÃES, G. Leonardo da Vinci, Um Cientista? **Leituras da História**,

Ano II, nº 19, 2009. pp 24-25.

METZER, F. Revolução à Vista. **Aventuras na História**, Ed. 21, mai. 2005.
pp 54-57.

NALLI, M. O Minúsculo Universo das Nanotecnologias. **Leituras da História**,
Ano I, nº 12, 2008. pp 18-27.

RAMANOSK, M. A Poderosa Indústria Química Alemã. **Desvendando a História**, Ano 1, nº 6. pp 34-46.

REZENDE, R. Francis Bacon, O Pai da Ciência. **Leituras da História**, Ano I,
nº 12. pp 30-31.

REZENDE, R. Rui Murrieta: A História Antes da História. **Leituras da História**,
Ano II, nº 13, 2008. pp 6-11.

SANTOS, C. M. Galileu Galilei – Razão, Ciência e Transformação. **Desvendando a História**. Ano 1, nº 4. pp 10-13.

THUILLIER, P. **De Arquimedes a Einstein**: a face oculta da invenção científica. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1994.

2

Capítulo

Aspectos metodológicos na formação do professor de Ciências: atores, problematização e planejamento

Objetivos

- Integrar ao planejamento do ensino os aspectos metodológicos¹⁴ relevantes relacionados aos atores envolvidos no processo de aprendizagem de ciências naturais, nas séries iniciais do ensino fundamental.
- Usar a técnica da problematização nas atividades docentes.
- Realizar o adequado planejamento do ensino.

Formar profissionais capazes de organizar situações de aprendizagem. Sem dúvida, esta é, ou deveria ser, a abordagem central da maior parte dos programas e dos dispositivos da formação inicial e continuada dos professores do maternal à universidade. Tal visão de profissionalismo não significa – como permite supor a expressão de origem francesa tornar-se profissional – que os professores e os futuros professores poderiam limitar-se a adquirir truques, gestos estereotipados ou, em outros termos, a reforçar a sua prática no domínio do ensino. Tornar-se um profissional, ao menos no sentido anglo-saxônico do termo, significa bem mais (PAQUAY, PERRENOUD, ALTET, CHARLIER, 2001).

¹⁴A palavra "método" deve ser concebida fielmente em seu sentido original, e não em seu sentido derivado, degradado, na ciência clássica: com efeito, na perspectiva clássica, o método não é mais do que um *corpus* de receitas, de aplicações quase mecânicas, que visa excluir todo sujeito de seu exercício (Morin, 2001).

1. Considerações preliminares

Os caminhos a serem seguidos na formação do professor de Ciências devem capacitá-lo, segundo Paquay, Perrenoud, Altet, Charlier (2001), a

- analisar situações complexas, tomando como referência diversas formas de leitura;
- optar de maneira rápida e refletida por estratégias adaptadas aos objetivos e às exigências éticas;
- escolher, entre uma ampla gama de conhecimentos, técnicas e instrumentos, os meios mais adequados, estruturando-os na forma de dispositivo aplicável à sala de aula;
- adaptar rapidamente seus projetos, em função da experiência;
- analisar de maneira crítica suas ações e seus resultados;
- aprender, por meio dessa avaliação contínua, ao longo de toda sua carreira.

Como vemos, embora seja imprescindível para o ensino, não basta ter

¹⁵Segundo Sales (2004 -), para se tornar um agente “crítico reflexivo” do conhecimento, o professor deve valorizar “a pesquisa como eixo norteador de sua prática”, vivendo e compartilhando “o dia a dia com outros professores e alunos”, alimentando sua ação de aprender com reflexão para uma nova ação, seguindo um planejamento fecundo que use a técnica da problematização na sua forma de refletir, para lhe fornecer “subsídios técnicos, científicos e ideológicos” que resultem numa prática discente/docente “consciente e transformadora”.

¹⁶Revise os fundamentos da Psicologia do Desenvolvimento para inteirar-se dos detalhes relevantes relacionados à faixa etária dos alunos do primeiro ciclo.

o conhecimento do conteúdo a ensinar. É necessário agir de forma crítica e reflexiva¹⁵ para se trilhar um caminho metodológico adequado, que leve em conta o contexto da sala de aula, considerando os atores envolvidos no processo de aprender e, ao mesmo tempo, fazer uso da técnica da problematização, que funciona como farol, para indicar os rumos do percurso dessa trilha metodológica, embasando-a num planejamento que permita alcançar um significativo aprendizado do aluno, o qual deve contribuir, de forma efetiva, para sua adequada formação cidadã.

2. A formação dos professores

O presente texto visa instrumentalizar a formação do professor de ciências que atuará no primeiro ciclo do ensino fundamental, início do processo obrigatório de educação formal nas escolas brasileiras.

É leviano pensar que o aluno chega à escola destituído de qualquer tipo de conhecimento porque a aprendizagem das crianças, mesmo daquelas que não tenham ainda frequentado a escola na fase de educação infantil, sofre a influência do conhecimento de senso comum, que lhe é passado pela família, pelos seus pares, pela mídia, enfim, por uma miríade de situações de aprendizado, emoldurada pelo contexto que lhes é peculiar. Diante do exposto, fica claro que o processo de aprendizagem inicia-se muito antes da escolaridade obrigatória.

Outrossim, deve-se considerar que o ensino obrigatório inicia-se a partir dos 6 anos de idade, sendo o 1º ano de estudo destinado ao ciclo introdutório de alfabetização. Assim sendo, o ensino de Ciências Naturais inicia-se a partir dos 07 anos, sendo o 1º ciclo desenvolvido nos 2º e 3º anos de estudo, faixa etária¹⁶ que se caracteriza por evidenciar a curiosidade da criança, que busca explicações para tudo que a rodeia, isto é, para o que vê, ouve e sente.

São muito frequentes as perguntas sobre os fenômenos, a sua forma de funcionar, como elas são feitas, ou seja, a criança sente a necessidade de saber o porquê das coisas. Nessas ocorrências, o professor deve ter muito cuidado ao agir, para não reprimir essa manifestação espontânea de seus alunos, fazendo disso um verdadeiro aliado para tornar o processo de ensino atraente, prazeroso e valioso para a formação do educando, proporcionando-lhe uma adequada formação cidadã (MEC, 1997).

Veja o texto complementar, “Um episódio na vida de Joãozinho da Maré” (CANIATO, 1983), que nos mostra como o descuido do professor pode ser refletido na alienação de seus alunos.

Texto complementar



Um episódio na vida do Joãozinho da Maré

O Joãozinho de nossa história é um moleque muito pobre que mora numa favela sobre palafitas espelhadas em um vasto mangue. Nossa Joãozinho só vai à escola quando sabe que vai ser distribuída merenda, uma das poucas razões que ele sente para ir à escola. Do fundo da miséria em que vive, Joãozinho pode ver bem próximo algumas das grandes conquistas de nossa civilização em vias de desenvolvimento (para alguns). Dali, de sua favela, ele pode ver de perto uma das grandes universidades onde se cultiva a inteligência e se conquista o conhecimento. Naturalmente esse conhecimento e a ciência ali cultivados nada têm a ver com o Joãozinho e outros tantos milhões de Joãozinhas pelo Brasil afora.

Além de perambular por toda a cidade, Joãozinho, de sua favela, pode ver o aeroporto internacional do Rio de Janeiro. Isso certamente é o que mais fascina os seus olhos. Aqueles grandes pássaros de metal sobem imponentes com um ruído de rachar os céus. Joãozinho, com seu olhar curioso, acompanha aqueles pássaros de metal até que, diminuindo de tamanho, eles desapareçam no céu.

Talvez por frequentar pouco a escola, por gostar de observar os aviões e o mundo que o rodeia, Joãozinho seja um sobrevivente de nosso sistema educacional. Joãozinho ainda não perdeu aquela curiosidade de todas as crianças; aquela vontade de saber os "como" e os "porquê", especialmente em relação às coisas da natureza; a curiosidade e o gosto de saber que se vão extinguindo, em geral, com a frequência, à escola. Não há curiosidade que aguente aquela "decoreba" sobre corpo humano, por exemplo.

Sabendo por seus colegas que nesse dia haveria merenda, Joãozinho resolve ir à escola. Nesse dia, sua professora se dispunha a dar uma aula de Ciências, coisa de que ele ainda gostava. A professora havia dito que nesse dia iria falar sobre coisas como o Sol, a Terra e seus movimentos, verão, inverno, etc. A professora começa por explicar que: o verão é o tempo do calor... o inverno é o tempo do frio, a primavera é o tempo das flores e o outono é o tempo em que as folhas ficam amareladas e caem.

Em sua favela da Maré, no Rio de Janeiro, Joãozinho conhece tempo de calor e tempo de mais calor ainda; um verdadeiro sufoco, às vezes. As flores da primavera e as folhas amareladas que caem ficam por conta de acreditar. Num clima tropical e quente como o do Rio de Janeiro, Joãozinho não viu nenhum tempo de flores. As flores por aqui existem, ou não, quase independentemente da época do ano, em enterros e casamentos, que passam pela Avenida Brasil, próxima à sua favela.

Joãozinho, observador e curioso, resolve perguntar por que acontecem ou devem acontecer tais coisas. A professora se dispõe a dar a explicação.

– Eu já disse a vocês numa aula anterior, que a Terra é uma grande bola e que essa bola está rodando sobre si mesma. É sua rotação que provoca os dias e as noites... Acontece que, enquanto a Terra está girando, ela também está fazendo uma grande volta ao redor do Sol. Essa volta se faz em um ano. O caminho é uma órbita alongada chamada elipse. Além dessa curva ser assim achata ou alongada, o Sol não está no centro. Isso quer dizer que em seu movimento a Terra às vezes passa perto, às vezes passa longe do Sol.

– Quando passa mais perto do Sol é mais quente: É VERÃO.

– Quando passa mais longe do Sol recebe menos calor: É INVERNO .

Os olhos do Joãozinho brilhavam de curiosidade diante de um assunto novo e tão interessante.

– Professora, a senhora não disse antes que a Terra é uma bola e que está girando enquanto faz a volta ao redor do Sol?

– Sim, eu disse, responde a professora com segurança.

– Mas, se a Terra é uma bola e está girando todo dia perto do Sol, não deve ser verão em toda a Terra?

– É, Joãozinho, é isso mesmo.

– Então é mesmo verão em todo lugar e inverno em todo lugar, ao mesmo tempo, professora?

– Acho que é, Joãozinho, mas vamos mudar de assunto.

A essa altura a professora já não se sentia tão segura do que havia dito. A insistência, natural para o Joãozinho, já começava a provocar uma certa insegurança na professora.

– Mas, professora, insiste o garoto, enquanto a gente está ensaiando a escola de samba, na época do Natal, a gente sente o maior calor, não é mesmo?

– É mesmo, Joãozinho.

– Então nesse tempo é verão, aqui?

– É, Joãozinho.

– E o Papai Noel no meio da neve com roupas de frio e botas. A gente vê nas vitrinas até as árvores de Natal com algodão. Não é para imitar neve? (A 40° C no Rio.)

– É, Joãozinho, na terra do Papai Noel faz frio.

– Então na terra do Papai Noel, no Natal, faz frio?

– Faz Joãozinho.

– Mas então tem frio e calor ao mesmo tempo? Quer dizer que existe verão e inverno ao mesmo tempo?

– É, Joãozinho, mas vamos mudar de assunto. Você já está atrapalhando a aula e eu tenho um programa a cumprir.

Mas Joãozinho ainda não havia sido "domado" pela escola. Ele ainda não havia perdido o hábito e a iniciativa de fazer perguntas e querer entender as coisas. Por isso, apesar do jeito visivelmente contrariado da professora, ele insiste:

– Professora, como, é que pode ser verão e inverno ao mesmo tempo em lugares diferentes, se a Terra, que é uma bola, deve estar perto ou longe do Sol? Uma das duas coisas não tá errada?

– Como você se atreve, Joãozinho, a dizer que a professora está errada? Quem andou pondo essas ideias em sua cabeça?

– Ninguém não, professora. Eu só tava pensando. Se tem verão e inverno ao mesmo tempo, então isso não pode acontecer porque a Terra tá perto ou tá longe do Sol. Não é mesmo, professora?

A professora, já irritada com a insistência atrevida do menino, assume uma postura de autoridade científica e pontifica:

– Está nos livros que a Terra descreve uma curva que se chama elipse ao redor do Sol, que este ocupa um dos focos e, portanto, ela se aproxima e se afasta do Sol. Logo, deve ser por isso que existe verão e inverno.

Sem se dar conta da irritação da professora, nosso Joãozinho, se lembra da sua experiência diária e acrescenta:

– Professora, a melhor coisa que a gente tem aqui na favela é poder ver avião o dia inteiro.

– E daí, Joãozinho? O que isso tem a ver com o verão e o inverno?

– Sabe professora, eu achei que tem. A gente sabe que um avião tá chegando perto quando ele vai ficando maior. Quando ele vai ficando pequeno é porque ele tá ficando mais longe.

– E o que isso tem a ver com a órbita da Terra, Joãozinho?

– É que eu achei que se a Terra chegassem mais perto do Sol, a gente devia ver ele maior.

Quando a Terra estivesse mais longe do Sol, ele deveria aparecer menor. Não é, professora?

– E daí, menino?

– A gente vê o Sol sempre do mesmo tamanho. Isso não quer dizer que ele tá sempre na mesma distância? Então verão e inverno não acontecem por causa da distância.

– Como você se atreve a contradizer sua professora? Quem anda pondo essas "minhocas" na sua cabeça? Faz quinze anos que eu sou professora. É a primeira vez que alguém quer mostrar que a professora está errada.

A essa altura, já a classe se havia tumultuado. Um grupo de outros garotos já havia percebido a lógica arrasadora do que o Joãozinho dissera. Alguns continuaram indiferentes. A maioria achou mais prudente ficar do lado da "autoridade". Outros aproveitaram a confusão para aumentá-la. A professora havia perdido o controle da classe e já não conseguia reprimir a bagunça nem com ameaças de castigo e de dar "zero" para os mais rebeldes.

Em meio àquela confusão tocou o sinal para o fim da aula, "salvando" a professora de um caos maior. Não houve aparentemente nenhuma definição de vencedores e vencidos nesse confronto. Indo para casa, a professora, ainda agitada e contrariada, se lembrava do Joãozinho que lhe estragara a aula e também o dia. Além de pôr em dúvida o que ela afirmara, Joãozinho dera um "mau exemplo". Joãozinho, com seus argumentos ingênuos, mas lógicos, despertara muitos para o seu lado.

– Imagine se a moda pega, pensa a professora. O pior é que não me ocorreu qualquer argumento que pudesse "enfrentar" o questionamento do garoto. Mas, foi assim que me ensinaram. É assim mesmo que eu também ensino, pensa a professora. Faz tantos anos que dou essa aula, sobre esse mesmo assunto...

À noite, já mais calma, a professora pensa com seus botões:

– Os argumentos do Joãozinho foram tão claros e ingênuos. Se o inverno e o verão fossem provocados pelo maior ou menor afastamento da Terra em relação ao Sol, deveria ser inverno ou verão em toda a Terra. Eu sempre soube que enquanto é inverno em um hemisfério, é verão no outro. Então tem mesmo razão o Joãozinho. Não pode ser essa a causa de calor ou frio na Terra. Também é absolutamente claro e lógico que se a Terra se aproxima e se afasta do Sol, este deveria mudar de tamanho aparente. Deveria ser maior quando mais próximo e menor quando mais distante.

– Como eu não havia pensado nisso antes? Como posso eu ter "aprendido" coisas tão evidentemente erradas? Como nunca me ocorreu, sequer, alguma dúvida sobre isso? Como posso eu estar durante tantos anos "ensinando" uma coisa que eu julgava Ciência, e que, de repente pode ser totalmente demolida pelo raciocínio ingênuo de um garoto, sem nenhum outro conhecimento científico?

Remoendo essas ideias, a professora se põe a pensar em outras tantas coisas que poderiam ser tão falsas e inconsistentes como as "causas" para o verão e o inverno.

– Por que tantas outras crianças aceitaram sem resistência o que eu disse? Por que apenas o Joãozinho resistiu e não "engoliu" o que eu disse? No caso do verão e do inverno a inconsistência foi facilmente verificada. Era só pensar. Se "engolimos" coisas tão evidentemente erradas, como devemos estar "engolindo" coisas mais erradas, mais sérias e menos evidentes! Podemos estar tão habituados a repetir as mesmas coisas que já nem nos damos conta de que muitas dessas coisas podem ter sido simplesmente acreditadas. Muitas dessas coisas podem ser simples "atos de fé" ou credícies que nós passamos adiante como verdades científicas ou históricas.

Atos de fé em nome da ciência

É evidente que não pretendemos nem podemos provar tudo que dizemos ou tudo que nos dizem. No entanto, o episódio do Joãozinho levantara um problema sério para a professora. Que bom que houve um Joãozinho.

– Haverá sempre um Joãozinho para levantar dúvidas?

Talvez alguns outros também tenham percebido e tenham calado sabendo da reprovação ou da repressão que poderiam sofrer com uma posição de contestação ao que a professora havia dito.

– E eu! Que ia me ofendendo com a atitude lógica e ingenuamente destemida do Joãozinho, pensa a professora. Talvez a maioria dos alunos já esteja "domada" pela escola. Sem perceber, a professora pode estar fazendo exatamente o contrário do que ela pensa ou deseja fazer. Talvez o papel da escola tenha muito a ver com a nossa passividade e com os problemas do mundo que nos rodeia. Não terá isso a ver também com outros problemas do nosso dia a dia?

Todas as crianças têm uma inata curiosidade para saber os "como" e os "porquês" das coisas, especialmente as da natureza.

