



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Educação e Humanidades
Faculdade de Formação de Professores
Departamento de Educação

GILSON HENRIQUE MOZZER

**O Ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental:
Como o professor das séries iniciais do ensino fundamental pode auxiliar
para a promoção da curiosidade infantil em interesse científico?**

São Gonçalo

2010

GILSON HENRIQUE MOZZER

O Ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental:
Como o professor das séries iniciais do ensino fundamental pode auxiliar para a promoção da curiosidade infantil em interesse científico?

Monografia apresentada à Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, como requisito para a conclusão do Curso de Pedagogia Plena das Séries Iniciais.

Orientadora: Professora Maria Cristina de Oliveira Doglio Behrsin.

São Gonçalo

2010

GILSON HENRIQUE MOZZER

O Ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental:
Como o professor das séries iniciais do ensino fundamental pode auxiliar para a promoção da curiosidade infantil em interesse científico?

Monografia apresentada à Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, como requisito para a conclusão do Curso de Pedagogia Plena das Séries Iniciais.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof^a. Mestra Maria Cristina de Oliveira Doglio Behrsin – Orientadora.
UERJ - FFP

Prof^a. Dr^a. Gianine Maria de Souza Pierro.

UERJ - FFP

São Gonçalo

2010

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao Joãozinho da Maré que existe dentro de cada um de nós, que o brilho da curiosidade nunca desapareça de seus olhos.

AGRADECIMENTOS

Tendo vindo de uma escola pública, onde em geral somos adestrados a definir tudo em cinco linhas, no máximo, uma monografia onde não temos que definir, mas abrir uma discussão, ou nos abirmos a ela, esta tarefa tem sido um grande desafio. Nessa aventura errante no duplo sentido da palavra que é a monografia, de um lado sem destino certo e de outro lado, pelos erros cometidos buscando alcançar um bem maior, mesmo que este seja as “novecentas e noventa e nove maneiras de não fazer tal coisa!” Saímos em busca de respostas e voltamos com mais dúvidas e incertezas que nunca. “Conhecereis a dúvida e a dúvida vos libertará” para trilhar seus próprios caminhos na produção de conhecimento. E nesse caminho pude contar com o apoio e os empurrões de pessoas tão especiais na minha vida. E aqui deixo meus agradecimentos a essas pessoas:

A Lanir, minha mãe e amiga.

A minhas amigas e irmãs Katita, Lili, Nelceli, Vanessa.

Aos meus professores de toda a vida.

A minha orientadora Maria Cristina Doglio Behrsin.

Juro usar o meu conhecimento científico para o bem da humanidade. Prometo jamais causar dano a pessoa alguma na minha busca por sabedoria. Serei corajoso e atento na minha busca de maiores conhecimentos a respeito dos mistérios que nos cercam. Não usarei o conhecimento científico em proveito próprio, nem o cederei aos que procuram destruir o maravilhoso universo em que vivemos. Se eu quebrar este Juramento, que a beleza e a maravilha do universo permaneçam eternamente ocultas para mim.

Hawking, Lucy & Stephen, 2007.

RESUMO

Desde o início da história humana, a curiosidade é a pedra fundamental onde se estrutura o saber, como nos disse Freire (1996). O presente trabalho visa investigar como o professor das séries iniciais pode, através da curiosidade que é elemento tão peculiar às crianças, melhorar o ensino de ciências. Transformando a curiosidade infantil em interesse científico, ou nas palavras de Freire: “da necessária promoção da curiosidade espontânea para a curiosidade epistemológica”.(Ibid. p.88). Ao longo das próximas páginas faremos um breve sobrevôo pela história da humanidade e pela evolução do pensamento científico, começando da proto-história, com a tentativa de explicar o mundo através do mito. Do mito ao fato falaremos do surgimento da filosofia na Grécia, e da evolução científica até os nossos dias. Vamos revisar a história do ensino de ciências no Brasil, suas tendências de ensino, dos jesuítas até a presente data. Veremos alguns teóricos que empenharam seus esforços no estudo do desenvolvimento da inteligência humana. Relataremos um pouco do que foi visto durante o trabalho de pesquisa de campo em algumas escolas públicas de São Gonçalo, onde pudemos observar as práticas de ensino em voga. E finalmente vamos apresentar as tendências mais atuais de ensino e o que nós, professores, podemos fazer para tentar mudar a relação que nossos alunos têm com a disciplina de ciências naturais.

Palavras-chave: Curiosidade. Desenvolvimento da inteligência. Interesse científico.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
CAPÍTULO 1: MITO E CIÊNCIA.....	11
CAPÍTULO 2: DO MITO AO FATO.....	15
CAPÍTULO 3: HISTÓRICO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL.....	33
CAPÍTULO 4: DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA NA INFÂNCIA.....	42
CAPÍTULO 5: A CRIANÇA E A CURIOSIDADE.....	48
CAPÍTULO 6: MINHA PARTICIPAÇÃO NO PROJETO DE PESQUISA.....	53
CAPÍTULO 7: COMO O PROFESSOR DAS SÉRIES INICIAIS DA REDE PÚBLICA DE ENSINO PODE AUXILIAR PARA A PROMOÇÃO DA CURIOSIDADE INFANTIL EM INTERESSE CIENTÍFICO?.....	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
ANEXO.....	72

INTRODUÇÃO

No Brasil, o ensino de ciências nas séries iniciais ficou relegado a um plano secundário. Dá-se mais atenção ao segundo ciclo do Ensino Fundamental e ao Ensino Médio. E, mesmo nessas séries, o ensino de ciências tem sido bastante deficitário. Em 1971, o ensino de ciências Naturais passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do Primeiro Grau. Mas será que se tem dado a importância devida a esta disciplina? Será que os professores estão prontos para trabalhar com uma disciplina tão dinâmica quanto as ciências naturais? Segundo o professor Dr. Rodolpho Caniato: *...nos são impingidos verdadeiros “atos de fé” em nome da ciência, numa escola que desenvolve mais as faculdades sentantes que as pensantes dos alunos.* (Caniato, 1989). O aluno é adestrado a crer e obedecer ao professor, aquele que professa, que diz a verdade absoluta, “Ele disse” (*Ipse dixit*), inquestionável. A história nos tem mostrado que a ciência é feita pelos que questionam as tais “verdades”, sempre que a verdade não satisfaz as necessidades humanas. A escola não deveria matar a curiosidade das crianças, mas é o que tem acontecido de forma sistemática. No modelo autoritário e tradicional de ensino, passamos onze anos recebendo informações de cima para baixo e quando chegamos à faculdade, de repente querem que a gente pense por conta própria!

Os “vícios” e os conceitos errados são colocados nas jovens mentes dos alunos nas séries iniciais por professores com uma formação deficitária e, uma vez bem acomodados nas mentes, se torna um trabalho mais árduo reciclar tais conceitos. Talvez, por isso um dos professores do Copérnico, professor Abstemius, lhe tenha dito: “Não esgote seu dom excepcional na escola, pois a escola é o túmulo de qualquer inteligência!” Garozzo (1975). É um conselho sábio, considerando uma escola que ataca nossa individualidade, tenta destruir nossa curiosidade e nossa criticidade. Freire (1996) nos diz que sem curiosidade não se ensina nem se aprende.

O Ensino de Ciências no nível fundamental, também conhecido como Ciências Naturais ou ainda designado como Ciências Físicas e Biológicas. As Ciências Físicas compreendem a Física, a Química, a Geologia e Astronomia. Já as Ciências Biológicas abrangem a Biologia Geral (Fisiologia e Anatomia), Botânica e Zoologia.

Além dos conteúdos específicos das áreas das ciências, em 1998, a Secretaria de Educação Fundamental através dos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências Naturais apresenta quatro eixos temáticos que norteiam o Ensino de Ciências: Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade. No mesmo período, é lançado o PCN - Temas Transversais, que objetiva a educação para a cidadania dentro de uma realidade social, propondo dessa forma seis Temas Transversais a serem incluídos no currículo: Ética, Pluralidade Cultural, Meio Ambiente, Saúde, Orientação Sexual, Trabalho e Consumo.

É preciso alcançar as crianças, incentivá-las a conhecer o mundo para que sejam capazes de compreender e explicar os fenômenos que as cercam, para que possam atuar de forma consciente, como agentes transformadores do mundo. E um dos principais caminhos para compreender e transformar o mundo está no ensino de Ciências Naturais nas Séries Iniciais e, auxiliar o aluno na promoção da curiosidade espontânea em curiosidade epistemológica é, ou deveria ser, o papel dos professores.

Na primeira parte do trabalho, tenciono fazer um breve sobrevôo pela história da humanidade e, portanto da ciência, já que esta é um constructo da humanidade, e pelas principais teorias envolvendo o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental no Brasil. Na segunda parte, relatar os eventos observados durante as visitas a algumas escolas localizadas no município de São Gonçalo, onde fizemos uma pesquisa junto aos professores, com aplicação de questionários, e desenvolvemos outras atividades relacionadas ao “Ano Internacional da Astronomia na FFP”. Procuramos observar como os conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais, dessa tríade do ensino-aprendizagem contemporâneo estavam sendo aplicados no ensino de ciências nas séries iniciais; qual a linha de ensino que os professores têm adotado nas escolas do município de São Gonçalo para o ensino de ciências nas séries; saber o que mudou da época em que eu freqüentei como aluno as cadeiras das salas de aula do primário, e por fim apresentar algumas sugestões embasadas nos estudos de alguns autores e em minhas próprias investigações que possam de alguma forma contribuir para o ensino-aprendizagem de Ciências nas séries iniciais.

CAPÍTULO 1 – MITO E CIÊNCIA

Na proto-história do homem, antes do saber, a imaginação era tudo que esse animal que começava a se sofisticar tinha. Hoje pode parecer tolice atribuir causas sobrenaturais a fenômenos como o raio ou o vento. Mas diante de um mundo de incertezas e em constantes transformações, a ilusão de controle, a tentativa, mesmo que equivocada, de tentar explicar os fenômenos naturais, atribuindo-lhes caráter sobrenatural, mostraram-se necessárias à sobrevivência. Assim: Sol, Lua, chuva, fogo, raios e trovões foram transformados em divindades. O homem se viu só, e diante do medo, do sentir-se só, como o náufrago, Chuck Noland (Tom Hanks), daquele famoso filme¹, o homem primitivo criou o seu “Senhor Wilson”. Criando as histórias dessas divindades e seus relacionamentos com a humanidade, essas histórias são o que hoje chamamos mito (*mythos*). Num tempo sem registro (*in illo tempore*) naquele tempo, nessa época em que os fatos míticos acontecem, nessa época remota onde fato e fantasia se fundem dando, assim, origem aos mitos. A antropologia assume que existe uma relação íntima entre o mito e o contexto social. O mito caracteriza o pensamento da sociedade. Ele revela a relação entre homens e o mundo. O mito se mostra como uma primeira tentativa de explicar o mundo, é um trabalho intelectual. Ele representa uma importante etapa no processo evolutivo. Entre todos os povos existem mitos de formação do mundo, do homem, e em muitas dessas culturas acreditava-se também numa escatologia. O mito é uma literatura oral, com o devido tratamento alegórico, contando histórias de fatos passados. Ele tem uma função social no presente de determinada sociedade. Como os contos infantis, ele tem uma função moral, através das narrativas míticas valores morais são introduzidos nas mentes dos membros de uma comunidade. Malinowski (1976) acreditava na função social do mito, para ele o mito servia para aplacar a sede de conhecimento, as necessidades religiosas, preservar as regras de moralidade, enfim, “funcionava” como manual de sobrevivência em sociedade, e de sobrevivência da própria sociedade.

Os mitos possuem o poder normativo de fixar costume, de sancionar os modelos de comportamento, de dar dignidade e importância a uma instituição (MALINOWSKI, 1976, p. 249).

¹ Náufrago, título original: (Cast Away) lançamento: 2000 (EUA) direção: Robert Zemeckis

Entre os gregos a mitologia representou um dos elementos fundamentais para o desenvolvimento das ciências porque em vez de simplesmente divinizar os elementos da natureza, humanizaram seus deuses. Os gregos criaram e reformaram seus deuses conforme se fez necessário.

No início era o caos, a massa primordial, semente de todas as coisas, o que nos lembra a teoria do “Big Bang”, todas as coisas jaziam latentes. Deus e a Natureza intervieram separando a terra do mar e o céu de ambos. Um deus indeterminado tratou de organizar os ambientes: rios e lagos nos seus lugares, fez planícies áridas, campos férteis, bosques, escavou vales, elevou montanhas, etc. Colocou os peixes nos lagos, mares e rios; espalhou aves e mamíferos por seus hábitat. Organizando, assim, os biomas.

Mas, o homem ainda não havia sido criado. Prometeu, um dos titãs, pegou um pouco de terra, misturando-a com água, modelou e criou o homem à semelhança dos deuses. Epimeteu, irmão de Prometeu, ficou incumbido de examinar as obras e conferir aos homens e aos animais todas as faculdades necessárias à sua preservação. Com uma caixa cheia de dons e desgraças, o titã Epimeteu começou a distribuir dons prodigamente. Força, coragem, rapidez, sagacidade, asas, carapaças, garras, chifres. Mas quando chegou a vez do homem, os dons se haviam esgotado. Epimeteu se deu conta de que não reservara nenhum dom para o homem, justamente o que deveria ser entre os animais o mais nobre! O homem, animal que volta sua face para o alto ficou sem dons! Por isso se comparado aos demais animais, nossas habilidades físicas são inferiores. Epimeteu desesperado com o erro que cometera, buscou a ajuda do seu irmão. Prometeu com a ajuda de Minerva, subiu ao céu e acendeu uma tocha no carro do Sol. Trazendo fogo aos homens, o fogo trouxe conhecimento e domínio sobre a natureza. Zeus resolveu vingar-se pelo delito, criando assim a mulher. Os deuses criaram a mulher no céu, cada um deu-lhe seu dom respectivo: a beleza de Vênus, a persuasão de Mercúrio, a musicalidade de Apolo etc. Batizada de Pandora, portadora de todos os talentos, ela foi mandada para terra como castigo a Prometeu e a Epimeteu pelo roubo do fogo, e principalmente aos homens por tê-lo aceitado. Pandora foi oferecida a Epimeteu, seu irmão já o advertira sobre os presentes de “grego” dos deuses, mas ele a aceitou de boa fé. Epimeteu guardou a caixa com desgraças que não teriam serventia aos animais, Pandora, ao

encontrar a caixa, não pode conter a curiosidade e a abriu para ver o que havia dentro. Libertando todos os males no mundo. (BULFINCH, 2004).

Assim também na mitologia grega temos a figura feminina fazendo o homem cair em desgraça, notamos aí uma clara misoginia, como nas religiões judaico-cristãs onde a mulher é apontada como principal culpada pela “mudança no cardápio” do homem e a conseqüente perda do paraíso. O homem tentado pela mulher prova do fruto da árvore ciência do bem e do mal. O conceito do pecado original ficou tal entranhado na nossa consciência pelo domínio cultural da Igreja Católica, que a busca por verdades que não as de Deus tornaram-se pecados mortais, que o digam Giordano Bruno e Galileu Galilei. Galileu, diante da iminente condenação, tratou de se retratar. Já Bruno, se negou a negar suas crenças e ciências e por fim foi queimado vivo na fogueira da Santa Inquisição, acusado de “negar a divindade de Cristo e por realizar magia diabólica”. (CHASSOT, 1994, p.99)

De volta aos mitos gregos e ao alvorecer da ciência na história do homem, ao contrário do Deus (cristão) que era imaterial e cuja consciência a ciência humana seria incapaz de alcançar, para os gregos, seus deuses com personalidades e desejos humanos, permitiam aos homens compartilhar da natureza divina.

Esta busca por humanizar os deuses gregos está expressa nas obras de Homero e Hesíodo, segundo Maria Amália Pie Abib Andery:

Os deuses perdiam sua sacralidade, ganhavam humanidade, podiam tornar-se objeto de narrativa, afastando-se o mistério. Assim a religião dos deuses tomava o lugar da religião dos mortos.

É aí, talvez, que se encontre a explicação para a preocupação que era comum a Homero e Hesíodo: aproximar os deuses dos homens, criando um laço entre homens e deuses que tornasse a vida terrena mais racional e compreensível. [...]

Outro aspecto que marcou a relação homem-deuses, nos mitos de Homero e Hesíodo, foi à busca da compreensão do Universo e de seus fenômenos, por meio da ordenação dos deuses que passaram a ser vistos como existindo dentro de uma certa ordem segundo uma hierarquia que limitava, inclusive, seus poderes sobre a vida humana. (ANDERY, 1988, p 29)

Para os gregos e outros povos, deuses e homens não teriam sido separados pelo pecado original. Assim, se os deuses fizeram o mundo, e esses se assemelhavam ao homem, o último seria capaz de compreender a natureza, universo, os deuses e o próprio homem. Desses, o que tem se mostrado mais difícil de se entender tem sido o homem. Já que em todas as ciências, que são fruto da ação humana, o homem tem se mostrado a única constante variável. Porque as

razões que levam o homem a buscar as respostas e o que o homem vai fazer com estas, são sempre uma grande interrogação. Alguns buscam a verdade, outros, as verdades convenientes. Ninguém quer ouvir “uma verdade inconveniente”.² Que o dia Al Gore!

A ciência, ou a busca por conhecimento, nasce da tentativa de se buscar respostas que atendam as necessidades, e aos poucos o homem vai superando a visão puramente mítica do mundo, os gregos introduziram o *logos* (razão) como forma de compreender a realidade e o além.

A transgressão de roubar o fogo dos deuses acabou por aproximar a natureza humana da divina. Enquanto que na Teologia Judaico-Cristã, o comer do fruto da árvore da ciência acabou por separar Deus do Homem. Por isso religião no sentido de religar os homens do seu Deus.

Entre outras razões, a religião grega representou um elemento de significativa importância para o surgimento e evolução da filosofia e conseqüentemente das ciências.

