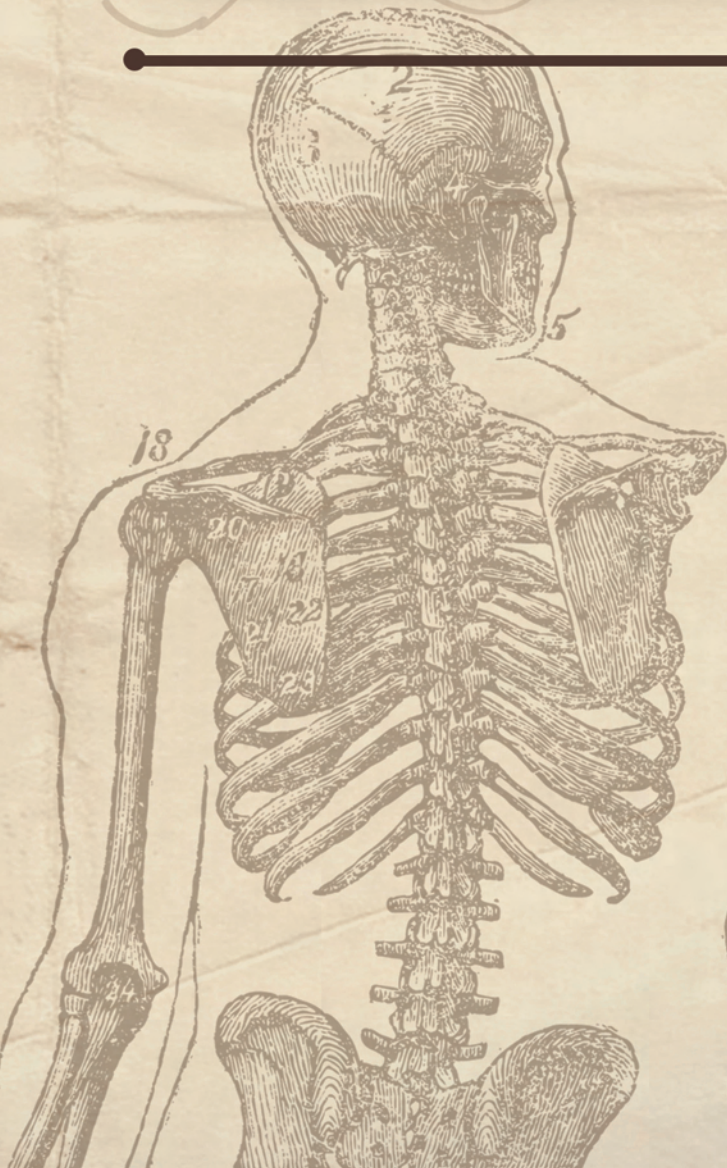


Christiane Gioppo Marques da Cruz  
Lia Kucera  
Roseli Machado  
Vilma Maria Mascarenhas

# Fundamentos Teóricos das Ciências Naturais



2 Solution:  $M = \cos(x)$   
 $M_y = 0$   $N_x = (1 + \frac{2}{y}) \cos(x)$   
so the equation is  
$$\frac{\partial M}{\partial x} - N_x = 0 - (1 + \frac{2}{y}) \cos(x)$$
  
$$= \frac{(1 + \frac{2}{y}) \sin(x)}{\cos(x)}$$

Therefore, we can solve the  
either integration of  $M$  or  $N$   
Integrating  $M$  to  $x$

table #12 =  $\int \frac{1}{x} dx = \ln|x| + C$   
entry #13 =  $\int \frac{1}{x^2} dx = -\frac{1}{x} + C$

24  $\int \frac{1}{x^2} dx = -\frac{1}{x} + C$   
Multiply  $\cos(x) dx + (1 + \frac{2}{y}) \sin(x) dx$   
 $\int \cos(x) \cdot \cos(x) dx + \cos(x) \cdot (1 + \frac{2}{y}) \sin(x) dx + (1 + \frac{2}{y}) \cos(x) dx + (1 + \frac{2}{y}) \sin(x) dx$

$m_y = 0$  and  $N_x = 0$  so  $M$   
 $M = \frac{\partial}{\partial x} = \cos(x) \Rightarrow \int \cos(x) dx = \sin(x) + C$



Christiane Gioppo Marques da Cruz  
Lia Kucera  
Roseli Machado  
Vilma Maria Mascarenhas

# Fundamentos teóricos das Ciências Naturais

Edição revisada

IESDE Brasil S.A.  
Curitiba  
2012

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO-NA-FONTE  
SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

---

F977

Fundamentos teóricos das ciências naturais / Christiane Gioppo Marques da Cruz... [et al.]. - 1.ed., rev. - Curitiba, PR : IESDE Brasil, 2012.

148p. : 28 cm

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-387-2991-4

1. Ciência - Estudo e ensino. I. Cruz, Christiane Gioppo Marques da.

12-5118.

CDD: 507

CDU: 5(07)

19.07.12 31.07.12

037502

---

Capa: IESDE Brasil S.A.

Imagem da capa: IESDE Brasil S.A.

*Todos os direitos reservados.*

# Sumário

O conhecimento .....	7
Conhecimento cotidiano .....	8
Conhecimento filosófico .....	9
Conhecimento teológico .....	9
Conhecimento científico .....	9
Ciência: características, classificação e métodos .....	17
As ciências .....	19
Os métodos científicos .....	20
Etapas do método experimental.....	24
O currículo .....	31
Currículo como plano .....	32
Currículo como experiência a ser desenvolvida na escola .....	32
Currículo como instrumento de descrição e melhoria das classes de alunos .....	32
Projeto cultural da escola.....	34
Princípios orientadores da metodologia do ensino de Ciências I .....	39
Princípios orientadores da metodologia do ensino de Ciências II .....	47
As concepções epistemológicas do professor como um dos determinantes do processo ensino-aprendizagem .....	55
Pedagogia diretiva e seu pressuposto epistemológico .....	56
Pedagogia não diretiva e seu pressuposto epistemológico .....	57
Pedagogia relacional e seu pressuposto .....	58
Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução.....	65
Um pouco da história.....	65
O quadro negro .....	65
Um referencial comum .....	66
Estrutura organizacional dos Parâmetros Curriculares Nacionais .....	67
Objetivos do Ensino Fundamental.....	67
Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais .....	73
O ensino de Ciências Naturais: algumas considerações .....	73
Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais .....	74
Avaliação do ensino de Ciências .....	79
Parâmetros Curriculares Nacionais: temas transversais .....	83
Os temas transversais.....	83
Recursos para as aulas de Ciências .....	93
Como usá-los? .....	93

Estratégias para o ensino de Ciências Naturais.....	101
Projetos .....	101
Aula de campo .....	106
Textos.....	107
Informática.....	107
Livro didático.....	109
Avaliação do livro didático.....	111
Avaliação da aprendizagem .....	119
Introdução .....	119
Tipos de avaliação .....	119
Recursos alternativos de avaliação .....	125
Discussão inicial .....	125
Organizadores gráficos como alternativas de avaliação .....	128
O ensino de Ciências: uma breve visão histórica.....	135
Período de 1950-1960.....	135
Período de 1960-1970.....	136
Período de 1980-1990.....	137
Conteúdos de Ciências.....	139
Referências.....	145

# Apresentação

**P**rezado aluno,

O presente livro didático é constituído por aulas da disciplina Fundamentos Teóricos das Ciências Naturais.

Longe de um simples manual com respostas diretas de como fazer, o livro foi organizado com o objetivo de fornecer aos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, os subsídios teóricos que, esperamos, conduzam-nos a reflexões capazes de ajudá-los a encontrar respostas para as dúvidas que surgem nos momentos de planejamento e implementação de atividades de ensino de Ciências Naturais, não só facilitando a sua ação docente, mas também possibilitando, por certo, um passo a mais na sua qualificação.

São autoras do livro as professoras Vilma Marcassa Barra, Christiane Gioppo, Roseli Machado e Lia Kucera. Vilma M. Barra é doutora em Educação pela Universidade de Santiago de Compostela-Espanha, e Christiane Gioppo é doutoranda em Ensino de Ciências na Universidade do Estado da Carolina do Norte, EUA. Ambas são docentes da Universidade Federal do Paraná. Roseli Machado é especialista em Educação Ambiental pela Faculdade de Ciências Humanas e Sociais de Curitiba e, como Lia Kucera, professora de Ciências da Rede Municipal de Ensino de Curitiba. Ambas são autoras de diversos livros didáticos da área de Ciências.

Esperamos que as informações e atividades propostas nas aulas enriqueçam seu conhecimento e o ajudem a encontrar respostas às suas dúvidas a respeito do ensino de Ciências.

As autoras





# O conhecimento

Vilma Maria Marcassa Barra

**T**odos nós, independentemente do fato de termos estudado ou não Ciências, temos um considerável acervo de conhecimentos a respeito dos fatos e fenômenos que ocorrem cotidianamente. Como adquirimos esse conhecimento? O que é conhecer?

De modo sucinto, pode-se dizer que conhecer é estabelecer uma relação entre a pessoa que conhece e o objeto que será conhecido. Nesse processo, a pessoa que adquire o conhecimento se apropria, de certa forma, do objeto que conheceu. Dizemos que ocorre uma apropriação porque a pessoa reconstitui em sua mente o objeto recém-conhecido, transformando-o em um conceito que, evidentemente, não é o objeto real, mas uma forma de conhecer a realidade.

De acordo com Machado (1995), algumas das características mais frequentemente associadas à ideia de conhecimento transparecem na análise de expressões como *ter conhecimento*, em que o verbo adjacente indica uma complexa relação de posse, ou *ele conheceu*, em que a intransitividade sugere uma capacidade que ultrapassa o conhecer em regência transitiva. No primeiro caso, o conhecimento está ligado à *posse* de dados significativos, de informações articuladas, enquanto, no segundo, conhecer associa-se essencialmente à possibilidade de ir além das informações, à capacidade de conceber projetos, de extrapolar. De modo geral, a ideia de conhecimento liga-se umbilicalmente à de significado: conhecer é, cada vez mais, conhecer o significado.

Dewey (*apud* Machado, 1995) comenta tal relação.

Compreender é apreender a significação [...] Apreender a significação de uma coisa, de um acontecimento ou situação é ver a coisa em suas relações com outras coisas [...] Contrariamente, aquilo a que chamamos coisa bruta, a coisa sem sentido para nós, é algo cujas relações não foram apreendidas.

Na construção do conhecimento, do significado, as abstrações constituem mediações necessárias, nunca início ou fim do processo. Conscientemente ou não, a realidade concreta situa-se sempre no limiar dos processos cognitivos. Como instrumentos necessários para a passagem de um patamar de concretude a outro, as abstrações são responsáveis pela organização de relações crescentemente significativas, que passam a caracterizar a realidade concreta como uma teia mais complexa, mais rica, viabilizando uma ação mais efetiva sobre ela.

No trecho a seguir, Machado (1995, p. 44) busca explicar melhor o processo que conduz da mediação das abstrações à construção do significado e à elaboração do conhecimento:

Considere-se, por exemplo, um objeto como um computador, apresentado a um neófito que se dispõe a conhecê-lo. Inicialmente, trata-se de um objeto complexo, sobre o qual são apreendidas propriedades imediatamente relacionadas com a percepção sensorial: há um teclado, um vídeo, é possível comunicar-se com ele através de certos *inputs*, apertando-se algumas teclas, há uma abertura onde são introduzidos os disquetes etc. Aos poucos, no entanto, através da mediação de abstrações, o objeto é progressivamente simplificado, havendo, em contrapartida, um enriquecimento nas relações que são percebidas, o que favorece a ação sobre ele. No caso do computador, a frequência das manipulações do equipamento conduz a percepções e representações menos comprometidas com o temor ou o fascínio, algumas características passam a ser observadas mais detidamente, presta-se mais atenção ao computador propriamente dito (CPU) e não aos periféricos, há mais interesse em sua capacidade de memória – o que já é uma metáfora –, em *softwares* etc. Na representação do equipamento, os elementos imediatamente visíveis cedem progressivamente lugar a diagramas esquemáticos mais diretamente associados às funções desempenhadas pelos mesmos. A percepção transforma-se, passando da mediação direta dos sentidos à das represen-

tações esquemáticas que “concretizam” as relações de interdependência entre os diversos componentes, os canais de comunicação entre o equipamento e o ambiente etc. Após um percurso didaticamente projetado, sempre com a mediação de abstrações simplificadoras, o objeto pode tornar-se tão simples que quase já não desperta interesse em si mesmo, ao mesmo tempo em que, com o enriquecimento das relações constitutivas, das propriedades percebidas, as próprias relações, as propriedades interativas, tornam-se o centro das atenções: enquanto objeto, o computador torna-se apenas uma máquina transformadora de mensagens e o interesse básico que desperta reside nas ações passíveis de realização com a utilização do equipamento. O passo seguinte será uma espécie de esquecimento do objeto descarnado, simplificado, da máquina transformadora de mensagens, incorporado como um feixe de propriedades características, com múltiplas possibilidades operatórias; tal feixe passa a constituir, verdadeiramente, um novo objeto. Este novo objeto, complexo por construção, apresenta propriedades (propriedades de propriedades) que, inicialmente, são muito simples; novas abstrações (abstrações de abstrações) simplificam o objeto, produzindo novas propriedades, novas relações, que possibilitam a ação sobre o novo objeto em outro patamar de concretude, em novo nível de conhecimento. No caso do computador, interligar-se em redes, associar-se a fax, a modem etc.; são extensões naturais na utilização do equipamento... E o processo continua, indefinidamente, em permanente movimento, onde da aparentemente nítida distinção entre objeto e propriedade, passou-se a uma situação intermediária, em que o objeto passa a caracterizar-se como um feixe de propriedades, até a nova situação, em que o feixe de propriedades passa a caracterizar-se como um novo objeto; objeto complexo, mas apresentando propriedades inicialmente muito simples... e assim por diante.

Resumidamente, o processo acima descrito pode ser caracterizado da forma que se segue. Inicialmente, há um objeto complexo em que são percebidas sensorialmente propriedades simples. Através da mediação de abstrações, especialmente as de natureza analógica, do tipo “isto é como se fosse aquilo”, o objeto é simplificado, ou é interpretado de modo mais simples, havendo, em contrapartida, um enriquecimento, uma complexificação nas relações percebidas, o que possibilita ações e representações mais eficazes sobre o objeto. Paulatinamente, o objeto torna-se cada vez mais simples, enquanto o feixe de relações que o constitui torna-se mais e mais complexo. Em determinado momento, o objeto transforma-se, ou passa a ser interpretado como um feixe de relações; em transmutação sutil mas extremamente importante, um passo adiante conduz a que o feixe de relações passe a constituir o novo objeto. Um objeto complexo, com propriedade simples, a partir do qual, em outro patamar, novas abstrações transferirão complexidade para as propriedades relacionais... e a vida continua.

É graças aos conhecimentos que nos apropriamos da realidade, mas tendo em vista sua complexidade são necessários, para a sua compreensão, quatro níveis de conhecimento: o conhecimento cotidiano (anteriormente denominado de vulgar ou senso comum), o conhecimento científico, o conhecimento filosófico e o conhecimento teológico.

A seguir, vamos apresentar as principais características de cada nível do conhecimento, enfatizando a caracterização do científico, dados os objetivos da nossa disciplina.

## Conhecimento cotidiano

O conhecimento cotidiano é o conhecimento que as pessoas adquirem por acaso, ao longo de sua vida, a partir de experiências vivenciadas ou que lhes são transmitidas por outras pessoas. É aquele conhecimento transmitido de uma geração para outra e que constitui a tradição de uma determinada sociedade. É,

portanto, um conhecimento ametódico e assistemático e, como é fruto da experiência circunstancial, não vai além do fato em si, do fenômeno isolado. Não deve, no entanto, ser menosprezado, pois constitui a base do saber e já existia muito antes de os cientistas desenvolverem o conhecimento científico. Também não se pode dizer, em termos absolutos, que é errado. No conhecimento cotidiano há coincidência entre causa e intenção; tudo é prático e aplicável e não resulta da aplicação de qualquer método universalmente reconhecido.

## Conhecimento filosófico

O conhecimento filosófico caracteriza-se pelo fato de que o objeto da Filosofia é constituído de realidades mediatas não perceptíveis pelos sentidos e, portanto, ultrapassam a experiência, isto é, não são suscetíveis de experimentação. Tem, por origem, a capacidade de reflexão do homem e, por instrumento de conhecimento, o raciocínio.