À medida que a escola vai "ensinando", o gosto e a curiosidade se vão extinguindo, chegando frequentemente à aversão.

Quantas vezes nossas escolas, não só a do Joãozinho, pensam estar tratando da Ciência por falar em coisas como átomos, órbitas, núcleos, elétrons, etc. Não são palavras difíceis que conferem à nossa fala o caráter ou o status de coisa científica. Podemos falar das coisas mais rebuscadas e complicadas e, sem querer, estamos impingindo aos nossos alunos grosseiros "atos de fé", que não são mais que uma credice, como tantas outras. Não é à toa que se diz da escola um lugar onde as cabecinhas entram "redondinhas" e saem quase todas "quadradinhas".

Para refletir

1. Analise o texto complementar e discuta sobre a forma como a professora agiu diante de seus alunos, expondo, em pelo menos uma lauda, a sua reflexão.
2. Considere se foi correto o procedimento da professora.
3. Caso contrário, como ela deveria agir corretamente?
4. Reflita sobre as incoerências e inconsistências praticadas no ensino fundamental e sobre a forma de solucionar problemas como o episódio apresentado.

Como enfatizam os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Ciências (MEC, 1997), "as crianças chegam à escola tendo um repertório de representações e explicações da realidade. É importante que tais representações encontrem, na sala de aula, um lugar para manifestação, pois, além de constituir importante fator no processo de aprendizagem, poderão ser ampliadas, transformadas e sistematizadas com a mediação do professor".

Assim antes de inibir a curiosidade, é de bom alvitre que o professor e a escola incentivem os seus alunos a desenvolverem, adequadamente, essa forma de agir, para que adquiram consciência "sobre a vida humana, sobre os ambientes e recursos tecnológicos que fazem parte do cotidiano ou que estejam distantes no tempo e no espaço" (MEC, 1997).

Analizando-se, ainda, a fase de desenvolvimento psicossocial das crianças que iniciam a escolarização obrigatória, sabe-se que o seu comportamento é bem diferente do comportamento de um adulto, já que

"as crianças emprestam magia, vontade e vida aos objetos e às coisas da natureza ao elaborar suas explicações sobre o mundo. De modo geral, em torno dos oito anos as crianças passam a exhibir um modo menos subjetivo e mais racional de explicar os acontecimentos e as coisas do mundo. São capazes de distinguir os objetos das próprias ações e organizar etapas de acontecimentos em intervalos de tempo" (MEC, 1997).

Portanto, saber com que tipo de ator o professor se depara é crucial para um adequado procedimento por parte do docente.

Sabe-se que, no primeiro ciclo, são diversas as formas de abordagem dos assuntos tratados em Ciências Naturais. Mesmo que sejam inerentes ao processo de desenvolvimento da criança as explicações mágicas, já se torna plausível expor com objetividade os assuntos, para que se inicie o desenvolvimento de uma alfabetização científica, proporcionando às crianças uma consciência crítica a respeito dos fenômenos naturais. Daí, ser oportuno que se apresente desde cedo os conceitos unificadores, que são fundamentais para a fiel compreensão dos fenômenos naturais.

Os conceitos unificadores são construtos supradisciplinares que revelam como se pode desfragmentar a compreensão do mundo natural, entendendo-se os fenômenos naturais de forma holística, em que a transversalidade se sobressai, na medida em que se consideram os vários aspectos presentes na realidade observada, fator favorável à aplicação dos princípios da contextualização e interdisciplinaridade, desejáveis para que o aluno obtenha um aprendizado significativo.

Segundo Delizoicov *et al* (2002), são quatro os conceitos unificadores: transformações, regularidades, energia e escala.

Transformações: os fenômenos naturais podem ser analisados em diversos níveis sistêmicos, desde o nível atômico até o cósmico, revelando-se então a sua dinamicidade, presente em função das transformações ou das mudanças que acontecem em função desse dinamismo. As transformações podem ser entendidas como uma rede de relações, que refletem padrões de organização, os quais aparecem como regularidades sistêmicas, manifestadas nas estruturas dos objetos. (Figura 1). Portanto, são as transformações, as geratrizas das regularidades.

Regularidades: as regularidades podem ser compreendidas como a tendência natural à procura do equilíbrio, estado de menor energia dos sistemas, que tendem a aumentar a sua entropia, ou seja, a sua desorganização. As regularidades acontecem como efeito das transformações.

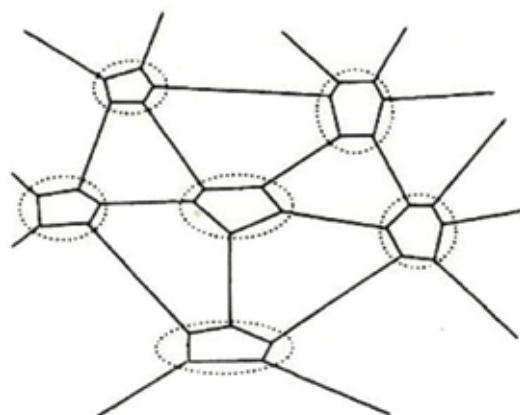


Figura 1 – Rede de relações que se configura na expressão dos fenômenos naturais. (CAPRA, 1995).

¹⁷Visão fragmentada:
Realça os objetos em
detrimento das relações.

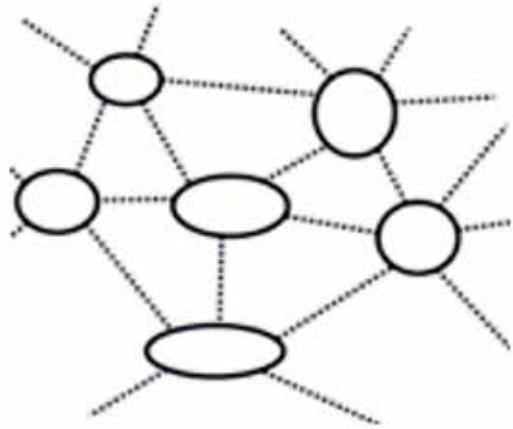


Figura 2 – Visão fragmentada da realidade, sendo considerada distorcida porque realça os objetos em detrimento das relações (CAPRA, 1995).

¹⁸A fonte primária de energia para os sistemas vitais provém do sol e entram nos sistemas vivos pelas plantas que realizam a fotossíntese.

¹⁹Cognitivamente: o ser vivo tem o conhecimento interno para regular o seu próprio funcionamento, presente a partir do DNA, que carrega as informações necessárias ao funcionamento das estruturas vivas.

Como as regularidades acontecem em função das transformações, são elas que devem ser realçadas na observação dos fenômenos naturais, como nos mostrou a Figura 1. Constitui-se uma *visão fragmentada*¹⁷ da realidade que pode ser considerada distorcida, porque dá maior importância aos objetos em detrimento das relações. Essa visão é apresentada no esquema a seguir (Figura 2), em que se observa que o mundo natural é focado nos objetos. Ao serem observados em primeiro plano, os objetos teriam primazia sobre as relações, sendo estas as verdadeiras responsáveis pela compreensão dos fenômenos naturais, não devendo ser desprezadas nem ocupar uma posição secundária na atenção que lhes é dada.

Energia: o motivo das transformações, ou sua dinâmica no sentido de manter as regularidades é a *energia*¹⁸. Ao conceito de energia, se incorpora o de degradação, na forma de calor, como perda de energia não aproveitável pelo sistema, na sua tendência de equilibrar-se.

Segundo Delizoicov *et al.* (2002), a energia “transforma-se, espacial e temporalmente, na dinâmica mutável dos objetos, fenômenos e sistemas, conserva-se na totalização das distintas formas e degrada-se porque uma de suas formas – o calor –, é menos elástica ou reversível que as outras”.

Como explicar, por exemplo, a manutenção da estrutura organizada de um ser vivo, senão pelo aporte constante de energia obtida pelos alimentos? Portanto, a energia se torna necessária para o ser vivo, já que ele é um sistema aberto, que usa, *cognitivamente*¹⁹, a energia para manter a sua regularidade ou o seu padrão de organização, ou seja, o seu equilíbrio dinâmico. Desta forma, embora se mantenha organizado, o ser vivo não contraria as leis da termodinâmica, promovendo mudanças de formas de energia internamente, ao mesmo tempo em que aumenta a entropia do ambiente externo a si, expelindo os resíduos dessas transformações, com o intuito de manter a sua estrutura física organizada.

Escala: entende-se por escala o conjunto de grandezas que definem a dimensão de determinado fenômeno. As principais grandezas são ditas fundamentais, das quais as outras derivam, sendo elas o espaço, o tempo e a massa.

Segundo Delizoicov *et al.* (2002), as escalas “enquadram os eventos estudados nas mais distintas dimensões” espacial, temporal, ergométricas etc.

A escala permite-nos a transposição para o sítio dos fenômenos, no intuito de constatarmos como estão se processando as transformações, regularidades e variações de energia.

A dinamicidade da vida, entendida como a forma de manter os seus padrões morfofuncionais constantes à custa da energia obtida do ambiente

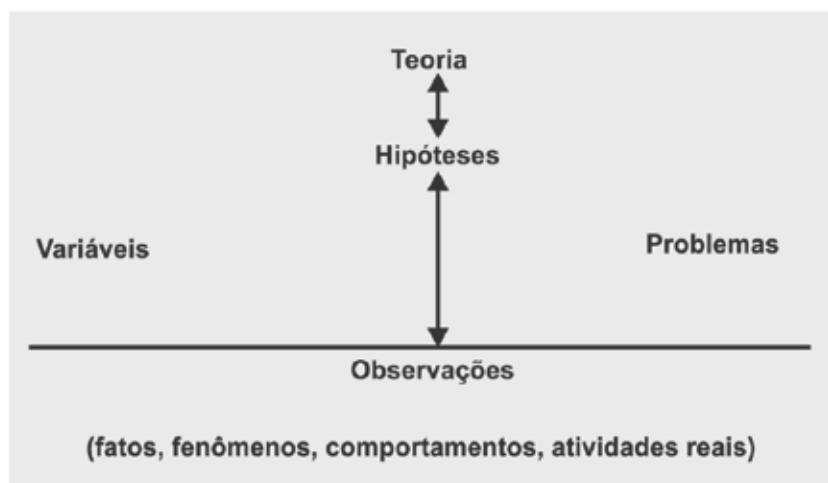
externo, só pode ser bem compreendida se levarmos em conta a escala na qual está acontecendo. Exemplificando: torna-se difícil compreendermos o processo evolutivo, que emoldura a vida, sem levarmos em conta o tempo geológico, isto é, o longo tempo necessário para o seu acontecimento.

Os conceitos unificadores parecem complexos para serem tratados com atores tão jovens. Entretanto, eles devem ser tratados de forma indireta, fazendo-se uso de técnicas de transmissão do conhecimento, em que a ludicidade aparece em primeiro plano, e os conceitos são trabalhados indiretamente. Tais técnicas são os jogos, o teatro, a música, entre outras, as quais serão trabalhadas oportunamente no presente texto. Agindo assim, os passos iniciais rumo à alfabetização científica estarão sendo dados.

3. Técnica da problematização

O professor, para ministrar o ensino de Ciências, deve se valer da técnica da problematização, para trilhar um caminho metodológico que conduza os alunos a um aprendizado significativo, para a sua formação de cidadão. Fazendo isso, desde cedo o professor saberá que rumos dar ao seu planejamento para o ato de ensinar.

Problema é uma dificuldade, teórica ou prática, no conhecimento de alguma coisa de real importância, para a qual se deve encontrar uma solução, sendo formulado, de preferência, em forma interrogativa e delimitado com as articulações necessárias das ²⁰Variáveis que intervêm no estudo, especificando as possíveis relações entre si, (Figura 3).



²⁰Variáveis de um problema: são duas as principais variáveis de um problema: a independente, associada à causa do problema; e a dependente, associada ao efeito provocado por esta causa.

Figura 3 – Esquema que conduz à obtenção e aplicação do conhecimento

Os problemas aparecem como resultado da observação dos fatos e geram hipóteses de trabalho, devendo ser adequadamente delimitados.

Delimitar problemas é expressar a possível relação que pode haver entre no mínimo, as variáveis de causa (dependente) e a de efeito (independen-

te), requerendo competência, imaginação criativa e conhecimento, portanto, um problema estará adequadamente delimitado, quando se constituir de um enunciado interrogativo que questiona sobre a possível relação que possa haver entre, no mínimo, duas variáveis, pertinentes ao objeto de estudo investigado e passível de teste ou observação empírica (Figura 4).



Figura 4 – Forma adequada de delimitar problemas

A análise do texto “Ensinar e Aprender sobre o Ambiente”, a seguir, nos familiarizará com a prática de delimitar problemas.

3.1. Análise de texto: ensinar e aprender sobre o ambiente

A principal função do trabalho com o tema "Meio Ambiente" é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. Para isso, é necessário que, mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e aprendizagem de procedimentos. E esse é um grande desafio para a educação. Gestos de solidariedade, hábitos de higiene pessoal e dos diversos ambientes, participação em pequenas negociações são exemplos de aprendizagem que podem ocorrer na escola.

Assim, a grande tarefa da escola é proporcionar um ambiente escolar saudável e coerente com aquilo que ela pretende que seus alunos apreendam, para que possa, de fato, contribuir para a formação da identidade como cidadãos conscientes de suas responsabilidades com o meio ambiente e capazes de atitudes de proteção e melhoria em relação a ele.

Por outro lado, cabe à escola também garantir situações em que os alunos possam pôr em prática sua capacidade de atuação. O fornecimento das informações, a explicitação e discussão das regras e normas da escola,

a promoção de atividades que possibilitem uma participação concreta dos estudantes, desde a definição do objetivo, dos caminhos a seguir para atingi-los, da opção pelos materiais didáticos a serem usados, dentro das possibilidades da escola, são condições para a construção de um ambiente democrático e para o desenvolvimento da capacidade de intervenção na realidade.

Entretanto, não se pode esquecer que a escola não é o único agente educativo e que os padrões de comportamento da família e as informações veiculadas pela mídia exercem especial influência sobre os adolescentes e jovens.

No que se refere à área ambiental, há muitas informações, valores e procedimentos aprendidos pelo que se faz e se diz em casa. Esses conhecimentos poderão ser trazidos e debatidos nos trabalhos da escola, para que se estabeleçam as relações entre esses dois universos no reconhecimento dos valores expressos por comportamentos, técnicas, manifestações artísticas e culturais. Além disso, o rádio, a TV e a imprensa constituem uma fonte de informações sobre o meio ambiente para a maioria das pessoas, sendo, portanto, inegável sua importância no desencadeamento dos debates que podem gerar transformações e soluções efetivas dos problemas locais.

No entanto, muitas vezes, as questões ambientais são abordadas de forma superficial ou equivocada pelos diferentes meios de comunicação. Notícias de TV, e de rádio, de jornais e de revistas, programas especiais tratando de questões relacionadas ao meio ambiente têm sido cada vez mais frequentes. Paralelamente, existe o discurso veiculado pelos mesmos meios de comunicação quando propõem uma ideia de desenvolvimento que, não raro, entra em conflito com a ideia de respeito ao meio ambiente. São propositos e estimulados por meio do incentivo ao consumismo, ao desperdício, à violência, ao egoísmo, ao desrespeito, ao preconceito, à irresponsabilidade e a tantas outras atitudes questionáveis dentro de uma perspectiva de melhoria de qualidade de vida.

Por isso, é imprescindível os educadores relativizarem essas mensagens, mostrando que elas traduzem um posicionamento diante da realidade e que é possível haver outros. Desenvolver essa postura crítica é muito importante para os alunos, pois isso lhes permite reavaliar essas mesmas informações, percebendo os vários determinantes da leitura, os valores a ela associados e aqueles trazidos de casa. Isso os ajuda a agir com visão mais ampla e, portanto, mais segura ante a realidade que vivem.

Para tanto, os professores precisam conhecer o assunto e buscar com os alunos mais informações, enquanto desenvolvem suas atividades: pesquisando em livros e levantando dados, conversando com os colegas das outras disciplinas ou convidando pessoas da comunidade (professores especializados, técnicos de governo, lideranças, médicos, agrônomos, moradores tradicionais que

conhecem a história do lugar etc.) para fornecer informações, dar pequenas entrevistas ou participar das aulas na escola.

Ou melhor, deve-se recorrer às mais diversas fontes: dos livros, tradicionalmente utilizados, até a história oral dos habitantes da região. Essa heterogeneidade de fontes é importante até como medida de checagem da precisão das informações, mostrando, ainda, a diversidade de interpretações dos fatos.

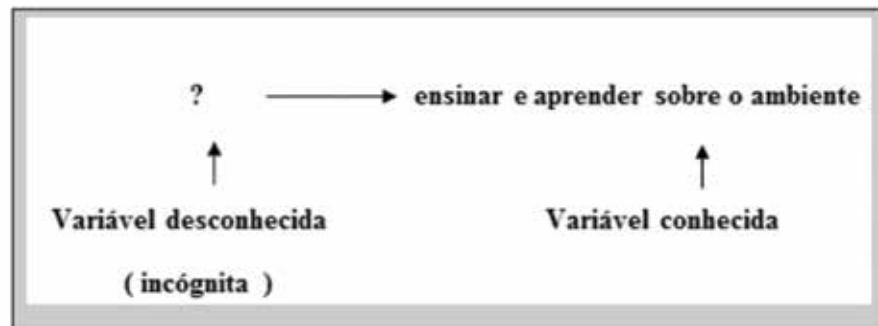
Temas da atualidade, em contínuo desenvolvimento, exigem uma permanente atualização e fazê-lo junto com os alunos é uma excelente oportunidade para que eles vivenciem o desenvolvimento de procedimentos elementares de pesquisa e construam, na prática, formas de sistematização da informação, medidas, considerações quantitativas, apresentação e discussão de resultados etc. O papel dos professores como orientadores desse processo é de fundamental importância.