² Uma Verdade Inconveniente, título original: (An Inconvenient Truth). Documentário, lançamento: 2006 (EUA). Autor: Al Gore. Ex-vice-presidente dos Estados Unidos da América e “Ex-futuro Presidente”.

CAPÍTULO 2 - DO MITO AO FATO

Do mito ao fato, a humanidade existe na face da Terra, possivelmente, há mais de um milhão de anos. No início estes homens, ou “macacos”³ como disse Engels, viviam em árvores e sobreviviam da coleta de frutos, limitados pela natureza a sua volta. Desprovido de aparatos físicos naturais que lhe garantissem superioridade, mas mesmo indivíduos da mesma espécie apresentam diferenças entre si, essas diferenças traziam algumas vantagens que possibilitaram sucesso em relação a outros indivíduos, estes se reproduziram melhorando e aperfeiçoando tais características físicas e mentais. A descoberta e domínio do fogo, e com este o homem pode caçar, cozinhar alimentos, manter-se aquecido, cauterizar feridas, afastar animais ferozes e enxergar melhor à noite. Assim, o fogo foi mais um instrumento que fez o homem vencer o medo e enxergar melhor o mundo. Novamente fogo, luz e razão.

O homem observando o meio, adaptando-se a ele e, aos poucos, adaptando o meio à suas necessidades, sendo selecionado pelas dificuldades impostas pelo mesmo. Atuando de geração a geração sem parar, a seleção natural vai acumulando as pequenas diferenças que darão origem a uma importante variação na espécie, isto é evolução. Nas palavras de Darwin: “luta pela vida”, “adaptação ao meio ambiente”, “tendência a progredir a passos lentos”. (PEATTIE, 1980).

Observando a natureza, adaptando-se, sendo selecionado, e transformado por ela enquanto espécie, o homem desenvolve seu principal órgão, seu poderoso cérebro, que aos poucos o coloca em franca vantagem em relação aos demais animais, senhor de tudo que vê. Observando e aprendendo, ele evolui de caçador a pastor, de coletor a agricultor. De objeto transformado pela natureza, o homem passa a ser agente transformador da natureza a sua volta e, conseqüentemente de sua própria natureza, já que ele não está apartado dela.

A observação de diferentes ciclos de vida das plantas e dos animais deu a luz ao que hoje chamamos de biologia.

³ Sobre o papel do trabalho na transformação do macaco em homem. Escrito em 1876 por Engels.

A transformação do homem em pastor e agricultor exigiu grandes modificações na sua postura, o que lhe proporcionou um certo domínio sobre a natureza e facilitou-lhe a obtenção de alimentos com crescente independência das condições geralmente adversas do meio ambiente. Isso obrigou o homem a tornar-se um singular observador da vida das plantas e dos animais. A descoberta dos diferentes ciclos vitais é um dos primeiros feitos da biologia que se iniciava. As relações entre as operações agrícolas e o aumento das colheitas conduziram à elaboração das primeiras teorias, ponto de partida para o surgimento de uma ciência racional.(CHASSOT, 1994, p.15).

No Egito antigo, as constantes inundações provocadas pelas cheias do Nilo fizeram florescer uma civilização com uma astronomia, matemática e geometria bastante avançadas. Para prever com exatidão as cheias do Nilo, se fez necessário desenvolverem-se formas para contar o tempo e calcular as estações. Com as constantes cheias, os marcos das terras agricultáveis eram removidos pela força das águas. Para que tais áreas fossem remarcadas, foi necessário desenvolver uma forma precisa de medir a terra recém-fertilizada pelo Nilo, surgiu a geometria. Apesar dos avanços, a civilização egípcia não separava a ciência da magia. Assim, os egípcios acreditavam que a ciência fora criada por volta de 18.000 anos a.C. pelo deus da sabedoria Tot que reinando por 3.000 anos e que teria ensinado aos egípcios tais ciências. Um calendário egípcio mostrava um ano com 365 dias e $\frac{1}{4}$. Já a medicina dos egípcios não era tão avançada. No início, atribuíam caráter espiritual às doenças que seriam causadas por deuses ou por demônios, rezavam a um deus que curasse a doença, cada deus tinha uma especialidade. Mais tarde passaram a administrar remédios mirabolantes associados à reza. Não associavam a falta de higiene à proliferação de doenças, não havia idéia da existência de micróbios, só descobertos na segunda metade do século XVII pelo holandês Anton Van Leeuwenhoek. Ainda assim, levou cerca de duzentos anos para que se associassem as doenças aos micróbios.

Voltando à terra dos faraós. Quanto à anatomia e à fisiologia, apesar de os egípcios terem acesso aos corpos, devido à tradição da mumificação, eles desconheciam alguns órgãos internos como, por exemplo, os rins.

Na Grécia, as ciências iam pouco a pouco sendo separadas da religião, como lá os religiosos não chegaram a criar corporações para assumir cargos políticos no governo, Estado e Religião não se misturaram a ponto de impor normas de conduta. O que favoreceu o desenvolvimento da cultura e das ciências na Grécia. Livres para tentar buscar as verdades, às vezes dando dois passos pra frente e um pra trás, não

raramente fazendo o contrário. Aristóteles (384-322 a.C.), atribuía ao coração à sede da vida intelectual, Hipócrates (460-377 a.C.) já afirmara que o cérebro era responsável pelas faculdades intelectuais. Para explicar o universo Aristóteles propôs um modelo de mundo simétrico e perfeito, um método intuitivo para explicar o universo, ele dividia o cosmos em duas partes onde a Terra seria o centro do cosmos, imóvel. Depois dela, vinha a órbita da Lua que dividia o cosmos em dois; depois vinham Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter, Saturno e finalmente a Órbita das estrelas. Segundo ele, a lua, os planetas e as estrelas seriam feitos de uma substância misteriosa, que ele chamou de Éter ou Quintessência. Da lua pra baixo as coisas seriam compostas pelos quatro elementos: fogo, ar, água e terra. Se os elementos estivessem fora de seus lugares poderiam ocorrer transformações. Para Aristóteles uma pedra caía do céu para a terra porque seu lugar era no chão. E objetos com pesos diferentes caem em velocidades diferentes, sendo que o mais pesado cai mais rápido.

Os gregos nessa busca pelo saber foram além do que se esperava da ciência humana, deixaram de ser guiados pela necessidade imediata, e tentaram buscar verdades além da realidade física. Foi o povo que mais influenciou a forma de pensar da civilização ocidental, E ninguém representou tão bem o espírito científico grego quanto Aristóteles, ele forjou muitos dos termos científicos que hoje empregamos, tais como: faculdade, meio, máxima, categoria, energia, atualidade, motivo, fim, princípio, forma. Criando inclusive uma nova ciência, a lógica, a arte e o método de pensar corretamente. Nas palavras de Durant (1980): “Antes de Aristóteles a ciência encontrava-se em embrião; foi com ele que nasceu” (p.269).

Mas, por volta do ano 338 a.C., devido a brigas internas, as cidades de Tebas e Atenas foram conquistadas por Filipe da Macedônia, após serem abandonadas por Esparta. Dois anos depois, Alexandre Magno ascende ao trono, ele fora aluno de Aristóteles de quem aprendera muito da cultura grega, mitologia, literatura, ciências naturais, medicina e eloquência. Alexandre era profundo admirador da cultura grega. Foi ele quem subsidiou as pesquisas botânicas e zoológicas de Aristóteles.

Liderando os exércitos, Alexandre expulsa os persas que ainda ocupavam partes da Grécia, indo além do esperado, ele segue avançando e dominando Damasco, Sidon, Tiro, Jerusalém e Gaza, atravessando o deserto do Sinai, entra no Egito e lá é coroado deus-rei pelos sacerdotes. Em uma boca do Nilo Alexandre

manda erguer a cidade de nome Alexandria. Com a expansão militar do Império de Alexandre, a ciências e a cultura grega vão se difundindo pelas regiões conquistadas. Pouco tempo depois de ser coroado no Egito, Alexandre morre. Após sua morte, o seu império foi repartido entre seus generais, a menor parte e a mais rica coube ao mais sábio e hábil entre eles, Ptolomeu. Assim, ele reinou sobre o Egito, e durante o reinado de Ptolomeu e de seu filho, Ptolomeu II, Alexandria se tornou a capital mundial do conhecimento. Eles convidaram muitos sábios da época, a maioria deles gregos, para residir e produzir conhecimento em Alexandria. Astrônomos, escritores, matemáticos e médicos. O grego se tornou a língua culta do Mediterrâneo. Nomes como Euclides, Arquimedes e Apolônio fizeram trabalhos na matemática que serviram de base para a resolução de problemas matemáticos na idade moderna e contemporânea. Euclides, além de compilar muitos trabalhos da matemática grega, pesquisou também sobre astronomia matemática, teoria matemática da música e óptica. Arquimedes, tão lembrado pelo episódio do “*Eureka*”, não fez apenas isso, ele foi matemático, engenheiro, físico e é considerado o maior geômetra dos tempos antigos. São dele as leis da Hidráulica, o princípio da alavanca, e são atribuídas a ele inúmeras outras invenções. Apolônio foi discípulo de Arquimedes, ele lançou as bases para os estudos que seriam retomados no século XVII por Kepler e Newton, como nos disse Chassot (1994).

A biblioteca de Alexandria possuía mais de 70 mil rolos de pergaminhos, a biblioteca compreendia também um museu (casa das Musas), uma academia onde os sábios debatiam suas teses, havia ainda um jardim com plantas e animais de lugares diferentes. Salas onde os médicos faziam a dissecação de animais, e equipamentos para estudos astronômicos. Aristarco de Samos (310-230 a.C.) foi o primeiro a propor a teoria heliocêntrica, quase 1800 anos antes de Copérnico. A biblioteca foi incendiada por pelo menos quatro vezes, três por motivos de guerra e um por motivos religiosos. Em 47 a.C. com a batalha de Posse dos romanos, em 269 d.C. foi novamente incendiada, em 415 d.C. foi pilhada e queimada, sendo neste mesmo evento morta a primeira mulher cientista que se tenha conhecimento na história, Hipácia era matemática e filósofa neoplatônica, era dirigente do museu. O ataque teria sido instigado por monges cristãos. E finalmente em 640 com a invasão árabe, a biblioteca foi incendiada pela última vez. Os árabes se apropriaram de muitos dos

conhecimentos guardados em Alexandria, alguns dos escritos filosóficos gregos e helenísticos só chegaram a nós através deles.

Por volta do século II d.C. a ciência helenística entra em declínio, o Egito foi conquistado pelos Romanos, com a perda da autonomia que vivera durante a dinastia dos Ptolomeus, a dinâmica da ciência Alexandrina ficou comprometida.

Se na filosofia, na literatura e na arquitetura são inegáveis as contribuições romanas, no tocante às contribuições científicas foram modestas. Os textos latinos sobre ciências eram basicamente compilações de textos antigos. A cultura e helenística teve uma difusão limitada em Roma, as ciências matemática foram tratadas com tal descaso que acabou por se reduzir os elementos de Euclides a uma série de afirmações tomadas como verdadeiras, pouco examinando as demonstrações, em que se encontra a essência do método. Julio César ao modificar o calendário em 46 a.C. contou com auxílio de um astrônomo alexandrino, não um romano.(IFUSP⁴).

Com a vitória de Constantino em 312 de nossa era, o Cristianismo se torna a religião oficial do Império Romano. O homem passa a se ocupar mais da vida espiritual que da vida terrena, a experimentação se torna tabu, a terra volta a ser o chato centro do universo.

Na Europa não havia uma organização política estável e as guerras se sucediam. Em meio a está confusão toda, a única instituição que se mantinha de pé era a Igreja. O único ambiente seguro para se dedicar a atividade intelectual. Quem não estava dentro da igreja estava ocupado de mais em se proteger e na busca de alimento, não tendo, portanto condições de se dedicar às ciências. Quase todos os avanços científicos foram considerados de cunho pagão.

A filosofia cristã dominou o cenário cultural da Europa até o século XV onde há o declínio da Escolástica. Primeiro a Patrística, do século II ao século VII de nossa era. Santo Agostinho de Tagaste (354-430), o maior filósofo cristão da Patrística. Ele faz uma distinção entre ciência e sabedoria, *ratio inferior* (razão inferior) a ciência e *ratio superior* (razão superior) a Sabedoria.

A *ratio inferior* (ciência) tem por objeto as coisas do mundo terreno, temporais e mutáveis, enquanto a *ratio superior* (Sabedoria) se ocupa do conhecimento

⁴ Instituto de Física da USP <http://plato.if.usp.br/1-2003/fmt0405d/apostila/mediev11/node2.html>

intelectual das verdades e realidades eternas e imutáveis do mundo supra-sensível ou inteligível.

O perigo, segundo Santo Agostinho, é dar importância maior à ciência que a sabedoria ou contentar-se somente com a primeira. (HRYNIEWICZ, 1996, p. 137).

A Escolástica é o segundo período da filosofia cristã, vai do século IX ao XVI. O primeiro grande pensador da escolástica foi Santo Anselmo de Canterbury, ou da Cantuária (1033-1109) tinha como lema “a fé buscando a compreensão” (“*fides quaerens intellectum*”).

O filósofo mais importante desse período é São Tomás de Aquino (1225-1274), que produziu uma obra monumental, a "*Suma Teológica*", elaborando os princípios da teologia cristã. Para ele, a razão é um caminho diferente para se chegar ao mesmo ponto que é a fé.

A palavra Escolástica vem do termo latino *Scholasticus* com o qual eram designados os professores, que normalmente eram formados nas *Scholae Claustris* e habilitados a lecionar as artes liberais (*trivium e quadrivium*), o *Trivium* eram as ciências da linguagem: gramática, linguagem e retórica. O *quadrivium*: aritmética, geometria música e astronomia. Mais tarde o termo escolástico passou a designar genericamente os filósofos que seguissem as orientações teóricas do segundo período da filosofia cristã. A escolástica costuma ser dividida em três subetapas: o período de formação séculos IX a XII, apogeu século XIII e a decadência.

Na idade média os poucos letrados ficavam nos mosteiros, pertenciam às ordens religiosas e como o ócio era inimigo da alma, eles tinham que trabalhar. “*Ora et labora*”, ora e trabalha. Eles eram responsáveis por copiar e traduzir os trabalhos de autores da antiguidade.

A alquimia ou protoquímica da idade média na Europa contava com os membros dessas ordens religiosas, alguns deles santos canonizados, como São Alberto Magno, que foi mestre de São Tomás de Aquino. Outros que se dedicaram à alquimia foram Roger Bacon, Raimundo Llull e Arnaldo Vilanova. O maior número de iniciados na alquimia nas ordens religiosas encontrava-se entre os dominicanos e franciscanos, a preocupação em relação a isso foi tão grande que em 1317 o Papa João XXII baixou uma bula proibindo os estudos e práticas alquímicas.

Com a criação da religião muçulmana por Maomé em 622 da nossa era, o Islã se expande pelos territórios anteriormente dominados pelos exércitos de Alexandre e seus “herdeiros” militares e pelos romanos e se apropriam de muitos conhecimentos

dos gregos e os produzidos pela cultura helenística, mas não só se apropriam como fazem florescer as ciências no oriente, entre essas ciências estava a alquimia. Apesar de as origens da alquimia se perderem no tempo, acredita-se que o nome é uma referência a forma como os árabes se referiam ao Egito “terra queimada” (Al Khemia) ou país negro. Há ainda uma vertente que diz que a palavra tem uma raiz grega e faz uma referência a *Chyma* fundição de metais. A alquimia é a mãe da química e da farmacologia modernas. A alquimia tinha três objetivos clássicos: transmutar metais menos nobres em ouro, criar elixir da longevidade e criar a vida.

Llull e Vilanova eram espanhóis e foram muito influenciados pela cultura árabe em seu país, lembrando que os últimos mouros só foram expulsos da Península Ibérica no final do século XV.

Ao falar de história das ciências e evolução do pensamento humano, falamos que foi na “Idade das trevas” que vieram à luz as Universidades. A primeira foi a escola de medicina em Salerno no século X, nela se estabeleceu intercâmbio entre os saberes das escolas judaica, árabe e cristã. Mas, segundo Chassot (1994), historicamente se considera a primeira, a Universidade de Bolonha na Itália cujo núcleo formou-se no ano de 1088. As universidades estavam diretamente ligadas às Igrejas e aos Nobres, o ensino da teologia era privilegiado através do tomismo. E foi de uma universidade, a de Oxford, que saiu um franciscano que se tornaria um dos mais influentes do século XIV Guilherme de Ockham (1284-1349). Ele escreveu vários trabalhos criticando o caráter mundano da igreja e defendendo separação entre religião e política. Mas o nome de Ockham está mais ligado à discussão a respeito dos universais, onde ele defende, como nos diz Marcondes (2005, p.132) um “princípio da economia” através da fórmula conhecida como “lâmina (navalha) de Ockham”: *entia non multiplicanda praeter necessitatem* (não devemos multiplicar a existência dos entes além do necessário).

Quando a Igreja começa a perder espaço no campo intelectual, a humanidade vai recuperando um espaço que fora seu na cultura da Grécia Clássica. Aos poucos a Europa vai redescobrir a cultura grega. O século XV traz o humanismo renascentista que por sua vez é o prenúncio da era moderna com suas novas teorias filosóficas e científicas.

Com o fim das cruzadas, os guerreiros que voltavam para Europa traziam livros, tecidos, objetos, remédios e jóias, entre outras lembranças, e ainda as

narrativas dos mundos visitados e das maravilhas vistas, aguçando a curiosidade dos europeus cansados do *medium aevum*⁵ e ávidos por novidades. Gênova e Veneza já mandavam embarcações ao Oriente, são descobertas novas rotas de comércio e com isso novas terras, faziam-se fortunas e com o lucro desse comércio foi possível investir-se na produção artística e científica, com a utilização do papel e a invenção da presa de tipos móveis (Gutenberg 1450 d.C.) desencareceram a aquisição de livros. Em 1453 Constantinopla finalmente se rende aos Turcos, os sábios bizantinos levaram para Europa todos os tesouros de pensamento antigo. E assim completou-se a difusão da obra dos grandes pensadores gregos Platão e Aristóteles. O latim continuaria por muito tempo sendo a língua universal dos eruditos, mas já não se lia apenas em latim. Outras línguas surgiram, como o português e o espanhol. No final da renascença já se traduziam para essas línguas modernas obras de arte e científicas criadas na Grécia clássica. O teocentrismo cede lugar, a muito contragosto, ao antropocentrismo. A fé no espírito e na capacidade humanas, tão cultivadas a Grécia Clássica, são restabelecidos. Aventurar-se buscar novos caminhos, “Navegar é preciso, viver não é preciso”, é com esta frase e neste contexto que a América e o Brasil foram “descobertos”.