Filosofar é um interrogar, é um contínuo questionamento da realidade. A Filosofia é uma busca constante de sentido, de justificação, de possibilidades, de interpretação a respeito de tudo aquilo que envolve o homem e sobre o próprio homem em sua existência concreta. A Filosofia procura compreender a realidade em seu contexto mais universal. Não oferece soluções definitivas para grande número de questões. Habilita, porém, o homem a fazer uso de suas faculdades para ver melhor o sentido da vida concreta (CERVO; BERVIAN, 1973). Devido a essa característica, influi diretamente na vida concreta do ser humano, orientando sua atividade prática e intelectual (GALLIANO, 1984).

## Conhecimento teológico

O conhecimento teológico é constituído por um conjunto de conhecimentos oriundos da aceitação, pelos homens, dos dados da revelação divina, da fé. O conhecimento teológico apresenta respostas para questões que o homem não pode responder com os demais níveis de conhecimento. As revelações feitas pelos deuses ou em seu nome são aceitas como expressões da verdade, resultantes da fé que os homens depositam na existência de divindades.

## Conhecimento científico

O conhecimento científico resulta da investigação metódica e sistemática da realidade, sendo, portanto, o método para a aquisição do conhecimento a característica essencial da ciência, para alguns autores. A diferença entre o cientista e o não cientista é o processo de obtenção, justificação e transmissão de conhecimento. Ainda hoje, muitos filósofos afirmam que a ciência possui um único método, mas sabe-se que, na verdade, o método nem sempre é único. Enquanto antigamente pensava-se que a ciência utilizava um conjunto fixo de regras para

obter conhecimento, hoje aceitamos que o método depende de muitas condições, inclusive sociais e históricas, entre outras (LUNGARZO, 1989). Na prática, portanto, existe nas Ciências um pluralismo metodológico.

## Características do conhecimento científico

De acordo com Galliano (1984), o conhecimento científico possui as características que são, resumidamente, apresentadas a seguir:

- *Racionalidade e objetividade*: o conhecimento científico é constituído por conceitos, julgamentos e raciocínios e não por sensações, imagens, modelos de conduta etc. Verifica a adaptação das ideias (hipóteses) aos fatos, recorrendo à observação e à experimentação – atividades controláveis e, pelo menos até certo ponto, reproduzíveis – e pesquisa experimental.
- *Atém-se aos fatos*: o cientista, seja qual for o seu objeto de estudo, sempre começa por estabelecer os fatos que constituem o seu ponto de partida e o de chegada na investigação. Pode interferir nos fatos, mas sempre retorna a eles. Isso significa que a interferência, se houver, deve ser claramente definida e controlável, isto é, passível de avaliação com certo grau de exatidão. Caso contrário, o desvio provocado pela interferência artificial pode deturpar o fato e induzir a um conhecimento falso da realidade.
- *Transcende os fatos*: o conhecimento vulgar (senso comum) registra os fatos e fixa-se neles, não procura explicá-los ou estabelecer relações com outros fatos. O conhecimento científico, ao contrário, ao analisar um fato, busca descobrir suas relações com outros fatos e explicá-los. Isto é, trata de conhecer a realidade além de suas aparências.
- *É analítico*: quando estuda um fato, a ciência analisa-o, ou seja, decompõe o todo em partes para, em seguida, reconstruí-lo (análise e síntese).
- *Requer exatidão e clareza*: o conhecimento vulgar é habitualmente obscuro e pouco preciso. O científico, ao contrário, esforça-se para ser exato e claro. Por exemplo, não se comunica uma investigação científica em termos vagos ou com linguagem obscura, pois isso poderá confundir ou anular sua experimentação ou verificação. Obviamente, isso não exime o conhecimento científico de qualquer inexatidão ou erro.
- *É comunicável*: o conhecimento científico é propriedade de toda a humanidade, e sua linguagem deve informar a todos os indivíduos que tenham sido instruídos para entendê-la. A comunicabilidade do conhecimento científico é particularmente possível graças à exatidão e à clareza com que tem de ser formulado – condições essenciais para a comprovação e verificação de seus dados e hipóteses.
- *É verificável*: o conhecimento científico é válido quando passa pela prova da experiência ou da demonstração. A comprovação é o que o torna verdadeiro. Enquanto não são comprovadas as hipóteses deduzidas da

investigação, não podem ser consideradas científicas. Por esse motivo, as ciências requerem uma grande quantidade de técnicas de verificação objetiva.

- *Depende de uma investigação metódica*: o cientista planeja o seu trabalho, sabe o que procura e como deve proceder para encontrar o que deseja. O processo das investigações segue etapas, normas e técnicas cuja aplicação obedece a métodos (quase sempre!) preestabelecidos.
- *É sistemático*: toda ciência é constituída por um sistema de ideias interligadas logicamente. O cientista sabe que os seres e os fatos estão ligados por certas relações. O seu objetivo é encontrar e reproduzir este encadeamento. Alcança-o por meio do conhecimento das leis e princípios. Por isso, toda a ciência constitui um sistema.
- *Busca e aplica leis*: a ciência busca as leis da realidade e aplica-as. O cientista não se detém nas qualidades essenciais dos fatos, mas busca sempre sua universalidade, as leis que determinam a constância de sua interligação. Quando se apossa dessas leis, aplica-as na busca de outras.
- *É explicativo*: a ciência trata de explicar os fatos reais em termos de leis, e as leis da realidade, em termos de princípios. Os cientistas não se limitam a observar detalhadamente os fatos. Tratam de encontrar suas causas, suas relações internas e suas relações com outros fatos. Seu objetivo é oferecer resposta às indagações, aos porquês.
- *É prognosticador*: baseado em certos princípios ou leis, o cientista pode prever, até mesmo com certeza, de que maneira acontecerão certos fatos futuros. O cientista, a partir de pesquisa experimental, tem razões para afirmar que certos fatos deverão ocorrer. Ressalte-se que a predição científica nada tem a ver com profecias, pois se baseia em leis já estabelecidas e em informações fidedignas. Isso, no entanto, não significa que a predição seja infalível.
- *É aberto*: o conhecimento científico não é dogmático. Ao contrário, é aberto precisamente porque reconhece ser falível. Essa condição permite que ele se renove, assegurando o progresso da ciência.

Para finalizar, apresentamos as especificidades do conhecimento científico que, segundo Bizzo (2000, p. 22-28), transforma-o em ferramenta poderosa no mundo, evidenciadas pelo contraste com o senso comum ou conhecimento cotidiano.

## Contradições

O conhecimento científico não convive pacificamente com as contradições. O conhecimento cotidiano, por outro lado, é muito permissivo com as contradições, chegando mesmo a ser sincrético, o que significa que ele admite como válidas diferentes fontes de informação: a religião, a cultura e até mesmo a ciência, o que geralmente conduz a situações contraditórias. Ninguém duvida de que a herança genética determine as feições dos bebês. No entanto, quando a mulher

grávida sente “vontades” e essas não são satisfeitas, muitos falam e acreditam que o bebê poderá nascer com “marcas” dessa vontade (senso comum). Essa contradição não incomoda a coletividade.

## Terminologia

A terminologia científica não é apenas uma formalidade, mas uma maneira de compactar informação de maneira precisa, que não sofra influências regionais ou da moda de cada época. Já o conhecimento cotidiano é mais flexível. Existem variações regionais na forma de nomear como, por exemplo, “mandioca”, “macaxeira” e “aipim”, que designam a mesma planta em algumas regiões.

## Independência do contexto

O conhecimento científico busca afirmações generalizáveis, que possam ser aplicadas a diferentes situações. O conhecimento cotidiano, ao contrário, está fortemente apegado aos contextos nos quais é produzido. O conhecimento científico tem preferência pelo abstrato e pelo simbólico. Os significados são arbitrários e estabelecidos por convenção. Por exemplo: o símbolo *Ag* significa prata; *H* significa hidrogênio. O conhecimento cotidiano tem apego ao concreto e ao real e, por isso, os significados são menos arbitrários e mais evidentes à luz de determinada cultura e convenções sociais.

## Interdependência conceitual

O conhecimento científico poderia, talvez, ser comparado a um castelo de cartas pela interdependência entre suas partes. Isto é, se uma teoria cair por terra, muitas outras serão afetadas. O conhecimento cotidiano, ao contrário, por ser extremamente dependente do contexto, não pode utilizar um conhecimento como base para outro. Por exemplo: dependendo do contexto, as expressões *quanto mais, melhor* e *um é pouco, dois é bom e três é demais* são verdadeiras.

## Socialização

Existe uma marcante diferença entre a maneira pela qual a maioria das pessoas trava contato com os conhecimentos cotidianos e com os conhecimentos científicos. O conhecimento cotidiano é socializado precocemente na vida de todas as pessoas, enquanto o conhecimento científico é socializado mais tarde, na vida escolar.

## Produção de conhecimento

Gibbons *et al.* (1994) delinearam a nova fase de produção do conhecimento em dois modos resumidos no quadro:

	Modos de conhecimento	
	Modo 1	Modo 2
Definição do problema	Pela academia	Pelos usos e aplicações
Conteúdo	Disciplinar/homogêneo	Transdisciplinar/heterogêneo
Quem produz	Geralmente indivíduos	Equipes/grupos de pesquisa
Onde	Em centros tradicionais de pesquisa/universidades	Em lugares diversos/empresas
Tipos de organização	Altamente hierárquicas	Heterárquicas
Tipos de conhecimento	Puro ou aplicado	Inclui habilidades, experiência e cultura
Controle de qualidade	Pela revisão dos pares	Pela revisão dos pares/aceitabilidade de mercado

Os dois modos de conhecimento estão coexistindo no momento atual e o segundo modo está sendo cada vez mais aceito. As mudanças no contexto social são tão importantes quanto as mudanças no *locus* de produção do conhecimento. O contexto social criou um novo ambiente para o *modo 2* de produção, conhecido como ambiente de rede. As mudanças no contexto organizacional nos levaram a uma redefinição do conhecimento. No ambiente de rede, diferenças no contexto social resultaram em mudanças na natureza do conhecimento porque:

- ficou livre das restrições institucionais;
- saiu do nível dos *experts* e pessoal “chave”;
- foi liberado de locais específicos pelos avanços na rede de informação tecnológica;
- escapou da apropriação dos controles convencionais de gestão.

Em resumo, as relações em rede representam uma nova morfologia das sociedades. O grande aspecto do conhecimento em rede não é a sua estrutura, mas sua *falta* de estrutura. As redes dão maior poder aos consumidores de conhecimento ao invés dos produtores de conhecimento. A fluidez de informação e flexibilidade das redes permite condições para repor as antigas áreas de conhecimento por novas formas de conhecimento. O desenvolvimento das redes de informação tecnológica, dentro e entre organizações, modifica o antigo diagrama e toda a arquitetura do conhecimento, estabelecendo uma nova “ecologia” de produção e consumo de conhecimento.

Desse modo, o sistema ecológico de redes de conhecimento amplia a educação fora dos sistemas tradicionais de ensino.

# TEXTO COMPLEMENTAR

## Conhecimento científico

(LOPES, 1999, p. 106-109)

Hoje, nesse quase final de século XX, ninguém duvida do poder que a ciência possui em nossa sociedade ocidental. No entanto, mesmo para o público leigo, a ciência não é mais a redentora de todos os males, capaz de dar respostas definitivas a todos os problemas que afligem a humanidade, desde a fome às doenças, passando pelos problemas de transporte e habitação, bem como pela simples realização de nossos sonhos cotidianos. Com isso, certamente a ciência perdeu parte de seu encanto, mas não seu poder. Ainda persiste um cientificismo que presta um desserviço à ciência, na medida em que a mitifica. As ideias científicas, que deveriam ser compreendidas como relativas e provisórias, essencialmente humanas, são transformadas em ídolos; a ciência, ao invés de ser compreendida como uma obra de cultura, torna-se um objeto de culto e seu sucesso social se volta contra o próprio conhecimento científico, por reconduzi-lo ao plano de mito que ele pretende superar. Por maiores que sejam os avanços, não apenas científicos, mas também filosóficos, da ciência de ponta, o próprio corpo de cientistas não os absorve completamente, menos ainda o público leigo, seja ele consumidor direto ou indireto de ciência.

O senso comum ainda tende a interpretar o conhecimento científico como equivalente a todo conhecimento objetivo, verdadeiro em termos absolutos, não ideológico por excelência, sem influência da subjetividade e, fundamentalmente, descoberto e provado a partir dos dados da experiência, adquiridos por observação e experimentação.

Os traços realistas e empiristas desta visão de ciência correspondem a uma vulgarização das concepções que impregnaram a Revolução Científica do século XVII, anunciada por Bacon, desenvolvida por Galileu e ampliada por Newton. Apesar de o empirismo ser extremamente questionado pela ciência contemporânea, e sequer se aplicar a Galileu, que tomou a decisão filosófica de ler a natureza em caráter matemático, a ideia de que a ciência se fundamenta em uma base empírica e obtém suas verdades das verdades inquestionáveis dos fatos, dos dados da experiência sensível, permeia a visão dominante de ciência.

Por outro lado, esse empirismo tosco convive com a visão de que a ciência constitui-se de um conjunto de discursos obscuros, embasados em uma racionalidade irrefutável, expressas em uma linguagem exotérica. Em outras palavras, frequentemente, não somos convencidos da cientificidade de um discurso pela clareza dos raciocínios ou pela lógica que lhes constitui, mas por apresentar em sua aparência um conjunto de atributos capazes de corresponder a uma representação social de ciência. Para obter referendo social, os mais diferentes discursos se apropriam dessa aparência científica. Tanto que, mesmo havendo na cultura atual, reforçada pela mídia, um crescente apelo ao místico, ao irracional, ainda se procura, paradoxalmente, validar esse mesmo misticismo com uma pretensa racionalidade científica. Assim, constantemente, observamos na fala de astrólogos, tarólogos e demais profissionais do ocultismo, a utilização de termos próprios de ciência: apresentam seus dados como probabilísticos, estatísticos, guiados por forças e energias cósmicas, prestes a serem compreendidos pela “ciência oficial”.



Não é à toa que se autorreferem como cientistas ocultos. Como em outros tantos campos do conhecimento humano, buscam evidenciar validade, confiança e garantia de certeza a partir do discurso cientificizado, ao traçarem um paralelo com o discurso que já possui uma legitimação social julgada incontestável.

No mundo atual, o poder inequívoco da ciência vende produtos, ideias e mensagens. Faz com que confiemos mais em um produto do que em outro, seja ele qual for; não importa que não saibamos o significado do discurso científico a nós remetido. Por exemplo, quando nos são colocados pela mídia os argumentos de renomados economistas, para justificar decisões governamentais sobre a política econômica do país, somos levados a aceitar, ainda que sequer consigamos compreender a linguagem utilizada. Ou melhor, a retórica científica, frequentemente utilizada na propaganda, é muito mais eficaz quanto menor é o conhecimento científico de quem apreende a informação, pois maior será o efeito místico desenvolvido por esse discurso.

Por outro lado, à medida que a ciência se sofisticada e amplia sua complexidade, mais é difícil de ser compreendida, portanto, mais gera em todos nós um estranhamento, misto de fascínio e humilhação. Frequentemente, como analisa Japiassu, o homem comum nada sabe do que se passa no mundo da ciência, a não ser por certas “informações” mais ou menos neo-exotéricas que se divulgam em publicações nas quais encontramos uma mescla de magia, pseudociência e de charlatanismo. Fascinados e humilhados pelo que não entendem, esses homens e mulheres entregam-se a todos os tipos de compensações mais ou menos douradas ou rotuladas de científicas.

Assim, entendo que o domínio do conhecimento científico é necessário, principalmente para nos defendermos da retórica científica que age ideologicamente em nosso cotidiano. Para vivermos melhor e para atuarmos politicamente no sentido de desconstruir processos de opressão, precisamos do conhecimento científico. Inclusive, para sabermos conviver com a contradição de observarmos o triunfo da ciência e valer-nos do que esse triunfo tem de vantajoso para nossas vidas, bem como questionarmos seus métodos, seus processos ideológicos e de alienação, sem deixar de compreender os limites de suas possibilidades de atuação.

Por isso, a preocupação com os processos de ensino e aprendizagem de Ciências e de divulgação científica se vê cada vez mais justificada. Não no sentido de que tenhamos uma formação enciclopédica, pretensamente capaz de nos fazer compreender todos os avanços da ciência. Mas, sim, de que estejamos formados em uma ideia contemporânea de ciência, pronta a se conceber capaz de mudanças e autoquestionamentos.

Uma formação em Ciências no mundo de hoje deve permitir à pessoa, diante da notícia de um avanço científico, avaliar seu alcance real, após descontar os exageros da mídia. Exageros que constantemente contribuem, ao mesmo tempo, para a mitificação e para aumentar o estranhamento do público em relação à ciência. Mas deve, também, permitir a interpretação do mundo e a atuação crítica sobre o mesmo, o que só é possível se compreendermos que o mundo exige uma racionalidade construída por nós, descontínua e plural e, por isso mesmo, passível de ser modificada. Uma racionalidade que deve ser construída em íntima relação com os objetivos em torno dos quais se desenvolvem as relações dos homens entre si e com o mundo natural, passando necessariamente pelo crivo de nossas opções éticas.