Essa vivência permite aos alunos perceber que a construção e a produção dos conhecimentos são contínuas e que, para entender as questões ambientais, há necessidade de atualização constante (MEC, 1998).

3.2. Análise: tipos de levantamento de problemas resultantes

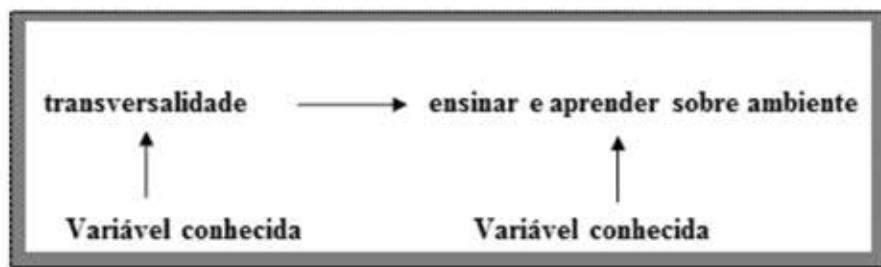
a) Incompleto: o problema é formulado de forma incompleta quando não contém a possível resposta, ou seja, a causa do problema (variável independente) (KÖCHE, 1997). Veja a indagação a seguir.

“Como ensinar e aprender sobre o ambiente?”



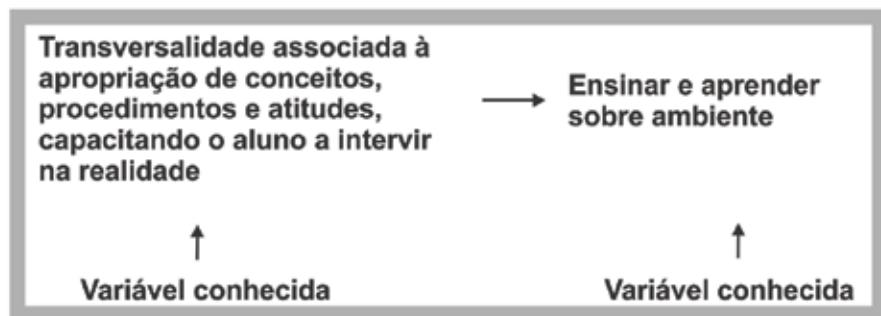
b) Completo, delimitada, porém sem caráter conjectural: o problema está formulado de forma completa, mas não indica a forma de solucioná-lo (KÖCHE, 1997). Veja a indagação a seguir.

“O ponto de partida para ensinar e aprender sobre o ambiente é tratar o tema de forma transversal?”



c) **Completa, delimitada com caráter conjectural:** além de ser formulado de forma completa²¹, mostra a maneira de solucioná-lo. É nesse momento que, além do conhecimento, necessita-se da imaginação criativa de quem formula o problema (KÖCHE, 1997). Veja a indagação a seguir:

O caminho a seguir, que se revela como um verdadeiro ovo de Colombo²², para ensinar e aprender sobre o ambiente é trabalhar o tema de forma transversal, em que conceitos, atitudes e procedimentos serão trabalhados para capacitar os alunos a intervir na realidade?



4. Planejamento didático

O ensino de ciências naturais no primeiro ciclo deve ser planejado a partir do projeto pedagógico da escola, quando será definida a forma como o ensino será ministrado.

Como o primeiro ciclo comporta os 2º e 3º anos de estudo no ensino fundamental, ele visa a desenvolver as seguintes capacidades, segundo o MEC (1997):

- Observar, registrar e comunicar algumas semelhanças e diferenças entre diversos ambientes, identificando a presença comum de água, seres vivos, ar, luz, calor, solo e características específicas dos ambientes diferentes;
- estabelecer relações entre características e comportamentos dos seres vivos e condições do ambiente em que vivem, valorizando a diversidade da vida;
- observar e identificar algumas características do corpo humano e alguns comportamentos nas diferentes fases da vida, no homem e na mulher,

²¹Na forma completa, delimitada e conjectural de resolver um problema devo associar à indagação formulada a minha intuição, ou seja, conjecturar, para caminhar no sentido de resolver qualquer problema.

²²Ovo de Colombo
Após retornar com sucesso do novo continente, Cristóvão Colombo (1451-1506) foi tratado como herói na Espanha. Em um dos jantares oferecidos em sua homenagem, alguns convidados passaram a menosprezar abertamente a viagem, dizendo que qualquer um poderia ter achado o Novo Mundo. Foi então que Colombo propôs a todos que colocassem um ovo em pé. Vários tentaram, sem sucesso, até que o próprio navegador quebrou uma das extremidades do ovo, que ficou em pé. Assim, a expressão "Ovo de Colombo" passou a significar algo fácil de ser realizado depois que alguém já o tenha feito.

aproximando-se à noção de ciclo vital do ser humano e respeitando as diferenças individuais;

- reconhecer processos e etapas de transformação de materiais em objetos;
- realizar experimentos simples sobre os materiais e objetos do ambiente para investigar características e propriedades dos materiais e de algumas formas de energia;
- utilizar características e propriedades de materiais, objetos, seres vivos para elaborar classificações;
- formular perguntas e suposições sobre o assunto em estudo;
- organizar e registrar informações por meio de desenhos, quadros, esquemas, listas e pequenos textos, sob orientação do professor;
- comunicar de modo oral, escrito e por meio de desenhos, perguntas, suposições, dados e conclusões, respeitando as diferentes opiniões e utilizando as informações obtidas para justificar suas ideias;
- valorizar atitudes e comportamentos favoráveis à saúde, em relação à alimentação e à higiene pessoal, desenvolvendo a responsabilidade no cuidado com o próprio corpo e com os espaços que habita.

Dessa forma, os conteúdos a serem ministrados foram organizados nos seguintes blocos temáticos: Ambiente, Ser Humano e Saúde e Recursos Tecnológicos. Ademais, perpassando todas as áreas de conhecimento ministradas no primeiro ciclo, serão trabalhados os **temas transversais²³**: Ética, Pluralidade Cultural, Meio Ambiente, Saúde, Orientação Sexual e Trabalho e Consumo.

No projeto pedagógico da escola deve ser estipulado em que momentos os blocos serão trabalhados e quantas horas semanais serão destinadas às atividades de Ciências Naturais para que as metas estabelecidas possam ser alcançadas.

Partindo-se do pressuposto que sejam destinadas 4(quatro) horas de atividades semanais para a área de Ciências Naturais, o ideal é que essas horas fossem distribuídas em horas geminadas, 2(duas) a 2(duas), para que as atividades experimentais e de campo inerentes à área fossem trabalhadas de forma mais adequada.

A cada um dos blocos temáticos, é atribuída o desenvolvimento de capacidades próprias, com o objetivo de se alcançar as capacidades gerais da área de Ciências Naturais supramencionadas.

²³Temas Transversais: os professores de todas as áreas deverão se articular para definir no projeto pedagógico da escola, a forma de trabalhar os temas transversais. Como vemos, à área de Ciências Naturais cabe uma parcela significativa do trabalho com os temas transversais, pelas próprias características de cada tema sugerido.

4.1. Bloco temático Ambiente

Como se optou por tratar os conteúdos pela *abordagem temática*²⁴, ao bloco temático Ambiente competem as seguintes capacidades próprias (MEC, 1997):

- Comparação de diferentes ambientes naturais e construídos, investigando características comuns e diferentes, para verificar que todos os ambientes apresentam seres vivos, água, luz, calor, solo e outros componentes e fatos que se apresentam de modo distinto em cada ambiente;
- comparação dos modos com que diferentes seres vivos, no espaço e no tempo, realizam as funções de alimentação, sustentação, locomoção e reprodução, em relação às condições do ambiente em que vivem;
- comparação do desenvolvimento e da reprodução de diferentes seres vivos para compreender o ciclo vital como característica comum a todos os seres vivos;
- formulação de perguntas e suposições sobre os ambientes e os modos de vida dos seres vivos;
- busca e coleta de informações por meio de observação direta e indireta, experimentação, entrevistas, leitura de textos selecionados;
- organização e registro de informações por meio de desenhos, quadros, esquemas, listas e pequenos textos, sob orientação do professor;
- interpretação das informações por intermédio do estabelecimento de relações, de semelhanças e diferenças e de sequências de fatos;
- utilização das informações obtidas para justificar suas ideias;
- comunicação oral e escrita de suposições, dados e conclusões, respeitando diferentes opiniões.

²⁴Abordagem temática: de acordo Delizoicov et al. (2002), a adoção da abordagem temática significa “uma ruptura com a lógica segundo a qual os programas têm sido elaborados, a saber: a estruturação pela abordagem conceitual, que organiza os conteúdos escolares com base em um elenco de conceitos científicos”.

a) Desenvolvimento do bloco temático Ambiente

Para que o aluno adquira as capacidades próprias do bloco temático Ambiente faz-se necessário que se desenvolva um planejamento que detalhe a forma como o ensino se conduzirá para o alcance dessas capacidades.

Seguindo-se linearmente os PCN, o Quadro 1, a seguir, mostra uma forma de detalhar esse planejamento, conforme a quantidade de horas disponíveis, os problemas que serão trabalhados, o número de horas que se presumem necessárias para o alcance das capacidades e os assuntos que serão tratados durante a abordagem do bloco temático Ambiente.

Quadro 1

| Planejamento do desenvolvimento do bloco temático | | | |
|--|--|---|----------|
| Tema | Capacidade a adquirir | Problema ²⁵ | Nº Horas |
| Ambientes Naturais e Construídos | Comparar diferentes ambientes naturais e construídos | Investigando-se as características comuns e diferentes de uma lagoa, do galpão de uma granja, do jardim da escola (os locais são de livre escolha do professor de acordo com o entorno da escola e da disponibilidade de transporte para os alunos) é possível verificar que todos os ambientes apresentam seres vivos, água, luz, calor, solo e outros componentes e fatos que se apresentam de modo distinto em cada ambiente? | 16 |
| Funções Vitais | Comparar os modos como os seres vivos se alimentam, se sustentam e se locomovem | Recursos audiovisuais como vídeos, modelos anatômicos, murais são adequados para identificar as funções vitais e como se processam os ciclos de vida dos diversos tipos de seres vivos? | 18 |
| Ciclo vital | Reconhecer os modos de reprodução e desenvolvimento dos diversos tipos de seres vivos | | 10 |
| Modos de vida dos seres vivos | Formular perguntas e fazer suposições sobre os ambientes e os modos de vida dos seres vivos; | A formulação de perguntas e de suposições sobre os ambientes e os modos de vida dos seres vivos permite que se identifique como eles vivem e estão organizados? | 8 |
| Experimentos, discussões, produções textuais, expressões gráficas e artísticas para expressar as relações entre os seres vivos | <ul style="list-style-type: none"> · Buscar e coletar informações por meio de observação direta e indireta, experimentação, entrevistas e leitura de textos selecionados; · Organizar e registrar informações por meio de desenhos, quadros, esquemas, listas e pequenos textos, sob a orientação do professor; · Interpretar as informações por intermédio do estabelecimento de relações, de semelhanças e diferenças e de sequências de fatos; · Utilizar as informações obtidas para justificar suas ideias; · Fazer a comunicação oral e por escrito de suposições, dados e conclusões, respeitando diferentes opiniões. | Experimentos seguidos de discussões, produções textuais, expressões gráficas e artísticas permitem que busque, cole, organize e registre informações, usando-se a observação direta e indireta, entrevistas, leitura de textos selecionados, que se faça interpretações por intermédio do estabelecimento de relações, de semelhanças e diferenças e de sequências de fatos e por meio de desenhos, quadros, esquemas, listas e pequenos textos, sob orientação do professor, tudo isso visando estabelecer as relações entre os seres vivos? | 16 |

²⁵Problema: tratado pela técnica da problematização permite a delimitação do tema.

b) Cronograma de atividades

Realizado o planejamento do desenvolvimento do bloco temático, segue-se o cronograma de atividades, o qual deve conter a data da atividade, o tipo de atividade e o número de horas que comporta.

Para começar a formular o seu cronograma de atividades, lembre-se de que, no projeto pedagógico da escola, ficou definido que a área de Ciências seria contemplada com 4(quatro) horas semanais.

Supondo-se que, para 2013, o ano letivo começa em fevereiro pode-se partir para a confecção do cronograma de atividades, de que trata o Quadro 2.

Quadro 2

Cronograma de atividades do bloco temático ambiente - 2011

| Mês | Dia | Atividade | Horas |
|-----------|-------|--|-------|
| Fevereiro | 01 | Reconhecer diversos tipos de ambientes naturais e construídos. | 2 |
| | 03 | Coletar dados sobre o ambiente natural e sobre a diversidade de seres vivos da lagoa da Maraponga | 2 |
| | 08 | Coletar dados sobre o ambiente construído e sobre a diversidade de seres vivos na granja Regina, em Messejana | 2 |
| | 10 | Coletar dados sobre o ambiente construído e sobre a diversidade de seres vivos no bairro em que se localiza a escola | 2 |
| | 15 | Coletar dados sobre o ambiente construído e sobre a diversidade de seres vivos presentes no jardim da escola | 2 |
| | 17 | Coletar dados sobre o ambiente construído e sobre a diversidade de seres vivos presentes nas diversas dependências da escola. | 2 |
| | 22 | Comparar os diversos tipos de ambientes visitados e listar características comuns e diferentes relacionadas aos fatores ambientais abióticos (água, luz, calor, solo, etc.). | 2 |
| | 24 | Comparar os diversos tipos de ambientes visitados e listar características comuns e diferentes relacionadas aos seres vivos. | 2 |
| Março | 01 | | 2 |
| | 03 | | 2 |
| | 07-12 | Semana do carnaval | - |
| | 15 | | 2 |
| | 17 | | 2 |
| | 22 | | 2 |
| | 24 | | 2 |
| | 29 | | 2 |
| Abril | 31 | | 2 |
| | 05 | | 2 |
| | 07 | | 2 |
| | 12 | Provas bimestrais | - |
| | 14 | | 2 |
| | 19 | | 2 |
| | 21 | Feriado | - |
| | 26 | | 2 |
| | 28 | | 2 |

| M a i o | 03 | | 2 |
|-----------------------|-----|--|-------|
| | 05 | | 2 |
| | 10 | | 2 |
| | 12 | | 2 |
| | 17 | | 2 |
| | 19 | | 2 |
| | 24 | | 2 |
| | 26 | | 2 |
| | 31 | | 2 |
| | | | |
| Mês | Dia | Atividade | Horas |
| J u n h o | 02 | | 2 |
| | 07 | | 2 |
| | 09 | | 2 |
| | 14 | | 2 |
| | 16 | | 2 |
| | 21 | | 2 |
| | 23 | Feriado | - |
| | 28 | Provas bimestrais | - |
| | 30 | Encerramento do semestre letivo | - |
| Resumo | | Total de atividades em sala de aula previstas para serem ministradas | 68 |

c) Plano de Atividades em sala de aula

O plano de atividades em sala de aula flui do planejamento de desenvolvimento do bloco temático, articulado ao cronograma de atividades em sala de aula. O trabalho com temas requer todo esse ritual de planejamento para que o momento pedagógico, que é a atividade em sala de aula, transcorra de forma a proporcionar ao aluno um aprendizado significativo e, ao professor, agir de forma facilitadora, na sua forma de ensinar, deixando de lado a forma memorística e informacional do ensino tradicional.

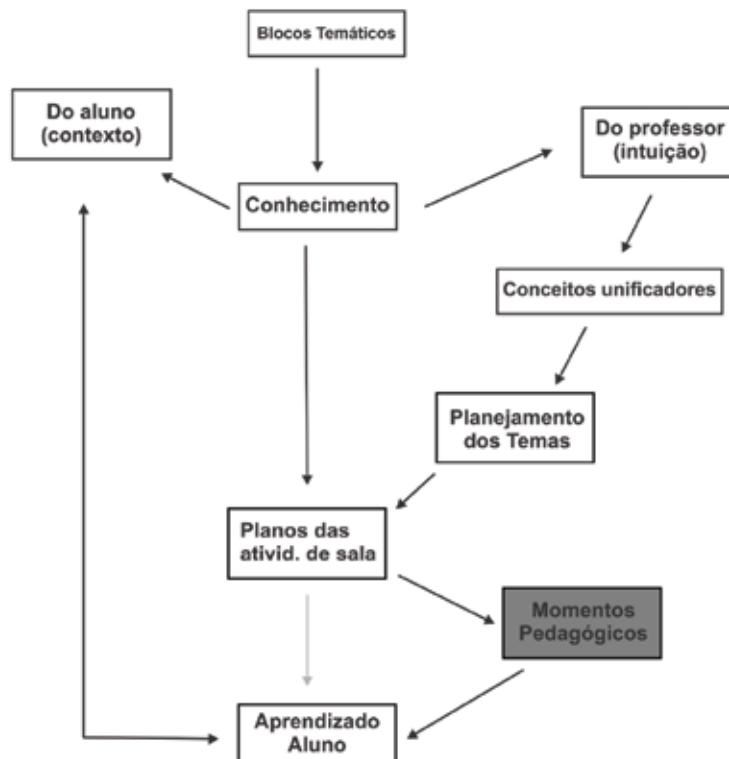
Por outro lado, fazendo parte do planejamento do ensino de Ciências Naturais, o professor deverá levar em conta os conceitos unificadores para proporcionar contextualização²⁶ e interdisciplinaridade²⁷, princípios que contribuirão de forma marcante para que se alcance as capacidades que se almeja, como resultado do aprendizado dos alunos. Portanto, todos estes requisitos de planejamento são de suma importância para se trabalhar com temas reunidos em blocos temáticos que requer também um aprofundado conhecimento prévio do conteúdo a ensinar, por parte do professor.