O homem típico do renascimento tinha múltiplos interesses e ninguém representou tão bem o espírito da renascença quanto Leonardo Da Vinci (1452-1519). Ele foi pintor, arquiteto, escultor, físico, engenheiro e músico; além disso era um grande estudioso da anatomia humana, tendo dissecado mais de trinta cadáveres.

Leonardo Da Vinci se destacou tanto no campo das artes quanto no campo das ciências. Ele foi um dos maiores espíritos do seu tempo. Para ele “Um trabalho científico deve começar pela experimentação e terminar nas conclusões”.(DONATO, [19-?]⁶, p. 145). Assim era Da Vinci, experimentava e fazia apontamentos, era guiado pela curiosidade, não sistematizava seu estudo, suas anotações eram para ele mesmo, inicialmente canhoto e escrevendo da direita para a esquerda, seus escritos precisavam ser lidos com a ajuda de um espelho, aos poucos se tornou ambidestro. Mas devido a pouco rigor com que arquivava seus manuscritos e pelo interesse dos

⁵ *Medium aevum* - expressão em latim que significa “idade do meio” ou idade média, o termo foi cunhado pelo humanista italiano Flavio Biondo no início do século XV.

⁶ O livro não apresenta data. O autor Magalhães Júnior (Raimundo M. J.), jornalista, biógrafo e teatrólogo, nasceu em Ubajara, CE, em 12 de fevereiro de 1907, e faleceu no Rio de Janeiro, RJ, em 12 de dezembro de 1981..

coleccionadores, boa parte de seus manuscritos se perderam, talvez metade deles tenha desaparecido. (PEATTIE,1980).

No início da renascença XIV, a dissecação de cadáveres era proibida pela igreja, mas nas cidades–Estados italianas onde a autoridade do Papa era reduzida era comum o roubo nos cemitérios para estudos médicos. As autoridades faziam vista grossa, principalmente quando eram roubados corpos⁷ de criminosos.

A química da Renascença ainda tinha grande influencia da alquimia, um dos grandes nomes da química neste período foi Paracelso (1493-1541). Médico, alquimista, físico e místico, queimou as obras de Galeno (129 – 200), renegando-as e se auto-proclamando superior aos médicos da antiguidade. A grande contribuição de Paracelso se deu no campo da farmacologia. Ele influenciou outros alquimistas a deixarem de lado a transmutação do ouro e investirem mais o seu tempo em produzir remédios com minerais e vegetais.

Em 1543 Copérnico (1473-1543) autoriza a publicação de seu livro (Sobre as revoluções das esferas celestes) “*Nicolai Copernici Thorunensis de Revolutionibus Orbium Coelestium Libri VI*”, Dedicado ao Papa Paulo III. Copérnico morre no mesmo ano em que o livro é lançado, esperava-se uma reação mais imediata da Igreja Católica devido ao teor da obra, mas a primeira reação veio de um lado que poucos esperavam, do reformista Lutero (1483 -1546):

“Senhores”, ele gritou ao mundo, “como é possível acreditar nas teorias desse pobre desconhecido Copérnico? Eu digo somente uma coisa: Josué ordenou ao Sol, e não à Terra, para parar no céu! Não é suficiente? As Sagradas Escrituras nos dão, assim, um testemunho eloqüente da verdadeira constituição do universo, afirmando, através da própria palavra de Deus, que é o Sol e não aTerra a girar no céu. Ou Deus estaria, por acaso, errado?” (GAROZZO. 1975, p. 146).

Calvino também se manifestou, “Quem ousa pôr a autoridade de Copérnico acima da autoridade do Espírito Santo?” (id.Ibid.). Mas aos poucos a teoria Copernicana foi ganhando simpatizantes, Bruno, Kepler e Galilei. O primeiro foi Giordano Bruno (1548-1600), um padre dominicano que cansado da mesmice e do comodismo da Igreja, jogou a batina de lado e anexou a teoria de Copérnico ao corpo da sua própria teoria de universo infinito, pontilhado de infinitos centros, e regido de maneira misteriosa aos homens por um Deus todo poderoso e de amor infinito. Bruno

⁷. Na cidade de Bolonha, alunos roubaram um cadáver do cemitério e levaram para casa do professor que o dissecou, eles foram presos, julgados e absolvidos. Um professor da Universidade da mesma cidade, Berengário de Carpi dissecou mais de cem cadáveres. No século seguinte, o Papa Sixtos IV autorizou oficialmente a dissecação de cadáveres, inclusive na escola papal de Medicina de Roma.

queria que a igreja aderisse às idéias que estavam ligadas a religiões do antigo Egito. Ele esteve na Suíça, teve problemas com os calvinistas e em Praga se estabeleceu em uma comunidade de alquimista. Quando finalmente voltou a Roma com um livro que pretendia dedicar ao Papa, foi preso e condenado à fogueira acusado de negar a divindade de Cristo e por praticar artes diabólicas.

De seu observatório Tycho Brahe (1546-1610) observou a passagem de um de um cometa em 1577 que agitou as crenças populares e lhe permitiu refutar as sagradas teorias aristotélicas, observando o deslocamento do astro, ele viu que o cometa transpassaria as tais esferas celestes, caso elas de fato existissem fisicamente. Com a morte de Brahe, Kepler que fora seu mais brilhante assistente foi nomeado Matemático Imperial, recebendo todo o acervo de seu mestre Brahe. Johannes Kepler (1571-1630), assim como Bruno acolheu as teorias de Copérnico dando seguimento aos trabalhos realizados com Brahe. As descobertas podem ser assim resumidas pelo que hoje são conhecidas como as três leis de Kepler: a 1ª lei das órbitas; 2ª lei das áreas; 3ª lei dos períodos.

Galileu Galilei (1564-1642) é considerado um dos criadores da ciência moderna. Na cidade de Pisa, na torre inclinada, em 1590, ele experimentou e provou que dois objetos de pesos diferentes quando deixados cair da mesma altura caem no chão ao mesmo tempo, contrariando o que dizia Aristóteles. Assim Galilei inaugura o método experimental. Ele foi o fundador da ciência dos corpos em movimento conhecida hoje como dinâmica. Entre as leis fundamentais estudou, a inércia seria mais tarde desenvolvida com precisão por Newton (1642 -1727).

Galilei teve a idéia de apontar o telescópio para o céu e, ao olhar os astros, o que viu foi um cosmos bem diferente do que dizia Aristóteles e se assemelhava muito mais com as teorias de Copérnico. Naquela noite, a astronomia nasceu como ciência. Em 1632 publicou a obra “Dialogo Sobre os Dois Principais Sistemas”, comparando as teorias de Ptolomeu e as de Copérnico. Ele foi autorizado a escrever a obra contanto que fosse imparcial, ele não só defendeu as teorias de Copérnico, como também escreveu o livro em italiano para que todos o lessem e o entendesse. Os inimigos de Galilei persuadiram o Papa Urbano VIII de que ele, o Papa, era o personagem Simplício⁸ que defendia Ptolomeu com argumentos ridículos. O pontífice,

⁸ Um dos personagens do “Diálogo Sobre os Dois Principais Sistemas”, no livro cabia a Simplício defender o sistema de Ptolomeu com argumentos vãos e ridículos.

se vendo pressionado, teve que tomar providências chamando Galileu a Roma, que precisou se explicar. Nesta época, já com setenta anos de idade foi ameaçado de ser torturado e morto. Ele de joelhos, teve que ler em voz alta e assinar um documento em que dizia ser a teoria de Copérnico grosseira e falsa comprometendo-se a nunca mais falar ou ensinar sobre ela, sob pena de morte. Passou cinco anos confinado e depois os últimos três anos de vida em prisão domiciliar onde continuou suas pesquisas. Somente em 1835, seu livro foi retirado do *Index*, lista dos livros considerados heréticos. Em 31 de outubro de 1992, o Papa João Paulo II encerrou os trabalhos da comissão que já durava treze anos, reabilitando oficialmente depois da condenação imposta há 359 anos, reconhecendo-o como “crente sincero” e “físico genial”. O Papa fez um pedido para que a Igreja e os cientistas ficassem atentos para que não houvesse um novo Galileu.

Outro que fundamentou o método científico experimental moderno foi o filósofo inglês Francis Bacon (1561-1626). De seu ponto de vista, para entender a natureza era preciso observar os fatos, classificá-los e determinar suas causas. Ao contrário de Kepler e Galileu, Bacon não concordava com o copernicanismo e apresentou argumentos contra a teoria heliocêntrica.

René Descartes (1596-1650) influenciou no modo de pensar ocidental para se chegar à verdade científica, ele introduz a dúvida metódica, “*Dubito, ergo cogito, ergo sum*” (Duvido, logo penso, logo existo). Após saber que Galileu havia sido condenado pela inquisição romana, Descartes decidiu não publicar seu livro “*Traité du Monde*” (Tratado do Mundo) com medo da reação da Igreja e da crítica do público. Para preparar o terreno para sua obra, amansando os “feras da inquisição”, optou por redigir o “*Discours de la Méthode*” (Discurso de Método), onde lança seu método de pesquisas com base nas experimentações técnicas e mecânicas, seguindo os princípios da física e da matemática para buscar as respostas que não satisfaçam somente a curiosidade humana, mas que promovam o desenvolvimento da ciência. Em o Discurso do Método, ele apresenta quatro preceitos básicos para se chegar à verdade:

O primeiro era o de nunca aceitar alguma coisa como verdadeira que não conhecesse evidentemente como tal, ou seja, de evitar cuidadosamente a precipitação e a prevenção e de nada mais incluir em meus juízos que não se apresentasse tão clara e distintamente a meu espírito, que eu não tivesse motivo algum de duvidar dele.

O segundo, o de dividir cada uma das dificuldades que eu analisasse em tantas parcelas quantas fossem necessárias, a fim de melhor resolvê-las.

O terceiro, o de conduzir por ordem meus pensamentos, começando pelos objetos mais simples e mais fáceis de conhecer, para elevar-me, pouco a pouco, como que por degraus, até o conhecimento dos mais compostos e presumindo até mesmo uma ordem entre aqueles não se precedem naturalmente uns aos outros.
E o último, o de elaborar em toda parte enumerações tão completas e revisões tão gerais, que eu tivesse a certeza de nada omitir. (DESCARTES, 2009. p. 29)

Copérnico, Kepler e Galileu fizeram descobertas que impulsionara a ciência a um salto gigantesco. Em 1642, exatamente no mesmo ano em que a estrela de Galileu se apagou, vinha à luz mais um gigante intelectual nascido prematuro em uma manhã de natal Isaac Newton. Com uma aparência tão debilitada que as vizinhas de sua mãe acreditavam que a criança não chegaria viva à noite, surpreendentemente, a criança frágil viveu oitenta e cinco anos. Neste tempo, com seu jeito tímido, Newton revolucionou a física. Nos primeiros anos de escola foi um dos piores alunos, até que se envolveu em uma briga com um garoto mais forte que ele, e ainda assim venceu a briga, para que seu triunfo fosse completo, Newton resolveu vencer seu, então inimigo, também no campo acadêmico, assim surgiu o gênio. Ainda na adolescência ele fez uma ponte toda de encaixe, sem utilizar nenhum prego, demonstrando o espírito criativo que mais tarde o consagraria como um dos maiores matemáticos, físicos e astrônomos de todos os tempos. Formou-se na Universidade de Cambridge e, aos vinte sete anos, assumiu a cátedra de matemática que fora de seu mestre, Isaac Barrow, que muito o estimulou nos estudos. Por conta de um surto de peste bubônica que atingiu Cambridge, a universidade fechou. Newton voltou pra casa e lá ficou por dois anos. Neste tempo fez muitas pesquisas e escreveu muitos trabalhos que só publicaria anos mais tarde atendendo a insistência dos amigos. Formulou leis do movimento e da gravitação universal; criou um novo sistema matemático para demonstrar as suas teorias. Descobriu as leis que governa as marés. Estudou a luz branca e a decompôs com um prisma que comprou na feira por uma baixa quantia. Fabricou telescópios mais potentes.

Ele dividiu a história da Física: 'antes e depois de Newton'. Não se pode falar em física hoje sem se falar em Sir Isaac Newton e das suas três leis ou princípios mais conhecidos:

1ª lei de Newton – ou Princípio da Inércia: Um corpo que esteja em movimento ou em repouso, tende a manter seu estado inicial;

2ª lei de Newton – ou Principio Fundamental da mecânica: A resultante das forças de agem num corpo é igual ao produto de sua massa pela aceleração adquirida;

3ª lei de Newton – ou lei da ação e reação: Para toda força aplicada, existe outra de mesmo módulo, mesma direção e sentido oposto.

Newton morreu no ano de 1727 e foi sepultado na Abadia de Westminster com o seguinte epitáfio: *“É uma honra para o gênero humano que tal homem tenha existido.”*

Ele reconhecia que seus avanços se deram, também, graças à enorme contribuição dos que o precederam, tais como Brahe, Kepler e Galileu, em suas próprias palavras: *“Se vi mais longe do que os outros homens, foi porque me coloquei sobre os ombros de gigantes”* (CHASSOT, 1994, p.109). Voltaire que estava em Londres na ocasião do funeral, se impressionou profundamente, pois na França nenhum cientista teria sido armado cavaleiro ou teria tido funeral tão majestoso.

No final do século XVIII, com as transformações econômicas e sociais na Europa, começam a surgir idéias liberais. Os pensadores liberais combatiam os reis absolutistas, os privilégios do clero e da nobreza, o chamado *“ancien régime”* (antigo regime). Em substituição a este modelo, era proposto um governo exercido pelo povo, com igualdade social, liberdade de culto e de expressão e liberdade econômica. Esta chamada revolução intelectual recebeu o nome de *Iluminismo*. Os iluministas sonhavam com um mundo perfeito regido pela razão. Essas idéias abriram caminho para o movimento de independência dos Estados Unidos e para a Revolução Francesa.

Para divulgar os conhecimentos construídos pela humanidade, os iluministas criaram “A Enciclopédia ou Dicionário raciocinado das ciências, das artes e dos ofícios por uma sociedade de letrados”, contando com a colaboração de cento e sessenta dos principais pensadores da época. O primeiro volume foi publicado em 1751. Em 1757 contava com quatro mil assinantes. Difundir os conhecimentos construídos pela humanidade e melhorar a vida das pessoas através da aplicação dos conhecimentos eram os objetivos desta enciclopédia que tratava da construção de equipamentos, utilização de ferramentas, comércio de cereais. Mas também de música, filosofia, ciências naturais, matemática e etc.

Foi no século XVIII quando a química finalmente fez a transição, libertando-se da alquimia, passou a ser uma ciência exata como a física. Um dos maiores responsáveis por isso foi Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794). Em 1775, Lavoisier fez experimentos com a constante utilização de balanças para medir as massas dos reagentes antes e depois das reações químicas. Em seus estudos pode constatar que a massa total permanece constante num sistema químico fechado. Em 1789 publicou o *Traité élémentaire de chimie* (Tratado Elementar da Química), obra em que divulgou a “Lei de conservação da massa”, demonstrando que num sistema químico fechado a massa total permanece constante. Ou em outras palavras, a soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos em qualquer reação química, em um sistema fechado.

O tratado lançou as bases para o estudo da química, tornando famosa a frase “*na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma*”.

Escreveu ainda: Reflexões sobre o flogístico (1785), Método de nomenclatura química (1787) além de inúmeras comunicações à Academia de Ciências.

Durante a Revolução Francesa, ele foi acusado de corrupção, condenado e executado na guilhotina aos cinquenta anos de idade.

Em meados do século XVIII a Europa viu o início da revolução industrial, primeiro na Inglaterra; depois na França que por conta das agitações sociais, logo foi ultrapassada pela Alemanha. Com a evolução científica a indústria foi se mecanizando e se aperfeiçoando, os lucros com as fábricas fez a burguesia cada vez mais poderosa e a ciência mostrava-se cada vez mais uma atividade estratégica para o desenvolvimento econômico. Logo os meios de produção, comunicação e transportes deram um grande salto, tanto qualitativo, como quantitativamente. Primeiro as máquinas eram movidas a força muscular; a partir de 1790 as máquinas a vapor começaram a ser produzidas; depois veio a utilização energia elétrica. Em 1753 Benjamin Franklin inventou o Para-raios; em 1795, Volta construiu a primeira bateria elétrica; em 1839, o escocês Robert Davison inventou um motor elétrico, a segunda fase da revolução industrial passou a empregar a eletricidade e os derivados de petróleo.

O século XIX viu nascer alguns dos grandes gênios das ciências: Karl Marx, Charles Darwin e Louis Pasteur.

Karl Marx (1818-1883), nascido em Trévesres, Alemanha, filho de pai advogado judeu convertido ao protestantismo. Em 1841 obteve seu título de doutor em Filosofia, em 1847 ingressou na liga dos justos, mais tarde liga dos comunistas. Marx substituiu o lema “todos os homens são iguais” por “Proletário de todos os países, uni-vos!”. Em colaboração com o amigo Friedrich Engels (1820-1895) redige o *Manifesto Comunistas*, publicado em 1848, em Londres. Por causa das suas idéias e pelo seu envolvimento em movimento revolucionários, ele foi expulso da Alemanha. Morando em Londres, ele pode acompanhar de perto as transformações da causadas pela Revolução Industrial e investigou a pobreza e o sofrimento do proletariado inglês. Em 1868, ele publicou sua obra mais importante, “O capital”, onde ele faz uma análise das sociedades humanas, desenvolve crítica ao capitalismo e lança as bases para socialismo e por uma redistribuição dos rendimentos do trabalho.