# ATIVIDADES



A partir da leitura do texto a respeito das características do método científico, responda às questões sugeridas por Galliano (1984). Se preferir, troque ideias com outras pessoas e faça uma síntese das discussões.

1. Como você explica que o conhecimento científico possa se ater aos fatos e, ao mesmo tempo, transcenda-os?

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Por que o conhecimento científico depende da investigação metódica?

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Quando interfere no fato que investiga, o cientista não está alterando a integridade do fato?

---

---

---

---

---

---

---

---

4. De que nos serve conhecer e aplicar as leis da natureza?

---

---

---

---

---

---

---

---

# Ciência: características, classificação e métodos

Vilma Maria Marcassa Barra

○ comportamento dos seres humanos diante da natureza é característico. Eles não apenas se esforçam pela manutenção das suas vidas, mas também por entender a natureza, dominar a realidade e agir sobre ela com o objetivo de torná-la mais adequada às suas necessidades.

Esse processo permanente de acúmulo de conhecimentos sobre a natureza e de ações racionais de transformá-la compõe o universo de ideias que hoje denominamos de *ciência*. Ciência é, pois, o conhecimento racional, sistemático, preciso e verificável da realidade. Por meio da investigação científica, o Homem reconstitui artificialmente o universo real em sua própria mente (GALLIANO, 1984).

Nem sempre a palavra *ciência* é usada com um único significado. Frequentemente, entende-se por ciência a atividade científica em geral: sociedade científica, homem de ciência, visão científica da vida etc.

Outras vezes, ciência tem o significado mais específico de conhecimento científico. Este é o sentido em que pensamos ao qualificarmos de ciência a Sociologia, a Química ou a Linguística. A ciência é, ainda, usualmente identificada como o conjunto ou sistema organizado de conhecimento científico. Por exemplo: “a mecânica clássica é uma ciência”.

A ciência, considerada como conhecimento, tem forte relação com métodos e técnicas da descoberta e com fatores sociais e psicológicos. Neste caso, a ciência está mais relacionada com os aspectos externos. Considerada como teoria, sua relação mais importante é com a estrutura lógica e linguística. Todavia, os dois aspectos estão intimamente relacionados. O cientista recorre aos fatos para adquirir o conhecimento. A elaboração desse conhecimento produz teorias que, por sua vez, são submetidas novamente à realidade para a verificação de sua validade. A ciência como teoria e a ciência como processo de conhecimento estão em relação muito estreita e a tarefa do cientista exige uma interação com as duas (LUNGARZO, 1989).

Para Hennig (1986), resumidamente, a ciência:

- é a base fundamental do progresso humano, do avanço tecnológico;
- é o legado de conhecimentos à humanidade, que tem melhorado as condições de existência do Homem;
- envolve um conceito mais amplo que um simples conjunto de conhecimentos exatos e demonstráveis;
- é mais ampla que um corpo de conhecimentos postos em um texto ou aparelhos de laboratório;
- é bom senso, um refinado bom senso, aplicação da razão, uma atitude, uma forma peculiar e sutil de atividade mental (pensamento científico) e prática (manipulação científica).

Ainda de acordo com Hennig (1986), a ciência apresenta, como peculiaridades, seu conteúdo (conceitos, princípios, generalizações, teorias) como conhecimento organizado; seu método (vinculado

a tentativas de estabelecer relações probabilísticas, entre coisas e fatos observados) e suas características (ser factual, transcendente, verificável, explicativa, metódica, sistemática, preditiva, flexível, clara e precisa).

Esse, no entanto, não é o entendimento de filósofos contemporâneos, como Thomas Kuhn e Paul Feyerabend. Para eles, o que caracteriza a ciência não é o método e conhecer o que é ciência significa conhecer a sua história. (LUNGARZO, 1989).

## ATIVIDADES



Leia as afirmações sobre ciência apresentadas a seguir e anote, na tabela abaixo, a sua opinião a respeito de cada uma delas.

Por exemplo, se você concorda totalmente com a afirmação a) escreva a letra A na primeira coluna da tabela. Se você concorda parcialmente, escreva a letra A na segunda coluna.

Afirmações com as quais concordo totalmente	Afirmações com as quais concordo parcialmente	Afirmações com as quais discordo totalmente

### Afirmações

- A ciência é uma das atividades mais importantes da espécie humana, porque procura descobrir a ordem da natureza.
- Se a ciência não existisse, estaríamos livres da poluição e da progressiva destruição do meio ambiente que caracterizam nossa época. A utilização de grande quantidade de máquinas, de substâncias químicas e outros produtos científicos é responsável pelos atuais problemas da humanidade.
- A ciência gerou conhecimentos que o homem vem utilizando para a construção da complexa sociedade em que vive. A má aplicação do conhecimento científico pode trazer prejuízos para a humanidade, mas esse não é um problema da ciência.
- Nosso mundo está sendo destruído pela poluição, pela devastação das florestas e pelas guerras. Os recursos naturais estão se esgotando. Diante de uma realidade tão triste, não é possível admitir que a ciência seja útil ao homem.
- A ciência é a forma insubstituível de se chegar a conclusões fundamentais sobre o mundo em que vivemos e o lugar que nele ocupamos.
- A ciência é a mais preciosa conquista da humanidade, porque é por meio dela que o homem procura conhecer a natureza em todos os seus aspectos. O fato de ela ser, às vezes, mal-aplicada, não diminui sua importância.

- g) Se de um lado a ciência é responsável pela imensa crise que está ocorrendo no ambiente, não podemos esquecer os grandes benefícios que ela trouxe para a Medicina, a exploração dos recursos naturais e para tantas outras áreas. Seus benefícios são maiores que seus malefícios.
- h) A ciência procura tornar o mundo inteligível, tentando deliberadamente alcançar resultados livres das limitações do senso comum.
- i) A ciência desumaniza o homem. Por isso, devemos nos aproximar novamente da natureza e evitar nossa escravidão à máquina.

(Brasil, 1977. Adaptado.)

Ao realizar a atividade, você classificou as diversas afirmações baseando-se no fato de concordar ou não com elas. Esse foi o critério que possibilitou reunir as afirmações nos diferentes grupos.

Depois de realizar essa atividade, você acha que as afirmações indicam uma opinião clara e definida sobre ciência? As opiniões são contra ou a favor da atividade científica? Os argumentos utilizados são corretos? Como você justifica sua concordância ou não com as afirmações?

---



---



---



---



---

## As ciências

Existem fatos do mundo real que podemos ver, sentir ou, pelo menos, perceber indiretamente por meio de aparelhos. Por exemplo, uma mesa é um objeto visível, uma força pode ser sentida, o calor é percebido pelos nossos sentidos ou então por aparelhos. Esses fatos são estudados pelas Ciências Naturais. Já os fatos relacionados à mente, aos conflitos humanos, aos grupos sociais, à família, às populações, por exemplo, são estudados pelas Ciências Humanas.

A Física, a Química, a Biologia, a Geologia e a Astronomia são exemplos de Ciências Naturais. A História, a Psicologia, a Economia são exemplos de Ciências Humanas. Apesar de distintas, as duas ciências têm em comum uma propriedade fundamental – o conhecimento científico origina-se nos fatos reais, seja da natureza, do homem, da sociedade etc.

Uma outra classificação também é possível no conjunto das ciências: Ciências Formais (Matemática e Lógica) e Ciências Factuais (Naturais e Humanas). O critério para essa divisão é o objeto de conhecimento: as Ciências Formais (ou abstratas) estudam a forma (a maneira) como os fenômenos aparecem (a forma do conheci-

mento), as ideias, e as Ciências Factuais estudam os fenômenos como eles são. Seus objetos de estudo são reais, têm existência independentemente de nossa mente e suas características são perceptíveis aos sentidos. Às vezes, não podem ser percebidas diretamente e, nesses casos, torna-se necessário o uso de aparelhos como, por exemplo, o microscópio e o telescópio. Mesmo assim, algumas propriedades dos objetos estudados pelas Ciências Factuais não são perceptíveis, mas é certo que essas propriedades têm origem em objetos e podem ser estudadas de maneira indireta. A necessidade de experimentação, típica das Ciências Naturais, é responsável pelo fato de que essas ciências também sejam denominadas de Ciências Empíricas.

Outra diferença é o método utilizado pelas ciências. Na Matemática e na Lógica, o método utilizado é a dedução, que é uma argumentação que torna explícitas verdades particulares contidas em verdades universais. A dedução é *a priori*, isto é, independe da experimentação. Na dedução, certas proposições são tomadas como premissas e, unicamente pelo raciocínio, delas tiramos conclusões. As conclusões dizem a mesma coisa que as premissas. Vejamos um exemplo: se dizemos que todos os homens são mortais e que Sócrates é homem, podemos chegar a uma conclusão: Sócrates é mortal.

O cientista natural ou o cientista das Ciências Humanas também usa a dedução, mas esse não é o único método empregado. Empregam também, por exemplo, a analogia, a observação, a experimentação, a estatística, a indução etc.

Aqui cabe uma ressalva. A ciência a que estamos nos referindo é diferente da disciplina escolar Ciências. A ciência desenvolvida em laboratórios requer um conjunto de normas e posturas (método), pois seu objetivo é encontrar resultados que possam explicar o desconhecido. A ciência sabe procurar, mas não conhece, *a priori*, os resultados. Já no ensino de Ciências, quando se utilizam métodos e estratégias de ensino, espera-se que os alunos adquiram os conhecimentos já estabelecidos pela ciência.

## Os métodos científicos

A ciência progride por meio de passos probatórios e inesperados por intermédio dos quais as hipóteses podem transformar-se em realidade e uma descoberta pode levar a outras investigações. Os cientistas trabalham segundo processos de atividade racional, lógica e prática que se constituem nos métodos científicos. No centro de qualquer atividade científica está o “método” que une ideias ou fatos, disciplina ao trabalho e distingue ideias importantes das vazias.

O método científico não é privilégio dos cientistas. Nos moldes em que ele deve ser entendido, mostra ser amplo e servir para qualquer ramo de atividade e todas as especializações, para qualquer pessoa capaz de raciocinar. O método científico não significa o formalismo de algumas etapas de atividade convencionalmente estabelecidas, ou a aridez de um roteiro de trabalho ou a duvidosa certeza de seguir uma infalível receita que dá resultados surpreendentes; o método científico também não supre os

conhecimentos necessários para que uma investigação científica seja realizada. Apenas ajuda a ordená-los, tornando-os precisos e valorados (HENNIG, 1986).

Em linhas gerais, de acordo com Galliano (1984, p. 32), método científico é um instrumento utilizado pela ciência na sondagem da realidade, formado por um conjunto de procedimentos mediante os quais os problemas científicos são formulados, e as hipóteses científicas examinadas.

Esse conjunto de procedimentos apresenta-se como uma unidade sistemática, mas sua aplicação depende, em grande parte, do objeto da ciência. Não é aplicável igualmente em todas as ciências nem da mesma maneira em uma ciência formal e em uma ciência factual. Isso explica a múltipla variedade de técnicas e a relativa independência dos diversos ramos científicos. Nota-se, então, que o método não se inventa. Sua escolha depende do objeto da pesquisa. Isto é, os objetos de investigação determinam o tipo de método a ser empregado: o experimental ou o racional, que é empregado quando os assuntos não são realidades, fatos ou fenômenos suscetíveis de comprovação experimental. As áreas de conhecimento que o empregam também são consideradas ciências.

Feyerabend (*apud* REGNER, 1996), no entanto, discorda das ideias até aqui apresentadas. Para ele, o método científico, muitas vezes, é uma camisa de força para o trabalho da ciência. Seus resultados, por vezes, seguem caminhos que violam regras já aceitas e as fronteiras entre a ciência e a não ciência não são nitidamente delimitadas. Para o autor, o método não deve ser único: todos valem igualmente, pois não há necessidade de buscar coerência ou unicidade, já que uma teoria completamente coerente com os fatos não existe. Além disso, a ciência não obedece a regras fixas e universais. As capacidades humanas (sonhos, imaginação etc.) e as condições físicas e históricas movem e influenciam a ciência. Desse modo, o sucesso da ciência não depende das magias do método, mas de um longo estudo dos problemas e de confronto entre escolas rivais. Vejamos a diferença entre método e processo (técnica).

O *método* é a ordem (o dispositivo ordenado, o procedimento sistemático) a ser imposta aos diferentes processos necessários para se alcançar um determinado fim ou um resultado esperado. O *processo*, por sua vez, é a aplicação específica de um plano metodológico e a forma especial de o executar. O processo está, portanto, subordinado ao método. Os métodos têm alcance mais amplo que as técnicas (mensuração, uso de instrumentos, modos de agir na coleta de dados, levantamentos estatísticos etc.). Tendo em vista sua finalidade, o método poderá ser o da observação e descrição, o do estudo de casos, o da pesquisa histórica, o da experimentação, o da construção de sentenças formais e modelos explicativos, o do levantamento e testagem de hipóteses, com explicações por meio de leis e/ou teorias, todos com caráter dedutivo, indutivo ou ambos (ARAÚJO, 1993).

Dados os objetivos da disciplina *Fundamentos Teóricos das Ciências Naturais*, apresentaremos a seguir as técnicas (ou processos) que se referem ao método experimental. Como está diretamente ligado à realidade, o método experimental é objetivo, isto é, aplica-se a fatos concretos e tem o objetivo de verificar se as hipóteses sugeridas pela observação podem ser comprovadas ou não.

# ATIVIDADES

(TREMBLEY *apud* HENNIG, 1986)

Antes de iniciar a leitura do tópico Etapas do método experimental, leia a descrição de uma descoberta científica e escreva a etapa que, na sua opinião, está sendo vivenciada pelo cientista.

## Descoberta científica

1. Há muitos anos, recolhi plantas aquáticas e as transporte para o meu laboratório, pretendendo analisá-las.

Ao estudá-las, observei, sobre elas, a existência de outros organismos.

Eram pequenos (uns 5mm), verdes, fixados pelos extremos e com numerosas projeções, extensíveis e retráteis, na extremidade oposta livre, circundando pequena abertura.

O conjunto assemelhava-se a uma árvore, sem folhas.

Os livros da época não mencionavam nada a respeito desses seres.

Como ainda não tinham um nome eu os denominei de “pólipos”.

2. Fiquei muito curioso quanto à natureza desses seres.

“A cor verde e o aspecto geral dos organismos faziam pensar em vegetais...”

“Os movimentos pareciam indicar, ao contrário, que eram animais.”

3. Baseado nos aspectos mais visíveis dos curiosos organismos (forma e coloração) pensei: “São vegetais, porque se assemelham na forma e cor.”

4. A partir dessa ideia central, comecei a pensar em uma forma de testá-la.

“Se esses seres são vegetais aquáticos, então seccionando-os e colocando os pedaços na água, os fragmentos deverão ser capazes de viver e reconstituir-se.”

5. Assim, seccionei um desses organismos em duas partes: uma das metades compreendendo o pé (base de fixação) e parte do corpo (cilíndrico); a outra metade, distal, apresentando projeções (tentáculos), circundando um orifício central. As duas partes foram colocadas na água.

6. A todo o momento eu observava atentamente. Dez dias depois, as duas metades ainda estavam vivas. Da metade basal haviam surgido três tentáculos e, posteriormente, formaram-se



mais cinco, estruturando um pólipo completo. A outra metade, dotada de tentáculos e orifício, alongou-se formando um novo pé (base de fixação), acabando por transformar-se em um pólipo completo. Eu havia feito dois pólipos de um só.

7. Eufórico, realizei inúmeras outras experiências. Coletei uma grande quantidade de pólipos e produzi cortes transversais (3 e 4 pedaços) e longitudinais.
8. Observei que cada uma das partes (A, B e C) do pólipo cortado transversalmente, após algum tempo, regenerava a(s) parte(s) que faltava(m).

O mesmo ocorria com as partes A e B do pólipo seccionado longitudinalmente.

9. Com base nos experimentos realizados e nas observações verificadas, fiz o seguinte registro:

“Os pólipos, quando seccionados e seus fragmentos colocados em meio aquático, são capazes de regenerar a parte que falta para completá-los”.

10. O registro anterior orientou meu pensamento para escrever:

“Se pedaços de pólipos, em meio aquático, sobrevivem e se completam, *então*, os pólipos são vegetais.”

11. Nesse meio tempo, algo importante aconteceu. Observei que os pólipos usavam os tentáculos para capturar presas, introduzindo-as em sua cavidade interna, onde ocorria a digestão.

Com isso, minha conclusão ficou prejudicada (não comprovada) e eu, baseado em novos fatos, redigi outra conclusão.