Analizando-se o Esquema 1, a seguir apresentado, verifica-se que, no trabalho com blocos temáticos, leva-se em conta não só o conhecimento aprofundado do professor sobre o assunto a ser ensinado, mas também o co-

²⁶Contextualização: princípio por meio do qual se aplica a realidade do aluno, ou o contexto, à prática de ensinar

²⁷Interdisciplinaridade: princípio por meio do qual se integra a outras áreas de conhecimento (disciplinas) a abordagem do conhecimento de determinada área.

nhecimento prévio do aluno, obtido no contexto do seu dia a dia, de modo que o tema represente uma situação significativa, que resulte na sistematização daquele conhecimento prévio, por meio do seu aprendizado.



Esquema 1 – Esquematiza a aplicação dos princípios de contextualização e interdisciplinaridade, mostrando que o momento pedagógico é aquele em que tudo acontece como resultado do planejamento, principalmente o aprendizado do aluno, que servirá de retroalimentação para novo planejamento – adaptado de Delizoicov et al. (2002).

Dessa forma, o conhecimento prévio do aluno sobre o tema permitirá uma abordagem contextualizada do conhecimento, enquanto a interdisciplinaridade deverá ser buscada na forma de apresentar o conteúdo escolar, que se alicerçará no conhecimento aprofundado do professor sobre o conteúdo a ensinar, permitindo-lhe usar a sua intuição para planejar a forma mais adequada de capacitar seus alunos, tendo na problematização a mola propulsora da articulação entre as diversas áreas do conhecimento, como também nos conceitos unificadores o embasamento necessário para essa articulação. O resultado de tudo isso será um plano de atividades de sala de aula a ser aplicado nos momentos pedagógicos adequados.

A seguir, para completar os modelos de planos a serem elaborados, apresentaremos uma sugestão de plano de atividades em aulas, já que

o planejamento de desenvolvimento do bloco temático e o cronograma de atividades em aulas foram emoldurados na matriz dos quadros 1 e 2, tudo isso deverá servir de subsídios para os futuros planejamentos dos planos de atividades em aulas.

5. Aula de Campo

A presente aula de campo tem por finalidade dar prosseguimento à visita a diferentes tipos de ambiente. Desta feita, será feito um levantamento de dados sobre fatores ambientais abióticos, como a água, o ar, o solo, a luz, o calor etc. e o reconhecimento da diversidade de seres vivos presentes nesse espaço.

Portanto, o problema a investigar é responder à seguinte pergunta: investigando-se as características do jardim da escola, é possível levantar dados sobre aquele ambiente, relativos à água, à luz, ao calor, ao solo e a outros dados relevantes, como também reconhecer os tipos de seres vivos presentes no jardim, para comparar estes dados aos de outros ambientes e assim encontrar as semelhanças e diferenças entre eles?

5.1. Objetivos

a) Geral

Reconhecer os fatores abióticos e os diversos tipos de seres vivos presentes no jardim da escola.

b) Específicos

Cognitivos

Identificar fatores abióticos e bióticos do ambiente jardim da escola.

Habilidades

- Preparar a área de observação.
- Anotar dados sobre as condições do ar e calor presentes no ambiente do jardim da escola.
- Registrar por meio de desenho as condições encontradas no ambiente relacionadas à água, à luz e ao solo.
- Colocar no desenho os tipos de seres vivos que são encontrados no jardim – vegetais, animais, larvas e ovos.
- Classificar os seres vivos em lacunas criadas para isso;
- Realizar coletas.

Atitudes

- Agir corretamente diante de situações-problema.
- Conduzir-se adequadamente no campo.
- Valorizar o trabalho em grupo.
- Interessar-se pelo processo investigativo.

5.2. Procedimento do docente

- Dividir a turma em equipes.
- Estabelecer a área a ser pesquisada.
- Disponibilizar o material necessário.
- Descrever os diversos tipos de procedimento com os materiais disponíveis.
- Expor sobre a importância do conhecimento adquirido para discutir sobre os dados.

5.3. Material necessário

- Uma ferramenta para cavar a terra.
- Frascos de maionese vazios, com tampa.
- Uma caixa plástica com tampa.
- Uma tesoura grande.
- Uma lupa de cabo.
- Uma prancheta com papel.
- Lápis e caneta.
- Jornal usado.
- Uma luva de borracha.
- Pinça.
- Papelão grosso 36 x 30 cm.
- Barbante.

5.4. Procedimento dos alunos

- Desenvolver os trabalhos sugeridos nos grupos formados (consulte o roteiro de trabalho).
- Demarcar a área de coleta escolhida.
- Fazer uma primeira observação generalizada, sem preocupação com detalhes.
- Anotar dados sobre as condições do ar e calor.

- Registrar em desenho: condições de luminosidade; fontes de água; tipos de solo encontrados; animais e vegetais que vivem sobre a terra; larvas e ovos de animais.
- Realizar coletas para exame em sala de aula ou laboratório.

5.5. Verificação

- Responder ao questionário em anexo.

5.5. Ligação com a aula seguinte

Prosseguir com as visitas para comparar os ambientes e verificar as semelhanças e diferenças entre eles.

Roteiro de trabalho

- Delimitar a área de observação com barbante.
- Anotar dados relacionados ao ar e ao calor.
- Desenhar, registrando as condições de luminosidade, fontes de água e tipo de solo.
- Colocar no desenho os vegetais, os animais, as larvas e os ovos encontrados.
- Realizar coletas.

Todos os seres vivos, do mais simples ao mais complexo, se relacionam com outros organismos e com o meio ambiente. A relação dos seres vivos (meio biótico) com o ambiente (meio abiótico) nos mostra as características daquele ambiente, que apresenta semelhanças e diferenças com as características de outros ambientes.

No jardim da escola, faremos uma primeira observação generalizada do ambiente sem a preocupação com detalhes. Em seguida, as equipes, usando o barbante e o papelão para a confecção de uma placa, irão demarcar suas áreas de observação. Cada equipe, na sua área, anotará dados relativos às condições do ar e do calor.

Posteriormente, com o papel preso à prancheta irá fazer um desenho para registrar as condições ambientais relacionadas à água, ao solo e à luminosidade. Concluirá o desenho colocando os animais, os vegetais, as larvas e os ovos observados, classificando-os.

Fará coletas, acondicionando-as nas caixas e vidros previamente preparados, para observação em sala de aula (laboratório), ficando em condições de comparar os diversos tipos de ambiente.

Questionário para verificação

1. Que elementos estão formando o ambiente?
2. Quais as condições do ar e do calor?

- 3.** Quais os tipos de solo encontrados?
- 4.** Quantos elementos do solo são visíveis?
- 5.** Que nome você dá a eles?
- 6.** Existe alguma fonte de água? Qual?
- 7.** Quais as condições de luminosidade do jardim?
- 8.** Que tipos de animais podem ser observados?
- 9.** Existem ovos e larvas de animais?
- 10.** Existem animais visitando plantas? Quais e com que finalidade?
- 11.** Existem animais em abrigos? Que tipo de abrigo foi visitado?
- 12.** Existem animais se locomovendo? Quais? Que tipo de locomoção foi vista?
- 13.** Observe as plantas, identificando os tipos. Assinale um X no que foi observado:
 plantas rasteiras.
 plantas parasitas.
 arbustos.
 árvores.
- 14.** Observe as flores, assinalando um X no que foi encontrado:
 flores de cores variadas.
 flores de uma só cor.
- 15.** Observe os caules, assinalando um X no que foi encontrado:
 caule aéreo.
 caule subterrâneo.
- 16.** Relacione os tipos de frutos encontrados.

6. Outros blocos temáticos

6.1. Bloco temático Ser Humano e Saúde

Ao bloco temático Ser Humano e Saúde competem (MEC, 1997):

- Comparação do corpo e de alguns comportamentos de homens e mulheres nas diferentes fases de vida – ao nascer, na infância, na juventude, na idade adulta e na velhice – para compreender algumas transformações, valorizar e respeitar as diferenças individuais;
- conhecimento de condições para o desenvolvimento e preservação da saúde: atitudes e comportamentos favoráveis à saúde em relação à alimentação, à higiene ambiental e com asseio corporal; modos de transmissão e prevenção de doenças contagiosas, particularmente a AIDS;
- comparação do corpo e dos comportamentos do ser humano e de outros

animais para estabelecer semelhanças e diferenças;

- elaboração de perguntas e suposições acerca das características das diferentes fases da vida e dos hábitos de alimentação e de higiene para a manutenção da saúde, em cada uma delas;
- observação, representação e comparação das condições de higiene dos diferentes espaços habitados, desenvolvendo cuidados e responsabilidades para com esses espaços;
- busca e coleta de informações por meio de leituras realizadas pelo professor para a classe, interpretação de imagens, entrevistas a familiares, pessoas da comunidade e especialistas em saúde;
- confrontação das suposições individuais e coletivas com as informações obtidas;
- organização e registro de informações por meio de desenhos, quadros, listas e pequenos textos, sob orientação do professor;
- comunicação oral e escrita de suposições, dados e conclusões, respeitando diferentes opiniões.

6.2. Bloco temático Recursos Tecnológicos

Ao bloco temático Recursos Tecnológicos compete (MEC, 1997):

- Investigação de processos artesanais ou industriais da produção de objetos e de alimentos, reconhecendo a matéria-prima, algumas etapas e características de determinados processos;
- conhecimento de origens e algumas propriedades de determinados materiais e formas de energia, para relacioná-las aos seus usos;
- formulação de perguntas e suposições sobre os processos de transformação de materiais em objetos;
- busca e coleta de informações por meio de observação direta e indireta, experimentação, interpretação de imagens e textos selecionados;
- organização e registro de informações por intermédio de desenhos, quadros, esquemas, listas e pequenos textos;
- interpretação das informações por meio do estabelecimento de regularidades e das relações de causa e efeito;
- utilização das informações obtidas para justificar suas ideias;
- comunicação oral e escrita de suposições, dados e conclusões, respeitando diferentes opiniões.

À guisa de conclusão, lembramos-lhe que o planejamento ora apresentado seguiu linearmente os PCN, conforme o Quadro 3.

²⁸Planejar para quê?
Essa é a pergunta fundamental que se deve fazer antes de elaborar um plano. Devemos planejar somente se queremos mudar, progredir, desenvolver, proporcionar capacidades, como no caso do planejamento da área de Ciências Naturais. Se não temos esses determinantes como pressupostos claros e firmes, é desnecessário planejar, pois o plano será um mero exercício de cálculo, uma perda de tempo. (COELHO NETO, 1996).

Quadro 3

| Sequência linear de abordagem dos blocos temáticos baseada nos PCN | | |
|---|-----------------|-----------------------|
| Ano | Bimestre | Bloco Temático |
| 2º | 10 | Ambiente |
| | 20 | Ser Humano e Saúde |
| 3º | 10 | Ser Humano e Saúde |
| | 20 | Recursos Tecnológicos |

Entretanto, os livros didáticos, inclusive os sugeridos no guia do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), via de regra, não trazem essa sequência, às vezes, recorrendo a aprofundamentos crescentes dos blocos temáticos, que são vistos de forma cílica.

É o caso, por exemplo, da coleção Porta Aberta, de Gil e Fanizzi (2008), que estuda os blocos temáticos, nesta sequência: no 2º ano, Ser Humano e Saúde, Ambiente, Recursos Tecnológicos, e inclui, ainda, uma novidade: o bloco Terra e Universo, cuja abordagem é sugerida pelos PCN, somente nos 3º e 4º ciclos; e no 3º ano, Terra e Universo, Ambiente, Ser Humano e Saúde, Recursos Tecnológicos, Ambiente e Ser Humano e Saúde, conforme Quadro 4.

Quadro 4

| Sequência cílica de abordagem dos blocos temáticos (GIL E FANIZZI - 2008) | | |
|--|-----------------------|---|
| Ano | Bloco Temático | Temas |
| | Ser Humano e Saúde | Unidade 1 - Percebendo o mundo Unidade 2 - Prevenindo doenças Unidade 3 - Seres vivos e não vivos Unidade 4 - Animais de todo tipo |
| 2º | Ambiente | Unidade 5 - O mundo vegetal Unidade 6 - Água, ar e solo Unidade 7 - Cuidando do ambiente em que vivemos |
| | Recursos Tecnológicos | Unidade 8 - Transformando materiais |
| | Terra e Universo | Unidade 9 - Planeta terra e outros astros |
| | Ambiente | Unidade 1 - Terra e universo Unidade 2 - Vento uma fonte de energia Unidade 3 - A importância do solo |
| Ano | Bloco Temático | Temas |
| | Ser Humano e Saúde | Unidade 4 - Água e saúde |
| 3º | Recursos Tecnológicos | Unidade 5 - Separação dos materiais de uma mistura Unidade 6 - Preservação do ambiente |
| | Ambiente | Unidade 7 - Estudando os seres vivos Unidade 8 - Como os seres vivos se reproduzem |
| | Ser Humano e Saúde | Unidade 9 - Conhecendo o corpo humano |

Portanto, como aprimorar o planejamento é seguir no rumo do cumprimento da sua finalidade, permitindo que ele não seja “um mero exercício de cálculo, uma perda de tempo” (COELHO NETO, 1996), você pode adaptá-lo, usando a sua criatividade, o seu conhecimento e os recursos que lhe são oferecidos.

Síntese do Capítulo



No capítulo, foram enfocados os aspectos relacionados à formação do professor, que procuram mostrar-lhe os caminhos de uma adequada capacitação profissional.

Primeiramente, foi salientado que os atores são crianças em tenra idade, devendo o trabalho do professor adequar-se à respectiva faixa etária. No ensino de Ciências Naturais, para que ocorra uma alfabetização científica, é muito importante que as crianças compreendam os fenômenos naturais na mira dos conceitos unificadores, ou seja, como transformações (as relações), que resultam em regularidades (os objetos), esses acontecimentos dependentes da energia disponível, tudo ocorrendo numa determinada escala, na qual os fenômenos são observados.

Todos os cuidados devem ser tomados para que não se distorça a formação, gerando desinteresse e alienação nos alunos em processo de aprendizagem. O texto “Um Episódio na vida de Joãozinho da Maré” (páginas 51 a 54) é muito esclarecedor quanto ao malefício que o despreparo do professor pode causar aos seus discentes.

Em seguida, tratou-se da problematização de fenômenos mostrando-se ser este o princípio do caminho metodológico a ser percorrido no ensino de Ciências Naturais. Foi visto que os problemas aparecem como resultado da observação dos fatos e geram hipóteses de trabalho, devendo ser adequadamente delimitados, expressando a relação que há entre a causa e o efeito. Requerem competência, criatividade e conhecimento, para a sua delimitação. A partir do texto “Ensinar e Aprender sobre o Ambiente” (páginas 58 a 60) foram mostrados três níveis de formulação de problemas: o incompleto, o simplesmente completo e o completo com conjecturas em nível adequado para se iniciar qualquer planejamento que exija pesquisa e conhecimento.

Dando continuidade ao capítulo, foi mostrado que o planejamento é imprescindível para o professor agir de forma crítica e reflexiva, como verdadeiro facilitador do processo ensino-aprendizagem, deixando de lado a forma memorística e informacional do ensino tradicional, trocando-a por uma forma significativa, em que a capacitação para o exercício de uma cidadania responsável é vista em primeiro plano.

O ritual do planejamento começa no projeto pedagógico da escola, oportunidade na qual os professores em conjunto definem as diretrizes pelas quais se conduzirá o ensino. Passa por um planejamento detalhado dos blocos temáticos, de onde surge um cronograma de execução de ensino, a partir do qual o plano de atividades de aula é confeccionado. É este último plano que é aplicado no momento pedagógico, que é a aula, momento de efetivo aprendizado pelo aluno.

Por fim, vimos que temos diversas formas de planejar, inclusive que os livros didáticos sugeridos pelo PNDL seguem sequências diversas de planejamento. Portanto, se torna evidente concluirmos que, para obtermos maior sucesso no nosso plano, devemos usar intuição e conhecimento para que o planejamento seja nosso aliado e não uma tarefa a mais que resulte em perda de tempo.

Atividades de avaliação



1. Quais os requisitos necessários para uma boa capacitação profissional dos professores de Ciências Naturais?
2. Caracterize os atores para os quais é dedicado o ensino, enfocando a faixa etária, a fase de desenvolvimento psicossocial que atravessam e quais conceitos devem ser realçados para que os atores obtenham uma adequada compreensão dos fenômenos naturais.
3. Formule outro problema que resulte da análise do texto “Ensinar e Aprender sobre o Ambiente” (páginas 58 a 60), usando o seu conhecimento sobre o tema e a sua imaginação criativa.
4. Realize o planejamento do desenvolvimento dos blocos temáticos “Ser Humano e Saúde” e “Recursos Tecnológicos”, considerando que o primeiro se segue ao bloco temático “Ambiente”, sendo-lhe destinado 136 horas, e que o outro é aplicado na sequência, quando são utilizadas 68 horas.
5. Esboce o cronograma de atividades para a aplicação do plano de desenvolvimento dos blocos, considerando o ano letivo de 2013, da mesma forma como foi tratado no Quadro 2.
6. Confeccione um plano de aula para cada bloco temático.
7. Proponha atividades de culminância para o encerramento de cada bloco temático.



Leituras, filmes e sites

Livros

SALES, J. O. C. B (Organizadora). **Didática**. Fortaleza: Editora UECE, 2004. A leitura deste livro facilitará, sobremaneira, a sua forma de se conduzir como educador, possibilitando-lhe optar por uma metodologia que dê ênfase à ação crítico-reflexiva.