Charles Darwin (1809-1882), quando criança e durante a adolescência não apresentava grandes traços de genialidade, muito pelo contrário seu pai que era médico não levava muita fé no filho. O rapaz gastava boa parte de seu tempo a coletar besouros e caçar animais. Aos dezesseis anos entrou na Universidade de Edimburgo para estudar medicina, vendo que não seria um bom médico, Darwin abandona a universidade dois anos depois. Aos vinte dois anos é convidado a participar da Expedição do Navio Beagle, como naturalista. A expedição deu a volta ao mundo realizando pesquisas no litoral da América do Sul e nas ilhas do Pacífico. Darwin coletou plantas, animais, rochas e fósseis. De cada porto ele mandava o material coletado de volta a Inglaterra, quando voltou pra casa ele separou e classificou as 235 toneladas de material coletado durante os cinco anos de viagem. Ao observar a natureza, Darwin imaginou que cada uma das espécies poderiam sofrer modificações para fins diferentes. Ao longo de vinte anos trabalhou na sua teoria, um dia ele recebe uma carta falando de uma teoria semelhante a sua, escrita por um conhecido colecionador e estudioso de zoologia Alfred Russel Wallace. “Não há qualquer limite para a variabilidade da espécie”, disse Wallace. As variações úteis aumentam as espécies, as inúteis ou prejudicam ou as fazem extinguir. As variações superiores acabam por exterminar as espécies originais. “Há na natureza uma tendência para progredir a passos lentos.”

Darwin ao mesmo tempo que se sentiu feliz por ver sua teoria confirmada, também ficou frustrado com o problema ético que enfrentava: Como publicar, sua

teoria sem ser acusado de plágio? A solução foi apresentar a teoria em um trabalho conjunto, o trabalho foi apresentado na conferência em 1858, na primeira reunião da erudita Linnaean Society, e assim pode ser resumido:

Primeiro facto: Os seres vivos tendem a reproduzir-se em progressão geométrica (por multiplicação).

Segundo facto: Todavia, o número de indivíduos de cada espécie tende, em média, a permanecer constante.

Conseqüência dos dois factos anteriores: A luta entre indivíduos da mesma espécie entre espécies diferentes impede que o número de indivíduos exceda determinados limites. Isto é a luta pela vida.

Terceiro facto: Todos os seres vivos tendem a modificar-se de forma sensível. Não há dois seres vivos absolutamente iguais; pelo contrário, há indivíduos pertencentes à mesma espécie que são absolutamente diferentes. Nem todas as variações são hereditárias, embora a criação experimental demonstre que algumas o são.

Conseqüências desses factos: Devido à luta pela vida e ao facto de os indivíduos serem diferentes, algumas das espécies sobreviverão devido a certas variações que lhes dão uma superioridade em relação à outras, que serão eliminadas. É a seleção natural.

Resultado: Atuando sem cessar, de geração em geração, a seleção natural vai acumulando pequenas diferenças que originarão uma variação importante na espécie. É a evolução. (PEATTIE. 1980. p. 332,333)

No ano seguinte, Darwin publicou uma versão condensada de sua obra, com o título *Da origem das espécies por meio da seleção natural, ou a preservação das raças favorecidas na luta pela vida*. A obra gerou uma grande controvérsia. Mantendo-se afastado das controvérsias que suas obras geravam, seguro em casa, Darwin continuou seus trabalhos. Em 1871, escreveu “A descendência do Homem, e a Seleção em relação ao Sexo” (*The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*), onde ele traçou a genealogia do animal humano, e o papel do sexo na seleção. Em 1872, “A Expressão da Emoção em Homens e Animais” (*The Expression of the Emotions in Man and Animals*), no qual ele dissecou os sentimentos humanos mais elevados, e onde é traçada a evolução a partir dos animais.

Foi também no século XIX que nasceu Johann Gregor Mendel (1822-1884) o fundador da genética. Em 1856, nos jardins do convento ele iniciou seus experimentos com hibridação de ervilhas, os dez anos de estudos lhe permitiram estabelecer as leis que regem a hereditariedade. Fez cruzamentos entre variedades de plantas altas, baixas, de semente lisa, enrugada, com tipos de cor e flores diferentes. Pode, através de cálculos, formular as leis relativas à hereditariedade dos caracteres dominantes e recessivos desses vegetais. Em 1866, Mendel publica seus estudos na Sociedade de Ciências Naturais de Brûnn sem grande repercussão. Seus

trabalhos caíram no esquecimento até que, em 1900, o botânico austriaco Erich Tschermak, o holandês Hugo De Vries e o alemão Carl Correns, chegaram aos mesmos resultados em estudos independentes, mas tendo as teorias de Mendel como ponto de partida.

Louis Pasteur (1822-1895), é considerado a maior nome da Bacteriologia. Na adolescência ele não gostava muito de estudar, preferia pintar e pescar. Obteve seu Bacharelado em Ciências com notas “mediócras” e deu seguimento aos seus estudos tornando-se professor de química. Estudou a fermentação do vinho e criou o método de pasteurização; estudou também problemas com a produção de cerveja; doenças que afetavam o bicho-da-seda. Em 1864, com seus excepcionais experimentos pôs um ponto final na questão da geração espontânea.

Provou a origem bacteriana das doenças infecciosas. Uma das conseqüências de suas descobertas foram a Medicina Preventiva Sistemática (como evitar doenças), a Cirurgia asséptica (evitar a contaminação nos atos operatórios através da eliminação de micróbios); e criou as bases teóricas para estudos e tratamentos com soros, vacinas, antitoxina, etc.

Desenvolveu primeira vacina anti-rábica, doença fatal até então, com sucesso. Ele recebeu doações de várias partes do mundo para a criação do Instituto Pasteur que foi inaugurado no dia 14 de novembro de 1888. Neste instituto vários de seus discípulos criaram outras vacinas, como a B.C.G. (Ratcliff, 1980).

Se comparada a estagnação que durou quase dois mil anos em muitos campos da ciências, a evolução científica de meados dos século XIX ao final do século XX foi assustadoramente rápida, a ciência e a tecnologia evoluíram em saltos gigantescos. Da invenção do avião à exploração espacial; das primeiras descobertas das leis de hereditariedade dos caracteres das ervilhas à Engenharia Genética, com a clonagem, manipulação dos genes, alimentos transgênicos; da utilização da eletricidade, passando pela descoberta do Rádio, calcinação genocida com as Bombas Atômicas na Segunda Grande Guerra, até a utilização pacífica da energia nuclear. Do fogão de lenha ao microondas; Dos cabos do telégrafo às telecomunicações com fibra ótica. Tudo isso do século XIX ao início do século XXI. Que tecnologias nos reservam o século XXI e o terceiro milênio?

Ao longo da história da humanidade e da evolução do pensamento humano, vimos que a ciência é fruto da observação e da tentativa de explicar o mundo,

Aristóteles e outros que viveram antes e depois dele não estavam errados ao tentar explicar o mundo, como no caso do mito, suas explicações serviram ao seu tempo. A história mostrou que é impossível manter estanco o desenvolvimento da humanidade e impedir o progresso da ciência.

Não podemos evitar o progresso, mas podemos orientar seu crescimento em uma direção de não destrua o mundo em que vivemos. Este caminho com certeza passa pela educação.

CAPÍTULO 3 – HISTÓRICO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

Nosso país é relativamente novo, são só cinco séculos de história registrada, tendo como referência a colonização européia. No entanto a história da educação começa muito antes do “descobrimento” do Brasil, ela é tão antiga quanto a vida em comunidade, dentro e fora do nosso território. Se a cultura dos povos autóctones era transmitida de geração a geração é porque havia uma forma de educação, mesmo que bem diferente da visão de educação que temos hoje.

Nas sociedades primitivas da aurora da humanidade, as crianças brincavam vendo os adultos nas suas atividades cotidianas de caça, pesca, coleta de frutos, plantio e pastoreio, confecção de utensílios, construção de abrigos, obtenção do fogo, manutenção deste aceso, etc.... Tais crianças aprendiam fazendo como os adultos a sua volta sem delimitação física ou ideológica entre o mundo infantil e adulto. Os mais novos aprendiam a viver vivendo, aprendiam tudo o que era necessário para a vida adulta, não havendo assim nenhuma necessidade de instituição especializada no ensino de crianças para fazerem parte do mundo adulto.

A escola é uma emergência das sociedades “modernas”, quando a vida em sociedade se tornou mais complexa e os espaços e as atividades adultas e infantis foram divididos, as crianças perderam a possibilidade de observar, imitar e aprender com os adultos.

Com a invenção da escrita, dos cálculos matemáticos e da necessidade de registro e de manutenção dos domínios, algumas civilizações antigas como a do Egito e da Mesopotâmia, criaram instituições onde os filhos dos membros da elite tinham acesso à instrução: leitura e escrita, noções matemáticas, de biologia e etc. Já a educação era ministrada em casa, por um servo perfeitamente habituado com os costumes e tradições sociais.

Já na Grécia dois modelos educativos extremamente opostos surgiram, os de Esparta e Atenas.

Esparta com uma educação rígida e brutal, reflexo de um estado bélico e totalitário, onde leitura e escrita pouco importavam. A educação era voltada para o corpo e para preparar o guerreiro para crer e combater, para buscar a vitória ou a

“bela morte”. No outro extremo Atenas, com uma educação cultural e aberta, visava a formação de pessoas com espírito democrático, com valorização do indivíduo e sua capacidade de construir seu mundo interior e transformar sua sociedade. Assim, em Atenas a *paideia* era mais que a simples criação de meninos, era um treinamento para a liberdade e para a nobreza, técnica para fazer desabrochar todas as virtudes do espírito humano. “Os dois ideais, depois, alimentaram durante séculos o debate pedagógico, sublinhando a riqueza e fecundidade ora de um, ora de outro modelo”.(CAMBI, 1999, p.82).

A escola torna-se um uma idéia mais popular no século XVIII da nossa era com o movimento iluminista que defendia a idéia de escolarização para todos. A educação se torna obrigatória na maioria dos países no decorrer do século XIX e XX.

A história do ensino de ciências no Brasil pode ser contada a partir da criação das primeiras escolas no território brasileiro, com a educação jesuítica. Os jesuítas não se limitaram a ensinar religião, eles perceberam que não poderiam catequizar sem ensinar a ler e a escrever. Quinze dias após a chegada dos jesuítas ao Brasil, em 1549 fundava-se a primeira escola elementar no Brasil. Os jesuítas trabalharam no Brasil como únicos responsáveis pela educação por duzentos e dez anos até serem expulsos pelo Marquês de Pombal em 1759. A educação jesuítica era regulamentada por documento *Ratio Studiorum*⁹. Além da educação elementar, eles também mantinham cursos secundários de Letras e Filosofia e cursos de Teologia e Ciências Sagradas, considerado de nível superior, que visava formar sacerdotes. No curso de Filosofia ensinava-se lógica, metafísica, moral, matemática, ciências físicas e ciências naturais. Os currículos de alguns colégios jesuítas privilegiaram a matemática, as ciências naturais, a física, a geometria espacial, o estudo dos ângulos, o estudo do movimento dos astros, bem como se produziram inúmeras obras sobre medicina, astronomia, química, zoologia, botânica, geografia. (DI PIERO, 2008).

Com a expulsão dos jesuítas do Brasil, a educação nos quase cinqüenta anos seguintes entrou no que alguns chamariam de “período das trevas”, com exceção das escolas militares e de algumas escolas religiosas que não estavam sob a direção dos jesuítas. Em substituição a rede de ensino dos jesuítas, Pombal criou as aulas régias, onde os professores, improvisados, eram indicados por alguma autoridade para o

⁹ Razão, ou “ordem” de estudos. Uma obra de autoria coletiva, seu desenvolvimento levou mais de 50 anos.

cargo de forma vitalícia, donos das aulas régias, no modelo conhecido de apadrinhamento. E para não fugir a tradição, os professores eram mal pagos, quando pagos, é claro!

O panorama educacional no Brasil só sofreu mudanças com a chegada da Família Real Portuguesa ao Brasil em 1808. No período compreendido entre 1808 a 1821, Dom João VI promove iniciativas que mudam profundamente o panorama da cultura do Brasil, fazendo os brasileiros descobrirem um mundo de civilização e cultura. Dom João VI decreta a abertura dos portos às nações amigas; cria escolas de nível superior; instala bibliotecas; dá permissão para o funcionamento de tipografias. Ainda, em 1808, tem início a atividade editorial brasileira e a circulação do primeiro periódico: *Gazeta do Rio de Janeiro*.

Em 7 de setembro de 1822, D. Pedro I brada a “independência” do Brasil, em 1824 é outorgada a primeira constituição Brasileira, com inspiração na constituição francesa. No Artigo 179 dizia que: A instrução primária é gratuita a todos os cidadãos (*Artigo 179, XXXII*). “Colégios, e universidades, aonde serão ensinados os elementos das Ciências, Belas Letras e Artes” (*Artigo 179, XXXIII*).

Em 15 de outubro de 1827, foi promulgada a primeira lei que determinava a criação de escolas de primeiras letras. Na mesma data, Dom Pedro I outorga o ato de criação do Observatório do Rio de Janeiro com finalidade de atender as necessidades dos estudos geográficos do território brasileiro e de ensino da navegação. É importante destacar que em 1730, os jesuítas já haviam instalado um observatório no Morro do Castelo, na cidade do Rio de Janeiro.

Em 1834, um ato adicional à Constituição Imperial de 1824, desonera o governo central de cuidar das escolas primárias e secundárias repassando a obrigação para os governos das províncias. Neste clima de “deixa que eu deixo”, típico dos governos brasileiros, onde um joga para outro as responsabilidades, as províncias não investiram na abertura de novas escolas. Desta forma o combate ao analfabetismo ficaria adiado então para os próximos séculos. Durante o império pouco se fez pela popularização da educação no Brasil: colégios e universidades para as elites e educação primária para os filhos de brancos pobres do sexo masculino.

Durante o segundo reinado, o número de analfabetos no Brasil era de aproximadamente 85% da população. Mas graças ao elitismo humanista de nossos

monarcas e o requintado gosto pelas artes e ciências de nosso Imperador-filósofo Dom Pedro II, o Rio de Janeiro é uma cidade com muitos museus. Uma herança riquíssima que deve ser repartida com todos os cidadãos. Infelizmente são raras as oportunidades que os alunos de colégios públicos, fora da capital fluminense, têm de usufruir dessa riqueza cultural, considerando a precariedade dos transportes no Brasil.

Em 1889, com a proclamação da República pelas forças armadas do Brasil, o movimento que teve uma profunda influência do Positivismo, o principal representante da ideologia foi Benjamim Constant, considerado a “Papa do Positivismo” no Brasil.

Com a proclamação da República houve a necessidade de uma nova constituição, dessa vez republicana. Pela nova constituição de 1891, estava reservado à União, o direito de criar instituições de ensino superior e secundário nos estados, bem como em todos os níveis no Distrito Federal. Os estados gozavam de autonomia para promover e legislar sobre a educação primária e profissionalizante onde se enquadravam também as escolas técnicas para os rapazes e as escolas normais para moças.

O Positivismo teve em Comte (1798-1857) seu principal formulador, a partir de sua trilogia “*Curso de filosofia positiva, Discurso preliminar sobre o conjunto do positivismo e Catecismo Positivista*”, onde apresentava seus pressupostos teóricos. (SILVA, 2004).

Comte viveu em uma época conturbada, onde regimes despóticos e revoluções se alternavam na França. Insatisfeito com a política e com a crise dos valores tradicionais, Comte resolveu “reordenar o Caos da sociedade”. Para ele o pensamento humano passava por três estágios: um teológico, um metafísico e, finalmente, o positivo. É com Positivo que a humanidade chegaria à plenitude intelectual. Ele acreditava nas ciências e na evolução das sociedades. Achava que o mundo poderia ser ordenado e seguir uma hierarquia como a da igreja católica, mas sem o misticismo da religião. Para a implementação das reformas que a sociedade necessitava para que fosse possível alcançar o tão desejado estado Positivo, a democracia seria deixada de lado, tendo em vista que a sociedade funcionaria com uma hierarquia rígida, onde uma elite de cientistas dirigiria a sociedade, mantendo a ordem e buscando o progresso. Comte acreditava que a evolução do indivíduo seguia o mesmo caminho da evolução das sociedades, assim, do medo diante do até

então inexplicável, para uma explicação mágica ou mítica, e superando o pensamento mítico para buscar as verdades através das ciências. Comte usava as ciências exatas e biológicas para ordenar a sociedade e através da disciplina, criar uma sociedade orientada para a evolução e para o bem-estar de todos. Fazendo aflorar o que o homem tem de mais altruísta, fazendo o homem abandonar o lado primitivo e egoísta. Ele organizou a Sociologia como uma ciência, dividindo-a em duas áreas: Sociologia Estática que estuda as forças que mantêm a sociedade unida e se fundamenta na ordem; e a Sociologia Dinâmica que estuda as mudanças e suas causas e que está fundamentada no progresso. De onde herdamos o lema da Bandeira da República Federativa do Brasil.

Voltando ao cenário brasileiro, em 1879, uma década antes da proclamação da República, foi fundada no Rio de Janeiro a Sociedade Positivista do Rio de Janeiro. Sob esta influência os professores seguiam o pressuposto de que os alunos descobrem as relações entre os fenômenos naturais com observação e raciocínio. A ciência e a filosofia deveriam estar centradas nos fenômenos observáveis para que fosse possível encontrar as leis que regem tais fenômenos. Na escola positivista, os estudos científicos deveriam vir antes dos literários. Uma escola rígida e autoritária com objetivo de educar para formar pessoas altruístas, capazes de viver para os outros.