12. “Se fragmentos de pólipos, quando seccionados e em meio aquático, sobrevivem e se completam; se eles têm movimentos próprios, capturam, ingerem e digerem alimentos (presa)...

Então esses organismos são *animais*.”

Etapas:

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1. _____  | 2. _____  |
| 3. _____  | 4. _____  |
| 5. _____  | 6. _____  |
| 7. _____  | 8. _____  |
| 9. _____  | 10. _____ |
| 11. _____ | 12. _____ |

**Obs.:** As respostas corretas estão no final da aula.

# Etapas do método experimental<sup>1</sup>

## Observação

Observar é aplicar atentamente os sentidos a um objeto para dele obter um conhecimento claro e preciso. No método experimental, a observação é uma etapa fundamental, pois só fatos observáveis podem ser estudados. Sem observação, não há investigação. Em muitas ocasiões, os sentidos por si só não bastam para realizar as observações e, portanto, exigem o uso de instrumentos ou aparelhos que permitem observações mais acuradas.

Para o bom êxito da observação, algumas condições são imprescindíveis:

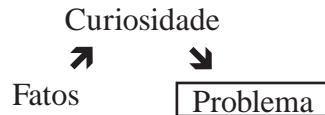
- *condições físicas*: órgãos dos sentidos sadios que possam ter sensações normais e corretas e instrumentos que possibilitem o aumento do alcance das observações (microscópio, por exemplo), o aumento da precisão (como o cronômetro) e a superação dos sentidos (chapas fotográficas, por exemplo);
- *condições intelectuais*: capacidade, interesse, vontade, sagacidade (saber discernir fatos significativos), discriminação (distinção entre fatos realmente observados dos fatos julgados, vistos, ouvidos etc.), paciência, coragem (enfrentar e superar “verdades” já aceitas), cautela (anular efeitos tendenciosos, pontos de vista pessoais) e imparcialidade;
- *qualidades da observação*: para ter validade, a observação deve ser atenta (fixação da atenção no fato em observação), objetiva (atentar apenas para os elementos componentes do fato em observação), completa (usar os sentidos acuradamente e os instrumentos com precisão), exata (registrar fielmente os fatos observados sem interpretações), precisa (buscar dar valores numéricos a tudo quanto no fenômeno observado é suscetível de medida quantitativa – a precisão requer, frequentemente, o auxílio de instrumentos precisos de medição) e metódica (parta do mais importante do objeto em observação para, depois, ocupar-se do acessório ou complementar);
- *etapas da observação sistemática*: definição clara dos objetivos (delimitar o que se busca; dirigir a atenção para o cerne do que deve ser observado); coleta de dados (apontamentos fidedignos dos fatos percebidos; seleção e organização dos dados: gráficos, tabelas...); análise dos dados coletados; interpretação (comentário, apreciação, opinião, avaliação dos dados) e conclusão (de acordo com a análise – interpretação dos dados, em função dos objetivos).

<sup>1</sup> O texto foi elaborado a partir de Cervo; Bervian (1973); Hennig(1986); Galliano (1984); Stefani; Schein; Carvalho (1988); Lungarzo (1989); Borges; Moraes (1998) e Araujo (1993).

## Problema

A curiosidade, o interesse pela relação causa e efeito, a perplexidade, fazem surgir a proposição do problema (o quê? por quê? quando? onde? de que forma?...),

isto é, a dúvida capaz de estimular o pensamento reflexivo. O esquema a seguir procura mostrar esse processo:

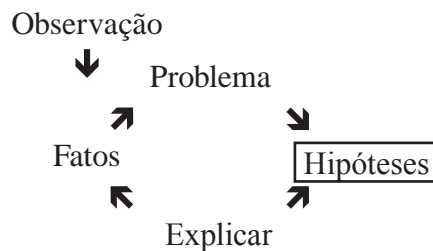


A investigação científica parte sempre de uma situação problemática – um problema a ser definido e delimitado. O problema influi, decisivamente, no desenvolvimento e direcionamento da investigação.

A proposição de um problema deve ser formulada com clareza, simplicidade e precisão, usando um linguajar técnico adequado, preferencialmente na forma interrogativa.

## Hipótese

Proposto o problema, surgem as tentativas de explicá-lo. As ideias, as tentativas de explicar as causas, características e efeitos de um fenômeno constituem-se na *hipótese*. Ela é a provável solução para o problema e, mesmo, a previsão de outros fatos que podem ocorrer. Veja o esquema:



O que o esquema está indicando? Das *observações* surgem os *fatos* a partir dos quais é proposto o *problema* que, por sua vez, gera a *hipótese* que busca explicar os *fatos*. A função da hipótese, portanto, é dirigir a investigação no sentido de dar origem a esses fatos. Por esse motivo, deve ser sugerida e verificável pelos fatos e não inventadas.

As hipóteses podem ser de dois tipos: *conceitual* e *experimental*. A hipótese conceitual é formulada como um enunciado breve no qual aparecem explicitamente os termos do problema (variáveis) a serem definidos operacionalmente. É a possível solução do problema.

Exemplo: é provável que professores de Ciências que não tenham formação acadêmica específica para ensinar Ciências possam, com a estratégia do método do exemplo, adquirir uma melhor compreensão da ciência.

A hipótese experimental, por sua vez, deve ser formulada como um enunciado que esclareça a relação entre duas variáveis.

Exemplo: se o método do exemplo é uma estratégia para promover uma adequada compreensão da ciência, *então*, utilizando os modelos históricos de descobertas

científicas significativas, em cursos de treinamento para professores de Ciências, estes deverão compreender melhor a natureza e as características da ciência.

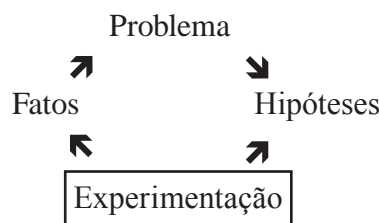
- Se → ideia, suposição, explicação
- Então → linha investigatória (experimento)
- ↘ predição (o que provavelmente ocorrerá)

## Experimentação

A experimentação consiste no conjunto de processos empregados para se comprovar ou não as hipóteses estabelecidas: sendo objetivo da hipótese, essencialmente, estabelecer uma relação de causa e efeito ou de antecedente e consequente entre dois fenômenos, trata-se de descobrir se realmente B (suposto efeito ou consequente) varia a cada vez que se faz variar A (suposta causa ou antecedente) e se varia nas mesmas proporções.

Como exemplo de experimentação bem-sucedida, citam-se os processos empregados por Pasteur. Graças a essa experimentação, a hipótese da geração espontânea foi refutada.

Experimentar, portanto, é testar algo; é por algo à prova. Seu objetivo básico é estudar as relações e testar hipóteses sob condições cuidadosamente controladas e limitadas, requerendo criatividade no planejamento das atividades, seleção e organização dos materiais experimentais, habilidade de manipulação e adaptação dos materiais, observações corretas e minuciosas, apontamentos fidedignos (medidas, cálculos etc.), controle das variáveis, amostragem significativa e aplicação do experimento.



As variáveis, num experimento, são os fatores que podem modificar ou serem modificados ao longo da investigação, aos quais se atribuem valores qualitativos (exemplo: entre os animais – a espécie e a raça; entre as pessoas – raça, religião, valores etc.) e valores quantitativos (exemplo: velocidade, peso, temperatura etc.) que podem ser medidos com alto grau de precisão, dependendo, fundamentalmente, da precisão da técnica (manipulação eficiente dos instrumentos de medida).

Quanto ao aspecto metodológico, as variáveis são classificadas em independentes (introduzidas no experimento e manipuladas pelo investigador, são iniciadoras da ação. Exemplo: variações de pH do solo em relação ao desenvolvimento de uma espécie vegetal) e dependentes (consequente, resposta, efeito. Sofre a ação da variável independente, verificando-se ou não os efeitos, confirmando ou rejeitando a hipótese de uma provável relação causa-efeito. Exemplo: desenvolvimento da espécie vegetal em consequência de diferentes valores do pH).

É importante ressaltar que, numa investigação, atuam, também, outros fatores (variáveis intervenientes) que podem afetar os valores da variável dependente. Essas variáveis devem ser controladas para que se obtenham resultados mais precisos dos efeitos da ação da variável independente.

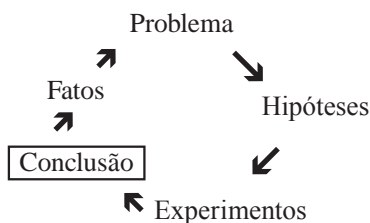
Vejam os como se pode controlar as variáveis intervenientes no experimento citado anteriormente, para fazer a distinção entre variáveis dependentes e independentes:

- uma caixa contendo solo comum com o pH normal (do solo);
- caixas contendo iguais quantidades do solo comum, mas agora com diferentes valores de pH;
- plantar o mesmo número de sementes de um mesmo padrão de qualidade em cada uma das caixas, inclusive naquela com o solo com pH normal;
- manter todas as caixas em igualdade de condições ambientais: mesma luminosidade, recebendo iguais quantidades de água e submetidas à mesma temperatura.

A primeira caixa é o controle experimental. Os vegetais ali desenvolvidos servirão de comparação em relação ao crescimento dos vegetais das demais caixas nas quais a variável independente (valor do pH) foi manipulada pelo investigador.

## Conclusões

A conclusão é a meta a ser alcançada: uma tentativa de solução de um problema a partir dos dados obtidos na experimentação.



Chega-se à conclusão, após o processo de análise e interpretação dos dados coletados, seguido da síntese, que busca a recomposição do todo.

## Lei e teoria

As leis científicas estabelecem relações necessárias entre dois fenômenos. São enunciados universais que devem ser suscetíveis de reformulação ou refutação. Se valerem absolutamente para todos os casos, não são leis científicas.

As teorias científicas reagrupam e representam as leis de modo sintético e simples; coordenam e unificam o saber científico. Por exemplo: a teoria de Newton da gravitação universal unifica as leis planetárias de Kepler e a lei da queda dos corpos de Galileu. Por essa alta capacidade de sistematização, conseguem explicar um número

elevado de fenômenos. A teoria de Newton viabiliza explicar os movimentos dos astros, suas órbitas, a massa dos corpos celestes, o movimento das marés etc.

É preciso que se diga que, segundo alguns autores, em geral, a verdade de uma lei científica é provisória. O que hoje aceitamos como verdadeiro poderá ser “desmentido” graças a novas observações e descobertas. Isso significa que a verdade de afirmações sobre os fatos sempre está sujeita à revisão.

Terminada a leitura, retorne ao texto *Descoberta científica* e novamente identifique as etapas da investigação ali descritas. Compare com suas respostas anteriores. Houve concordância ou discordância? Justifique.

---

---

---

---

---

---

---

---

## TEXTO COMPLEMENTAR

### Como surgem os problemas científicos

(IBECC, 1965, p. 17-18)

#### Cientistas lidam com problemas

Todos os problemas científicos originam-se, indubitavelmente, de um traço básico da personalidade humana – a curiosidade. Os jovens são geralmente curiosos, estão sempre querendo saber os porquês e como. Esta curiosidade intelectual, que existe em todas as idades, serve como uma grande força propulsora na ciência. Alfred North Whitehead, grande filósofo e matemático inglês, disse que ciência é “quase exclusivamente o desenvolvimento de uma agradável curiosidade intelectual”.

Os cientistas são pessoas que veem problemas onde outros nada veem e se preocupam com a solução dos mesmos. Naturalmente, é difícil fazer as perguntas adequadas. Nem sempre é fácil estabelecer claramente o que se quer saber.

Albert Einstein, que foi um dos maiores cientistas de todos os tempos e um mestre em propor novos problemas, disse: “A formulação de problemas é, muitas vezes, mais importante que a sua

solução, a qual pode ser apenas uma questão de habilidade matemática ou experimental. Propor problemas novos e encarar os velhos sob um novo ângulo requer imaginação criadora e é o que promove o progresso da ciência.”

Há problemas de todas as amplitudes. Não é necessário ser uma pessoa excepcional para ser cientista, pois existem problemas para todas as capacidades. O primeiro passo é ver o problema e formulá-lo em linguagem clara e concisa.

Para ilustrar a atividade científica, podemos comparar o trabalho do cientista ao do detetive, pois ambos estão continuamente tentando resolver problemas.

Einstein também usou essa comparação, como se pode ver na seguinte citação:

Em quase todo o romance policial, desde as admiráveis histórias de Conan Doyle, chega um momento em que o investigador já coletou todos os fatos de que necessita para solucionar pelo menos uma das etapas de seu problema. Esses fatos parecem frequentemente estranhos e incoerentes, inteiramente sem relação entre si. Contudo, o grande detetive percebe não serem necessárias mais investigações no momento e que somente o raciocínio o levará a correlacionar os fatos coletados. Então, ele toca o seu violino ou descansa na sua poltrona deliciando-se com seu cachimbo, quando, de repente, lhe ocorre a solução. Ele não somente tem uma explicação para os indícios de que dispunha, mas, também, sabe que outros acontecimentos devem ter ocorrido. Sabendo agora, exatamente, onde buscar o que deseja, poderá, se quiser, coletar mais dados para confirmação de sua teoria.

O cientista, lendo o livro da natureza, se nos permitem repetir esse lugar comum, deve obter a solução por si, porque ele não pode, como fazem os leitores impacientes de outras histórias, ir logo ao final do livro. Em nosso caso, o leitor é também o investigador, procurando explicar, pelo menos em parte, as relações entre os acontecimentos em sua forma mais completa. Para obter uma solução, mesmo parcial, o cientista tem que coletar os fatos desordenados disponíveis e, por meio do seu pensamento criador, torná-los coerentes e inteligíveis.

Na citação anterior, Einstein diz que antes de resolver um problema, o cientista ou o detetive deve investigar a situação e coletar os fatos relativos ao caso (fato pode ser definido como qualquer observação que possa ser confirmada por muitas pessoas). A parte criadora do seu trabalho começa quando ele consegue uma primeira solução possível para o problema. Esta primeira solução é chamada hipótese e deve não só justificar todos os fatos conhecidos, como também prever alguns outros acontecimentos que tenham ocorrido. As duas principais funções de uma hipótese são, portanto, prever e explicar fatos. Baseando-se na sua hipótese, o pesquisador procura, então, outras pistas ou faz novas observações. Charles Darwin disse: “Para ter qualquer utilidade, toda observação deve ser contra ou a favor de um ponto de vista.” Se as novas observações estiverem de acordo com a hipótese, esta ficará fortalecida, porém, se forem contrárias, deverá ser revista ou mesmo rejeitada e substituída por outra. Os cientistas, como os detetives, podem ter que formular e tentar uma variedade de hipóteses antes de alcançar a solução do problema.

É ainda Einstein quem lembra que a parte criadora na solução de um problema pode ocorrer enquanto o cientista ou o detetive estiver envolvido em atividade não científica. Muitos dos grandes investigadores relataram que algumas das suas melhores ideias científicas lhes ocorreram durante passeios ou férias. Este tipo de inspiração, porém, só ocorre depois de um período de raciocínio e de investigação intensos. “... os problemas surgem da curiosidade inerente aos indivíduos. No seu esforço para resolvê-los, o cientista

foi comparado ao detetive. Ambos precisam coletar fatos, formular hipóteses e testá-las. Einstein chama atenção especial para a atividade criadora envolvida na pesquisa científica”.

<b>Respostas corretas da atividade Descoberta Científica</b>			
1. Observação sistemática.	4. Hipótese experimental.	7. Experimentação.	10. Conclusão parcial.
2. Problema.	5. Experimentação.	8. Observação experimental.	11. Observação sistemática.
3. Hipótese conceitual.	6. Observação experimental.	9. Registro dos dados.	12. Conclusão final.



# O currículo

Lia Kucera

**H**á algumas décadas, o tema *currículo* tem sido alvo de inúmeras reflexões e debates revelando um variado conjunto de ideias e pensamentos acerca da Educação.

É interessante mencionar as divergências com relação ao que se deve entender pelo termo *currículo*. Muitas são as definições utilizadas para sistematizar o conceito de currículo. Uma das alegações que justifica tal diversidade é o fato da adoção do termo único *currículo*, para designar uma ampla área de estudo.

A ideia mais generalizada de currículo vincula plano de estudos em dois sentidos:

- *currículo entendido como estudos a realizar* – é o conhecimento tratado pedagogicamente pela escola que deve ser aprendido pelo aluno. Esta concepção suscita algumas reflexões: Quais conhecimentos devem conter um currículo? Como organizar um currículo?
- *currículo entendido como estudos já realizados* – são as experiências já vividas proporcionadas pelas instituições escolares; conjunto de matérias ou disciplinas que consiste nas etapas de aprendizagens que os alunos devem percorrer ou já percorreram, no seu processo formativo. Essa concepção é etimologicamente fiel ao termo *currículo* como itinerário, como caminho a percorrer ou já percorrido (currículo tem origem no verbo latino *currere* que significa *correr*, daí o termo *curriculum vitae*).