PAQUAY, L. PERRENOUD, P. ALTET, M. CHARLIER, É. **Formando professores profissionais**. 2^a ed. Porto Alegre: Editora ARTMED, 2001. Formar profissionais a partir da organização de situações de aprendizagem é a meta principal dos programas de formação de professores, da educação infantil à universidade. Um professor profissional domina as habilidades do ofício e revela uma "competência prática" no âmbito do ensino, sendo capaz, sozinho e com outros, de definir e ajustar projetos com base nos objetivos e nos princípios de ética propostos, de analisar suas práticas e, através dessa análise, de se autoqualificar ao longo de toda sua carreira.

Vídeos:

Vídeo 1: Formação de professores de Ciências - Ana Maria Pessoa de Carvalho. Duração: 16min 47s. A professora e pesquisadora Ana Maria Pessoa de Carvalho conversa com o jornalista Ederson Granetto sobre a formação de professores para o ensino de ciências, tema de uma apresentação que ela fez no XVI Endipe, o Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino. Acesso em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IMyfqxACeze>>.

Vídeo 2: Ensino de Ciências: métodos e técnicas. Duração: 14min 27s. O Projeto Calendário, em que alunos do segundo ano observam semanalmente a sombra de um ponto da escola, serve como ponto de partida do programa. Entrevistas com os professores Fernando Paixão e Jorge Megid, da Unicamp, e Myriam Krasilchik, da USP, abordaram assuntos relacionados a métodos e técnicas no ensino de Ciências. Para finalizar, a equipe acompanhou uma atividade de agrupamento de figuras de animais de alunos de 5 anos. Acesso em: <<https://www.youtube.com/watch?v=qynHIQkj93Y>>.

Vídeo 3: Didática das Ciências Naturais. Duração: 24min 54s. Formação de professores para as Práticas educativas em Ciências Naturais com Professora PHD Christiane Gioppo grande especialista na área. Acesso em: <<https://www.youtube.com/watch?v=2yf91XuzlzY>>.

Sites

www.mec.gov.br – Parâmetros Curriculares Nacionais e Plano Nacional do Livro Didático

www.fc.unesp.br/fc/pos/lp.htm - Ensino de Ciências

www.novaescola.com.br – Revista Nova Escola

Referências



CANIATO, R. Ato de fé ou conquista do conhecimento? Publicado no Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, ano 6, número 2, abril / junho de 1983, páginas 31 a 37.

CAPRA, F. **A teia da vida**: Uma nova compreensão científica dos Sistemas vivos. São Paulo: Editora Cultrix, 1995.

COELHO NETO, A. **Planejamento estratégico para a melhoria da qualidade de vida**. Rio de Janeiro: Editora Qualitmark, 1996.

GIL, A. FANIZZI, S. **Porta aberta**: Ciências. São Paulo: Editora FTD, 2008.

DELIZOICOV, D. ANGOTTI, J. A. PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo, 2002.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica**: teoria da ciência e prática da pesquisa. 16aed. Petrópolis: Editora Vozes, 1997.

MEC. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino de ciências**. Brasília: Editora do MEC/SEF, 1997.

_____. **Parâmetros curriculares nacionais**: Temas transversais. Brasília: Editora do MEC/SEF, 1998.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. 5^a ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand, 2001.

PAQUAY, L. PERRENOUD, P. ALTET, M. CHARLIER, É. **Formando professores profissionais**. 2^a ed. Porto Alegre: Editora ARTMED, 2001.

SALES, J. O. C. B (Organizadora). **Didática**. Fortaleza: Editora UECE, 2004.

3

Capítulo

Recursos materiais, humanos e avaliação

Objetivos

- Familiarizar-se com alguns recursos materiais e humanos disponíveis para o desempenho da função docente;
- Usar adequadamente o processo de avaliação.

A partir da escola infantil à Universidade, (...) a 'continuação ininterrupta de esforços criadores' deve levar à formação da personalidade integral do aluno e ao desenvolvimento de sua faculdade produtora e de seu poder criador, pela aplicação, na escola, para a aquisição ativa de conhecimentos, dos mesmos métodos (observação, pesquisa, e experiência), que segue o espírito maduro, nas investigações científicas." Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, 1932 - Anísio Teixeira, Fernando de Azevedo, Júlio de Mesquita Filho, Cecília Meireles e outros (MEC, 2009). Formar profissionais a partir da organização de situações de aprendizagem é a meta principal dos programas de formação de professores, da educação infantil à universidade. Um professor profissional domina as habilidades do ofício e revela uma "competência prática" no âmbito do ensino, sendo capaz, sozinho e com outros, de definir e ajustar projetos com base nos objetivos e nos princípios de ética propostos [de otimizar o uso de recursos materiais e humanos, de avaliar o processo ensino-aprendizagem] e de analisar suas práticas e, através desta análise, de se autoqualificar ao longo de toda sua carreira (PAQUAY, PERRENOUD, ALTET, CHARLIER 2001).

1. Introdução

Vimos, no capítulo anterior, que os temas são os eixos norteadores do trabalho docente e que o ensino fundamental do primeiro ciclo está organizado em blocos temáticos propostos nos PCN. Daí, indagarmos se, a partir dos PCN, trabalhando-se com os **blocos temáticos²⁹**, podem-se mobilizar recursos materiais e humanos que permitam organizar situações de aprendizagens significativas a serem aplicadas nos **momentos pedagógicos³⁰** oportunos e avaliá-las de acordo com o planejamento do ensino do professor.

Por outro lado, a busca da resposta a algumas perguntas permitirá que se mobilizem os recursos materiais e humanos e se avalie se o ensino está cumprindo adequadamente a sua função. Entre as perguntas a serem feitas estão:

²⁹Os blocos temáticos para o primeiro ciclo do ensino fundamental são: Ambiente, Ser humano e saúde, Recursos tecnológicos.

³⁰O momento pedagógico é a hora da aula.

³¹As competências são as capacidades a serem desenvolvidas nos alunos que figuram nos objetivos do ensino para o ciclo.

- Em que contexto o ensino será ministrado, ou seja, qual é o nível de aprendizado já apresentado pelos alunos?
- Quais as competências³¹ a serem alcançadas com a aula?
- Há necessidade de competências intermediárias ou parciais para se alcançar aquelas estipuladas para a aula? Quais?
- Qual é o tempo disponível?
- Quais são as técnicas de ensino mais adequadas para aquele momento pedagógico, levando em conta o desempenho das competências nos alunos?
- Quais os recursos pessoais necessários e disponíveis?
- Quais são os recursos materiais a serem utilizados?
- O livro didático supre adequadamente as necessidades dos alunos para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa?
- Quais são as outras fontes de consulta necessárias e disponíveis, incluindo o(s) plano(s) de aula anterior(es)?
- A pesquisa deve resultar na obtenção de informações para conduzir o processo ensino aprendizagem?
- O processo investigatório é alimentado pela pesquisa?
- Que outros meios auxiliares poderão ser disponibilizados para facilitar o processo ensino/aprendizagem?
- O aluno monitor poderá auxiliar na aprendizagem de seus colegas?
- Quais os locais disponíveis para que as aulas sejam ministradas?
- Quais são as tarefas que os alunos deverão executar para se verificar o resultado da aprendizagem?
- Como avaliar o processo ensino/aprendizagem?

Levando-se em conta o raciocínio exposto, apresentaremos uma hipótese de trabalho que parte, então, da análise dos PCN que oferecem um rumo para aplicação adequada do processo de ensino, conduzido de forma a proporcionar uma aprendizagem significativa³² para os alunos.

2. A Aplicação da Técnica da Problematização

Os PCN preconizam que a técnica de problematização deve ser o ponto de partida para o planejamento do ensino e condução da aprendizagem.

A problematização deve partir do conhecimento prévio do aluno, ou seja, do seu nível de aprendizado, cuja lógica de elaboração pode divergir daquela encontrada no conhecimento científico. O conhecimento concebido pelo aluno, normalmente, é insuficiente em sistematização, cabendo ao pro-

fessor encontrar nesse acervo, elementos essenciais para dar início ao seu planejamento, de forma a estimular a busca pela adequada explicação para os fenômenos naturais, o que deve proporcionar, nas séries iniciais do ensino fundamental, a desejada alfabetização científica de seus alunos.

Os PCN asseguram, nas suas orientações didáticas, que a confecção de planejamentos de ensino devem se basear na intervenção problematizadora, que é o ponto de partida para o desempenho das competências desejadas para os alunos (MEC, 1997).

As competências desejadas podem ser definidas por meio de verbos que denotam ações que compreendem os níveis de conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação do aprendizado obtido.

| NÍVEL | VERBOS EMPREGADOS |
|--------------|---|
| Conhecimento | definir, designar, denominar, descrever, identificar, rotular, nomear, listar, igualar, esboçar, reproduzir, declarar, indicar, conceituar, classificar, relacionar, consultar, repetir, apontar, registrar, marcar, relatar, sublinhar, enumerar, acessar informações, investigar, pesquisar. |
| Compreensão | converter, justificar, distinguir, estimar, explicar, extrapolar, generalizar, exemplificar, inferir, parafrasear, predizer, debater, sumariar, traduzir, reafirmar, expressar, localizar, revisar, narrar, conceituar. |
| Aplicação | experimentar, converter, modificar, calcular, demonstrar, descobrir, manipular, operar, predizer, preparar, produzir, relacionar, mostrar, resolver, usar, construir, aplicar, empregar, dramatizar, praticar, ilustrar, inventariar, esboçar, traçar, editar, montar, desmontar, dissertar, propor, implantar, reinventar. |
| Análise | decompor, diagramar, diferenciar, discriminar, distinguir, ilustrar, inferir, esboçar, assimilar, relacionar, selecionar, separar, subdividir, analisar, provar, comparar, criticar, investigar, debater, examinar, categorizar, classificar. |
| Síntese | categorizar, combinar, compilar, compor, criar, imaginar, planejar, produzir, modificar, organizar, projetar, reconstruir, relacionar, reorganizar, revisar, reescrever, sumariar, narrar, escrever, esquematizar, propor, formular, coordenar, conjugar, reunir, construir, resumir, explicar. |
| Avaliação | comparar, concluir, contratar, criticar, discriminar, justificar, julgar, avaliar, validar, selecionar, valorizar, estimar, medir, interpretar. |

(Ministério do Exército, 1997).

As competências denotadas pelos verbos anteriormente enumerados serão obtidas por meio dos variados usos de técnicas de ensino, que dependem da metodologia empregada. Na implementação do processo de ensinar, identificam-se:

- Métodos de ensino;
- técnicas de ensino;
- atividades presenciais e não-presenciais.

³³Observe que a complexidade das ações traduzidas pelos verbos aumenta do nível de conhecimento para o nível de avaliação.

³⁴A lógica de elaboração do conhecimento prévio do aluno é o senso comum, tipo de conhecimento obtido a partir do contexto vivenciado por ele..

³⁵Cada técnica de ensino será devidamente descrita em texto que trate das técnicas de transmissão do conhecimento em Ciências.

A aquisição do conhecimento necessário ao aprendizado depende da técnica³⁵ de transmissão escolhida. Assim sendo, já que estamos na era do conhecimento, a produção científica enorme requer do professor o uso de técnicas que, embora com conteúdo limitado, mas incluindo temas de grande relevância, deve-se desenvolver no aluno, o hábito de aprender a aprender, como busca do seu autoaperfeiçoamento, pesando sobremaneira na seleção da metodologia a se empregar.

O método é entendido como o caminho a seguir, que compreende um conjunto de ações, passos, condições e procedimentos para que se alcancem as determinadas competências almejadas.

No âmbito da metodologia do ensino de Ciências, reconheceremos que a transmissão do conhecimento acontecerá a partir do trabalho individual ou do trabalho em grupo, que são operacionalizados por procedimentos denominados **técnicas de ensino**.

O trabalho individual é o método de ensino por meio do qual cada aluno busca *de per se*³⁶ o conhecimento, com predomínio da interação e do diálogo docente-discente e vice-versa. Proporciona a opção por aulas expositivas dialogadas, com reduzida participação ativa dos alunos e com estudos dirigidos, por meio dos quais os alunos, a partir de orientações prévias, são estimulados a analisar textos, sobre o assunto a aprender.

No trabalho individual, o docente ocupa posição central no processo de ensino-aprendizagem. Entre as técnicas de trabalho individual serão usadas em Ciências a aula expositiva dialogada e o estudo dirigido.

O trabalho em grupo é o método de ensino por meio do qual os alunos interagem entre si na busca do conhecimento, com predomínio da interação e do diálogo discente-discente, sem excluir o relacionamento com o docente. Exige, normalmente, que o docente atue como facilitador da aprendizagem, em vez de ter o papel de transmissor de conhecimentos. As aulas caracterizam-se, normalmente, pela ativa participação dos discentes, que ocupam o centro do processo de ensino-aprendizagem.

As técnicas de trabalhos em grupo mais comumente empregadas em Ciências são a discussão dirigida, o estudo de caso, o método de solução de problema, o método de projetos, a dramatização, a aula prática em laboratório, a aula de campo, os jogos, os simpósios, os seminários, as oficinas e os painéis.

As atividades presenciais e não presenciais dependem do método e da técnica de ensino empregadas. Os professores podem planejar suas atividades de formas presenciais ou não presenciais ou, mesmo, combiná-las. Atividade presencial é aquela que reúne, em caráter obrigatório, alunos, com ou sem a presença de professores, em local determinado pela escola, para realizar qualquer tipo de tarefa. Atividade não presencial é aquela destinada à realização de

³⁶De per se – de modo próprio.

tarefas escolares, em momento e local de livre escolha dos alunos, com ou sem a presença de professores, com prazo determinado pela escola.

As atividades presenciais e não presenciais podem ser especificadas no programa ou cronograma da disciplina. É oportuno lembrar que se deve levar em conta o tempo disponível, para se obter, como resultado, a desejada sistematização na aprendizagem do aluno.

De acordo, então, com a técnica de ensino escolhida e levando-se em conta o tempo disponível se mobilizam os recursos materiais que oferecerão as condições adequadas para o aprendizado dos alunos.

Constitui-se num bom exemplo para aplicação da técnica da problematização, no sentido de mobilizar recursos materiais, a explicação para a forma de alimentação das plantas. Sabe-se, desde cedo, que os animais se alimentam de plantas e de outros animais, por isso é bem provável que, se os alunos forem sondados quanto à forma de alimentação das plantas, respondam que elas comem a terra pelas raízes.

Neste momento, se a intuição do professor funcionar bem e se ele se valer do conhecimento adquirido ao longo da sua formação intelectual, se lembrará que Von Helmont³⁷, cientista muito criticado no passado por elaborar a receita para a geração espontânea de camundongos (CURTIS, 1977), propôs um experimento, muito engenhoso, com o qual provou que a terra não influenciava na formação do corpo de uma planta de carvalho (BAKER & ALLEN, 1975).

Se esse mecanismo funciona bem para o carvalho, deverá funcionar bem, por exemplo, para uma planta de feijão. Então, usando a técnica da problematização, poderíamos indagar: se usarmos recursos materiais, como vaso, terra, semente de feijão, forno, balança e água, é possível demonstrar, assim como Von Helmont o fez, que a massa corporal das plantas não é produzida pela terra que ela poderia ingerir, e sim, provém do sol, fonte primária de energia, para as sucessivas transformações denominadas de fotossíntese, cuja regularidade resultante é o corpo da planta, que pode ser medido em escala métrica?

Para refletir

Faça você mesmo

1. Pesquise quem foi Van Helmont e apresente uma símula da sua biografia.
2. Proponha um experimento adequado à faixa etária de alunos do primeiro ciclo que se ajuste à situação problematizadora apresentada no texto.

Portanto, verifica-se que a técnica da problematização, além de mobilizar recursos materiais, proporciona a busca de informações por diversos meios. O livro didático deve se constituir como o principal meio de busca de informações, devendo permitir uma estruturação inicial para o plano de aula. Outras fontes de consulta devem complementar o livro didático.

³⁷O Experimento realizado por Van Helmont se deu da seguinte forma:

"Tomei um vaso de barro, no qual coloquei 100 quilogramas de terra que havia secado em um forno, umedeci com água da chuva, e ali plantei o caule de um salgueiro que pesava dois quilogramas e meio. E eis que, passados cinco anos, a árvore que ali se originou pesava cerca de 80 quilogramas. Quando era necessário, eu sempre umedecia o vaso de barro com água de chuva ou água destilada, e o vaso era grande e estava implantado na terra. Para que a poeira levada pelo vento não se misturasse à terra do vaso, cobri-lhe a abertura com uma placa de ferro revestida de estanho e com múltiplas perfurações. Não computei o peso das folhas que caíram em quatro outonos. Por fim, tornei a secar a terra do vaso e ali encontrei os mesmos 100 quilogramas com alguns gramas a menos. Portanto, 80 quilogramas de madeira, cortiça e raízes, surgiram unicamente a partir da água" (BAKER & ALLEN, 1975).

³⁸Veja o que os PCN nos diz sobre observação, experimentação e leituras informativas, no texto complementar.

A pesquisa realizada deve permitir a observação de fenômenos, a realização de experimentos³⁸, os questionamentos, as novas leituras, a ida ao campo, o estudo do meio, a realização de entrevistas, enfim, a busca de informações novas.

Esse processo investigatório poderá ser desenvolvido através de uma série de situações favoráveis à obtenção de aprendizagens significativas, proporcionadas pela pesquisa realizada, pois, com análise do problema surgido, ao ser colocado diante do aluno, o seu conhecimento prévio deverá ser desestabilizado, e o conflito gerado estimulará a busca pelo novo conhecimento.