Em 1890, Benjamim Constant passa a chefiar o Ministério da Instrução Pública. Ele pretendia implementar uma reforma educacional com a substituição do currículo acadêmico pelo currículo enciclopédico com a inclusão de disciplinas científicas: “Ordem e o Progresso” não deveriam estar só na Bandeira. Mas a aristocracia rural não viu a reforma com bons olhos e por falta de apoio da elite a reforma não aconteceu. Devido a desavenças entre Constant e Deodoro, Constant abandona a política, falece na pobreza em 1891, sem jamais abandonar seus ideais. (NOVA ESCOLA, jul. 2008).

Chega o século XX e com ele uma crescente onda de industrialização e urbanização em todo mundo. O Brasil não poderia ficar para trás, assim um grupo de intelectuais viram na educação o elemento fundamental para o desenvolvimento do país. Em 1930 surge o movimento da Escola Nova, encabeçado por Anísio Teixeira que via a educação como um direito de todos, não como um privilégio de alguns.

A Escola Nova propõe um ensino amparado nos conhecimentos da sociologia e na psicologia modernas. Anísio Teixeira foi profundamente influenciado pelas idéias de John Dewey de quem foi aluno ao ingressar no curso de Pós-graduação em 1928 na Universidade de Columbia, em Nova York, onde obteve o título de mestre. Em 1932 o movimento Escolanovista ganha força com a divulgação do Manifesto da Escola Nova que propunha a universalização da escola pública, laica e gratuita. O manifesto tinha como signatários alguns dos grandes intelectuais da época, entre eles, além de Anísio Teixeira, Fernando Azevedo, que aplicou a sociologia à educação e reformou o ensino em São Paulo, o professor Lourenço Filho e a poetisa Cecília Meireles. Estes pioneiros estenderam sua atuação por décadas e influenciaram a nova geração de pensadores e educadores como Darcy Ribeiro e Florestan Fernandes. A Escola Nova foi bastante criticada, principalmente pelos que defendiam o ensino privado e a educação religiosa.

Anísio acreditava que através da educação seria possível corrigir os problemas do país e que para solucionar o problema da educação, ela deveria ser gratuita e de tempo integral para professores e alunos. Baseado nesses princípios em 1950 ele funda, em Salvador, a Escola Parque. Em 1971 Anísio Teixeira morre, as circunstâncias de sua morte são cercadas de controvérsias. Depois de dois dias desaparecido, em 14 de março de 1971 no Rio de Janeiro, o corpo de Anísio é encontrado num fosso de elevador, sem qualquer sinal de hematoma ou possíveis lesões provocadas por uma queda! Tão subversivo que nem a gravidade lhe teria deixado marcas. A versão oficial foi morte “acidental”. Morre Anísio Teixeira, morreu talvez por conta da “subversiva idéia” de melhorar o país através da educação. Morre Anísio Teixeira, mas seu trabalho e seus sonhos não morrem com ele, o projeto da Escola Parque em Salvador, serviu de inspiração para mais tarde outros intelectuais e políticos na construção de implantação de escolas, como Darcy Ribeiro na construção dos CIEPs (Centros Integrado de Educação Pública) no Estado do Rio de Janeiro, na década de 1980. Depois, outros projetos com propostas de educação integral foram criados como os CIACs, do Governo Federal, e os CÉUS, nas cidade de São Paulo.

Apesar dos novos ares que o pensamento escolanovista trouxe ao Brasil, a metodologia tradicional não sofreu alteração até meados da década de 1950. Na América e Europa, cientistas reformularam o currículo básico para incorporar conhecimentos técnicos, com foco na metodologia científica. Algumas escolas

brasileiras passam a seguir esta tendência tecnicista com aulas que tentavam reproduzir tal metodologia. As necessidades do novo currículo em responder às demandas geradas por influência da Escola Nova deslocaram o eixo da questão pedagógica, dos aspectos puramente lógicos para os psicológicos. Os objetivos informativos deram lugar aos formativos. Assim, na década de 1960, temos o ensino por “redescoberta”. A nova maneira de ensinar estava baseada na idéia de que os alunos vivenciando os métodos científicos, observando, experimentando, e talvez fazendo generalizações semelhantes, ou iguais a aquelas feitas pelos cientistas, se deparariam com questões anteriormente estudadas. Imaginava-se que ao trabalhar a metodologia científica com os alunos, os mesmos poderiam se deparar com certas evidências científicas diante de fenômenos e formulariam hipóteses como alguns cientistas o fizeram no passado.

Na prática o ensino por redescoberta não deu muito certo por alguns motivos já bem conhecidos no Brasil: os professores envolvidos no processo não tinham clareza de qual o seu papel no processo ensino-aprendizagem. Acreditavam que bastava observar, realizar experiências e fazer generalizações a partir dos resultados e os alunos redescobririam o conhecimento científico.

Outro problema era que os livros com estudos dirigidos eram padronizados. E fora dos grandes centros, todos os elementos envolvidos no processo, tais como: as escolas, os professores, os equipamentos e materiais, e alunos não eram padronizados. Assim, faltava uma parte do que era necessário para a aplicação do método. Mesmo onde não faltava material para as experiências, os professores pulavam os experimentos e iam direto para os textos. Na prática o ensino de ciências por redescoberta se mostrou um equívoco, mas teve seus méritos na quebra do modelo tradicional, como nos diz Campos:

Na prática, este revelou-se equivocado, mas teve o mérito de romper com a tradição do ensino de Ciências por transmissão-recepção. Além disso, o ensino por redescoberta tentou aproximar os alunos da atividade científica e da própria história das ciências.(CAMPOS, 1999, p. 26)

Em 1961 com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), passa a ser obrigatório o ensino de ciências para todas as séries do ginásio, de 5^a a 8^a séries (hoje, do 6^o ao 9^o ano).

A partir dos anos 70, começou-se a questionar a abordagem e a organização dos conteúdos do ensino, a produção de programas por simples justaposição da biologia, física, química e geociências. Com a crítica da formação dos professores nas áreas específicas, em 1970 tentam, em vão, criar o professor de ciências que integrasse os diferentes conteúdos, numa perspectiva interdisciplinar.

A partir dos anos 70 questionou-se tanto a abordagem quanto a organização dos conteúdos. A produção de programas pela justaposição de conteúdos de Biologia, Física, Química e Geociências começou a dar lugar a um ensino que integrasse os diferentes conteúdos, buscando-se um caráter interdisciplinar, o que tem representado importante desafio para a didática da área (BRASIL, MEC, 1997).

Em 1971, a LDB estende a obrigatoriedade do ensino de ciências a todo o primeiro grau. O MEC elabora um currículo único que estimula a abertura de cursos de duração reduzida para formar professores polivalentes de ciências. (BRASIL, MEC, 1997)

Esta proposta causou grande polêmica e repulsa em toda comunidade científica do país. Por longo tempo as discussões sobre o ensino de ciências estiveram voltadas para o conteúdo, que passavam por atualizações, sem que se mexe na metodologia.

Com a crise do modelo econômico adotado no pós-guerra, com base na industrialização acelerada, sem se pesar conseqüências, a crença na neutralidade científica e visão ingênua que se tinha de desenvolvimento tecnológico sofrem um forte abalo, passam a ser discutidos os custos sociais e ambientais do crescimento econômico. Começam a ser discutidos os efeitos políticos e sociais da produção e aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos tanto no ambiente escolar, quanto na sociedade.

No campo do ensino de Ciências Naturais, as discussões dessas questões acabaram por gerar a configuração da tendência de ensino chamada de “Ciência, Tecnologia e Sociedade”. No cenário pedagógico, as discussões sobre educação e sociedade determinam o surgimento de tendências progressistas. Surgem no Brasil as chamadas Educação Libertária e a Pedagogia Crítico-Social dos Conteúdos.

Nos anos 80, diante fracasso do ensino por redescoberta, uma nova tendência surge: a do “Conflito e Mudança”, ao verificar que os alunos viam os fenômenos da natureza de forma muito peculiar, muito distante do que se espera do conhecimento científico formal. Tais conhecimentos prévios dos alunos se mostram resistente à

forma tradicional de ensino. Pensou-se em enfrentar tais “conhecimentos prévios” em situação de aula. A idéia era fazer a criança se deparar com situações e fenômenos em que seus modelos explicativos falhassem, situação de conflito cognitivo, e diante desse conflito o aluno mudaria seu modelo explicativo e com a ajuda do professor criaria um modelo que se adequasse ao evento observado, ocorrendo assim a mudança conceitual. Mas o que se verificou foi que nem sempre ocorria mudança conceitual, muitas vezes os alunos simplesmente adaptavam a interpretação do fenômeno observado ou os resultados a suas próprias explicações. (CAMPOS, 1999).

Mesmo a mudança conceitual não é o suficiente para a superação da chamada "metodologia da superficialidade", onde o estudante interpreta o fenômeno superficialmente e ao nível de sua percepção imediata, uma vez que o método de ensino utilizado não estimulava os alunos a irem a fundo na investigação do fato.

Diante das falhas dos modelos anteriores, a tendência mais atual de ensino é uma mudança, não só conceitual, mas procedimental e atitudinal dos alunos. O professor deve incentivar a curiosidade do aluno, dando-lhe o suporte metodológico e a atitude do pesquisador, transformando a curiosidade em ciência, fazendo do aluno um pesquisador, um construtor de seu próprio conhecimento, com ênfase na investigação para superar a metodologia da superficialidade. O aluno deve observar os fenômenos, pesquisar em diversas fontes, avaliando de forma crítica as informações, relacionar a teorias das fontes pesquisadas com a prática observada, levantar hipóteses, registrar os resultados. E fazer a divulgação do trabalho para os colegas. Falaremos mais detalhadamente desta proposta no capítulo “Capítulo 7 - Como o professor das séries iniciais da rede pública de ensino pode auxiliar para a promoção da curiosidade infantil em interesse científico?”, onde discutiremos as tendências atuais e as perspectivas futuras para o ensino de ciências.

CAPÍTULO 4 – DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA NA INFÂNCIA:

Para Maria Montessori (1870-1952) a educação é uma conquista da criança e todo ser humano nasce capaz de se auto-ensinar. Essa aprendizagem se dá sob a influência do meio. A evolução mental da criança acompanha o desenvolvimento biológico com estágios de desenvolvimento identificados por faixas etárias.

O primeiro estágio, do nascimento até os seis anos, a criança constrói seu conhecimento explorando e absorvendo as informações do meio em que vive. A criança utiliza os sentidos para conhecer o mundo que a cerca, fazendo relação entre os objetos e suas características perceptíveis.

No segundo estágio, dos seis aos doze anos, a criança é capaz de relacionar fatos de forma mais racional, buscando o como e o porquê das coisas.

No terceiro estágio, dos doze aos dezoito anos, o jovem passa a se interessar pelo mundo de forma diferente, ele passa a procurar o que fazer, se preocupa com o problema e a relação entre as causas e os efeitos.

Na visão de Montessori, a educação se dá pelos sentidos e pelo movimento. Toda característica de uma criatura é adquirida por um instinto passageiro ou período sensível. Neste período a criança apresenta maior curiosidade, uma predisposição maior para aquisição de determinados conhecimentos. Com o estímulo certo neste período a resposta da aprendizagem seria maior, a criança alcançaria seu potencial onde a criança busca, à custa do ambiente a sua volta, construir seu mundo psíquico. Nesta fase a aprendizagem é fácil.

Se a criança não tiver acesso à experiências que favoreçam o desenvolvimento nesses períodos sensíveis, a criança terá um distúrbio no seu desenvolvimento Montessori acreditava que a criança buscava uma forma de se defender através dos acessos de raiva.

Os períodos sensíveis estão divididos em:

- Período sensível para ordem;
- Período sensível para detalhes;

- Período sensível para utilização das mãos;
- Período sensível para andar;
- Período para a linguagem.

Montessori deu atenção especial aos primeiros anos de vida da criança, pois, ela acreditava que a criança não é um ser a ser, um ser incompleto, um pretendente a adulto. Desde seu nascimento a criança já é um ser humano integral. Montessori tira o foco da educação, antes centrado na figura do professor, e passa a colocar a criança no centro do processo de aprendizagem. A escola é, ou deveria ser, um ambiente de liberdade onde a educação se dá pelos sentidos e pelo movimento. (E.M.C¹⁰; NOVA ESCOLA, jul. de 2008; LIMA, 2003.),

Outro que pesquisou e descreveu o desenvolvimento da inteligência humana foi o biólogo Jean Piaget (1896-1980). Estudando em particular o desenvolvimento da inteligência na infância, ele inaugura o campo da Epistemologia Genética, as concepções infantis a respeito do tempo, espaço, causalidade física, movimento e velocidade.

Também para Piaget o pensamento infantil passa por estágios, quatro que vão do nascimento à adolescência. As idades não devem ser levadas ao pé-da-letra, apresentando variação de criança para criança e entre crianças de sociedades diferentes, porém a seqüência é invariável.

O primeiro estágio do desenvolvimento cognitivo é o sensório motor. Vai do nascimento aos dois anos de idade. Nesta fase que a criança desenvolve a percepção de si e dos objetos do seu entorno, através dos órgãos sensoriais ela passa a conhecer o mundo a sua volta e desenvolve seus reflexos básicos, aprendendo a administrar seus movimentos. Neste estágio a inteligência é prática.

O segundo estágio é o pré-operatório vai dos dois aos sete anos, é caracterizado pelo domínio da fala e pela representação simbólica do mundo, pelo egocentrismo. Dos dois aos quatro anos surge a linguagem, o desenho, a imitação. É o período do “faz de conta”, do jogo simbólico. Já dos quatro aos sete, surge a vontade de explicar os fenômenos do mundo que a cerca. A curiosidade se aguça, é a idade dos “porquês”. A criança já distingue o real da fantasia, ela se mostra capaz

¹⁰ Escola Montessori de Campinas.

Home page: <http://www.montessoricampinas.com.br/metodo_montessori_4.html> .

de organizar coleções, conjuntos, e responde com coerência as perguntas, mas ainda é egocêntrica, não sendo, moralmente, capaz de se colocar no lugar dos outros. É o estágio de interiorização dos esquemas de ação construídos no estágio anterior.

O terceiro estágio, operatório-concreto, dos sete aos onze anos é uma fase em que a criança desenvolve noções de tempo, espaço, velocidade, ordem, casualidade. Apesar de ser capaz de relacionar diferentes aspectos e abstrair dados da realidade, ainda depende do concreto para chegar ao abstrato. Nesta fase desenvolve a noção de reversibilidade.

No quarto estágio, operatório-formal, dos doze anos em diante é a marcado pela entrada na idade adulta, em termos cognitivos. Domínio total da abstração, domínio do pensamento lógico e dedutivo. Nesta fase as estruturas cognitivas do jovem alcançam seu nível mais elevado de desenvolvimento. A mente pode trabalhar com hipóteses e está apta a raciocinar logicamente sobre todas as classes de problema.

A aprendizagem se dá por assimilação e acomodação, assimilação é a incorporação de objetos do mundo exterior a estruturas internas preexistentes; a acomodação se refere a modificações do sistema de assimilação por influência do mundo externo. Vem de Piaget a idéia de que aprendizagem é uma construção do aluno, sua teoria inaugura a corrente construtivista da educação. (FERRACIOLO, 1999; NOVA ESCOLA, jul. 2008).

Ao falar do desenvolvimento da inteligência na infância, não podemos deixar de falar do trabalho do psicólogo bielo-russo Lev Vygotsky (1896-1934). Apesar de ter morrido a 76 anos sua obra ainda hoje está sendo descoberta e discutida pelos educadores e psicólogos. Os estudos de Vygotsky sobre a aprendizagem decorrem da compreensão do homem como um ser que se forma em contato com a sociedade. Assim, para Vygotsky a formação se dá em uma relação dialética entre o sujeito e a sociedade. O humano indivíduo modifica o ambiente e o ambiente modifica o indivíduo. Para ele esta relação não é passível de generalização ou da interação que cada pessoa estabelece com determinado ambiente, a chamada experiência pessoal significativa. Para ele as funções psicológicas superiores que nos diferenciam dos outros animais, só se formam e se desenvolvem pelo aprendizado. Apesar de nascer biologicamente capaz de falar, uma criança só aprenderá em contato com os mais velhos.

Vygotsky nos traz o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

A discrepância entre a idade mental real de uma criança e o nível que ela atinge ao resolver problemas com auxílio de uma outra pessoa indicam a zona de desenvolvimento proximal: [...] Com o auxílio de uma outra pessoa, toda criança pode fazer mais do que faria sozinha – ainda que se restringindo pelo grau de seu desenvolvimento. (VYGOTSKY, 1993, p 89)

Existe o desenvolvimento real (o que o indivíduo faz), o desenvolvimento potencial (o que o indivíduo é potencialmente capaz de fazer) e a Zona de Desenvolvimento Proximal (o que o indivíduo faz acompanhado por um outro mais experiente, e que mais tarde será capaz de fazer sozinho). Assim, o que é potencial hoje com a ZDP, se torna real amanhã.

O que a criança é capaz de fazer hoje em cooperação, será capaz de fazer sozinha amanhã. Portanto, o único tipo positivo de aprendizado é aquele que caminha à frente do desenvolvimento, servindo-lhe de guia; deve voltar-se não tanto para as funções já maduras, mas principalmente para as funções em amadurecimento. [...] o aprendizado deve ser orientado para o futuro, não para o passado. (VYGOTSKY, 1993, p 89)

Os estudos de Vygotsky comprovaram o que Montessori e outros educadores chamam de período sensível. Montessori descobriu que uma criança de quatro ou cinco anos quando é ensinada a ler mostra uma capacidade de expressão e imaginação que uma criança que aprende a ler mais tarde não alcançaria. Para Vygotsky os anos escolares são o período ótimo para o aprendizado das matérias escolares. O aprendizado dessas matérias favoreceria o desenvolvimento das funções psíquicas superiores enquanto estas ainda estão em fase de amadurecimento. O que segundo ele, também se aplica ao aprendizado dos conceitos científicos. Mas para Vygotsky o período ótimo para a aprendizagem das matérias escolares não pode ser explicado em termos puramente biológicos. Assim, o estímulo certo neste chamado período ótimo resultaria em um desenvolvimento mais rápido e em uma inteligência superior. (NOVA ESCOLA, jul. 2008; VYGOTISKY, 1993)

No início do século XX, Henri Wallon (1879-1962), médico, psicólogo e filósofo, propôs uma verdadeira revolução no ensino ao falar que a escola deveria proporcionar formação integral para as crianças. Para ele o desenvolvimento intelectual é mais do que só o cérebro considerando que as emoções da criança têm papel preponderante na aprendizagem e no desenvolvimento da pessoa. A teoria de Wallon se fundamenta em quatro pilares básicos que se comunicam o tempo inteiro:

afetividade, movimento, inteligência e formação do eu como pessoa. Para Wallon, é através da socialização que o ser humano se individualiza, do sincretismo para a diferenciação.