Ao analisar as duas concepções, percebemos que as principais diferenças residem no enfoque dado aos elementos que constituem o currículo. No entanto, tanto uma como a outra abordam o currículo como centro da relação educativa, sendo a expressão das relações que se dão na escola.

De acordo com Moreira (1997), a partir da primeira década do século XX, sob a influência da Psicologia Comportamental, surge um novo enfoque para o currículo, entendendo este como um “plano” no qual se detalham os conteúdos de ensino, sua organização e suas inter-relações.

Esse plano organiza-se a partir dos “objetivos”. Tais objetivos devem explicitar uma intencionalidade educativa, esclarecer de modo preciso e contínuo o que deve ser feito concretamente. Enfim, seriam as metas que os alunos deveriam alcançar.

Os pontos de questionamento dessa abordagem referem-se aos objetivos que constituem o currículo e os objetivos educacionais mais amplos. A seleção, a ordenação e a hierarquia dos objetivos previstos pelo currículo também são pontos conflitivos.

Nesse contexto, as preocupações ora são dirigidas para o currículo enquanto documento escrito (currículo formal), ora para o currículo como prática escolar efetiva (currículo real ou currículo em ação).

Zabalza (1987), analisando as diversas concepções de currículo, organizou-as nos três grupos a seguir.

## Currículo como plano

É a concepção dos autores que destacam, no currículo, o caráter de estrutura formal de conteúdos e objetivos instrucionais. O currículo, assim entendido, é o documento oficial prescritivo ou guia orientador do trabalho escolar.

De acordo com Zabalza (1987), os seguintes autores adotam essa concepção:

- Beauchamp: o currículo é um documento para ser usado como ponto de partida para o planejamento do ensino.
- Good: o currículo é o plano geral dos conteúdos ou matérias específicas do ensino que a escola oferecerá aos alunos, com o objetivo de prepará-los para sua graduação e ingresso no mundo profissional ou vocacional.

A concepção de currículo como plano é a mais convencional e, talvez, a socialmente mais aceita. Sem dúvida, é o conceito mais tradicional.

## Currículo como experiência a ser desenvolvida na escola

Nessa concepção, o currículo é um documento prescritivo (refere-se a como devem ser as atividades escolares), mas que está centrado prioritariamente nos processos e não nos produtos.

Esse conceito de currículo, segundo Zabalza (1987), é defendido por Traldi: o currículo é o conjunto de experiências organizadas e supervisionadas pela escola, pelas quais esta assume a responsabilidade; por Wheeler: o currículo é o conjunto de experiências planejadas que se oferecem ao aluno sob a tutela da escola.

Essa concepção de currículo foi um avanço, uma vez que enfatiza os processos e não os resultados.

## Currículo como instrumento de descrição e melhoria das classes de alunos

Esta não é mais uma concepção propositiva, e sim um filtro analítico do que realmente ocorre nos processos de ensino. E, então, um instrumento que permite revisar a prática específica de cada turma de alunos. Desse modo, o importante não é aquilo que o currículo documento preconiza, mas como é implementado nas escolas em situações concretas.

Tal concepção de currículo originou-se em países onde as escolas têm ampla liberdade para decidir sobre a prática pedagógica e estabelecer seus currículos.

Zabalza (1987) cita, como exemplos de autores que defendem essa concepção de currículo, Sacristán: currículo é a práxis. É mais do que a apresentação de um plano estruturado e Scurati: falar de programação curricular significa referir-se não ao sistema hipotético daquilo que deveria ocorrer na escola, mas sim ao conjunto de atividades efetivamente desenvolvidas.

Nessa concepção, o currículo é visto como uma análise da prática escolar. Supera a desconexão existente entre as previsões (o que se pretende fazer) e o que realmente se faz, que é o caminho real.

Tal concepção desencadeia questionamentos que colocam em pauta os pressupostos que fundamentam os processos de organização do currículo e da seleção dos conhecimentos escolares. Questiona-se a influência das formas dominantes de poder nos currículos educacionais.

O chamado *currículo oculto* (MOREIRA, 1997, p. 14) passa a ser mencionado, e é visto como valores implícitos nos programas, aqueles que não estão literalmente escritos e, muitas vezes, nem fazem parte das intenções conscientes, no entanto, são efetivamente transmitidos. “O conceito de currículo oculto aponta para o fato de que o ‘aprendizado incidental’, durante um curso, pode contribuir mais para a socialização do estudante que o conteúdo ensinado neste curso” (APPLE, 1995, p. 27).

Para Whitty (1985), o currículo oculto pode ser um campo estratégico não só no que diz respeito ao controle social, mas também ao espaço no qual se travam lutas ideológicas e políticas passíveis, portanto, de abrigar intervenções que visam a mudanças sociais.

Se analisarmos, ao longo do tempo, as concepções apresentadas, podemos concluir que houve avanços: a concepção de currículo como conjunto de atividades é mais rica e abrangente do que aquela que o concebia como um plano e ambas foram melhoradas com a visão de currículo como prática (currículo em ação).

Nos últimos anos, as análises do discurso curricular têm sido amplamente influenciadas pelo pensamento pós-moderno. De maneira geral, as várias literaturas que abordam o tema sob esse pensamento colocam em pauta os mesmos aspectos conflitivos (a descrença de um pensamento unitário e centralizador; o respeito às diferenças; a valorização das culturas; a compreensão do poder implícito nos discursos educacionais abstratos e complexos).

Por outro lado, alguns autores são incisivos em suas críticas, associando o pensamento pós-moderno com o neoliberalismo. O entendimento é de que a filosofia neoliberal proporciona a desintegração do poder do Estado em detrimento das classes sociais dominantes. Um exemplo disso são as privatizações e a diminuição das políticas de proteção social (saúde, educação, moradia, combate à pobreza...).

No caso específico da educação, Moreira (1997, p. 10) faz uma citação de Beyer e Liston: “O pós-modernismo é tido como incapaz de fornecer as bases para o tratamento das deliberações políticas e morais que os educadores precisam enfrentar.”

No entanto, outros autores como, por exemplo, Giroux e Silva, analisam os elementos teóricos principais do pós-modernismo e partem do princípio que

alguns argumentos podem ser significativos no campo da educação, implementando ideias que ao mesmo tempo não descartem os ideais de modernidade, mas que tenham em vista a formação de pessoas autônomas, críticas e participativas.

Zabalza (1987), buscando integrar as três concepções de currículo anteriormente descritas e superar, desse modo, as compartimentalizações próprias de cada uma, conclui que, para se construir um currículo, deve-se integrar os três eixos: o de plano, o de processo e o de ação. Isso porque o currículo é:

- um plano de ação, pois inclui necessariamente um planejamento (programa que estabelece as prioridades; o que vai ser ensinado; as atividades a serem desenvolvidas, como e quando). É o planejamento que possibilita que a ação educativa seja coordenada a partir de objetivos educacionais;
- é um processo que coloca em prática o que está previsto no plano. É a implementação do plano;
- um instrumento para resolver problemas reais, considerando-se que o ensino é um processo aberto, dinâmico; um processo de investigação que permite a sua avaliação contínua e a reformulação do planejado em oposição à aplicação fiel das propostas estabelecidas no plano formal. O currículo concebido assim é uma estrutura suscetível de incorporar modificações ao longo de sua concretização.

A partir dessas considerações, Zabalza conceitua currículo como um conjunto de ações desenvolvidas dentro ou fora da escola, como consequência da intervenção direta ou indireta da própria escola, no sentido de fornecer, ao aluno, oportunidades para a aprendizagem.

O currículo, nesse caso, é concebido como um processo que culmina numa prática pedagógica (ensino) que ocorre num sistema escolar concreto, dirigido a determinados professores e alunos. Para ser um projeto coerente, deve considerar, no seu planejamento e implementação, decisões oriundas de determinantes culturais, econômicas, políticas e pedagógicas.

Segundo Sacristán, são três os elementos que determinam e interagem com a forma de concretização da proposta curricular.

Os currículos são a expressão do equilíbrio de interesses e forças que gravitam sobre o sistema educativo num dado momento, enquanto que por meio deles se realizam os fins da educação no ensino escolarizado [...] O currículo, em seu conteúdo e nas formas por meio das quais se nos apresenta e se apresenta aos professores e alunos, é uma opção historicamente configurada que se sedimentou dentro de uma determinada trama cultural, política, social, e escolar; está carregado, portanto, de valores e pressupostos que é preciso decifrar [...] (SACRISTÁN, 2000, p. 17).

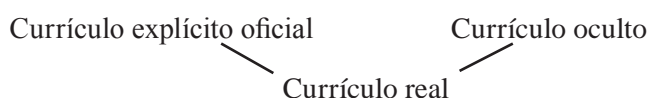
Para ser coerente, portanto, a proposta pedagógica deve levar em consideração os três tópicos determinantes.

## Projeto cultural da escola

É aquele que vai determinar os conteúdos (informações, dados, habilidades, destrezas, valores...) que serão desenvolvidos na escola.

## Condições políticas, administrativas e institucionais que regulam as atividades da escola (instruções de ensino)

São as condições que “modelam” o projeto curricular e ao mesmo tempo constituem o currículo oculto: formas ideológicas que perpassam as relações sociais e as transmissões do conhecimento, determinando então a práxis escolar. Essas formas ideológicas nem sempre são evidentes, mas são aceitas e transmitidas implicitamente, pela via das relações sociais estabelecidas na escola e na rotina do dia a dia. Desse modo, o currículo que se efetiva na prática cotidiana é o produto das inter-relações entre o currículo explícito e o currículo oculto.



## Filosofia curricular ou orientação teórica

É a síntese de posicionamentos filosóficos, epistemológicos, científicos e de valores sociais. É a filosofia curricular que determina o projeto cultural do currículo e as condições políticas administrativas da escola.

## Operacionalização do currículo

Para um currículo ser eficiente, precisa atender às condições reais e específicas da escola e da clientela. Quando se elabora uma proposta pedagógica que considera os três eixos, está-se ambientalizando o currículo.

Ambientalizar o currículo de acordo com Novo (1995) significa considerar o ambiente como um componente fundamental no processo de ensino. Isso significa entender o ambiente como algo que existe e com o qual se pode manter relações, mas também como algo que condiciona o desenvolvimento pessoal e coletivo. Não se trata, portanto, de trazer o ambiente para a escola (em forma de dados, fatos etc.), mas de recuperar o sentido que tem o contexto, como agente de desenvolvimento, como estrutura de condições e recursos que pode atuar positiva ou negativamente de acordo com o seu uso educativo e com a importância que lhe é atribuída no planejamento curricular (OLIVEIRA; BARRA, 2002).

Numa perspectiva pedagógica, Zabalza (1991) sistematiza o ambiente em quatro grandes espaços: *o social, o território, a comunidade, o espaço*.

Pedagogicamente, esses espaços são caracterizados da seguinte forma:

- *o social*: corresponde ao espaço mais amplo, representado pelo *mundo produtivo*, pelas estruturas de poder (as associações, a relação escola e

emprego, as leis que regulamentam as organizações – por exemplo, os PCN...), *pelo mundo cultural* (valores, conceitos, crenças etc.).

- *o território*: é o espaço geográfico delimitado que apresenta características próprias e necessidades específicas, onde se configuram as tradições históricas, os valores e culturas próprias do local. Considera-se no território, as famílias, escola, instituições religiosas, organizações políticas, associações, grêmios, locais de trabalho etc. A essência desse entendimento não está apenas em adaptar a escola ao território, mas, acima de tudo, que a escola possa compreender como se formam suas identidades, como funcionam as relações sociais e como são legitimadas.
- *a comunidade*: é constituída pelas pessoas que integram e interagem de uma forma ou outra na escola: alunos, professores, funcionários, secretários, pais.
- *o espaço concreto*: é a escola, o local onde ocorrem as ações pedagógicas.

Ambientalizar o currículo exige que a escola apresente uma abertura ao entorno que lhe possibilitará abranger o meio ambiente em todas as suas dimensões. O processo educativo se articulará em torno de quatro eixos: professor, alunos, conteúdos curriculares e recursos do território.

Veja o quadro que explicita as características da escola centrada na sala de aula e da escola aberta à comunidade, a partir das ideias de Zabalza (1991) (*apud* OLIVEIRA; BARRA, 2002).

	<b>Centrada na sala de aula</b>	<b>Escola aberta ao entorno</b>
Característica da instituição	Escassa relação com o meio ambiente (grupos sociais, pais, poderes públicos etc.). Pouca relação com outras escolas. Pouca atuação no ambiente. Organização interna à das outras escolas.	Presença – influencia no meio onde se localiza. Abertura de suas instalações e atividades para pessoas ou para a comunidade em geral.
Professor	Trabalho independente com pouca articulação com os colegas. Trabalho é limitado à sua classe e aos seus alunos; neste sentido é autossuficiente. Tende a repetir seus procedimentos todos os anos. Na sua turma, todos fazem a mesma coisa ao mesmo tempo. É utilizado como recurso autossuficiente. É o centro da atividade na sala de aula. As atividades se desenvolvem a partir dos materiais e informação que o programa estabelece. Os conhecimentos são apresentados como algo pronto.	Não se sente autossuficiente. Procura discutir e complementar sua atuação com a ajuda de outras pessoas. Muda de forma de atuação em função das características dos alunos. Introduce variações. Oferece aos alunos matérias para que estes possam elaborar de forma independente seu trabalho. Possibilita a discussão de ideias em sala de aula, não impõe seu ponto de vista.

	<b>Centrada na sala de aula</b>	<b>Escola aberta ao entorno</b>
	Os conhecimentos e atividades são, em geral, aqueles propostos nos livros didáticos, ignorando o contexto em que os alunos vivem, suas experiências etc. Os conteúdos são desenvolvidos de forma isolada sem estabelecer relações entre si.	Oferece somente a informação inicial que será complementada por outros meios. Faz referência ao entorno. Privilegia as sugestões de atividades e não as informações. Apresenta alternativas de trabalho ou de enfoque de temas. Apresenta mais de uma visão a respeito dos conhecimentos.
Organização escolar	É uma organização semelhante a todas as outras da região. A escola é concebida predominantemente com espaço fechado. As estruturas são rígidas, uniformes e dificultam as alterações. As turmas são individuais e não estabelecem relações entre si.	Apresenta peculiaridade em função das características do território. São previstos espaços para a participação de agentes sociais na escola. São organizadas atividades dirigidas à comunidade. As estruturas são flexíveis, podem ser discutidas e alteradas.
Método de ensino	Geralmente iguais para todos os alunos e séries. São utilizados materiais, conteúdos e enfoques não relacionados com o território. O professor possui um estilo e adota métodos próprios e pouco variáveis de um ano para outro.	Permite e incentiva o trabalho divergente pessoal e individualizado. Prevê a saída dos alunos de sala de aula e da escola para obtenção de informações e também a aplicação dos conhecimentos no próprio território.

## TEXTO COMPLEMENTAR

### Poder e política da representação

(COSTA, 2001, p. 42)

A teorização sobre o currículo, a escola e a educação, tem-se ocupado em nos contar um amplo e variado conjunto de “verdades” denominado “ciência educacional”, composto por narrativas que trataram de explicar e descrever, por exemplo, o que e como são a criança e o adolescente, como funciona a escola e a sala de aula, para que servem a educação, a disciplina, o currículo etc. De acordo com Foucault, as narrativas constituem o aparato de conhecimentos/saberes produzidos pela modernidade com a finalidade de tornar administráveis os objetos sobre os quais falam. Conhecer o que deve ser governado é parte da estratégia que permite a regulação e o controle dos in-

divíduos e das populações que habitam os núcleos urbanos das sociedades organizadas. Tornar-se cidadão, nesse sentido, é fazer-se parte integrante de um corpus governável porque disciplinado, regulado e normalizado por saberes que dispõem sobre seus modos de ser e de agir. Quando alguém ou algo é descrito, explicado, em uma narrativa ou discurso, temos a linguagem produzindo uma “realidade”, instituindo algo como existente de tal ou qual forma. Neste caso, quem tem o poder de narrar o outro, dizendo como está constituído, como funciona, que atributos possui, é quem dá as cartas da representação como simples correspondência a uma “realidade verdadeira”. Essa concepção dissipa a noção corrente de representação como simples correspondência a uma “realidade verdadeira”. Não há realidade intrinsecamente verdadeira, pois os enunciados tomados como verdades são constituídos discursivamente, segundo um regime ditado por relações de poder. Representar é produzir significados segundo um jogo de correlação de forças no qual grupos mais poderosos – seja pela posição política e geográfica que ocupam, seja pela língua que falam, seja pelas riquezas materiais ou simbólicas que concentram e distribuem, ou por alguma outra prerrogativa – atribuem significado aos mais fracos e, além disso, impõem a estes seus significados sobre outros grupos.