A sistematização do aprendizado, no primeiro ciclo, depende, ainda, do adequado preparo do professor, recurso pessoal primordial e indispensável para a execução do ensino, e de outros recursos pessoais disponíveis, como o uso de monitores, que poderão ser os próprios alunos.

A escolha do local adequado, partindo-se da problematização inicial é essencial para o coroamento do êxito da aprendizagem dos alunos.

Por fim, tarefas bem boladas permitem a sistematização do aprendizado. O professor pode “propor um registro final sobre os conhecimentos adquiridos na forma de desenhos coletivos e individuais, pequenos textos, dramatizações, dependendo do assunto tratado” (MEC, 1997).

A análise crítica das tarefas propostas e do desenvolvimento dos momentos pedagógicos, representando o fechamento dos trabalhos sobre um tema, permite a reunião de resultados parciais, que, acompanhada de uma conversa com a classe e de outros tipos de avaliações, como provas escritas e preenchimento de fichas, proporcionarão o devido processamento da avaliação do ensino e da aprendizagem (MEC, 1997).

3. O livro didático

Dentre os recursos materiais da maior importância, tanto para o ensino, como para a aprendizagem, está o livro didático, que fornece ao professor um guia para o seu planejamento e para as atividades em sala de aula. Para o aluno, o livro didático se constitui como fonte primária de obter informações que lhe proporcionarão novos conhecimentos.

Entretanto, via de regra, o livro didático não segue a mesma sequência linear, sugerida pelos PCN, para apresentar os blocos temáticos do ensino fundamental organizado em ciclos.

Por isso cabe ao professor realizar os devidos ajustes no seu planejamento, para não se desviar das oportunidades de aprendizagens oferecidas pelos PCN e, ao mesmo tempo, usar o livro didático como um verdadeiro aliado da sua intervenção pedagógica, facilitadora da aprendizagem em sala de aula.

Sugestões nesse sentido são oferecidas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) que, na sua edição de 2010, aborda as séries iniciais do ensino fundamental (MEC, 2009).

O PNLD consta de uma apresentação inicial, na qual se chama a atenção para o processo de contextualização do ensino, que contribui para promover um ensino significativo, desfocando-se da forma mnemônica e informacional usada pelo ensino “tradicional”.

O PNLD apresenta resenhas dos livros indicados no guia, que constam de uma “descrição do sumário tal qual apresentada pelos autores” e de uma síntese avaliativa, que compreende os seguintes itens: “abordagem pedagógica, abordagem de conteúdo, pesquisa e experimentação, cidadania e ética, ilustrações diagramas e figuras, incentivo ao uso de outros recursos e meios e manual do professor” (MEC, 2009).

A análise é feita por meio de indicadores traduzidos por perguntas reflexivas elaboradas para cada item de análise, de modo que, tomando conhecimento das resenhas, o professor terá um instrumento avaliativo para escolher a coleção didática que melhor se ajustará à sua forma de planejar e conduzir o ensino.

O PNLD analisou 11 (onze) coleções que foram sugeridas para as séries iniciais do ensino fundamental, que estão summarizadas no Quadro 1.

Quadro 1

| Coleções didáticas sugeridas pelo PNLD/2009 | | | |
|---|--|----------------------------|-------------|
| Coleção | Autores | Editora | Nº Ref PNLD |
| A Escola é Nossa | Karina Alessandra Pessôa Leonel Delvai Favalli Elisangela Andrade Ângelo | Scipione | 15611COL04 |
| Aprendendo Sempre – Ciências | Rogério Gonçalves Nigro Maria Cristina da Cunha Campos | Ática | 15632COL04 |
| Asas para Voar – Ciências | Amélia Pereira Batista Porto Lízia Maria Porto Ramos Sheila Maris Gomes Goulart | Ática | 15651COL04 |
| Caracol – Ciências | Maria do Carmo Tavares da Cunha Maria Teresa Marsico Wilson Roberto Paulino Maria Elisabete Martins Antunes | Scipione | 15663COL04 |
| Brasiliana – Ciências | Sonia Bonduki Carolina Reuter Camargo | Companhia Editora Nacional | 15674COL04 |
| Ciências – Descobrindo o Ambiente | Jordelina Lage Martins Wykrota Nyelda Rocha de Oliveira Simone de Pádua Thomaz | Saraiva Livreiros Editores | 15675COL04 |
| Ciências para Você | Márcia Santos Fonseca Maria Hilda de Paiva Andrade Marta Bouissou Moraes | Positivo | 15679COL04 |

³⁹Mnemônica – relativo à memória.

Informacional – o termo é usado no sentido de acumular informações, em detrimento da aquisição de habilidades e a fixação de atitudes.

⁴⁰No planejamento do ensino, devem ser articulados os PCN com o livro didático

| | | | |
|---|--|----------|------------|
| Ler o Mundo - Ciências | Júlio Röcker Neto Luciane Lunedo | Scipione | 15793COL04 |
| Porta Aberta - Ciências - Edição renovada | Ângela Bernardes de Andrade Gil Sueli Fanizzi | FTD | 15886COL04 |
| Projeto Conviver - Ciências Naturais | Gilberto Giovannetti Geslie Coelho | Moderna | 15907COL04 |
| Projeto Pitangá - Ciências | José Luiz Carvalho da Cruz | Moderna | 15921COL04 |

As coleções citadas foram analisadas, cada uma, por dois analistas, que atribuíram valor aos onze indicadores de qualidade, correspondentes aos critérios de avaliação fixados para análise, que foram reunidos em 7(sete) itens, conforme Quadro 2.

Quadro 2

| Indicadores de qualidade | |
|--------------------------|---------------------------|
| Itens | Indicador |
| 1 | Proposta Pedagógica |
| 2 | Conhecimentos e conteúdos |
| 3 | Pesquisa e experimentação |
| 4 | Cidadania e ética |
| 5 | Ilustrações e figuras |
| 6 | Uso de recursos |
| 7 | Manual do professor |

Os indicadores de qualidade foram classificados de forma pictórica, usando-se uma tabela, contendo níveis de intensidade reconhecidos pela tonalidade da cor roxa. Quatro tonalidades foram usadas, com intensidades de cores decrescentes, respectivamente, indicativas da maior para a menor qualificação para os indicadores.

Contudo, transformar-se-á os níveis de intensidade de cores em valores escalares para que se obtenha de forma mais palpável um índice quantitativo que compare as coleções, mediante a óptica dos avaliadores, Quadro 3.

Quadro 3

| Transformação em valores escalares | | | | |
|------------------------------------|-------------|--------------|--------------------|------------|
| Intensidades de Cores | Roxo-escuro | Roxo-intenso | Roxo-menos intenso | Roxo-claro |
| Níveis escalares | 4 | 3 | 2 | 1 |

O Quadro 4 compara as coleções especificadas pelo número de referência do PNLD, atribuindo-se os valores escalares do Quadro 3 aos itens indicadores.

⁴¹Passar da qualidade para a quantidade e voltar à qualidade é o feito da presente análise.

Quadro 4

| Compara as coleções | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|------|-----------|
| Coleção | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Soma | Média (M) |
| 15611COL04 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 3 | 19 | 2,7 |
| 15632COL04 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 1 | 3 | 18 | 2,6 |
| 15651COL04 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 18 | 2,6 |
| 15663COL04 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 | 21 | 3,0 |
| 15674COL04 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 1 | 2 | 18 | 2,6 |
| 15675COL04 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 21 | 3,0 |
| 15679COL04 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 1 | 2 | 17 | 2,4 |
| 15793COL04 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 19 | 2,7 |
| 15886COL04 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 24 | 3,4 |
| 15907COL04 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 24 | 3,4 |
| 15921COL04 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 23 | 3,3 |

Aplicando-se uma regra de 3 simples, obter-se-á o índice de qualificação, IQ, tendo-se como referência que o valor 4(quatro) corresponderia a 100% de qualificação para a coleção.

Desta forma, temos para o IQ a seguinte fórmula:

$$IQ = M/4 \times 100$$

Concluindo-se a análise das coleções, o Quadro 5 é uma síntese dos resultados obtidos.

Quadro 5

| Índice de qualificação das coleções analisadas | | |
|--|---|--------|
| NO Ref PNLD | Coleção | IQ (%) |
| 15611COL04 | A Escola é Nossa | 67,5 |
| 15632COL04 | Aprendendo Sempre – Ciências | 65,0 |
| 15651COL04 | Asas para Voar – Ciências | 65,0 |
| 15663COL04 | Caracol – Ciências | 75,0 |
| 15674COL04 | Brasiliana – Ciências | 65,0 |
| 15675COL04 | Ciências – Descobrindo o Ambiente | 75,0 |
| 15679COL04 | Ciências para Você | 60,0 |
| 15793COL04 | Ler o Mundo – Ciências | 67,5 |
| 15886COL04 | Porta Aberta – Ciências – Edição renovada | 85,0 |
| 15907COL04 | Projeto Conviver – Ciências Naturais | 85,0 |
| 15921COL04 | Projeto Pitanguá – Ciências | 82,5 |

⁴²A regra de três é um artifício usado pela matemática para realizar cálculos

⁴³Pictórica – que usa a cor para a visualização dos dados.

⁴⁴Escalar – relativo a número.

⁴⁵Óptica – ponto de vista.

4. Meios auxiliares

Dentre as debilidades encontradas pelos especialistas que analisaram os livros didáticos sugeridos pelo PNLD, está o uso de recursos – veja o Quadro 1, item 6, combinado com os quadros 2 e 3.

Portanto, caberá ao professor superar essa debilidade através do uso adequado dos recursos disponíveis, dentre os quais se encontram os meios auxiliares para ministrar as aulas.

Meios auxiliares são todos os recursos utilizados pelo professor e pelos alunos para a organização e condução do processo ensino-aprendizagem e que facilitam a comunicação. No entanto, não incluem as instalações físicas utilizadas no processo, tais como as salas de aula e os auditórios (MINISTÉRIO DO EXÉRCITO, 1997)

Os meios auxiliares têm por objetivos

- estimular os sentidos dos alunos;
- fornecer mais elementos para a percepção dos alunos;
- favorecer a compreensão e a retenção dos assuntos aprendidos;
- acelerar a aprendizagem, economizando tempo; e
- atender às múltiplas inteligências.

O professor deve planejar o emprego dos meios auxiliares disponíveis, selecionando aqueles meios mais adequados, de acordo com as técnicas de ensino escolhidas. Para tanto, deve

- conhecer bem os meios auxiliares que pretende usar;
- empregar os meios auxiliares em função das competências a serem obtidas com a aula, de modo a bem se comunicar com os alunos.
- selecionar os meios auxiliares, visando:
- adequação ao assunto;
- adequação aos alunos;
- simplicidade;
- precisão;
- facilidade de manuseio;
- atratividade;
- validade.

Os meios auxiliares podem ser classificados de acordo com os sentidos que acionam para a percepção dos alunos, como

- recursos visuais;
- recursos auditivos;
- recursos audiovisuais;
- recursos múltiplos.

Os recursos visuais impressionam apenas o sentido da visão e incluem quadro de giz, quadro mural, flanelógrafo, slides, transparências e outros recursos visuais, tais como ilustrações, gravuras, fotografias, desenhos e símbolos visuais.

⁴⁶Hoje em dia, o quadro e o giz estão sendo substituídos pelo quadro branco (fórmica) e pincel.

Os recursos auditivos impressionam o sentido da audição, incluindo áudios, discos e símbolos verbais. Os recursos audiovisuais impressionam os dois sentidos anteriormente referidos e incluem filmes sonoros e monitores de vídeo. Os recursos múltiplos são aqueles que impressionam também os outros sentidos dos alunos, nos quais se incluem as aulas de campo e as experiências de laboratório.

Dentre os recursos visuais, o mais tradicional é o quadro branco e pincel. Sabe-se que é muito útil para o professor para expor as competências a serem obtidas com a aula, sumarizá-la, resumi-la, esclarecer quanto à escrita de palavras, desenhar, entre uma série de outras utilidades para as quais esses recursos ainda são a melhor opção. Entretanto, deve-se evitar usar o quadro para fazer cópias extensas, levando a um distanciamento maior entre o professor e seus alunos, o primeiro dando as costas para os alunos que terão a sua atenção desviada da aula.

Os quadros murais são um valioso recurso para auxiliar o processo ensino-aprendizagem, uma vez que facilitam a comunicação do professor com seus alunos e contribuem para motivá-los. Podem ser fixos ou móveis ou então afixados em quadros ou em cavaletes específicos. Também podem aproveitar ilustrações, tais como gravuras e fotografias ampliadas para a sua composição.

O flanelógrafo é um meio auxiliar muito útil, que facilita a disposição de representações gráficas, de avisos, exposição de artigos etc. Consiste em uma prancha de madeira compensada ou eucatex, com um lado revestido de flanela ou feltro, onde são aplicados elementos recortados em cartolina, com pequenos pedaços de lixa colados na face posterior para garantir a aderência.

As transparências são plásticos, que permitem a inscrição de textos ou figuras sobre sua superfície. As transparências são projetadas por meio de um retroprojetor. Uma transparência deve ser bem feita, seja partindo de um original de boa qualidade, seja quando confeccionada diretamente sobre o plástico. O original deve ser claro, simples e apresentar boa visibilidade, devendo ser evitada a transcrição de textos muito extensos, bastando a citação de tópicos ou ideias básicas a serem abordados pelo professor.

Entretanto, a transparência é um meio auxiliar que podemos considerar ultrapassado em função do surgimento dos recursos multimídia oferecidos pela informática. O PowerPoint é um editor de imagens e textos produzidos em lâminas do tipo *slides*, que funcionam como as transparências. Assim sendo, de posse de um *data show* ou de uma televisão, o velho retroprojetor perde feio em termos de economia, apresentação e facilidade de uso.

Existem outros recursos visuais que também são empregados pelo professor, dentre os quais destacamos as ilustrações, as gravuras, as fotografias, os desenhos e os símbolos visuais em geral.

⁴⁷Quando organizados em sequência, os quadros murais são também conhecidos como álbuns seriados.

⁴⁸Caso sejam necessárias cópias de textos mais extensos, poderá ser usada ainda a transparência, em vez do quadro e pincel. Isso permite economia de tempo e evita o desvio da atenção do aluno.

⁴⁹Normalmente, os filmes sonoros estão disponíveis ou podem ser adquiridos prontos, como documentários científicos, mas também há a possibilidade de serem produzidos pelo próprio professor e por seus alunos, mediante o uso de câmera filmadora.

⁵⁰O projetor usado como recurso audiovisual para apresentar o material, por meio do computador se denomina *data show*. Normalmente é usado um *notebook* nas apresentações.

⁵¹Dentre as vantagens do uso do computador, estão: desincentivo à cola; retorno imediato para os alunos de testes e tarefas; atualizações rápidas do material do professor; individualização do material de ensino. (SANDHOLTZ & Col – 1997)

Dentre os recursos auditivos, as fitas de áudio constituem um bom meio auxiliar na percepção e aprendizagem de identificação de sons produzidos por animais, de ruídos provocados por fenômenos naturais (por exemplo, um trovão), etc.

Doravante, passemos a examinar os recursos audiovisuais, entre os quais os filmes sonoros que são um meio auxiliar muito útil para certos assuntos. São exibidos por intermédio de um projetor de filmes sobre uma tela. A televisão é outro recurso audiovisual que pode ser usado como meio auxiliar de ensino. Caracterizada pelo monitor de vídeo, permite a difusão, para maior número de alunos, de fatos que estão ocorrendo em tempo real ou que foram gravados em fitas ou discos. O monitor, acoplado a um aparelho de vídeo, possibilita a reprodução de fitas ou discos, que podem ser vistos no todo ou em parte, repetidos ou mesmo paralisados para enfatizar imagens ou cenas especiais.

Os recursos de informática são recursos audiovisuais modernos que também proporcionam a produção e a apresentação de vídeos, de animações, de modelos, enfim de uma série de recursos que facilitam a apresentação de aulas bem ilustradas.

Entre os recursos múltiplos, está o campo, verdadeiro laboratório para o desenvolvimento de aulas práticas, nas quais os fenômenos podem ser apresentados em dimensões reais. O laboratório também oferece recursos por meio dos quais experimentos e modelos podem ser reproduzidos na forma de oficinas.

A papelaria também está entre os meios auxiliares que podem ser utilizados em sala de aula, principalmente na faixa etária dos ciclos iniciais do ensino fundamental. Papel cartão, cartolina, papel madeira, papel ofício, pincel atômico, lápis de cera, massa, tesoura, cola, além de outros materiais, podem servir para ilustrar as aulas, realizar atividades lúdicas, desenhar etc.

5. Recursos humanos

Os atores principais que figuram como recursos humanos são constituídos de professores formados em cursos de licenciatura em Ciências ou Pedagogia como este para o qual é dirigida esta publicação, e, dos alunos, que devem mudar o seu comportamento de uma situação inicial desfavorável em que o conhecimento se apresenta não sistematizado, para uma situação boa que resulte na sistematização do conhecimento ensinado.

Saiba mais



Outras dicas importantes

O professor deve

- Controlar eventual nervosismo, evitando falar rapidamente ou movimentar-se em excesso;
- não deixar passar para os alunos seus problemas particulares;
- não perder a paciência.

Competências do professor

- Organizador de uma pedagogia construtivista;
- garantir o sentido dos saberes;
- criador de situações de aprendizagens;
- administrador da heterogeneidade;
- organizador dos processos e percursos de formação.

Perfil do professor

- Pessoa confiável;
- mediador intercultural;
- organizador de uma vida democrática;
- transmissor cultural;
- transmissor intelectual. (PERRENOUD & Col, 2002)

Atributos de um bom professor

- Entusiasmo pelo ofício de ensinar;
- conhecimento do assunto;
- perícia na execução das tarefas;
- apresentação pessoal, impondo respeito;
- desejo de ajudar os alunos a aprender;
- maneira de conduzir a aula.