Wallon, assim como os intelectuais anteriormente citados, ao estudar o desenvolvimento humano, também o separou em estágios, sendo que Wallon escreveu textos diferentes ao estudar etapas diferentes do desenvolvimento. Ao reunir os textos para uma melhor esquematização das teorias, cada estudioso ao fazer sua compilação da obra de Wallon o que acaba por apresentar uma terminologia que muitas vezes difere umas das outras, o que gera certa discrepância terminológica entre alguns termos. Assim alguns estágios aqui citados podem aparecer com outros nomes em outros trabalhos.

Para Wallon, o processo de desenvolvimento não é tão bem delimitado quanto para os outros autores citados. No seu entender o desenvolvimento humano não é linear, oscila entre inteligência e a afetividade, porém o estágio posterior amplia e reforma o estágio anterior.

Estágio impulsivo-emocional – Do nascimento ao primeiro anos de vida, é predominantemente afetivo, onde as emoções são o principal modo de interação com o meio.

Estágio sensório-motor e projetivo – Dos três meses até terceiro ano de vida, fase onde a inteligência predomina. É tradicionalmente dividido em inteligência prática com a interação dos objetos externos e o próprio corpo; e inteligência discursiva, com a imitação e apropriação da linguagem. Nesta fase os pensamentos se projetam em atos motores.

Estágio do personalismo – Dos três aos seis anos, fase onde a emoção volta a predominar. É um período importante para formação da personalidade, é a fase do não, da oposição. Para se auto-afirmar a criança se opõe ao adulto. Mas também se nota uma imitação motora e social.

Estágio categorial – Dos sete anos ao início da adolescência. A inteligência volta e se sobrepõe à emoção, a atenção e a memória, antes involuntárias, agora estão sob o controle da vontade da criança. É neste estágio que se formam as categorias mentais, isto é, os conceitos abstratos que englobam diversos conceitos

concretos, sem se prender a nenhum deles. A mente da criança alcança uma capacidade de abstração relativamente grande.

Estágio da adolescência – É a adolescência, um período de crise, transformações físicas e psicológicas (conflitos internos e externos), sexualidade a flor da pele, busca pela auto-afirmação. Para Wallon a adolescência não é o fim dos estágios, a aprendizagem sempre implica na passagem por um novo estágio. (NOVA ESCOLA, jul. 2008; LIMA, 2003; MAHONEY, 2003)

CAPÍTULO 5 - A CRIANÇA E A CURIOSIDADE

Toda criança é, em maior ou em menor grau, curiosa por natureza, já que é da natureza humana e disso depende o aprendizado do homem. A criança, como aquele homem do alvorecer da humanidade, curiosa frente a um mundo novo, misterioso em constante mudança. E durante o convívio aprendemos a ser gente. Como seres sociais que somos, precisamos de estímulos humanos para nos tornarmos humanos.

Durante o desenvolvimento intelectual, passamos individualmente pelos mesmos estágios da evolução humana. Na aquisição da escrita, de acordo com a teoria de Emília Ferreiro, isso nos parece bem claro observando as etapas desse processo: primeiro com a escrita indiferenciada, desenhos e rabiscos; depois com a escrita diferenciada ou pré-silábica; escrita silábica, cada letra corresponde a uma sílaba; escrita silábico-alfabética; e finalmente, a nossa escrita silábica.

História e Ciência estão mais ligadas do que se pode imaginar num primeiro olhar. Desde a década de 80 muitos pesquisadores, tendo as teorias de Piaget a norteá-los, têm investigado as pré-concepções das crianças e adolescentes sobre os modos de elaboração de conceitos pertencentes aos diversos campos presentes nos currículos escolares: na Matemática; na Lecto-escrita, principalmente com a obra de Emilia Ferreiro que influenciou enormemente os PCNs no nosso país; na Educação Moral e Ética; nas Ciências Sociais e nas Ciências Naturais.

Nas Ciências Naturais os pesquisadores têm estudado como crianças e adolescentes interpretam os fenômenos naturais e suas relações com os conceitos científicos. Crianças e adolescentes apresentam concepções espontâneas muito semelhantes a dos homens de tempos passados. O surgimento e a diversidade da vida em uma perspectiva lamarckista¹¹, concepções aristotélicas a respeito do movimento dos corpos (BRASIL, Mec, 1997).

Assim, estudos sobre a História e sobre História das Ciências e a aprendizagem de conceitos científicos é a chave para um avanço, não só no ensino/aprendizagem de ciências, mas para uma maior compreensão da mente humana e de seu melhor desenvolvimento.

¹¹ Lamarckista - O Lamarckismo foi uma hipótese elaborada, em 1809, pelo naturalista francês Jean-Baptiste de Monet Chevalier Lamarck (1744 – 1829), para explicar a evolução biológica.

Na evolução do pensamento humano ao longo de nossa história evolutiva vemos isso: primeiro medo diante do desconhecido; depois o misticismo, uma primeira tentativa de lidar com o desconhecido; quando o pensamento mítico não supre as necessidades, a curiosidade evoluindo para uma ciência primitiva e sem metodologia, onde a simples observação dos fenômenos é o principal modo de apreensão da realidade. Ao poucos os métodos de buscar respostas que saciem nossa curiosidade vão evoluindo para o que chamamos de ciência. É essa curiosidade que deve ser fomentada para que nossos alunos possam evoluir do pensamento mítico ao científico moderno.

Alguns exemplos exploram os aspectos que destacamos neste trabalho como um trecho extraído de uma biografia de Alva Edson,¹² apesar de se tratar de uma criança muito especial, não raro encontramos as mesmas características e tantas outras.

A mãe estava na cozinha, preparando a sopa, forte e quente, para o jantar de uma tarde de inverno, e o pequeno Al, de repente, desfechou uma pergunta:

– Mamãe, por que a panela está fumegando?

– Porque todos os líquidos, quando aquecidos muito aquecidos fumegam...

– Mas fumegam por quê?

– Porque há evaporação... O líquido vai se reduzindo e uma parte se evapora, isto é se transforma em fumacinha...

– E essa fumacinha, para onde é que ela vai?

– Vai subindo, subindo, subindo... Quando o sol está quente, há também evaporação nos lagos, rios, charcos, na terra úmida... Tudo vai para as nuvens, depois se transforma em chuva...

– Por quê?

– Ah! Chega... Está querendo saber de mais!

Quando cresceu mais um pouco, deixou de atormentar apenas os pais, para afligir também os vizinhos com um estoque inesgotável de perguntas. Com pouco mais de cinco anos, já saía de casa para fazer investigações por conta própria nas proximidades. Era o que se pode chamar de uma pequena peste, tais os embaraços que sua infernal curiosidade criava para uma porção de gente. Queria saber tudo. Por exemplo: Como eram construídas as chatas que carregavam mercadorias através dos grandes lagos e porque elas flutuavam sobre a água, em vez de irem ao fundo. E mil outras coisas dessa espécie. Um dia tanto azucrinou a mãe, que ela teve de contar-lhe embora com algumas cautelas, certos segredos sobre a reprodução dos animais. Queria saber por que as patas não põem patinhos vivos, diretamente, em vez de pôr ovos.

– Porque as patas não são vivíparas. São ovíparas...

– Mas por que, mãe?

– Isso eu não sei... Pergunte a seu pai!

– Perguntei, mas ele me disse a mesma coisa: “Pergunte à sua mãe!”

– Foi Deus quem fez as patas assim...

– Ahn... E por que é que as patas se sentam em cima dos ovos, mãe?

– Para aquecê-los. Os patinhos não nascem sem a pata-mãe os chocar...

– “Chocar”, mamãe? O que quer dizer “chocar”?

– É isso mesmo: ficar em cima deles, aquecê-los, para que o que têm dentro, com o calor, se transforme em patinhos...

¹² Thomas Edson, o inventor da lâmpada elétrica.

- Quer dizer que, se é uma questão de calor, é possível fazer com que nasçam os patinhos, mesmo sem pata?
- Não sei... Talvez sim, desde que os ovos sejam aquecidos durante muito tempo. Só se pode dizer fazendo uma experiência...(MAGALHÃES JÚNIOR, p.83-84).¹³

O pequeno Alva Edson guardou um ovo de pata nas mãos e tentou chocá-lo por dias, mas não foi muito bem sucedido nessa experiência. E passou dessa experiência a algumas mais perigosas, como brincar com fogo, queria investigar o poder de destruição do elemento! Ateou fogo a um barracão de quinquilharias e “ficou assistindo a tudo com a mesma curiosidade de Nero em Roma” *Op. cit.*

Era uma vez um moleque chamado Joãozinho que morava na favela da Maré, Rio de Janeiro. Um personagem que encarna a curiosidade e espírito questionador do cientista no livro do professor Caniato. (1989)

Talvez por freqüentar pouco a escola, por observar aviões e o mundo que o rodeia, Joãozinho seja um sobrevivente de nosso sistema educacional. Ele ainda não perdera aquela curiosidade de toda criança; aquela vontade de saber os “como” os “porquês”, especialmente em relação às coisas da Natureza. O moleque ainda tinha aquele gosto de descobrir e de saber, que se vão extinguindo, quase sempre, à medida em que se vai freqüentando a escola. Também, não há curiosidade que agüente aquela decoreba sobre o corpo humano, por exemplo, e apresentada como Ciência. (CANIATO, 1989, p.27)

Quando a professora de Joãozinho dava a aula sobre os pontos cardeais dizendo que o ponto leste é onde o Sol nasce, nosso Joãozinho se manifestou, já que ele era acordado com a luz do Sol no seu rosto, já que o barraco onde morava não tinha janelas, ele sabia muito bem que o Sol nascia em pontos diferentes ao longo do ano.

- Fessora.
- Que é, Joãozinho?
- Qualé o ponto Leste que a gente devemos usar?
- Ponto Leste só tem um, Joãozinho.
- A Senhora num falo qui é o lugar onde o sol sai?
- Falei, e daí, Joãozinho?
- É que a gente vemos o sol nasce sempre em lugar deferente. Se ponto Leste é onde sai o sol, então ele (ponto Leste) ta mudando, num tá Fessora?
- Joãozinho, você está atrapalhando minha aula. Desse jeito não posso dar meu programa. É assim como já ensinei. Trata de estudar mais e atrapalhar menos.(CANIATO. 1989, p. 28-29.)

Mas Joãozinho não deu muita importância ao que a professora falou, Joãozinho disse aos amigos: “...ou o ponto Leste não é onde o sol nasce...ou então o ponto Leste não serve pra nada.” (Id. Ibid.)

¹³ Grafado com as regras de ortografia vigentes na época da Edição do livro.

A curiosidade é um traço da inteligência, e como tal, é amoral, tanto pode tender ao bem quanto ao mal, por isso a curiosidade deve ser estimulada, mas devidamente orientada, para que a criança possa desenvolver todo seu potencial e não se tornar um adulto frustrado. Para que a criança e a sociedade possam evoluir de forma saudável.

Freire ao falar dos saberes necessários à educação e nos diz que ensinar exige curiosidade.

Como professor devo saber que sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que insere na busca, não aprendo nem ensino. Exercer a minha curiosidade de forma correta é um direito que tenho como gente e a que corresponde o dever de lutar por ele, o direito à curiosidade. Com a curiosidade domesticada posso alcançar a memorização mecânica do perfil deste ou daquele objeto, mas não o aprendizado real ou o conhecimento cabal do objeto. A construção ou produção do conhecimento do objeto implica o exercício da curiosidade, sua capacidade crítica de “tomar distância” do objeto, de observá-lo, de delimitá-lo, de cindi-lo, de “cercar” o objeto ou fazer sua aproximação metódica, sua capacidade de comparar, de perguntar.(FREIRE, 1996, p.85).

Freire ainda diz que o importante é que professores e alunos se assumam epistemologicamente curiosos. A curiosidade humana é a pedra fundamental do saber. Porque é a curiosidade que nos faz perguntar, conhecer, atuar, perguntar mais, re-conhecer. Como tarefa para um fim de semana, ele cogita a possibilidade de propor aos alunos que registrem, cada um por si, as curiosidades mais marcantes das quais foram tomados, por que razão e qual a situação em que elas surgiram, que tratamento eles deram a curiosidade, se a superaram ou a curiosidade lhes despertou mais curiosidades, se consultaram fontes buscando respostas para aplacá-las. Ao exercitarmos nossa curiosidade a fazemos mais criticamente curiosa, metodicamente “perseguidora” do seu objeto. E quanto mais a curiosidade espontânea se intensifica, mais epistemológica ela se torna. “Um dos saberes fundamentais a minha prática educativo-crítica é o que me adverte da necessária promoção da curiosidade espontânea para a curiosidade epistemológica.”(FREIRE, 1996, p.88)

A curiosidade deve ser estimulada e orientada, não reprimida “– Ah! Chega... Está querendo saber de mais!” como disse a mãe de Edson; Ou “– Joãozinho, você está atrapalhando minha aula. Desse jeito não posso dar meu programa. É assim como já ensinei. Trata de estudar mais e atrapalhar menos”, como disse a “Fessora” do Joãozinho da Maré. São muito comuns situações em que os adultos podem perder a paciência com as crianças curiosas e questionadoras. Mas a curiosidade

infantil é um traço de inteligência. Precisamos estimular a atitude questionadora de nossas crianças sempre. Como disse Monteiro Lobato em um de seus livros através da personagem Dona Benta: “A curiosidade diante dum fenômeno que não conhecemos é a mãe da ciência”. (LOBATO. 1969, p.6.)

CAPÍTULO 6 – MINHA PARTICIPAÇÃO NO PROJETO DE PESQUISA

No período compreendido entre abril de 2009 e fevereiro de 2010, eu tomei parte como bolsista no projeto de pesquisa: “Ciências nas Séries Iniciais: ressignificando conceitos e práticas a partir do encontro de diferentes olhares”. Sob a coordenação da professora Maria Cristina Doglio, minha orientadora na monografia. Durante este período estive em alguns colégios públicos estaduais e municipais de São Gonçalo, onde assistimos a algumas aulas de ciências, entrevistamos alguns professores, aplicamos questionários (Anexo I) e levamos os alunos para atividades elaboradas pelos universitários na FFP especialmente voltadas para as crianças dos colégios pesquisados. As atividades estavam relacionadas ao “Ano Internacional da Astronomia na FFP”.

Para o desenvolvimento do presente trabalho optamos por selecionar os questionários respondidos por professores de uma das escolas visitadas, localizada em São Gonçalo, município da região metropolitana do Rio de Janeiro. Por questões éticas, os nomes da escola e das professoras participantes não serão divulgados. Assim sendo, chamaremos a escola de Escola (X), e para as professoras usaremos as letras (A), (B) e (C), maiúsculas e entre parênteses.

A professora (A) fez o curso normal no Educandário Cecília Meireles em 1984. Com vinte cinco anos de magistério, sendo dez desses em escolas públicas, ela apresenta a seguinte definição de ciência “é a capacidade de conhecer o mundo e as transformações que nele ocorrem”. A professora (A) considera todos os temas de ciências importantes, mas principalmente o corpo humano e o meio-ambiente. Em relação ao tempo dedicado ao ensino de ciências, ela somente dedica uma aula semanal.

Ela acredita que uma das maiores dificuldades no ensino está em não poder sair com os alunos para visitar lugares interessantes que despertem o interesse das crianças pelo que está sendo estudado. Aparentemente a professora não considera o pátio, os lugares do entorno lugares como locais interessantes onde se possam desenvolver atividades de pesquisa. A escola está localizada em uma área onde existem alguns terrenos de várzea. Várias questões ambientais poderiam ser

trabalhadas ali, como por exemplo: a má utilização dos recursos hídricos, poluição por falta de esgotamento sanitário, despejo de lixo de forma irregular; um levantamento das espécies da fauna e da flora, que apesar da poluição persistem em sobreviver em meio a tanta degradação; relacionar os efeitos da atividade humana com as ações que os alunos e suas famílias podem praticar para a melhoria do ambiente, de suas vidas e do mundo.

Uma das atividades que ela costuma fazer com seus alunos é a “horta suspensa” que utiliza garrafas pet, arame, terra, semente de hortaliças. Após a confecção da horta, as mesmas são penduradas nas janelas, para observar assim o desenvolvimento dos vegetais, além do reaproveitamento das garrafas pet.

A professora (A) nunca fez um curso de formação continuada voltada para o ensino de ciências. Um dos principais motivos, segundo ela, é a falta de tempo, pois leciona em dois turnos.

A Professora (B) é formada em Letras pela Universidade Federal Fluminense no ano de 2002, atualmente tem dez anos de magistério e duas pós-graduações, sendo uma em Psicopedagogia (2003) e outra em Gestão Educacional (2006). Para ela “o ensino de Ciências vale como um despertar para a curiosidade”. Ela costuma planejar suas aulas de acordo com “algo prático que pode ser também observado no dia-a-dia dos alunos”. “A contextualidade de acordo com o cotidiano dos alunos”. Costuma trabalhar os conteúdos de Ciências uma vez por semana.

Quando perguntada sobre o que ela acha desnecessário no ensino de Ciências sua resposta foi: “Na etapa na qual eu leciono, acho desnecessários conteúdos amplos e minuciosos”. Pela fala da professora, acreditamos que para ela os temas de ciências devem ser objetivos e ao mesmo tempo pouco aprofundados. Ao considerar desnecessários temas “amplos” é possível considerar a utilização da parte dela de recortes na seleção de conteúdos em detrimento de outros temas. Mas será que no começo da vida as crianças não devam trabalhar temas amplos, de maneira a compreender as relações entre as partes e o todo, já que o todo é bem mais que a soma das partes. Fazer recortes, não seria andar na contramão do que se espera de uma educação interdisciplinar?