Essa política da representação, ou seja, essa disputa por narrar “o outro”, tomando a si próprio como referência, como normal, e o outro como diferente, como exótico, como “excêntrico”, é a forma ou o regime de verdade em que são constituídos os saberes que fomos ensinados a acolher como verdadeiros, como “científicos”, como “universais”, e que inundam os currículos escolares, os compêndios, as enciclopédias, os livros didáticos, as cartilhas, deixando marcas indeléveis nos códigos normativos, na literatura e nas artes em geral, nas retóricas pedagógicas familiares e religiosas, na mídia e em outros dispositivos culturais. Tais saberes são práticas, reguladoras e reguladas, ao mesmo tempo produzidas e produtivas.

## ATIVIDADES



Reúnam-se em grupos para realizar as atividades:

1. Analise os currículos de uma instituição de ensino ou de um curso de formação de professores, ou outros e identifique a concepção que orientou a sua elaboração. Justifique sua resposta.
2. Consiga alguns planejamentos de ensino e verifique se a abordagem dos conteúdos está de acordo com uma escola centrada na sala de aula ou se é aberta à comunidade. Justifique sua resposta. No caso de estar centrada na sala de aula, aponte caminhos para modificá-lo para a escola aberta à comunidade.



# Princípios orientadores da metodologia do ensino de Ciências I

Vilma Maria Marcassa Barra

**P**retendemos, neste texto, como o título indica, apresentar orientações que o(a) ajudarão a encontrar respostas para as questões e dúvidas que surgem quando nós, professores, vamos elaborar o planejamento das nossas aulas e, dessa maneira, facilitar a prática docente em Ciências.

Ao nos referirmos à fundamentação teórica de algumas ideias, sistema de ideias ou métodos, faz-se necessário o esclarecimento dos pressupostos dessa fundamentação. Assim, fundamentar teoricamente alguma coisa significa situar o fato em exposição no contexto das teorias preexistentes. Seria, pois, de justiça que, numa fundamentação, remontássemos sempre aos primórdios do conhecimento humano, às significativas teorias filosóficas da Antiguidade, da Idade Média e da Idade Moderna, bem como às correntes psicológicas a elas relacionadas. Todavia, considerando a óbvia necessidade de limitação do próprio trabalho, em vista de seus objetivos e alcance mais imediato, faremos menção apenas a algumas concepções filosóficas e psicológicas, em particular àquelas mais recentes ou mais abrangentes, englobando, em seu corpo de ideias, sínteses de outras teorias anteriores.

Começemos com o problema central do ensino que, por sua vez, está vinculado ao problema epistemológico fundamental da natureza do conhecimento – como os alunos conhecem ou aprendem os conteúdos.

Na Idade Moderna, dois filósofos devem ser mencionados como referenciais importantes para o problema que nos interessa de imediato: de um lado, Bacon, cujo mérito foi aconselhar a observação e a experimentação para o estudo da natureza e propor o método indutivo como sendo o único pelo qual se pode conhecer a natureza e fazer a Ciência progredir. Este autor, porém, menosprezou a dedução como forma válida de raciocínio, inclusive nas Ciências. De outro lado, Descartes, que enfatizou o rigor do raciocínio dedutivo, com menosprezo da observação e da experimentação (PADOVANI; CASTAGNOLA, 1958). A partir desses fatos, merece menção a filosofia de Kant. Segundo interpretação de Franca (1973), encontrou-se Kant diante de um célebre impasse: por um lado, não podia refutar a existência da ciência, pois as descobertas de Copérnico, Kepler, Galileu e Newton (novo sistema planetário, lei da gravidade, conseguidos a partir do raciocínio, do intelecto e não da observação, dos sentidos) tornariam essa hipótese uma grande insensatez. Por outro lado, achava-se profundamente influenciado pela crítica de Hume, que negava a existência das ideias necessárias e universais (só conhecemos o que podemos sentir, observar, experimentar).

Kant conclui, então, que o conhecimento é uma síntese que resulta do jogo combinado entre sensibilidade passiva e receptiva das múltiplas impressões externas e o espírito, espontâneo, ativo e unificador. Mas é necessário acrescentar que Kant analisa a razão como instrumento de conhecimento

e conclui que só conhecemos as aparências, os fenômenos e não os seres em si. As impressões são recebidas passivamente pelos sentidos e até aí não constituem uma verdadeira representação. O conhecimento forma-se quando, às nossas impressões, o espírito reage e aplica suas categorias, existentes *a priori*, como as de tempo, espaço, causalidade e outras.

Assim, para Kant, não podemos conhecer as coisas em si, mas apenas as coisas revestidas com a nossa subjetividade. Sua influência foi notória e propiciou o aparecimento de diferentes orientações quanto ao conhecimento. O Realismo foi uma delas, reafirmando a crença na matéria: tudo existe, independentemente do nosso espírito.

Na primeira metade do século XIX, predominou uma concepção filosófica, que pode ser considerada como a dos herdeiros de Kant, quais sejam Hegel, Schelling e Ficht, preocupados com o absoluto e com o conhecimento. Não partiam dos dados concretos da experiência, nem das ciências, nem da consciência, mas de um absoluto transcendental, algo que não está sujeito à condição alguma, de origem espiritual e não material, que será o ponto de partida para o pensamento indutivo. Esse pensamento idealista, que deslocava o centro do processo do conhecimento para o sujeito pensante afastava-se, portanto, dos métodos do conhecimento científico nos quais o centro é constituído pelas coisas e fenômenos. Para eles, o conhecimento independe do sensível, do que pode ser observado. Essa concepção provocou o afastamento entre a Filosofia e a Ciência, afastamento que foi crescendo até o rompimento total, em meados do século XIX, provocando um espírito de hostilidade em relação à Filosofia. Essa reação aos idealistas foi representada pela concepção positivista, que rejeitava toda construção dedutiva que não estivesse baseada em dados imediatos de experiência.

O traço essencial do Positivismo é o Naturalismo, segundo o qual todas as ciências devem seguir os métodos experimentais de observação e redução das formas a leis ou sequências, ou seja, todos os objetivos do conhecimento humano devem poder reduzir-se à natureza. Inclusive a Filosofia que deve generalizar os resultados da ciência. Nesse contexto, o Naturalismo tem dois sentidos:

- a necessidade de estender os métodos das Ciências Naturais a toda ciência;
- a necessidade de reduzir à natureza todos os objetos de conhecimento.

Por exemplo: a cultura foi comparada a um tigre, ser vivo que nasce, desenvolve-se e se reproduz.

Na segunda metade do século XIX, houve uma reação a esses ideais reducionistas com o surgimento de várias correntes de pensamento, entre as quais o Indutivismo, que valoriza a prática e desvaloriza a teoria, considerando a ciência como processo de coleta de dados.

De qualquer forma, as correntes filosóficas atuais negam o conhecimento contemplativo, puramente teórico. Desde Kant, é tentada a síntese entre o empírico (sentir) e o racional (pensar).

Para Kerschensteiner, de acordo com a interpretação feita por Aebli (1973), é por meio de observações pessoais que o homem deve adquirir suas noções fundamentais. Isso não significa, porém, que o homem sofre simplesmente as impressões das coisas, salientando que é inútil querer separar a observação de um processo de pensamento intensivo. Para ele, não se observa sem pensar. Segundo o autor, a formação das noções implica essencialmente as seguintes etapas:

- pela observação, o indivíduo é posto diante de dados a respeito dos quais ele faz certas perguntas a si mesmo;
- sob forma de suposições hipotéticas concebe possíveis soluções (intuição criadora);
- as soluções só são aceitas (por exemplo: solução de um problema), se o controle refletido ou experimental lhes confirmar valor. O controle, portanto, pode consistir na prova refletida da solução de um problema ou, ainda, na verificação experimental de uma hipótese científica. O importante é que o próprio aluno exercite o controle.

Fatos e noções assim adquiridos constituem, segundo Kerschensteiner, um saber por experiência, que é diferente do saber “livresco” ou comunicado. Para o autor, o aluno deve construir os conceitos pelo seu próprio trabalho.

Dewey e Piaget, seguidores do Evolucionismo, teoria que defende a ideia da passagem das formas mais simples para as mais complexas (epistemologia genética de Piaget), têm tido considerável influência sobre a metodologia de ensino empregada em escolas brasileiras: o primeiro, no movimento escolanovista e o segundo, no respaldo teórico da reforma de 1971: estudo por atividade, área de estudo e disciplina (princípio de continuidade, 1.º grau de 1.ª a 8.ª séries, integradamente).

A importância da experiência na aquisição do conhecimento é enfaticamente definida por Dewey (1959) na medida em que ele afirma que todo conhecimento provém da experiência e esta experiência ensina-nos que tudo muda, que nada há de estável no domínio da matéria e no domínio do espírito. O próprio pensamento nada mais é do que um instrumento para a ação, e o homem só começa a pensar quando se encontra frente às dificuldades materiais que tem de vencer. A ideia é uma função elaborada pela experiência ativa e está a serviço desta experiência; uma proposição é verdadeira se, uma vez admitida, dá resultados satisfatórios, quando se confirma na prática (Pragmatismo). De acordo com o Pragmatismo, o mundo existe concretamente e não é uma projeção da mente; os indivíduos não recebem o conhecimento e, sim, o constroem; o conhecimento é uma transação entre os homens e os demais

elementos do meio ambiente; pensamos quando queremos resolver um problema; a aprendizagem tem como ponto de partida uma dificuldade.

Dewey (1959), após analisar o ato de pensar, estabeleceu os seguintes princípios:

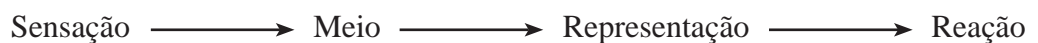
- percepção de uma dificuldade ou problema;
- definição do problema;
- sugestões de possíveis soluções;
- observações e experimentações que conduzem à aceitação ou recusa das hipóteses.

O conhecimento assim adquirido torna-se um instrumento que nos permite manobrar a experiência e, dessa maneira, dominar as novas situações com as quais constantemente somos defrontados. O conhecimento, nesse caso, é significativo, pois como afirmam os pedagogos adeptos do Progressismo (aplicação das ideias do Pragmatismo à educação), citados por Kneller (1970), se quisermos que o saber seja significativo devemos estar aptos a fazer algo com ele; logo, deve ser ativamente adquirido e unido à experiência.

O fato de o conhecimento ser ativamente adquirido pressupõe que, durante o processo de aquisição, o sujeito não se limita apenas a receber o conhecimento, mas age intensamente no sentido de construí-lo. Nessa ação, há uma interação do sujeito e meio circundante, que vai constituir a nossa realidade, representada pela soma total daquilo que experimentamos. A realidade, portanto, é o resultado da interação entre o sujeito e os demais elementos do meio.

Pinto (1979), referindo-se à natureza do conhecimento, explica essa relação entre o meio e o sujeito e a necessária ação deste último. Para esse autor, a natureza intrínseca do conhecimento é a capacidade que o ser vivo possui de representar para si o estado do mundo em que se encontra a partir das sensações, de reagir a ele conforme a qualidade das percepções que tem e sempre no sentido de superar os obstáculos, de solucionar as situações problemáticas que se opõem à finalidade, a princípio inconsciente, de sua sobrevivência como indivíduo e como espécie, mais tarde tornada plenamente consciente no homem. O conhecimento sempre se trata de uma reação da matéria viva em face do mundo circundante. Isso supõe que, num primeiro momento, há a percepção da situação objetiva e, em seguida, a reação a essa situação.

O autor estabelece, ainda, que o processo do conhecimento é o desenvolvimento da capacidade de representar a situação do mundo em que se encontra e de reagir a ela, em forma de ação dirigida pela percepção, estabelecendo o circuito que a fisiologia chama de arco reflexo, que constitui um modo de interação dos componentes do universo.



# TEXTO COMPLEMENTAR

## Concepções epistemológicas

Com o objetivo de ajudá-lo(a) a compreender mais facilmente o texto, apresentaremos, resumidamente, as ideias-chave das concepções citadas.

- Ceticismo: só conhecemos aquilo que está provado de forma evidente.
- Realismo: crença na matéria. Tudo existe, independentemente do nosso espírito.
- Empirismo: não há ideia abstrata. A fonte do conhecimento são as impressões sensíveis. Só conhecemos o que sentimos. O objeto é o fato, o dado.
- Indutivismo: valorização da prática; desvalorização da teoria. Ciência = coleta de dados.
- Idealismo: o conhecimento não é fornecido pelos dados concretos da experiência nem das Ciências, nem da consciência, mas de um absoluto transcendental – algo que não está sujeito a condição alguma, de origem espiritual e não material.
- Positivismo: todo conhecimento é originado de forma dedutiva, a partir de dados imediatos da experiência.
- Fenomenologia: estudo dos fenômenos vividos ou experimentados e residentes na nossa consciência. É uma liberação do mundo exterior. Ultrapassa o Realismo e o Idealismo porque não separa o sujeito do objeto a ser conhecido.
- Evolucionismo: ideia da passagem das formas mais simples para as mais complexas, com marcha fatal e contínua.
- Darwin: seleção natural; transferência dos caracteres por hereditariedade. Ultrapassa a ideia de Lamarck – uso e desuso.
- Escola Nova: nome genérico que se dá às tentativas de reformulação e crítica à escola tradicional. Escolas para o trabalho e escolas democráticas. Preparam as pessoas para uma sociedade mutável.

## Perspectiva descontinuísta do progresso da ciência

(OLIVEIRA, 2001)

Para Gaston Bachelard, filósofo francês, a ciência avança por um descontínuismo, isto é, não há um progresso linear em que se possa adicionar inovações. Ele é contra a concepção evolutiva da ciência e, em oposição, postula o desenvolvimento científico por revoluções, sendo que o avanço acontece por ruptura por meio da negação de um passado de erros.

Segundo esse autor, a epistemologia não deve dar explicação uniforme para os diferentes momentos da ciência, há conceitos somente explicados pelo empirismo e outros só pelo racionalismo. O progresso da ciência se dá por rupturas, como a Mecânica de Newton, que marca a passagem do período pré-científico para o científico. O primeiro período, da Antiguidade clássica até o século XVIII, corresponde ao “estado concreto”, no qual são ressaltadas as imagens, já no período científico (século XVIII até início do século XX), ocorre a junção de esquemas geométricos e experiências físicas, é o chamado “estado concreto-abstrato” e também a ruptura que se deu por intermédio da Relatividade de Einstein, que realiza a transição do período científico para o “Novo espírito científico”, correspondendo ao “estado abstrato” (a partir de 1905).

Bachelard assemelha o senso comum ao conhecimento pré-científico, pois ambos estão ligados ao empirismo, à generalidade, à utilidade, ao finalismo, enfim, são conhecimentos superficiais. Por outro lado, o conhecimento científico contemporâneo está ligado a princípios racionais cada vez mais teóricos, mais pensados e construídos a partir de um problema.

Esse filósofo destaca alguns motivos para a sustentação da natureza evolutiva continuísta. O primeiro deles deve-se à formação histórica da cultura humana, que é vista enquanto processo linear como um relato contínuo dos eventos evocando a sucessividade temporal, como se fosse um livro em que o capítulo anterior determina o seguinte. Outro motivo se prende ao fato de os progressos do saber terem sido lentos, parecendo haver um fio invisível ligando os modos de pensar das diferentes épocas, assim interpreta-se a Química como derivação da Alquimia e, por último, é que a ideia do saber acumulado a partir dos conhecimentos cotidianos reforça o pensamento de que, nas ciências, os progressos são sempre fáceis e se dão sem pôr em crise pensamentos anteriores.

Segundo Lopes (1999), a perspectiva continuísta se vê como desmistificadora da ciência ao tratá-la como refinamento do senso comum, como atividade corriqueira, como um conhecimento derivado de outro por adequação e correção contínuas, querendo com isso retirá-la do pedestal de conhecimento restrito aos especialistas. Essa falsa valorização do conhecimento cotidiano acaba por promover a ideia de que a ciência é o conhecimento mais adequado e correto.

Assim, se a escola apresentar a ciência enquanto luta de ideias, problemas e raciocínios e não somente seus resultados, estará possibilitando ao aluno a aquisição da consciência da retificação constante da ciência. O fato de o professor de algumas ciências como Física, Química ou Biologia conceber o conhecimento como algo que se dá por meio de rupturas faz com que ele tente promover o questionamento da bagagem que os alunos trazem para a escola, porque somente rompendo com o conhecimento anterior é que se dará a constituição dos novos conceitos. No entanto, também há que se considerar, conforme aponta Bachelard, que a ruptura se dá em função de uma continuidade, pois não há concepção que seja totalmente superada.