O professor deve pautar-se pela prática das atitudes e possuir habilidades para conduzir o ensino. Segundo o Ministério do Exército (1997), sobressaem-se as de

- 1.** saber ouvir: Prestando atenção àquele que fala, procurando perceber o significado real das palavras que ouve, ser paciente para ouvir, estar predisposto a responder aos comentários ou observações feitos pelo aluno e suprimir qualquer forma de preconceito;
- 2.** expressar-se com clareza: zelar pela comunicação clara e precisa do que pensou, assim como adaptar-se ao linguajar dos alunos;
- 3.** saber lidar com sentimentos e emoções: reconhecer as próprias emoções e as dos alunos, admitindo, controlando, analisando as emoções do grupo e conversando sobre elas, procurando servir de exemplo;
- 4.** adotar uma atitude favorável à expressão de ideias e sentimentos, utilizando o diálogo permanente com os alunos, relacionando-se bem com a turma, uma vez que um bom ambiente de trabalho facilita a aprendizagem;
- 5.** criar situações que contribuam positivamente para o aumento da autoestima dos alunos, assim como estar sempre receptivo às mudanças positivas;

6. comunicar-se adequadamente por meio da linguagem falada, escrita e adotando uma postura correta, que compreende as seguintes habilidades:

- o uso correto da palavra falada e escrita;
- a clareza das ideias, ordenadas logicamente;
- o emprego de períodos curtos, com poucas frases coordenadas ou subordinadas, de preferência na ordem direta;
- o uso de termos acessíveis, evitando palavras pouco usadas, neologismos ou excesso de termos técnico-científicos;
- o emprego da linguagem correta, observando a correção gramatical e evitando o uso de termos vulgares como gírias ou cacófatos;
- um tom de voz agradável, corrigindo problemas como nasalidade ou voz cavernosa, estridente ou gutural;
- a intensidade de emissão do som, evitando falar muito baixo ou muito alto;
- a pronúncia clara e completa de todas as palavras, sílabas e letras;
- a mudança de intensidade ou inflexão para enfatizar ideias-chave ou momentos importantes durante uma exposição;
- o ritmo adequado para que se torne interessante aos alunos;
- o uso oportuno de pausas para que os alunos possam avaliar e observar as informações com mais facilidade;
- não se apoiar sobre a mesa, retroprojetor, quadro de giz, paredes ou outros meios auxiliares;
- manter uma postura que evidencie disposição e interesse;
- zelar pela apresentação individual;
- não colocar as mãos nos bolsos;
- ser moderado na movimentação em sala, não permanecendo parado em um só ponto, nem se movimentando em demasia;
- saber utilizar a movimentação para associar grau de importância a uma nova ideia;
- falar olhando para os alunos e nunca para o alto;
- demonstrar interesse pela participação ativa dos alunos;
- observar os alunos, verificando o grau de interesse e identificando sinais tais como aborrecimento, enfado, sentimentos negativos ou frustração;
- demonstrar sinceridade, evidenciando a crença naquilo que conhece;
- demonstrar segurança naquilo que diz e faz, dominando o assunto e falando com convicção;
- adotar uma disposição favorável ao sucesso da aula;
- demonstrar entusiasmo por meio da voz, movimentos, gestos e expressões.

É muito importante indagar se o processo de formação desses licenciados está capacitando-os a desenvolver todos esses atributos, atitudes e habilidades, tendo como eixo norteador o processo de abordagem temática, contido nos PCN.

Sabe-se que a abordagem temática é uma forma significativa de ensinar Ciências, centrada no aluno, a fim de que seja abandonada a forma tradicional e mnemônica de ensinar em favor de uma forma progressista e facilitadora da aprendizagem, de modo a cristalizar uma estratégia tendo como eixo os blocos temáticos, conjunto de temas integrados no sentido de proporcionar a desejada formação cidadã do aluno.

Diante do exposto infere-se que o viés positivista tradicional de ensinar será abandonado pelo professor, na medida em que o ensino significativo tome o seu lugar, vislumbrando-se os PCN como uma trilha a ser percorrida para que se desenvolva a competência cidadã nos alunos.

Infere-se, ainda, que nos cursos regulares nas áreas de Ciências ou Pedagogia, nas suas diversas modalidades de licenciatura, se encontra o *lócus*⁵² ideal para a preparação de professores capacitados a trabalhar de uma forma progressista e facilitadora, que use os instrumentos colocados à sua disposição, tal como os PCN indicam. Isso induz a compreensão de que, trabalhando-se adequadamente os blocos temáticos lá contidos o professor influirá, adequadamente, no processo formação dos seus alunos, desenvolvendo-lhes competências que lhes permitam exercer melhor a sua cidadania, contribuindo para aprimorar a qualidade de vida coletiva.

A abordagem dos blocos temáticos exige um acurado planejamento, tendo no momento pedagógico o auge da aplicação do processo de ensino. O sucesso da aula depende da perícia com que o aluno executa as tarefas que aprendeu. O *professor*⁵³ deve conhecer bem as técnicas de ensino para poder, de maneira mais eficiente, planejar e preparar, orientar, controlar e avaliar o desempenho do aluno.

Para uma seleção judiciosa das técnicas de ensino, o professor deve se guiar por certos princípios que regem a atividade de ensino, como, por exemplo: a prontidão, que é o momento em que o aluno está apto a aprender, decorrente do atendimento de condições físicas, intelectuais, sociais e emocionais que devem preexistir para que se torne possível qualquer tipo de aprendizagem; e a maturação dos processos de aprendizagem, que possibilita ao aluno prestar atenção nos aspectos mais importantes de um fato, ignorando aqueles que considerem irrelevantes.

O professor deve estar bem ciente das características dos seus alunos, bem como das competências que devem obter, para fazer a adequação da técnica de ensino, do tempo disponível e dos meios auxiliares. Essas características são normalmente configuradas pelo contexto de procedência do aluno.

⁵²Lócus - local

⁵³A forma tradicional e mnemônica de ensinar privilegia os aspectos cognitivos do conhecimento em detrimento dos afetivos.

O aluno é o centro do processo ensino-aprendizagem. Cabe ao professor, oferecer desafios, apresentar problemas, atuar para incentivar a motivação dos seus alunos e proporcionar informações úteis e caminhos alternativos que auxiliem a aprendizagem. Para tanto, deve esclarecer quanto as competências a serem obtidas como resultado da aula, valorizar esse procedimento de modo a relacioná-lo com os interesses e aptidões do aluno para possibilitar a manifestação de uma melhor resposta. Para aprender, o aluno deve ter interesse naquilo que será objeto da aula. O professor deve despertar o desejo de aprender⁵⁴, tornando evidentes ao aluno os motivos que fazem o assunto importante para ele.

Além disso, o professor deve manter vivo o interesse dos alunos no desenvolvimento da aula e estimular a atenção do aluno, recorrendo aos meios auxiliares adequados para obter a percepção. Esse é um processo ativo que significa a assimilação e a interpretação de novas sensações. Por meio da percepção, o aluno incorpora novas experiências que irão reorganizar os seus conhecimentos e o seu comportamento. O professor deve estar atento ao fato de que as percepções são relativas, cada aluno reagindo de forma diferente a determinado estímulo apresentado. A focalização perceptiva é a atenção, que pode ser definida como a capacidade seletiva da percepção (MINISTÉRIO DO EXÉRCITO, 1997).

Considerando-se que, na aula, a atuação do aluno é permanente, o professor deve manter o seu interesse, encorajando-o na execução das tarefas e recompensando-o pelos acertos, em vez de reprová-lo quando falha. Deve preocupar-se em ressaltar os pontos positivos, dando às faltas um tratamento que venha a possibilitar sua correção (IBID).

A aprendizagem acontece no próprio aluno. Para tanto, o professor deve estimulá-lo, criando nele a motivação necessária ao aprendizado, por meio de sua participação ativa. Esse princípio é básico para orientar a atividade do aluno, mediante a realização de tarefas de acordo com as competências a serem obtidas.

Todo ensino deve ser ativo, solicitando a participação e a reação do aluno. Contudo, a aprendizagem somente se efetiva com o esforço pessoal do aluno. Dessa forma, o professor deve solicitar constantemente a iniciativa, o trabalho, a colaboração e a opinião do aluno, estimulando a sua criatividade e a contínua produção mental.

O professor deve estabelecer um canal de comunicação com seus alunos e, de acordo com a técnica de ensino empregada, possibilitar-lhes, nos momentos oportunos, se comunicar com ele. A comunicação não se faz apenas por meio verbal, mas também pelo uso adequado dos meios auxiliares, procurando atingir todos os sentidos dos alunos.

⁵⁴O professor não motiva, ele apenas pode incentivar o aluno para que, nele, despertem um ou vários motivos, cabendo a estes o papel de gerar a aprendizagem.

Empregando o princípio da memorização⁵⁵, é desenvolvida no aluno a capacidade de reter e relembrar conhecimentos e experiências. Como a memorização é essencialmente seletiva e influenciada pela motivação, o aluno pode fixar dados de uma determinada área e não guardar fatos de outras.

O princípio da generalização comprehende o processo pelo qual se percebe um fato novo como semelhante a outro já conhecido. A partir da generalização, o aluno efetua a transferência da aprendizagem, que é o resultado de uma grande prática em tratar problemas.

Todo aluno precisa conhecer os resultados obtidos na tentativa de aprender. O professor deve fornecer respostas que esclareçam fatos sobre o desempenho do aluno, o que provoca o chamado processo de realimentação. Esse processo é absolutamente essencial e útil, uma vez que aumenta o sucesso em qualquer etapa da aprendizagem. Pode estar presente sob as formas de elogio, quando o aluno acerta, e correção do erro, de forma construtiva e objetiva, sem qualquer ideia de punição.

Em síntese, na aula o professor deve criar condições favoráveis ao aumento do nível de conhecimentos, à aquisição de habilidades e à incorporação de atitudes desejáveis nos seus alunos, sendo fundamental que os discentes:

- tenham vontade de aprender;
- compreendam por que necessitam aprender;
- entendam o que se deve esperar em termos de aprendizagem;
- pratiquem o que aprendeu;
- certifiquem-se de que estão aprendendo;
- progridam na aula, dentro de uma sequência lógica.

Para tanto, aproveitando como exemplo o caso relacionado ao assunto alimentação das plantas⁵⁶, sugerem-se os procedimentos a seguir.:

Iniciar a aula, apresentando uma questão que cause certa perplexidade: um dilema, uma provocação, ou outras formas de prender a atenção dos alunos. Por exemplo: as plantas se alimentam como os animais? Comendo a terra ou sua forma de se alimentar é diferente?

Utilizar alguma novidade ou estímulo inesperado relevantes aos conteúdos da matéria: ilustrações ou sons. Por exemplo: o aparecimento repentino do sol, seguido de animação mostrando o crescimento das plantas.

Estimular a criatividade e a apresentação de perspectivas não usuais para resolver um problema: apelar para a imaginação. Por exemplo: solicitar dos alunos um desenho que retrate a animação anterior.

Utilizar, durante o desenvolvimento da aula, mudanças abruptas no conteúdo para suscitar a curiosidade e obter a atenção: utilizar gravuras, slides ou

⁵⁵A memorização se torna mais fácil quando os assuntos são previamente compreendidos e relacionados a competências previamente conhecidas.

⁵⁶O caso alimentação das plantas foi citado como exemplo no item 2, deste capítulo

um pensamento. Por exemplo: mostrar que a fotossíntese é a forma como as plantas se alimentam, demonstrando como atuam a clorofila, a água e o gás carbônico neste processo.

Criar um nível moderado de expectativa ou de desafio em relação ao conteúdo quando já se tiver alcançado um certo desenvolvimento no andamento da matéria⁵⁷. Por exemplo: a equipe de alunos que explicar melhor o processo de fotossíntese ganhará um livro sobre o assunto.

Dar oportunidades para o aluno mostrar mais sobre algo que já conheça, acrescentando novos dados. Por exemplo: desafiar os alunos a apresentarem uma súmula ilustrada com desenhos, esquemas e figuras sobre o processo.

Mostrar ao aluno a aplicação na vida real daquilo que está sendo ensinado através de um fato ou de história verídica. Por exemplo: mostrar que muito se destrói através do desmatamento, provocando verdadeiras extinções animais e modificando o clima em determinadas áreas.

Comunicar quais competências se deseja obter da aula, de modo a reduzir a ansiedade do aluno e a orientar os seus esforços no estudo da matéria. Por exemplo: no início da aula, escrever no quadro quais competências se deseja obter e qual o sumário que será seguido, deixando ambos expostos para que sejam conferidos pelo aluno.

6. Avaliação

A avaliação⁵⁸ é um processo por meio do qual as informações são obtidas, analisadas, sintetizadas e relatadas, tendo em vista a tomada de decisões sobre o rendimento do processo ensino-aprendizagem.

No âmbito do ensino, os objetivos de uma avaliação podem ser variados. Podem ser avaliadas as características dos alunos que iniciam o ano letivo, os resultados das competências obtidas durante e ao final do processo ensino-aprendizagem, os componentes do ensino, a validade ou o mérito do currículo, a eficiência de professor ou, ainda, a própria estrutura da escola.

No âmbito da aprendizagem, os resultados alcançados pelos alunos, decorrentes de provas aplicadas ao longo do processo e da observação do desempenho individual, constituem exemplos de avaliação.

Quanto à análise dos componentes dos currículos, incluem-se as atividades de validação, mediante um processo crítico e reflexivo que se inicia com o planejamento do ensino e é coroado com a confecção de um diário crítico reflexivo, concluído a cada momento pedagógico. Os vários diários comporão um portfólio que alimentará o processo, permitindo no curso do período letivo a validação ou revalidação curricular.

⁵⁷Entre os componentes do ensino, estão: matérias, assuntos ou processos de ensino

⁵⁸A avaliação é um processo contínuo, realizado pelo professor e (ou) auxiliado por monitores, mediante a observação dos alunos ou por meio de provas.

Entende-se por validação a ratificação, no currículo das fortalezas alcançadas com o desenvolvimento do planejamento do ensino e por revalidação, a retificação das partes do planejamento que apresentaram debilidades nos momentos pedagógicos aplicados (MINISTÉRIO DO EXÉRCITO, 1988).

A avaliação aprendizagem é processual e desenvolve-se de modo formativo ou normativo. A avaliação formativa é a que propicia dados para que o professor possa fazer a retificação da aprendizagem naqueles aspectos em que os alunos evidenciem a necessidade.

Nas aulas, a avaliação formativa está baseada fundamentalmente na observação do desempenho individual dos alunos pelo professor. Essa avaliação é caracterizada pela execução das tarefas propostas, que devem refletir as competências a serem obtidas. A proposição de fichas com as competências a serem alcançadas e o seu oportuno preenchimento constituem-se como os instrumentos adequados a esse processo avaliativo.

O professor deve acompanhar o desenvolvimento da aula, verificando, junto com o(s) monitor(es) (se possuir monitores disponíveis), o progresso alcançado pelos alunos na compreensão do que está sendo ensinado, conferindo se as competências estão sendo incorporadas no processo de sistematização do conhecimento, possibilitando a desejada modificação do comportamento dos discentes.

No planejamento das aulas, as competências a serem alcançadas devem estar bem definidas, para que o aluno possa compreender qual será o seu novo comportamento após a aula. O professor deve analisar cuidadosamente quais as competências que constam do Plano de desenvolvimento dos Blocos Temáticos, identificando competências intermediárias, que poderão ser fundamentais para a consecução daquilo que se tem em vista, compondo, assim, a ficha de avaliação do aprendizado.

Tal procedimento constitui-se numa ação crítica e reflexiva que deve ser a conduta adotada pelo professor no processo de avaliação e tudo registrado nas fichas propostas, cuja análise permite a retificação ou ratificação da aprendizagem.

Segundo Perrenoud & Coll (2002):

a avaliação formativa pode ser exercida de diversas maneiras e cada professor ou equipe pedagógica deve forjar as suas ferramentas, sem reinventar a roda, mas também sem se submeter a modelos criados por especialistas.

Como exemplo de ficha de avaliação formativa, propõe-se uma ficha para acompanhamento de uma atividade prática sobre alimentação das plantas, no Quadro 6.

Ficha de acompanhamento de atividade prática

Assunto: Alimentação das Plantas

Aluno: _____ 2a Série/1º ciclo

| Competências | Rendimento |
|--|------------|
| Comparar o processo de alimentação entre vegetais e animais, diferenciando-os e identificando os elementos essenciais na produção do alimento de uma planta; | |
| Organizar dados de observação em tabela, obtidos a partir da realização do experimento “Alimentação das Plantas”; | |
| Esboçar em desenho os elementos essenciais que participam do processo de fotosíntese; | |
| Ter cuidados com os vegetais e desenvolver uma atitude que ajude a preservá-los; | |
| Valorizar os vegetais como ricas fontes de alimento; | |
| Destacar, positivamente, a relação dos seres humanos com os vegetais. | |

Legenda:

S – Satisfatório

N – Não-Satisfatório

As competências foram adaptadas a partir de Gil e Fanizzi (2008)

A avaliação da aprendizagem normativa fornece informações numéricas, que permite que os alunos sejam classificados de acordo com os instrumentos propostos pela escola, normalmente constituído de provas parciais, provas bimestrais e provas finais, devidamente marcadas no calendário escolar.

Síntese do Capítulo



No capítulo, foram tratados os recursos materiais, humanos e a avaliação. Verificou-se que os PCN fornecem um rumo adequado para o planejamento do ensino, tendo, na técnica da problematização, o ponto de partida para esboçar um plano que leve o ensino a conduzir a aprendizagem de forma significativa.