Entre as maiores dificuldades no ensino da disciplina, ela aponta a falta de materiais e de um laboratório. Mesmo com a falta de materiais a professora (B) tenta trabalhar os conteúdos de Ciências utilizando sucata e outros objetos pedidos com

antecedência aos alunos. A exemplo dessas práticas, ela descreve a atividade de produção de um terrário, com um aquário que ela trouxe de casa e com uma variedade de terras e plantas trazidas pelos alunos, “esta experiência durou dois meses, porque não foi posto água e as plantas secaram”, segundo a professora. O fato de as plantas terem secado demonstra que houve algum erro na elaboração do terrário, ou erro na exploração do recurso. De qualquer forma, isso aponta uma deficiência na formação da professora que não soube explorar as potenciais utilizações do recurso. Tendo em vista que um dos objetivos principais do terrário é a demonstração do ciclo da água, se o terrário secou, isso indica que alguém não o vedou. O que demonstra que mesmo tendo boa vontade, falta uma formação adequada. O professor precisa dominar alguns conhecimentos básicos para o desenvolvimento de um trabalho diferenciado. Isso aponta para a necessidade de uma maior atenção na formação científica de nossos professores.

Quando perguntada se já participou de algum curso de formação continuada na área de Ciências ela respondeu que não, até gostaria de participar, mas devido à longa jornada de trabalho dependeria do dia e da hora.

A professora (C) fez o curso normal no Instituto Clélia Nanci, iniciou o curso superior, mas por motivos não divulgados, ainda não concluiu. Ela tem oito anos de magistério. Ao definir ciência, ela apresenta uma concepção voltada para o lado biológico da Ciência: “É o estudo da vida e da existência”. Apesar de afirmar pautar o ensino na interdisciplinaridade, afirmou que utiliza 15% da carga-horária para o ensino da mesma. Trabalhando Ciências de maneira interdisciplinar, seria muito difícil definir um valor percentual dedicado a esse trabalho, tendo em vista que as Ciências estão presentes todo o tempo em nossas vidas.

Para ela uma das coisas mais importantes nas aulas de Ciências é “a possibilidade que as crianças têm de obter respostas através de experiências pessoais e de participar prazerosamente nas aulas, estimulando a busca por novas informações”.

Entre os materiais que costuma utilizar para desenvolver as atividades de ensino ela destacou que utiliza “jogos didáticos (quebra cabeças, jogos de memórias, etc...) e materiais de sucata e do uso cotidiano”.

Ela relata ter utilizado o filme “A era do gelo 2” para trabalhar as questões associadas ao aquecimento global.

“Foi muito interessante, pois além do relatório oral e escrito, os alunos fizeram também a relação das conseqüências sofridas pelos personagens do filme em sua época com as possíveis conseqüências do aquecimento global hoje. Passaram a defender medidas que devemos adotar, cada um fazendo sua parte para diminuir e por fim ao aquecimento global. Saíram desenhos e frases maravilhosas dessa aula!”
(depoimento Professora (C))

Esperamos que eles não consigam acabar com o aquecimento global, do contrário morreremos congelados! Com o chamado efeito estufa, a atmosfera terrestre permite a passagem de luz, porém impede que a energia calorífica (radiação infravermelha) escape. Sem o aquecimento global, a vida na Terra seria impossível. Mas podemos tentar impedir o aumento excessivo dessa temperatura, emitindo menos gases do efeito estufa e impedindo a devastação das florestas e poluição dos mares.

Na Escola (X) acompanhei pelo menos uma aula de cada uma das professoras no desenvolvimento de atividades relacionadas ao ensino de Ciências. Na escola (X), como em outras pesquisadas, não havia um dia específico para se trabalhar ciências. As professoras contatadas, em geral, reconhecem a importância do ensino de Ciências na vida do aluno, mas quase sempre encontramos respostas do tipo, “aqui damos ênfase no ensino de Português e Matemática”. Como se os textos de ciências não fossem escritos em português e não se utilizasse a matemática nas ciências.

As aulas que assisti foram todas sobre o mesmo tema: os cinco sentidos humanos. Duas turmas de 3º ano (antiga 2ª série) e uma de 5º ano (antiga 4ª série) com o mesmo tema de aula. O que nos fez considerar que as aulas foram preparadas para atender a nosso pedido de assistir algumas aulas de Ciências. A presença do observador influenciou tanto no fenômeno, que um novo fenômeno se deu!

No dia 15/06/09, professora (A) em uma turma da 3ª etapa do 2º ciclo do ensino fundamental (4ª série), realizou a seguinte proposta: textos de ciências falando sobre os sentidos e atividades em uma folha passada a mimeógrafo, do tipo completem as lacunas. A professora explicou o assunto e o exercício a ser feito. Bem ao estilo tradicional, a professora fala, os alunos respondem quando solicitados e perguntam em caso de dúvida em como responder aos exercícios.

No dia 22/06/09, professora (B) em uma turma de 1ª etapa do 2º ciclo do ensino fundamental (2ª série) desenvolveu esta atividade: com o auxílio de uma venda nos olhos dos alunos propôs que os mesmos descobrissem, através do olfato,

quais os materiais de diferentes odores lhes eram apresentados. Aqui vimos uma maior interação com os alunos, principalmente com os que participaram da atividade com venda nos olhos. Depois da explicação sobre os sentidos, passaram às atividades escritas com a utilização do livro didático, com questionários, complete as lacunas, palavras cruzadas.

No dia 30/06/09, a professora (C) em uma turma da 1ª etapa do 2º ciclo do ensino fundamental (2ª série) propôs outra atividade que observamos. Com o auxílio de uma venda e com alguns objetos de formas diferentes, a professora pediu para que os alunos identificassem, através do tato, qual objeto manuseavam; para o olfato, materiais de odores diferentes e finalmente chamou a atenção para os sons que vinham de fora da sala e falou sobre os sons e sobre o aparelho auditivo humano. As crianças foram bastante participativas. Esta foi um dos aspectos que mais nos chamou a atenção durante as aulas.

As crianças gostam e precisam de atenção, elas querem manipular os objetos, experimentar sensações, estar no centro do processo de aprendizagem. Em geral, qualquer atividade que quebre a rotina é bem aceita por elas.

Mesmo nas aulas com maior interação, notamos que pelo número de alunos dentro de uma sala de aula, raramente menos que trinta, que mesmo as atividades como as acima citadas apresentam certas deficiências, pois, não permitem a participação direta de todos os alunos. Os alunos que participaram diretamente, no máximo cinco em cada turma, podem ter alcançado uma aprendizagem significativa, pois estiveram no centro do processo, mas e quantos aos outros 25 alunos, que praticaram a faculdade “sentante”, vão se formar “sentistas” e não cientistas.

Entre as várias fontes pesquisadas durante a produção dessa monografia, um trabalho nos chamou muito a atenção, a monografia de Sandra Regina Barreto Lima (2003). Neste trabalho ela relata as atividades de ensino de ciências na denominada “Mesa das descobertas”, onde se trabalham os conceitos de ciências com atividades individuais ou em grupo, com materiais recicláveis que são previamente selecionados e colocados ao alcance das crianças. A criança, ou o grupo de crianças, escolhe um comando, uma experiência a ser desenvolvida com os materiais de cima da mesa. À medida que as atividades vão sendo realizadas, as crianças vão anotando os resultados e suas observações. Assim as crianças aprendem fazendo, com a “mão na massa,” com erros acertos e interagindo umas com as outras.

Caniato (1989) também apresenta atividade em grupo, porém nunca com a participação de mais de seis alunos. Com roda de leituras, onde cada aluno deve ler ao menos um parágrafo, discutem os temas, manipulam objetos.

Sempre que pensarmos em atividades para uma experiência com aprendizagem significativa temos que atentar para a participação de todos os alunos. Atividades com exemplos de transformação de substâncias, conservação de matéria, conversão de energia, podem ser realizadas com baixíssimo custo e, se bem organizadas, podem incluir a turma inteira. O terrário tão comentado anteriormente é um bom exemplo.

O corpo e a mente humanas não são opostos, eles precisam atuar em conjunto, principalmente quando se trata de crianças, elas precisam de movimento.

Tendo em vista que essa primeira incursão mal arranhou a superfície do problema que enfrenta o ensino de Ciências na rede pública de ensino, a pesquisa “Ciências nas Séries Iniciais: ressignificando conceitos e práticas a partir do encontro de diferentes olhares”, continua suas atividades, e minha participação nesta linha de pesquisa continua, mesmo que só em caráter voluntário.

CAPÍTULO 7 – COMO O PROFESSOR DAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL DA REDE PÚBLICA DE ENSINO PODE AUXILIAR PARA A PROMOÇÃO DA CURIOSIDADE INFANTIL EM INTERESSE CIENTÍFICO?

Ao longo das páginas anteriores, tentamos, mesmo que de forma muito sucinta, fazer um breve sobrevôo pelo início da história da humanidade. Vimos que diante do desconhecido, o homem criou seus mitos e deuses para explicar os fenômenos naturais até então inexplicáveis, onde o mito se configura em uma primeira tentativa de explicar e entender o mundo. Aos poucos o homem buscou novas explicações para tais fenômenos, com a observação dos diferentes ciclos de vida das plantas e dos animais, vimos o nascer da ciência. E na história das ciências, estudamos um pouco do contexto histórico onde se deram algumas das descobertas científicas. Ciências e História estão profundamente ligadas.

Ao falar de ciências com nossos alunos, não podemos esquecer do contexto e da evolução das ciências, onde mesmo o erro é uma tentativa legítima de buscar entender o mundo. Vimos o papel da curiosidade nas descobertas humanas, sem ela o homem não teria seguido a diante, enfrentado seus medos e se lançado ao desconhecido. Na história do ensino de ciências no Brasil, vimos que por duzentos e dez anos os jesuítas foram, senão os únicos, os principais responsáveis pela educação no Brasil. Estudamos mesmo que de forma superficial as tendências de ensino do passado, algumas ainda em voga. Lemos sobre alguns dos teóricos que estudaram o desenvolvimento da inteligência humana: Montessori, Piaget, Vygotsky e Wallon.

Vimos a presença da curiosidade na vida das crianças nos episódios da vida de Thomas Edson, e do personagem Joãozinho da Maré do livro do Professor Caniato.

Agora tentaremos dar conta, da melhor forma possível, de nossa questão exposta no título acima. Onde discutiremos as tendências atuais e as perspectivas futuras para o ensino de Ciências.

Uma das grandes dificuldades no ensino está em relacionar os conteúdos historicamente construídos e transpostos para os currículos escolares atuais, pois

estes fazem o caminho inverso daquele feito pela humanidade, caminho este que fez a humanidade se tornar humanidade: diante da dificuldade ela se adaptou e evoluiu, diante do problema ela buscou respostas. Mas o modo de se educar se tornou um grande problema para as sociedades ditas “modernas”, pois o modelo usual de educação segue o caminho inverso da evolução humana, aprender a resolver problemas antes dos problemas surgirem na vida, se tornou um grande problema. A teoria se apartou muito da prática cotidiana do aluno, não tendo nexos com a realidade, não existe motivação. A educação formal dividiu, dissecou, setorizou e “engarrafou” o conhecimento de tal forma que um dos maiores desafios de hoje é fazermos a amarração, a ligação dos conhecimentos para que estes possam ser usados na vida real, vida fora da escola. Precisamos reaprender a ver o todo como diz Edgar Morin, sociólogo francês propõe a religação dos saberes. Assim, no lugar da especialização, da simplificação e da fragmentação, Morin traz o conceito de complexidade. Complexidade é a palavra-chave, e foi empregada como aquilo que é tecido em conjunto. “As limitações causadas pela compartimentação do conhecimento são responsáveis por manter o espírito humano em sua pré-história”. (NOVA ESCOLA, jul. de 2008).

É isso que nós educadores precisamos nos lembrar, que o conhecimento deve ser tecido, cada uma das disciplinas é mais um fio dessa trama complexa. Se a vida exige a transdisciplinaridade porque aleijar a aprendizagem dos alunos? A vida não vai esperar pelo próximo semestre! Ela exige a conjunção dos saberes. Como disse Morin: “A ciência nunca teria sido ciência se não fosse transdisciplinar”.(Id, Ibid.)

Enxergar o universo que nos cerca de forma mais holística, pois dificilmente uma pessoa vai se deparar na vida com um problema que não exija conhecimentos de diversas áreas. A vida exige a comunhão dos conhecimentos. Quanto mais bem elaborada a trama mais forte é o tecido. Aprender não é memorizar conceitos soltos, mas relacioná-los com outros conceitos nos diferentes contextos, fazendo a “amarração” entre eles. Quanto maiores as relações feitas, maior será o domínio dos conceitos e tanto maior será a apropriação e aplicação desses conceitos na vida cotidiana do estudante e maior a aquisição de novos conceitos.

O professor ao desenvolver os conteúdos, deveria relacioná-los ao máximo com o que há de concreto na vida do aluno, baseado na realidade do aluno e nas experiências de ambos, professor e aluno. Uma coisa faz sentido a medida que a

pessoa vive o sentido da coisa. A aprendizagem se faz significativa à medida que está ligada a vida, a realidade, as necessidades dos alunos. Quando o conteúdo se afasta da realidade e, por tanto, da utilidade na vida do aluno, este perde o interesse pelo tema. O professor Caniato nos fala que além do problema que são os conteúdos sem muita relevância e atrativos para os alunos, pois são de pouca ou nenhuma serventia, fala também, do conhecimento alienado:

O mais grave, no entanto, e o mais freqüente tipo de alienação de que estamos falando é outro. Aquele em que as palavras ou símbolos usados pelo professor não têm o correspondente simbolizado para o aluno em sua experiência concreta. Isso tem a ver com o fato de freqüentemente o professor falar de alguma coisa da qual nem ele mesmo se deu conta do fato, de como ou onde aquilo se aplica na prática. (CANIATO, 1989, p. 44).

Assim, mesmo que o aluno no futuro se deparasse com o conteúdo na vida prática, não reconheceria ali o que o professor tentava lhe ensinar, já que a teoria estava tão distante da prática.

Educar, hoje mais do que nunca, se tornou um exercício diário de adaptação ao meio.

- Da parte do professor, adaptando os conteúdos a realidade, sempre tentando buscar novos caminhos sem nunca perder a curiosidade, aproveitando cada assunto que entra pela “janela”, sendo ela a televisão, a internet ou a janela de sala de aula.
- Da parte do aluno, exercendo sua curiosidade, transformando-a com a ajuda do professor em interesse científico. Com liberdade de buscar suas respostas, sua autonomia para vida toda.
- Da parte da família estimulando a criança nos primeiros anos de vida e dando, sempre que possível, uma ajuda, oferecendo a criança materiais para leitura e outras formas para a mesma conhecer o mundo.

Investigar e Aprender, a tendência mais atual de ensino é uma mudança, não só conceitual, mas procedimental e atitudinal dos alunos, segundo Campos (1999).

Os conteúdos conceituais, “saber sobre”, são os conhecimentos historicamente construídos: fatos, princípios e conceitos. Os fatos são informações pontuais e restritas, são acontecimentos históricos, não estão sujeitos a mudanças, por isso requerem mais uma estratégia de memorização, se eles não estiverem ligados a um contexto significativo de aprendizagem, eles logo serão esquecidos. Os princípios são

regras ou leis exemplificadas nos fenômenos naturais, na construção de mecanismo, ou na efetivação de um sistema. Os princípios precisam ser reconhecidos na observação dos fenômenos naturais, relacionados com os eventos vivenciados pela criança. Conceitos são as idéias por trás das palavras. Não devemos confundir conceitos com palavras, existem palavras que não apresentam um sentido específico quando tratadas isoladamente, são usadas para ligar palavras que possuem significado específico, são as chamadas proposições conceituais, elas estabelecem ligações entre os conceitos. O significado de um conceito se altera à medida que novas informações são obtidas e novas relações sejam estabelecidas.

Os conteúdos procedimentais referem-se ao “saber fazer” ciências, envolvem método investigativo, técnica de estudos, destreza manual e estratégias de comunicação. O professor deve incentivar a curiosidade do aluno, dando-lhe o suporte metodológico e a atitude do pesquisador, transformando a curiosidade em ciência, incentivando para que o aluno se torne um agente pesquisador, um construtor de seu próprio conhecimento. Com ênfase na investigação para superar a metodologia da superficialidade. O aluno deve observar os fenômenos, pesquisar em diversas fontes, avaliando de forma crítica as informações, relacionar a teorias das fontes pesquisadas com a prática observada, levantar hipóteses, registrar os resultados. E fazer a divulgação do trabalho para os colegas. Grupos de Pesquisa entre os alunos devem ser criados para tratar de temas simples, mas de interesse desses alunos. Em cooperação com os outros professores promover Feiras de Ciências e Seminários para uma maior divulgação dos resultados das pesquisas.

Os conteúdos atitudinais, estes serão passados, principalmente, através do exemplo do professor em sala de aula durante as atividades, e cultivado pelos alunos durante as atividades de interação com os demais, com o respeito às opiniões e diferentes pontos de vista que irão surgindo ao longo da convivência com o outro. Prestar atenção à aula; demonstrar respeito pelo professor e pelos colegas; assiduidade e pontualidade, também em relação à entrega de trabalhos; possuir valores e organização ao realizar uma tarefa. Regras fundamentais para o trabalho em grupo e o convívio em sociedade, tais posturas devem ser cultivadas não só na disciplina de ciências, mas em todas as disciplinas e em todas as oportunidades.

Campos (1999) nos aponta ainda, dois tipos de conteúdos atitudinais relacionados especificamente à área de ciências: *atitudes dos alunos para com a*

ciência e atitudes científicas. A primeira diz respeito à percepção pessoal dos alunos em relação à ciência e aos cientistas. O outro tipo se refere à tendência dos alunos a manifestarem características pessoais supostamente relacionadas ao trabalho científico: racionalidade, objetividade, curiosidade, criatividade, pensamento crítico, humildade, características essas que devem ser valorizadas e estimuladas pelo professor.