Por que considerar a constituição do conhecimento científico como um saber que necessariamente rompe com o senso comum? Cada conhecimento requer uma ordem de entendimento, assim, não podemos “compreender” a religião, nem “sentirmos” a arte utilizando a racionalidade da ciência, como também não podemos pensar na natureza com a mesma lógica e intuição com que a imaginamos no senso comum. Por exemplo, em nossa percepção o sol passa na frente de nossos olhos todos os dias, sente, também, o cobertor nos aquecer e, para aceitar uma outra ordem contra aquilo que percebemos, necessariamente temos que romper com a forma de crença imediata e assumir uma postura de pensamento mediado. “O conhecimento do real não é jamais o que se poderia crer, mas é o que se deveria pensar” (FELÍCIO, 1994, p. 17).

Então, a concepção de que conhecemos com a razão e de que as imagens são modelos de raciocínio (LOPES, 1999) exige um rompimento com o empirismo das impressões. A noção continuidade-ruptura explica-se pelo fato de considerarmos que só é possível aprender com base no que já é conhecido, no entanto, a construção de uma nova ideia deve explicar as velhas concepções, permitindo um avanço no sentido de mutação, em que incorpora e modifica.

## ATIVIDADES

1. Leia atentamente o texto.
2. Procure no dicionário o significado das palavras que você desconhece.
3. Complete o quadro a seguir a partir das informações contidas no texto.

	Bacon	Descartes	Kant
Fontes do conhecimento			
Formas de raciocínio			

4. Por que o Positivismo contribuiu para o afastamento entre Filosofia e Ciência?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

5. Analise os métodos e técnicas utilizados pelos seus professores de Ciências e Biologia a partir das afirmações de Kerschensteiner e Dewey.



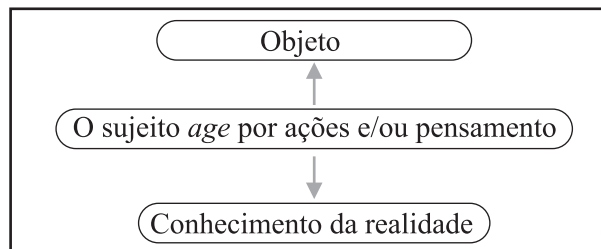


# Princípios orientadores da metodologia do ensino de Ciências II

Vilma Maria Marcassa Barra

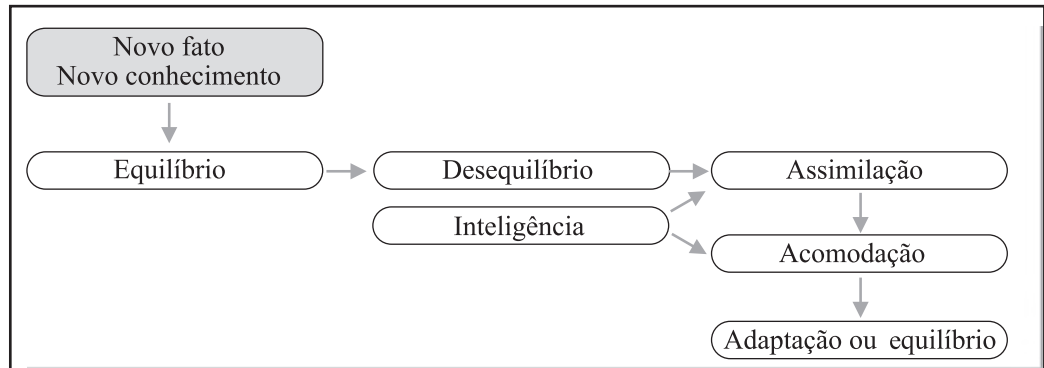
**A**s ideias apresentadas a seguir têm o objetivo de dar continuidade à fundamentação dos pressupostos que embasam os princípios orientadores da metodologia do ensino de Ciências.

Foi Piaget, com suas pesquisas genéticas, quem confirmou cientificamente as teses sobre a origem do conhecimento. Segundo Piaget (1972), o conhecimento não dá, de maneira alguma, uma cópia figurativa da realidade, a qual consiste, sempre, de processos operativos que chegam a transformar o real, quer em ações, quer em pensamentos, para perceber o mecanismo dessas transformações e assimilar, assim, os acontecimentos e os objetos. A experiência física, na qual o conhecimento é abstraído dos objetos, consiste em agir sobre estes por ação ou pensamento para transformá-los, para dissociar e fazer variar os fatores, e não para deles extrair simplesmente uma cópia figurativa.



É a ação do sujeito sobre o objeto (realidade) que vai permitir o conhecimento. Extrapola, então, as concepções que afirmavam ser a razão ou as sensações as responsáveis pelo conhecimento. Para o autor, jamais um novo comportamento surge sem que haja, anteriormente, uma longa série de comportamentos mais primitivos que preparam o novo comportamento, o qual, nesse caso, constitui-se em diferenciação e coordenação novas. É o que se denomina de desenvolvimento genético do pensamento. A inteligência lógica forma-se por meio de etapas sucessivas no decorrer da infância.

Piaget acrescenta o equilíbrio nas relações entre os indivíduos e os demais componentes do meio. Para o autor, o equilíbrio é o fator desencadeante da ação que leva o sujeito a assimilar o objeto.



Para se readquirir o equilíbrio, ocorre uma adaptação, isto é, os fatos observáveis pela assimilação levam à interiorização do conhecimento. Essa “imagem” mental deve ser coerente com os dados observáveis. Nesse momento, ocorre a acomodação e o retorno ao equilíbrio.

Portanto, a interação entre sujeito e objeto não ocorre passivamente, mas por uma atividade do sujeito, que determina sua organização interna e a acomodação com o meio (equilíbrio).

A admissão da teoria que explica a aquisição do conhecimento como resultado da ação do indivíduo sobre o meio, e a conseqüente experiência que dessa ação resulta, tem implicações significativas no processo ensino-aprendizagem de Ciências e alguns princípios importantes podem, a partir dela, ser estabelecidos:

- se a verdadeira unidade da vida psíquica é a ação, e o pensamento é um instrumento da ação, o ensino não pode ter por função imprimir conteúdos no espírito do aluno;
- a partir da análise do ato de pensar, podemos estabelecer regras didáticas – em primeiro lugar, o aluno deve encontrar-se em autêntica situação de experiência, empenhado em uma atividade em que esteja interessado; em segundo lugar, que surja um problema funcionando como estímulo para reflexão; em terceiro lugar, o aluno deve fazer observações necessárias à solução; em quarto lugar, o aluno deve elaborar possíveis hipóteses e, por último, deve verificar a validade de suas hipóteses. O método científico da verificação experimental é adquirido, assim, pouco a pouco pelos alunos;
- toda atividade de ensino deve estar centrada na pesquisa;
- a pesquisa não deve ser suscitada por medidas exteriores, o problema deve surgir durante o desenvolvimento de atividades em que o aluno esteja interessado;
- o interesse do aluno é fundamental, pois as observações não são feitas ao acaso, mas buscam dados para a solução de um problema;
- a vivência do método psicológico (assim chamado em oposição ao método lógico), que começa com a experiência do aluno e desenvolve nele os processos próprios da investigação científica, assegura, além de uma qualidade superior do conhecimento, um interesse vital pelo que está sendo aprendido, pois o aluno, ao menos, compreende aquilo que está a aprender;

- a educação não pode estar limitada às experiências obtidas somente por meio do professor ou de livros, e não é a coleção de conhecimentos ou experiências anteriores que conta, mas, ao contrário, a constante reconstituição da experiência passada, incluindo o saber anterior;
- aprendemos melhor as coisas localizando e solucionando problemas, e a criança estuda melhor quando compreende a relevância do que está aprendendo. Assim, o professor deve construir situações de aprendizagem em torno de determinados problemas que sejam verdadeiramente significativos para os seus alunos, e os conteúdos só são evocados à medida que contribuam para a solução dos problemas em causa;
- se pensar é operar e são sempre as operações que definem as noções, o ensino de Ciências deve provocar a execução das ações primeiramente de forma ativa e, depois, de forma interiorizada ou representativa;
- a formação do pensamento significa formação de operações e esta, por sua vez, significa construção de operações. Esta se efetua durante a pesquisa, e toda pesquisa parte de um problema. Assim, se um problema constitui um projeto de ação, sempre poderá ser apresentado sob forma prática, isto é, referindo-se à satisfação das necessidades vitais e recreativas do homem (DEWEY, 1959; PIAGET, 1972).

O conceito de Piaget sobre o desenvolvimento da criança, sua visão de que a aprendizagem envolve manipulação e descoberta e a caracterização do aluno como capaz de descobrir conceitos por meio da manipulação (ação) ativa do meio ambiente, motivado intrinsecamente pela necessidade constante de reestabelecer o equilíbrio com esse mesmo meio, tem-se tornado um dos princípios básicos das teorias educacionais que embasam a educação científica.

Outras teorias a respeito de como se adquirem os conhecimentos foram formuladas por pesquisadores que, por terem seus trabalhos traduzidos e adaptados para o ensino em nosso país, influíram na elaboração de materiais didáticos de Ciências aqui produzidos.

A seguir, apresentaremos, ainda que de forma sucinta, suas ideias. Bruner (1973, p. 31), baseado na teoria de Piaget, afirma que “qualquer assunto pode ser ensinado com eficiência, de alguma forma intelectualmente honesta, a qualquer criança, em qualquer estágio de desenvolvimento”.

Essa afirmação significa que a representação da estrutura da matéria na construção de referência da aprendizagem não será em forma de termos simbólicos, mas na mais concreta forma que ela pode ser intuitivamente descoberta e assimilada pelo aluno, levando-se em consideração o modo característico de visualizar o mundo e explicá-lo, de cada estágio de desenvolvimento. Para o autor, portanto, a tarefa de ensinar determinada matéria, em termos de visualização que a criança tem das coisas, pode, desse modo, ser encarada como uma tradução. Assim, o ensino dos conteúdos de uma matéria pode ser iniciado já nos primeiros graus de ensino, desde que, reafirmamos, seja feito de acordo com as formas de pensamento da criança. Na medida em que a criança vai atingindo níveis de desenvolvimento intelectual mais complexos, esses mesmos conceitos básicos, que Bruner (1973, p. 7) denomina

*estrutura da matéria*, serão novamente desenvolvidos sob formas diferentes, cada vez mais complexas e abstratas. Além disso, o autor afirma que a aprendizagem ocorre graças ao processo de descoberta e que a qualidade dialética das sequências (realidade → discussão/análise → síntese) da aprendizagem pela descoberta simula a maneira pela qual novos conhecimentos são realmente descobertos pelos cientistas, na medida em que a certeza do aluno em suas conclusões ou respostas desaparece em face de novos dados não assimilados anteriormente.

Para Schwab (*apud* SCHULMAN; TAMIR, 1973), mais importante que o estabelecimento da estrutura da matéria, uma vez que o conhecimento científico é de natureza transitória, o ensino de Ciências deve desenvolver-se como investigação. Segundo Schwab, o ensino de Ciências como investigação apresenta dois significados: primeiramente, significa um processo de ensino-aprendizagem que é, por si próprio, uma investigação e, neste caso, teríamos o ensino como investigação; em segundo lugar, teríamos ciência como investigação. Desta forma, uma aula completa de investigação deve ter dois aspectos: seus materiais devem exibir ciência como investigação e, ao mesmo tempo, o aluno deve ser levado a investigar dentro desses materiais. O aluno deve aprender a identificar suas partes componentes, detectar algumas das forças e fraquezas da investigação em estudo. Concluindo, a classe deve engajar-se em uma investigação dentro da investigação. Assim, no ensino como investigação, as atividades nas quais o aluno participa não são a investigação científica propriamente dita, mas a análise crítica, interpretação e avaliação do relato da investigação científica. O ensino como investigação, portanto, tem como finalidade não somente a clarificação e aprendizagem de um corpo de conhecimento, mas também o encorajamento de um processo de descoberta por parte do aluno.

Ausubel (1980) discorda das afirmações de Schwab. Para ele, existem princípios básicos que constituem a estrutura de um currículo de Ciências que devem ser ensinados e aprendidos. Para que ocorra a aprendizagem, basta o professor organizar os conteúdos e ensiná-los expositivamente aos alunos. Defende, no entanto, a utilização do método da descoberta na Educação Infantil e nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

Gagné (1973), por sua vez, preocupou-se com o estabelecimento, antes do início do processo ensino-aprendizagem, das condições anteriores dos alunos em termos de pré-requisitos para os novos comportamentos desejados, uma vez que aceita, também, a teoria da evolução gradual do processo de aprendizagem.

Desse modo, Gagne enfatiza a necessidade de analisarmos os objetivos instrucionais e de expressarmos específica e comportamentalmente as habilidades que desejamos que o aluno seja capaz de apresentar. Uma habilidade pode ser vista como um comportamento final e colocada no topo do que será eventualmente uma pirâmide de pré-requisitos, levando ao objetivo, que é a habilidade desejada. Gagné desenvolveu um modelo para descrever os diferentes níveis de tal hierarquia: se a habilidade final desejada é a capacidade de resolver problemas, o aluno primeiramente deve saber como usar certas regras ou princípios. Para empregar esses princípios, ele deve ser capaz de evocar os princípios importantes que foram anteriormente aprendidos; deve haver contiguidade entre os princípios colocados lado a lado para atingir a solução e a situação estimuladora que constitui o problema; devem

ser feitas perguntas para estimular a evocação dos princípios mais relevantes; as instruções verbais devem guiar o pensamento em certas direções, porém nunca se referindo à própria solução.

Quando essas condições estão presentes, a pessoa que aprende está apta a resolver problemas, e a habilidade assim adquirida pode ser generalizada imediatamente a toda uma classe de problemas porque adquiriu um princípio de ordem superior. Segundo Gagné, a chave para se alcançar um princípio de ordem superior não reside unicamente no método da descoberta; porém, pesquisas demonstram que o fato de alcançar um princípio de ordem superior por esse método produz uma habilidade de grande eficiência que é satisfatoriamente conseguida.

Achamos importante fazer referência aos autores citados e às suas teorias, porque, mais recentemente, surgiu uma postura epistemológica denominada Construtivismo, cujos defensores se apoiam nas obras daqueles pesquisadores e de outros, como Vygotsky, Rogers, Paulo Freire, Freud, mas com ênfase em Piaget. O Construtivismo tem exercido uma significativa influência na elaboração de livros didáticos e no ensino de Ciências.

De acordo com Bastos (1998), não existe um conceito único de Construtivismo e é justamente essa heterogeneidade um dos seus aspectos importantes. No entanto, como explicam Moraes e Borges (1998), pode-se afirmar que o Construtivismo é uma postura epistemológica que entende que o conhecimento origina-se na interação do sujeito com a realidade. Contrasta, nesse sentido, com as epistemologias empirista (só conhecemos o que sentimos. O objeto é o dado, o fato) e apriorista (o conhecimento é adquirido por meio das condições inatas dos sujeitos).

A interação implica ação do sujeito sobre a realidade. Construir, portanto, significa que o sujeito, para adquirir conhecimentos, necessita interagir com pessoas, com outros seres vivos e também com objetos, sejam eles concretos ou simbólicos. Ou seja, ocorre uma interação entre o sujeito e o objeto do conhecimento. Na escola, para que ocorra essa interação, o ensino deve priorizar a investigação.

## TEXTO COMPLEMENTAR

### Construtivismo e ensino de Ciências

(OLIVEIRA; BARRA, 2002)

Nos últimos anos, o debate acadêmico em torno do ensino de Ciências tem sido fortemente influenciado por abordagens construtivistas que tomam como referência analogias ou relações que são feitas entre os processos de produção de conhecimentos na ciência e no indivíduo.

Vários pesquisadores construtivistas têm adotado implícita ou explicitamente a análise do processo de produção do conhecimento na ciência como uma de suas fontes de inspiração para a proposição de modelos de aprendizagem. Note-se, ainda, que estes modelos de aprendizagem têm tido impacto considerável nas comunidades de educadores, vêm-se tornando subsídios teóricos importantes para a proposição de estratégias de ensino, currículos, material de apoio etc.

Em sua análise do processo de produção de conhecimentos na ciência, pesquisadores construtivistas têm empregado visões não empiristas (ou “epistemológicas”) identificadas com os trabalhos de filósofos da ciência como Thomas Khun, procurando combater as visões empiristas (ou “ontológicas”).

Vejam, pois, alguns aspectos deste debate que opõem visões empiristas e não empiristas.