Examinaram os recursos materiais disponíveis a partir do exemplo que tratou da alimentação das plantas, quando ficou demonstrado que exercitando a imaginação, logo vêm à tona que recursos se deve utilizar.

O livro didático figurou como um dos principais recursos materiais a ser utilizados pelo professor. O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é um valioso instrumento para a escolha do livro didático.

Os meios auxiliares de ensino foram examinados, e citados os principais recursos visuais, auditivos, audiovisuais e múltiplos, destacando-se os recursos da informática, como recursos modernos que permitem uma melhor ilustração para as aulas.

O professor e os alunos foram destacados como os recursos pessoais da maior importância para o processo ensino-aprendizagem. Foram enumeradas as qualidades desejáveis para os professores e para os alunos.

A avaliação foi abordada nas suas formas de avaliação do ensino e da avaliação da aprendizagem. A avaliação do ensino deve se processar de forma crítica e reflexiva, podendo ser usado um diário para registro dos principais dados que permitirão ratificar ou retificar o modo de planejar e conduzir o ensino. A avaliação da aprendizagem foi tratada no seu modo formativo e normativo, sendo que o primeiro permite o acompanhamento contínuo do rendimento da aprendizagem do aluno, enquanto o segundo, baseado nas normas da escola, permite uma classificação para o aluno.

Atividades de avaliação



1. Que questionamentos permitem mobilizar os recursos materiais e humanos e avaliar o processo ensino aprendizagem?
2. Qual a lógica de elaboração do conhecimento prévio do aluno? Justifique sua resposta.
3. O que são técnicas de ensino? Como deve ser aplicada a técnica dos jogos didáticos no primeiro ciclo?
4. Qual a importância do livro didático como recurso material? Qual das coleções, que constam no PNLD, você escolheria como livro didático para reger o processo ensino-aprendizagem no primeiro ciclo?
5. Quais os objetivos dos meios auxiliares de ensino? Que competências o professor deve apresentar para usar de forma adequada um determinado meio auxiliar de ensino?
6. Quais os principais tipos de meios auxiliares de ensino? Cite exemplo de cada um deles.
7. Entre os recursos pessoais, quais são os mais importantes? Faça uma súmula das qualidades desejáveis para cada um desses recursos enumerados.
8. Como deve se desenvolver o processo de avaliação no primeiro ciclo?



Texto complementar

Observação

A capacidade de observar já existe em cada pessoa, à medida que, olhando para objetos determinados, pode relatar o que vê. Deve-se considerar que só são conhecidas as observações dos alunos quando eles comunicam o que veem, seja por meio de registros escritos, desenhos ou verbalizações. Entretanto, observar não significa apenas ver, e sim buscar ver melhor, encontrar detalhes no objeto observado, buscar aquilo que se pretende encontrar. Sem essa intenção, aquilo que já foi visto antes — caso dos ambientes do entorno, do céu, do corpo humano, das máquinas utilizadas habitualmente etc. — será reconhecido dentro do patamar estável dos conhecimentos prévios. De certo modo, observar é olhar o “velho” com um “novo olho”.

Para desenvolver a capacidade de observação dos alunos, é necessário, portanto, propor desafios que os motivem a buscar os detalhes de determinados objetos, para que o mesmo objeto seja percebido de modo cada vez mais completo e diferente do modo habitual.

Assim, a observação na área de Ciências Naturais é um procedimento guiado pelo professor, previamente planejado. A comparação de objetos semelhantes, mas não idênticos; perguntas específicas sobre o lugar em que se encontram objetos determinados, sobre suas formas ou outros aspectos que se pretendem abordar com os alunos, são incentivos para a busca de detalhes no processo de observação. Também a supervisão de quem sabe o que mostrar — o próprio professor, um guia ou um monitor — durante atividades de observação é valiosa para que os alunos percebam os detalhes do objeto observado.

Existem dois modos de realizar observações. O primeiro, estabelecendo-se contato direto com os objetos de estudo: ambientes, animais, plantas, máquinas e outros objetos que estão disponíveis no meio. O segundo, mediante recursos técnicos ou seus produtos. São os casos de observações feitas por meio de microscópio, telescópio, fotos, filmes ou gravuras.

Para se realizar atividades de observação indireta, é necessário reunir na sala de aula um acervo de materiais impressos com ilustrações ou fotos em que os alunos possam observar e comparar certos aspectos solicitados pelo professor.

Os filmes devem ser gravados em vídeo para uso no momento apropriado. Também são bons recursos para a coleta de informações pelos alunos orientados pelo professor, que o assiste previamente e avisa os alunos sobre quais aspectos deverão considerar com atenção.

Observações diretas interessantes para o bloco temático “Ambiente” podem ser realizadas mediante estudos do meio, que ocorrem nas proximidades da própria escola ou em seus arredores: parque, jardim, represa, capão de mata, plantações, áreas em construção, ou outros ambientes cuja visitação seja possível. Essas visitas precisam ser preparadas. O professor deve conhecer o local, avaliando as condições de segurança necessárias para que os alunos realizem os trabalhos. Também seleciona os aspectos a serem observados e o tempo necessário para a atividade. Verifica a necessidade de materiais e de acompanhantes para supervisionar e cuidar dos alunos. O professor prepara um roteiro que é discutido com os alunos, pois é importante que cheguem ao local de visita sabendo onde e o que observar, como proceder registros. Em conversa anterior ao passeio, além de esclarecer dúvidas sobre o roteiro e enriquecê-lo com

sugestões dos alunos, o professor entra em contato com os conhecimentos que as crianças já têm sobre os assuntos que estão estudando.

Observações diretas são ricas, pois permitem que se obtenham impressões com todos os sentidos e não apenas impressões visuais, como em observações indiretas. Além disso, o contato direto com ambientes, seres vivos, áreas em construção, máquinas em funcionamento, possibilita observações de tamanhos, formas, comportamentos e outros aspectos dinâmicos, dificilmente proporcionados pelas observações indiretas. Uma vantagem destas últimas, entretanto, é possibilitar o contato com imagens distantes no espaço e no tempo.

Ainda que o professor selecione aspectos a serem observados, ofereça um roteiro de observação, ou proponha desafios, também é importante que uma parte das observações seja feita de modo espontâneo pelos alunos, seguindo seus próprios interesses, o que, em geral, ocorre naturalmente.

É essencial que usufruam pessoalmente de passeios e filmes, fazendo suas próprias descobertas que poderão ser relatadas aos colegas e integrar o conjunto de conhecimentos desenvolvidos para o tema.

Experimentação

Frequentemente, o experimento é trabalhado como uma atividade em que o professor, acompanhando um protocolo ou guia de experimento, procede à demonstração de um fenômeno; por exemplo, demonstra que a mistura de vinagre e bicarbonato de sódio produz uma reação química, verificada pelo surgimento de gás. Nesse caso, considera-se que o professor realize uma demonstração para sua classe, e a participação dos alunos resida em observar e acompanhar os resultados.

Mesmo nas demonstrações, a participação dos alunos pode ser ampliada, desde que o professor solicite a eles que apresentem expectativas de resultados, expliquem os resultados obtidos e compare-os ao esperado.

Muitas vezes trabalha-se com demonstrações para alunos pequenos, como nos casos de experimentos que envolvem o uso de materiais perigosos — ácidos, formol, entre outros — e fogo, ou quando não há materiais suficientes para todos.

A experimentação é realizada pelos alunos quando discutem ideias e manipulam materiais. Ao lhes oferecer um protocolo definido ou guia de experimento, os desafios estão em interpretar o protocolo, organizar e manipular os materiais, observar os resultados e checá-los com os esperados.

Os desafios para experimentar ampliam-se quando se solicita aos alunos que construam o experimento. As exigências quanto à atuação do professor, nesse caso, são maiores que nas situações precedentes: discute com os alunos a definição do problema, conversa com a classe sobre materiais necessários e como atuar para testar as suposições levantadas, os modos de coletar e relacionar os resultados. Como fonte de investigação sobre os fenômenos e suas transformações, o experimento se torna mais importante quanto mais os alunos participam na confecção de seu guia ou protocolo, realizam por si mesmos as ações sobre os materiais e discutem os resultados, preparam o modo de organizar as anotações e as realizam. Não existe experimento que não dê certo. Quando os resultados diferem do esperado, estabelecido pelo protocolo ou pela suposição do aluno, deve-se investigar a atuação de alguma variável, de algum aspecto ou fator que não foi considerado em princípio, ou que surgiu aleatoriamente, ao acaso. É uma discussão que enriquece o processo. Também, é bastante comum os alunos terem ideias para mudar experimentos protocolados. É preciso incentivar a discussão dessas ideias e pô-las em prática, sempre que possível. Não há perda de tempo nisso.

Leitura de textos informativos

Uma das causas do índice elevado de reprovação na quinta série é o fato de os professores terem a expectativa de que seus alunos saibam ler e escrever textos informativos, considerando que esses procedimentos tenham sido aprendidos nas séries anteriores. Também por isso é necessário investir no ensino e aprendizagem da leitura e escrita de textos informativos.

Além do livro didático, outras fontes oferecem textos informativos: enciclopédias, livros paradidáticos, artigos de jornais e revistas, folhetos de campanhas de saúde, de museus, textos da mídia informatizada etc.

É importante que o aluno possa ter acesso a uma diversidade de textos informativos, pois cada um deles tem estrutura e finalidade próprias. Trazem informações diferentes e muitas vezes, divergentes, sobre um mesmo assunto, além de requererem domínio de diferentes habilidades e conceitos para sua leitura.

Outro aspecto a ser considerado diz respeito aos modos como a terminologia científica e os conceitos surgem nos textos. Há textos em que a terminologia é usada diretamente, desacompanhada de explicação. Nesse caso, o leitor deve conhecer os conceitos relativos aos termos empregados, pré-requisito para uma boa leitura. Outros textos explicam os termos científicos que utilizam, demandando poucos pré-requisitos em relação ao domínio conceitual do leitor.

O professor precisa conhecer previamente os textos que sugere aos alunos, verificando se os pressupostos exigidos para a leitura são de domínio de sua classe e a qualidade das informações impressas.

Artigos de jornais e revistas, voltados para o público adulto, frequentemente demandam alguns pré-requisitos para uma leitura integral. Para utilizá-los em sala de aula o professor pode escolher trechos, legendas de fotos e ilustrações para serem lidos pelos alunos, ou proceder à leitura e explicação de textos. Entretanto há revistas e suplementos de jornais dirigidos ao público infantil. Sua leitura integral pode ser realizada pela criança e deve ser incentivada pelo professor, na busca de informações em fontes variadas.

Incentivar a leitura de livros infanto-juvenis sobre assuntos relacionados às Ciências Naturais, mesmo que não sejam sobre os temas tratados diretamente em sala de aula, é uma prática que amplia os repertórios de conhecimento da criança, tendo reflexos em sua aprendizagem.

A prática de colecionar artigos de jornais e revistas é útil para o professor, que terá acesso a variedades de textos e ilustrações quando forem necessárias.



Leituras, filmes e sites

Livros

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** ciências naturais. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental. MEC/SEF, 1997. 136p. Segundo o então Ministro da Educação e do Desporto, Paulo Renato de Souza, os Parâmetros serão instrumento útil no apoio às discussões pedagógicas em sua escola, na elaboração de projetos educativos,

no planejamento das aulas, na reflexão sobre a prática educativa e na análise do material didático. E esperamos, por meio deles, estar contribuindo para a sua atualização profissional — um direito seu e, afinal, um dever do Estado.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos:** PNLD 2010: Ciências. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2009. 84 p. A leitura dessa publicação traz subsídios relevantes para a escolha adequada do livro didático. Sabe-se que o rápido crescimento da Ciência, ocorrido nos últimos 100 anos, foi acompanhado por uma educação formal focada cada vez mais na informação e na memorização. Além disso, temas e práticas descontextualizadas, muito distantes da realidade e do dia a dia dos alunos, têm dificultado a compreensão de como a Ciência e a Tecnologia são produzidas e afetam nossa sociedade. O livro didático de Ciências deve contribuir para romper com esse modelo de ensino e familiarizar o estudante com a pesquisa. Dessa forma, deve orientá-lo na investigação de fenômenos e temas que evidenciem a utilidade da Ciência para o bem-estar social e para a formação de cidadãos aptos a responder aos questionamentos que o século XXI nos coloca.

SANDHOLTZ, J. H. RINGSTAFF, C. DWYER, D. C. **Ensinando com Tecnologia:** Criando Salas de Aula Centradas nos Alunos. Porto Alegre: ARTMED editora, 1997. Este livro descreve uma pesquisa sobre o que aconteceu com professores e alunos quando os computadores entram em sala de aula, oferecendo estudos de casos vividos e opiniões de professores que tratam do gerenciamento da sala de aula rica em tecnologia.

LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando a prática, Malabares Comunicação e Eventos, Salvador/BA, 2005, 2^a edição (revista), 115 páginas. É um livro em quatro capítulos que tratam do que é a avaliação da aprendizagem, seus comprometimentos socio-lógicos, históricos, políticos, psicológicos e pedagógicos, assim como estudos sobre articulação entre avaliação e projeto político-pedagógico da escola e, por último, recursos técnicos para a prática da avaliação da aprendizagem.

Vídeos

Vídeo 1: Formação de professores de Ciências - Ana Maria Pessoa de Carvalho. Duração: 16min 47s

A professora e pesquisadora Ana Maria Pessoa de Carvalho conversa com o jornalista Ederson Granetto sobre a formação de professores para o ensino de ciências, tema de uma apresentação que ela fez no XVI Endipe, o Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino. Acesso em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IMyfqxACeze>>.

Vídeo 2: Ensino de Ciências: métodos e técnicas. Duração: 14min 27s. O Projeto Calendário, em que alunos do segundo ano observam semanalmente a sombra de um ponto da escola, serve como ponto de partida do programa. Entrevistas com os professores Fernando Paixão e Jorge Megid, da Unicamp, e Myriam Krasilchik, da USP, abordaram assuntos relacionados a métodos e técnicas no ensino de ciências. Para finalizar, a equipe acompanhou uma atividade de agrupamento de figuras de animais de alunos de 5 anos. Acesso em: <<https://www.youtube.com/watch?v=qynHIQkj93Y>>.

Vídeo 3: Didática das Ciências Naturais. Duração: 24min 54s. Formação de professores para as Práticas educativas em Ciências Naturais com Professora PHD Christiane Gioppo grande especialista na área.

Acesso em: <<https://www.youtube.com/watch?v=2yf91XuzlzY>>.

Sites

<http://www.ufmt.br/revista/arquivo/rev16/machado.htm>. Apresenta artigo sobre o uso de meios auxiliares de ensino, sendo muito oportuna a sua leitura para aplicação adequada dos meios em sala de aula.

<http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1418/1418.pdf>. Apresenta artigo sobre a avaliação escolar, mostrando-a como processual e contínua.

Referências



- BAKER, J. J. W. & ALLEN, G. E. **Estudo da Biologia**. Volume 1. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1975.
- BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Guia de livros didáticos: PNLD 2010: Ciências**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2009.
- CURTIS, H. **Biologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S. A. 1977.
- GIL, A. B. A. FANIZZI, S. **Porta Aberta: Ciências 2º ano**. São Paulo: Editora FTD, 2008.
- MEC, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino de ciências**. Brasília: Editora do MEC/SEF, 1997.
- MINISTÉRIO DO EXÉRCITO. **Manual do Instrutor**. 3ª ed. Brasília: Ministério do Exército. 1997.
- _____. **Metodologia para Elaboração e Revisão de Currículos**. Brasília: Ministério do Exército, 1988.
- PAQUAY, L.; PERRENOUD, P.; ALTET, M.; CHARLIER, É. **Formando professores profissionais**. 2a ed. Porto Alegre: Editora ARTMED, 2001.
- PERRENOUD, P & col. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2002.
- SANDHOLTZ, J. H.; RINGSTAFF, C.; DWYER, D. C. **Ensinando com Tecnologia: criando salas de aula centradas nos alunos**. Porto Alegre: Artmed editora, 1997.

Sobre os autores

Claudio Henrique Couto do Carmo possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1980), Especialização em Patologia Animal (UFRRJ, 1987) e Mestrado Profissional em Ciências Avícolas (UECE, 2010). Cursando Doutorado em Ciências Veterinárias no PPGCV - FAVET - UECE. Atualmente é professor adjunto da Universidade Estadual do Ceará (UECE), lotado na Faculdade de Veterinária.

Sandra Maria da Silva dos Santos possui graduação em Pedagogia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (2001). Especialização em Coordenação Pedagógica pela Faculdade 7 de Setembro (2006) e Especialização em Metodologia do Ensino da Arte pela Universidade Estadual do Ceará (2010). Membro participante do grupo de estudos da Rede Arte na Escola – Polo UECE-Fortaleza CE. Ministra as disciplinas: Metodologia do Ensino da Matemática, Metodologia do Ensino das Ciências, Oficina de Práticas Lúdicas e Introdução à Arte Educação em cursos de Formação de Professores e Arte Educação. Possui vinte anos de experiência no ensino Fundamental I, capacitada em projetos de aperfeiçoamento em Matemática e Língua Portuguesa, além de implantação e atendimento em brinquedotecas na escola.

Valberto Barbosa Porto possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Ceará (1989) e mestrado em Saúde Pública pela Universidade Estadual do Ceará (2000). Atualmente é professor adjunto da Universidade Estadual do Ceará. Tem experiência na área de Zoologia, atuando, principalmente, nos seguintes temas: Educação em Saúde, Saúde - Formação de Biólogos, Formação de biólogos em saúde, Estudo dos fósseis encontrados no Estado do Ceará e adjacências.



Pedagogia

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.