Uma simples bússola pode atizar a curiosidade das crianças. Em 1888, o garoto Albert Einstein, então com nove anos, ficou curioso ao ver que a bússola sempre aponta para o mesmo lado. (SCHWATZ, MCGUINESS, 1979).

Em 2010, em uma sala de aula de uma escola de um bairro pobre do município de São Gonçalo, crianças de uma turma de 5º ano (4ª série), com média de dez anos de idade, ao verem uma bússola no chaveiro de um professor se mostraram tão curiosas quanto o pequeno Albert. E novamente a pergunta: “Por que sempre aponta para o mesmo lado?” E lá se foi a aula de língua portuguesa! E fomos nós falar sobre campo magnético, rosa dos ventos, pontos cardeais... Ao desenhar a rosa dos ventos, uma pergunta surge: “Por que chamam de rosa dos ventos?” Francamente eu não lembrava! Mas calma, sem desespero! A dúvida, o não saber, é um ótimo motivo para pesquisar.

Em um aspecto os teóricos citados concordam, quanto maior a exposição da criança a um meio estimulante, maior será seu efetivo desenvolvimento. A aprendizagem é um processo natural, não se dar conta disso é tentar trabalhar contra a natureza, no fim ela sempre vence. O professor que não explora a curiosidade de seus alunos sabota seu próprio trabalho. Não é preciso um ambiente de “hiperestimulação”, a curiosidade e a imaginação das crianças as fazem perder a atenção no conteúdo chato do quadro negro e buscarem refúgio em outra atividade qualquer mais lúdica e prazerosa, nem que seja perturbar o coleguinha, é uma tendência natural a pesquisa. Então, para que desperdiçar toda essa energia sentado olhando para um quadro negro? As atividades associadas às ciências naturais podem ser uma das melhores oportunidades para as crianças liberarem a curiosidade, a ludicidade, ser criança e explorar o mundo. A ciência e os fenômenos naturais acontecem em toda parte, exceto no quadro negro. Podemos levar a aula para fora da sala e trazer o mundo pra dentro dela. A escola é o lugar onde se aprende a ler o mundo, o entendimento e a sistematização das relações de causa e efeito que regem

as transformações que ocorrem na natureza, as interações do homem com esta, e entre os homens, se configuram no objetivo principal da Ciência. Cada vez mais se nota a necessidade de os cidadãos não só conhecerem os conceitos científicos, mas que sejam capazes de prever os efeitos das ações humanas no ambiente, na economia e na sociedade para que possam tomar uma posição consciente e influir positivamente no futuro da humanidade e, conseqüentemente, no futuro do planeta.

Um tema bastante recorrente em torno do ensino de ciências tem sido a “Alfabetização Científica”, apesar da controvérsia entre os termos “Alfabetização” Científica e “Letramento” Científico, já que a primeira nos remete a uma iniciação, e o outro a um processo contínuo. Não nos deteremos nessa discussão, uma vez que a efetiva ação é o que nos interessa.

Ao falar de alfabetização científica, Chassot (2003) nos aponta a necessidade de fazermos “a migração do esoterismo para o exoterismo”, a ciência não é a Caixa de Pandora que precisa ser mantida hermeticamente fechada, ou um segredo da alquimia antiga que precisa ser mantido em sigilo a todo custo, onde só uns poucos privilegiados devem ter acesso para o bem da humanidade. Ela também não é essa panacéia mágica que traz em si a cura para todos os males. A ciência é uma construção humana, uma forma de estar no mundo, interferir e planejar os caminhos futuros. A linguagem científica deveria comunicar e não servir de código secreto. O investimento em ciência e tecnologia é condição fundamental para desenvolvimento de qualquer país.

Estamos cada vez mais imersos em tecnologia, a cada dia ela é mais comum em nossas vidas. Por que a ciência que tornou a tecnologia possível ainda não se tornou senso comum? Se os saberes populares são transmitidos de pai para filho, porque não popularizar os saberes científicos?

O ensino de ciências nas SIEF (Séries Iniciais do Ensino Fundamental) vem sendo investigado por pesquisadores no Brasil desde a década de 80, e segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001), os trabalhos que mais se destacam podem ser classificados em dois grandes eixos segundo os aspectos que privilegiam no seu enfoque do tema. Um atuando no perfil de formação do professor das SIEF, o outro eixo tem por objetivo a criação de “materiais e métodos de ensino de ciências” destinados as SIEF. Esses dois eixos se configuram as extremidades do sistema educativo, se de um lado precisamos investir de forma contínua na formação dos

professores, de outro precisamos garantir que a formação do professor reflita na prática em sala de aula, na formação de nossos alunos.

A escola sozinha não é capaz de dar conta de “letrar” cientificamente os cidadãos para atuarem em um mundo em constante mudança. Mas a escola é um dos lugares onde a sistematização do modo de ver e estar no mundo deve ocorrer, principalmente nas SIEF, onde a curiosidade infantil pode ser usada como uma das maiores aliadas na alfabetização científica. Assim como diz o dito popular “falar é fôlego, fazer é sustância”, com a ciência é a mesma coisa, só falar em ciência não basta, para que haja uma aprendizagem significativa é preciso fazer ciência. Por isso são importantes as atividades em grupo: leituras, trabalhos de campo, elaboração de relatórios de pesquisa, experiências onde a criança possa manipular o material e trocar idéias umas com as outras, feiras de ciências, seminários, jornalzinho ou um blog para divulgação dos trabalhos.

Ao redigir e divulgar os resultados das suas próprias atividades, as crianças se apropriariam do vocabulário científico, lembrando que as atividades de registro e interpretação dos fenômenos envolvem a utilização de diversas linguagens, entre as quais a matemática e da língua portuguesa. A confecção de materiais para atividades coletivas nem sempre é fácil para um professor fazer sozinho, mas esse trabalho pode e deve ser feito com a ajuda dos outros professores, em geral as produções com materiais recicláveis, podem ser reaproveitadas em outras atividades escolares. Textos de ciências podem ser facilmente apresentados nas aulas de língua portuguesa, é importante que as crianças tenham acesso à leitura de textos associados aos fenômenos da natureza e ao fazer científico. As pequenas biografias sobre os inventores podem ser muito estimulantes.

Dentro dessa perspectiva, a avaliação deve ser realizada de uma maneira diferente do usual. Em vez de fazer uma pergunta visando uma definição como resposta, do tipo o que é...? Melhor é perguntar o que o aluno aprendeu com a experiência realizada. A avaliação também deve ser encarada como uma pesquisa científica, tendo como um dos objetivos acompanhar a evolução do aluno, identificando possíveis dificuldades na elaboração de conceitos, atitudes e procedimentos. É, ou deveria ser, um momento para diagnosticar as próprias falhas na forma de trabalhar do professor.

A avaliação deve ser feita a cada dia, não através de uma “prova” bimestral que não prova coisa alguma. O professor deve verificar a participação e evolução de cada um dos alunos ao executar as atividades propostas, de modo que possa intervir sempre que necessário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na forma clássica de educação, o professor transmite as informações, os saberes historicamente construídos, ocultando dos alunos até mesmo o processo de construção histórica do atual conhecimento, como se a “verdade” tivesse nascida pronta e acabada do forno. O aluno é adestrado a obedecer ao professor e crer que, o quê o professor professa, é a verdade absoluta, *ipse dixit* (Ele disse), inquestionável.

Em nossas visitas de pesquisa, vimos que se algo mudou na educação ao longo dos anos, não foi a metodologia de ensino, se algo mudou foi em detrimento do conteúdo e não para melhorar a qualidade do ensino.

Do modelo ateniense de educação, Paidéia, passando pelo ideário de educação para todos do Iluminismo, até a LDB de 1996, muitos teóricos pesquisaram e produziram grandes obras da Filosofia e da Sociologia da Educação, entraram para História da Educação, e conseqüentemente para a História da Humanidade. Mas no tocante à escola pública brasileira, principalmente nas escolas mais afastadas dos grandes centros, as teorias estão longe de se tornarem práticas.

A escola ainda está longe de ser o lugar de liberdade onde se ensina a ler o mundo, lugar onde a curiosidade infantil pode ser promovida à curiosidade epistemologia.

Como disse Monteiro Lobato: “A curiosidade diante dum fenômeno que não conhecemos é a mãe da ciência” *Op. cit.*

A história mostra que a ciência é feita pelos que questionam as tais “verdades”, já que essas ditas “verdades” não os satisfazem mais. O direito de duvidar, direito de ter curiosidade, não pode ser negado ao ser humano, principalmente às crianças, onde a curiosidade se mostra tão clara e necessária à aprendizagem.

Em sala de aula, como também na vida, o professor e os pais devem estimular a curiosidade como uma forma de favorecer a aprendizagem sempre.

Se ao longo dessas páginas pareceu que nos alongamos muito na história das Ciências, gostaria agora de esclarecer que ao escolher este tema para minha monografia o fiz com o intuito de corrigir minhas próprias limitações de estudante de rede pública de ensino. Se no título “Como o professor das séries iniciais da rede

pública de ensino pode auxiliar para promoção da curiosidade infantil em interesse científico?”, o “Como” parece pretensioso, se parece que teremos ao final do trabalho uma resposta genial pronta, como uma receita de bolo. Terminei este trabalho sem uma resposta deste tipo. Se for verdade que é a pergunta que move o mundo, convido a todos os que leram este trabalho a moverem-se em busca das respostas. Para o bem das nossas crianças, da nossa escola, da nossa sociedade e para o bem de nosso mundo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERY, Maria Amália Pie Abib. “O mito explica o Mundo”. In: Para compreender Ciência. São Paulo: Espaço e Tempo, 1988.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais : ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1. Parâmetros curriculares nacionais. 2. Ciências naturais : Ensino de primeira à quarta série. I. Título. 136p.1997.

BULFINCH, Thomas. O livro de ouro da mitologia: A idade da fábula (The age of fable): História de deuses e heróis. Rio de Janeiro. Ediouro Publicações S.A., 2004 .416 p.

CAMBI, Franco. História da Pedagogia. São Paulo: Unesp, 1999. 701 p.

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo. FDT, 1999.

CANIATO, Rodolpho. Com Ciência na Educação: ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino da Ciência. Campinas, SP. Papyrus, 1989. 127 p.

CHASSOT, Attico. A ciência através dos tempos. São Paulo: Moderna, 1994. 191 p.

_____. Alfabetização Científica: uma possibilidade para inclusão social. Revista Brasileira de Educação nº 22, jan./ fev./mar./ abr. 2003, p. 89-100.

DESCARTES, René. “O Discurso do Método”. São Paulo: Escala. (Coleção Grandes Obras do Pensamento Universal – v. 10). 76 p. 2009.

DI PIERO, Iria Aparecida Storer. Ratio Studiorum, Educação e nos séculos XVI e XVII. Matemática nos colégios e na vida. Piracicaba, 2008. 134 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Metodista de Piracicaba, 2008.

DONATO, Mario. Coleção Conquistas Humanas. V. v – Saúde. São Paulo: Donato Editora Ltada. [19-?]. 280 p.

DURANT, Will. “Aristóteles, O Filósofo”. In: GRANDES VIDAS, GRANDES OBRAS. Lisboa 1980. Selecções do Reader’s Digest, S.A.R.L. 508 p.

ESCOLA MONTESSORI DE CAMPINAS. “Teoria do Desenvolvimento.”

Disponível em: <http://www.montessoricampinas.com.br/metodo_montessori_4.html> .
Acessado em: quinta-feira, 24 de junho de 2010.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996. 148 p.

FERRACIOLO, Laércio. “Aspectos da construção do conhecimento e da aprendizagem na obra de Piaget”. Cadernos Catarinenses de Ensino de Física, v. 16, n. 2: p. 180-194, ago. 1999.

GAROZZO, Filippo. Os homens que mudaram a humanidade. V. 20 – Nicolau Copérnico. São Paulo: Editora Três, 1975. 153 p.

HAWKING, Lucy & Stephen. George e o segredo do universo. Rio de Janeiro. Ediouro, 2007.

HRYNIEWICZ, Severo. Contribuições da Filosofia à História da Psicologia. Rio de Janeiro, [s. n.], 1996. 152 p.

LIMA, Sandra Regina Barreto. Mesa das Descobertas: Com as ciências e os olhos no mundo. Niterói, 2003. 51 f. Monografia (Lato Sensu em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Fluminense, 2003.

LOBATO, Monteiro. Serões de Dona Benta e Histórias das Invenções. Obras completas de Monteiro Lobato. 2ª série. Literatura Infantil. V. 8. São Paulo. Brasiliense. 1969. 352 p.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Pesquisas em Educação em Ciências. V.03 nº 1, jun. 2001, p. 1-17.

MAGALHÃES JÚNIOR, Raimundo. “Edison, O Bruxo de Menlo Park”. In: GRANDES VOCAÇÕES - INVENTORES. Columbus/ Editora Donato. 366 p.

MALINOWSKI, Bronislaw. Argonautas do Pacífico Ocidental. São Paulo: Abril Cultural, 1976. (Os Pensadores). 436 p.

MAHONEY, Abigail Alvarenga. “Contribuições de H. Wallon para a reflexão sobre questões educacionais” In: “Psicologia & Educação: revendo as contribuições”. Vera Maria Nigro de Souza Placco.(org.) – São Paulo: Educ, 2003. 179 p.

MARCONDES, Danilo. *Iniciação à história da filosofia: dos pré-socráticos a Wittgenstein*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005. 300 p.

NOVA ESCOLA. “Grandes Pensadores”. Edição Especial – nº 19. São Paulo: Editora Abril. Julho de 2008. 130 p.

PACHECO, Fernando Soneghet. O homem-ecológico: a falência do modelo social e o despertar de uma nova consciência. Rio de Janeiro. Taba Cultural, 2004. 104 p.

PEATIE, Donald Culross. “A Evolução de Charles Darwin”. In: GRANDES VIDAS, GRANDES OBRAS. Lisboa 1980. Selecções do Reader’s Digest, S.A.R.L. 508 p.

RATCLIFF, J.D. “Uma Lenda Nos Anais da Humanidade”. In: GRANDES VIDAS, GRANDES OBRAS. Lisboa 1980. Selecções do Reader’s Digest, S.A.R.L. 508 p.

ROCHA, Everardo. O que é o mito. São Paulo: Brasiliense, 1999. 98 p.

SCHWARTZ, Joseph; MCGUINESS, Michel. Einstein. São Paulo. Proposta Editora, 1979. 173 p.

SILVA, João Carlos da. Utopia positivista e instrução pública no Brasil. Revista HISTEDBR On-line, Campinas, n.16, p. 10 - 16, dez. 2004 - ISSN: 1676-2584

TENÓRIO, Nivaldo Corrêa. O Ensino no Brasil: da República Velha à Reforma Francisco Campos – Uma releitura. Revista Espaço Acadêmico – Nº 92 – Mensal – Janeiro de 2009

USP, Site do INSTITUTO DE FÍSICA.

Disponível em: < <http://plato.if.usp.br/1-2003/fmt0405d/apostila/mediev11/node2.html> >

Acessado em: sábado, 17 de julho de 2010.

VYGOTSKY, Lev Semenov. Pensamento e Linguagem. São Paulo. Martins Fontes, 1993.

ANEXO 1

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

**PROJETO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA - *Ciências nas Séries Iniciais:
ressignificando conceitos e práticas a partir do encontro de diferentes olhares***

Coordenação: Maria Cristina Doglio Behrsin

Equipe: Gilson Mozzer, Kátia Cristina Pereira dos Santos e Vanessa Rodrigues de Sá

QUESTIONÁRIO

1. Em que instituição e em que ano você se formou?

R: _____.

2. Você leciona há quanto tempo?

R: _____.

3. Em que etapa de que ciclo ou em que ano você leciona?

R: _____.

4. Qual o papel da escola na sociedade e na vida dos seus alunos?

R: _____.

_____.

5. Para você, o que é Ciência?

R: _____.
_____.

6. Considerando a carga-horária de suas aulas, qual percentual aproximado você dedica às aulas de Ciências?

R: _____.
_____.

7. Quais são os critérios utilizados na organização dos conteúdos a serem trabalhados?

R: _____.
_____.

8. Como você costuma planejar as suas aulas de Ciências?

R: _____.
_____.

9. Para você, qual a validade do ensino de Ciências no nível escolar em que você leciona?

R: _____

10. O que você considera importante numa aula de Ciências?

R: _____

11. O que acha desnecessário no ensino de Ciências?

R: _____

12. Quais as suas dificuldades no ensino de Ciências?

R: _____

13. Que livro de Ciências é adotado pela escola?

R: _____

14. Você se baseia no livro didático adotado pela escola?

Sim. () Não. ().

15. Você costuma usar recursos didáticos como filmes, jogos, modelos ou experiências em suas aulas? Se negativo pule para questão **22**.

Sim. () Não. ()

16. Quais:

Filmes. (). Jogos (). Modelos () Ou Experiências em suas aulas ().

17. Com que frequência costuma realizar essas atividades?

R: _____

18. Em que espaço físico costuma realiza as atividades? Em sala de aula ou outros espaços (laboratórios, salas temáticas)?

R: _____

19. Qual (ou quais) fonte(s) de consulta geralmente utiliza para a realização das atividades?

R: _____

20. Que tipo de materiais costuma utilizar para desenvolver as atividades?

R: _____

21. Relate uma atividade interessante que você tenha desenvolvido com seus alunos na área de Ciências.

R: _____

22. Caso não desenvolva atividades práticas com seus alunos, qual(is) é(são) a(s) maior(es) dificuldade(s) para a realização dessas atividades?

R: _____

23. Já participou de alguma formação continuada na área de Ciências?

Sim ()

Não ()

24. Em caso positivo. Qual a temática abordada, instituição responsável pela formação e ano?

R: _____

25. Em caso negativo, você gostaria de participar de um curso do tipo?

R: _____

Agradecemos a sua participação.

Maria Cristina Doglio Behrsin