Segundo uma perspectiva empirista, as leis e princípios que a ciência vai anunciando estão codificados *a priori* nos fenômenos naturais, cabendo ao cientista simplesmente extrair da natureza os conhecimentos que ali já estavam definidos previamente. Este processo de aquisição de saberes em nenhum momento depende da criação ou da construção, pois nada é criado. Os princípios e leis já existem de antemão na natureza e o cientista apenas os descobre, recolhe, enuncia, sistematiza. Note-se, porém, que várias objeções têm sido feitas a este tipo de argumentação. Pode-se afirmar, por exemplo, que as interpretações empiristas são claramente contraditórias com o fato de as hipóteses e teorias da ciência serem continuamente substituídas por novas hipóteses e teorias. Se a História da Ciência, em todos os seus períodos, registra uma contínua sucessão de hipóteses que não tenham sido leituras imparciais da natureza, mas criações, construções, interpretações da realidade que levaram em conta não só os fatos objetivos de que os cientistas dispunham no momento, mas também suas visões pessoais, suas especulações, suas expectativas, suas preferências estéticas, suas motivações etc., daí o caráter divergente dos conhecimentos produzidos em diferentes contextos. Em outras palavras, teorias e hipóteses produzidas pela ciência corresponderiam não a verdades absolutas extraídas diretamente da natureza, mas a explicações provisórias elaboradas pelos cientistas de modo a acomodar as evidências disponíveis do contexto e estariam sujeitas à substituição por teorias e hipóteses consideradas mais poderosas.

Pois bem: o que têm feito alguns pesquisadores e educadores contemporâneos é justamente transportar essa discussão para os planos da psicologia do desenvolvimento, da psicologia da aprendizagem, da didática das ciências etc. Assim, a uma interpretação empirista do processo de produção de conhecimentos corresponderia a ideia de que o aluno aprende por absorção de informações que já estão prontas no discurso do professor, na lousa, no livro etc.; neste caso, nada é construído. Uma outra visão é possível, contudo: a de que o conhecimento adquirido pelo aluno resulta de uma síntese pessoal, sendo, portanto, reelaboração daquilo que é dito pelo professor ou daquilo que está registrado no livro-texto. De acordo com esta perspectiva, que pode ser classificada como não empirista, os conhecimentos atuais do aluno e as informações e experiências proporcionadas pela escola funcionam como uma matéria-prima da qual o aluno irá construir conhecimentos que são novos e de caráter pessoal.

# ATIVIDADES



A partir da leitura do texto.

1. Justifique a importância da epistemologia genética de Piaget para o processo ensino-aprendizagem de Ciências.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Compare as proposições de Bruner, Schwab, Gagne e Ausubel no que se refere a como ensinar Ciências.
3. Elabore um mapa conceitual que represente o seu entendimento a respeito do tema estudado nesta aula. O mapa conceitual é um modo de representar um conjunto de conceitos. No mapa, estes são organizados de forma hierárquica, refletindo a estrutura lógica do conhecimento e entrelaçadas por palavras integradoras ou proposições. A representação das relações entre os conceitos segue um padrão que vai do mais geral para o específico. Os primeiros são colocados na parte superior e os segundos, na inferior.





# As concepções epistemológicas do professor como um dos determinantes do processo ensino-aprendizagem

Vilma Maria Marcassa Barra

**N**esta aula, vamos refletir a respeito da influência que as concepções epistemológicas, que buscam explicar como ocorre o conhecimento, exercem sobre a prática docente em sala de aula.

Todos sabemos que o professor “molda” a forma como o currículo da escola é implementado, graças à sua autonomia para selecionar os conteúdos, as estratégias de ensino, os recursos que serão utilizados e a forma de avaliação da aprendizagem. Desse modo, o professor é o mediador entre o currículo e o aluno, entre esses e a cultura (ACOSTA, 1992). Essas escolhas não são feitas ao acaso, mas são baseadas nas teorias implícitas do professor – conhecimentos e crenças construídas a partir de suas experiências de vida – constituintes do currículo oculto que, juntamente com o currículo oficial da escola, determinam o currículo real desenvolvido nessa escola.

As teorias implícitas do professor integram uma variedade de aspectos (conhecimento de si mesmo, dos alunos, da escola, do contexto...) que se relacionam. Referem-se a preferências pessoais, intuições, experiências de vida e, geralmente, não são bem explicadas. Não há uma reflexão em nível filosófico. Situam-se no que popularmente chamamos de “achismo”.

Existe uma conexão entre as teorias implícitas do professor e sua forma de atuação. Por exemplo, mesmo que a escola tenha como diretriz o desenvolvimento de alunos críticos pela vivência de atividades criativas, grupais, que permitam a manifestação de suas próprias ideias, se o professor possuir uma visão empirista tradicional enfatizará a aquisição de conhecimentos consagrados, irá apresentá-los como “algo” pronto e, na avaliação, verificará a retenção das informações sem se preocupar com qualquer vinculação com a experiência do aluno, seu cotidiano, suas expectativas etc.

Como nos cursos de formação de professores nem sempre se discute a respeito das teorias implícitas e sua influência na prática docente, as concepções e crenças prévias que os alunos trazem e que se formaram ao longo de sua vida acadêmica são reforçadas. Desse modo, as experiências pelas quais eles passaram determinarão o valor que darão aos conteúdos, à cultura, à ciência, ao conhecimento etc. As atitudes e os comportamentos do professor em sala de aula refletem, portanto, o seu modo de pensar.

Becker (1994), com base em pesquisa realizada em escolas de Porto Alegre que buscou identificar e analisar os modelos pedagógicos ali desenvolvidos e suas relações com as diferentes formas de conceber

a aquisição do conhecimento apresentadas pelo professor (concepção epistemológica), concluiu que existem três diferentes formas de representar a relação ensino-aprendizagem escolar, ou seja, a sala de aula: a pedagogia diretiva, a não diretiva e a relacional, cada uma sustentada por determinada epistemologia. Veremos, a seguir, as características de cada uma.

## Pedagogia diretiva e seu pressuposto epistemológico

Imagine a seguinte cena: o professor, em pé, parado junto à sua mesa; alunos entrando na sala e se aproximando de suas carteiras, dispostas em fila e afastadas umas das outras; o professor exigindo silêncio e, após obtê-lo, começa a dar aula: o professor fala “a aula de hoje é sobre mamíferos. Os mamíferos...”, e os alunos escutam. O professor ensina e os alunos aprendem. Você, com certeza, já assistiu a uma aula como essa. Você sabe por que o professor age assim? Porque ele acredita que o conhecimento pode ser transmitido para os alunos. Ele acredita no mito da transmissão do conhecimento. Acredita, em uma determinada epistemologia, em uma explicação da gênese do desenvolvimento do conhecimento. De acordo com essa epistemologia, o indivíduo, ao nascer, nada tem em termos de conhecimento – é uma folha de papel em branco, é uma tábula rasa. Seu conhecimento vem do meio físico e/ou social. A essa concepção da gênese do desenvolvimento do conhecimento, denominamos *empirismo*. De acordo com essa concepção, o sujeito é totalmente determinado pelo mundo do objeto (meio físico e/ou social) e quem representa esse mundo, na sala de aula, é o professor. E, para o professor, somente ele pode produzir algum novo conhecimento no aluno. Isto é, o aluno aprende se, e somente se, o professor ensinar. O professor acredita no mito da transferência do conhecimento – o que ele sabe pode ser transferido ou transmitido para o aluno que, para aprender, deve ficar em silêncio, prestar atenção no que diz o professor e repetir suas palavras até “decorá-las”. Nessa sala de aula, nada de novo acontece: velhas perguntas são respondidas com velhas respostas. A certeza do futuro está na reprodução pura e simples do passado. A disciplina escolar, que tantas vítimas já produziu, é exercida com todo o rigor.

O empirismo é a forma que mais amplamente caracteriza a epistemologia do professor, talvez por ser a que mais se aproxima do cotidiano (senso comum): os sentidos são a fonte de todo o conhecimento.

Becker (2001) traduziu o modelo epistemológico em modelo pedagógico e estabeleceu a seguinte relação:

$$A \leftarrow P$$

O professor (P), representante do meio social, determina o aluno (A) que é uma tábula rasa frente a cada novo conhecimento. Nesta relação, o ensino e a aprendizagem são pólos dicotômicos e não pólos complementares.

## Pedagogia não diretiva e seu pressuposto epistemológico

A epistemologia que fundamenta essa postura é a apriorista. Apriorismo vem de *a priori*, isto é, aquilo que é posto antes como condição do que vem depois. E o que é posto antes? A bagagem hereditária. Isso significa que, para os adeptos dessa concepção epistemológica, o ser humano nasce com o conhecimento já programado na sua herança genética. É necessário apenas um pouco de exercício para que se desenvolvam ossos, músculos e nervos, e assim a criança possa ficar ereta, engatinhar, caminhar, correr, andar de bicicleta... ocorrendo a mesma coisa com o conhecimento. Tudo está previsto.

O professor não diretivo acredita que o aluno aprende por si mesmo. Seu papel, portanto, é o de auxiliar a aprendizagem do aluno, despertando o conhecimento que já existe nele. O professor, seguidor da epistemologia apriorista (geralmente sem refletir sobre essa opção), renuncia àquilo que seria a característica fundamental da ação docente: a intervenção no processo de aprendizagem do aluno.

Traduzindo em relação pedagógica o modelo apriorista, temos:

$$A \rightarrow P$$

O aluno (A), pelas suas condições prévias, determina a ação (ou inanição!) do professor (P). Nesta relação, o polo do ensino é desautorizado, e o da aprendizagem é tornado absoluto. Ensino e aprendizagem não conseguem fecundar-se mutuamente: a aprendizagem por julgar-se autossuficiente, e o ensino por ser proibido de intervir. O resultado é um processo que, segundo Becker (2001), caminha inevitavelmente para o fracasso, com prejuízo imposto a ambos os polos. O professor é despojado da sua função, e o aluno guindado a um *status* que ele não tem e sua não aprendizagem explicada como *deficit* herdado, impossível, portanto, de ser superado. Essa concepção explica por que uma criança oriunda de classes menos favorecidas, entregue a si mesma, em uma sala de aula não diretiva, produzirá, com alta probabilidade, menos, em termos de conhecimento, do que uma criança de classe média ou alta. Trata-se, aqui, de acordo com o apriorismo, de *deficit* herdado, epistemologicamente legitimado.

É interessante conhecer algumas respostas fornecidas pelos professores que defendem o apriorismo, quando entrevistados pelo professor Becker:

- “Quanto mais inteligente uma criança, maior vai ser o desenvolvimento dela.”
- “Para ser um desportista, tem que ter a tendência para o esporte, tem que gostar daquilo.”
- “Na matemática, o aluno tem que ter raciocínio lógico; coisa muito difícil de a gente achar, principalmente aqui na vila. Eles não têm um raciocínio lógico muito avançado... o raciocínio lógico é uma coisa que vem, pode-se dizer, do berço. Eu acredito que o raciocínio nasça com a criança.”

Que crenças estão imbutidas nessas respostas?

- a inteligência é o pressuposto do desenvolvimento. Ela preexiste no desenvolvimento;
- a tendência e o gosto pelo esporte constituem o pressuposto, o *a priori* da performance do desportista;
- a lógica, o raciocínio é inato. O ensino tem a função de expandir algo que já vem constituído na bagagem hereditária. A lógica nasce com a criança.

## Pedagogia relacional e seu pressuposto

Imagine, agora, a aula descrita a seguir: o professor entra em sala de aula trazendo alguns materiais que, a seu ver, deverão despertar o interesse dos alunos. Inicialmente, sugere que todos examinem os materiais e, em seguida, começa a questionar os alunos a respeito do que observaram, complementando suas observações e esclarecendo as dúvidas. Em seguida, pede aos alunos para que explicitem o que aprenderam – desenhando, fazendo uma redação, dramatizando. A partir do que os alunos apresentam, são planejadas as aulas seguintes.

Qual a concepção epistemológica desse professor? Ele acredita que o aluno só aprenderá alguma coisa, isto é, construirá algum conhecimento novo, se agir e problematizar a sua ação. O professor sabe que há duas condições necessárias para que algum novo conhecimento seja construído:

- que o aluno aja (assimilação) sobre o material que o professor escolheu por julgá-lo significativo para a aprendizagem;
- que o aluno responda para si mesmo as perturbações (acomodação) provocadas pela assimilação do material ou que o aluno se aproprie, neste segundo momento, não mais do material, mas dos mecanismos íntimos de suas ações sobre o material, processo que ocorre pela reflexão, a partir das dúvidas dos alunos, das questões feitas pelo professor e das atividades vivenciadas.

Ao desenvolver as atividades citadas em sala de aula, o professor demonstra claramente não aceitar as concepções epistemológicas que defendem a ideia que um conhecimento (conteúdo) e uma condição prévia de conhecimento (estrutura) possa transitar, por força do ensino, da cabeça do professor para a cabeça do aluno (apriorismo). Não acredita, também, na tese de que a mente do aluno é tábula rasa, isto é, que o aluno, frente a um conhecimento novo, seja totalmente ignorante e tenha que aprender tudo da estaca zero, não importando o estágio de desenvolvimento em que se encontra (empirismo).

Acredito que você, com esses exemplos, esteja percebendo mais claramente a relação que afirmamos existir entre as concepções epistemológicas do professor e sua prática docente. Já deve, também, ter identificado, nos três modelos pedagógicos, os autores defensores das teorias que sustentam cada um deles.

Voltemos à pedagogia relacional. O professor que age de acordo com esse modelo acredita que tudo o que o aluno construir em sua vida serve de patamar para continuar a construir o conhecimento. Isso significa que a aprendizagem é, por excelência, construção (construtivismo). O conhecimento, portanto, tem início quando o recém-nascido age, assimilando alguma coisa do meio físico ou social. Lembra-se das explicações de Piaget para a origem do conhecimento?

O modelo pedagógico resultante dessa concepção epistemológica é traduzido por Becker (2001) da seguinte maneira:

$$A \leftrightarrow P$$

O aluno (A) e o professor (P) interagem para a construção do conhecimento.

Na sua opinião, no que se refere às questões de disciplina, como age esse professor? Você acertou se acha que ele busca superar a disciplina policial e a figura autoritária do professor que a representa. É importante que se ressalve que tal comportamento do professor não significa a ausência de regras. As regras existem, mas com o objetivo de construir uma disciplina intelectual e possibilitar uma convivência que ajude a formar um ambiente fecundo de aprendizagem que se caracteriza pelo desenvolvimento de atitude de busca do conhecimento e de respeito para com os participantes do processo ensino-aprendizagem.

## TEXTO COMPLEMENTAR

### A concepção do professor

(CAMPOS; NIGRO, 1999)

Algumas pesquisas realizadas em diversos países para averiguar o que pensam os professores sobre a natureza das ciências indicam que eles têm as seguintes concepções:

#### Concepções dos professores sobre a natureza do pensamento científico

- O conhecimento está na realidade. A ciência é o reflexo correto da realidade (Realismo).
- Há um método único e universal para se chegar ao conhecimento.
- Esse método não é influenciado pela subjetividade, ou seja, uma observação não é guiada pelas teorias prévias (Objetivismo).
- Esse método inclui as seguintes etapas: observação, elaboração de hipóteses, experimentação e enunciado de teorias (Indutivismo).
- Os conhecimentos científicos têm caráter absoluto e universal.

- O conhecimento científico é uma forma superior de conhecimento.
- A ciência é estática, anistórica e aproblemática (portanto, é muito mais um produto acabado do que um processo de construção de teorias).
- A ciência é neutra.

Em consequência dessa visão de ciência, os professores creem no seguinte:

- Existe um conhecimento único, verdadeiro e definitivo, que o aluno deve aprender.
- Os alunos não têm ideias prévias sobre os assuntos que serão estudados. Se têm, elas não são relevantes no processo ensino-aprendizagem.
- O conhecimento escolar é só uma reprodução simplificada das verdades científicas.

Como podemos constatar, as concepções dos professores sobre a natureza do conhecimento científico não condizem com aquelas que são exemplificadas pela história das ciências.

Por causa dessa visão estática e neutra da ciência que muitos professores têm, eles podem supor que, se o conhecimento científico é o que está presente hoje nos livros e esse conhecimento é conquistado por meio de um método científico que merece muita credibilidade, por ser rígido e pautado pelo indutismo, é muito simples ensinar Ciências. Basta dominar esse conhecimento que está nos livros e transmiti-lo para os alunos.

E a imagem do “bom aluno” só pode ser aquela de quem é capaz de memorizar o que o professor diz e “devolver” tudo na avaliação. Ou seja, diante de uma concepção equivocada da natureza do conhecimento científico, o professor tende a adotar o modelo de ensino tradicional, no qual a aprendizagem se dá pela mera transmissão-recepção das ditas “verdades científicas”.

Portanto, para ensinar Ciências de outra maneira, é imprescindível que o professor dessa disciplina reavalie as concepções que tem sobre a natureza do conhecimento científico.

Mas nem sempre as orientações dos estudiosos em didática das ciências sobre como devemos ensinar essa disciplina foi contrária ao modelo de ensino por transmissão-recepção. Esta visão também foi se alternando ao longo do tempo.

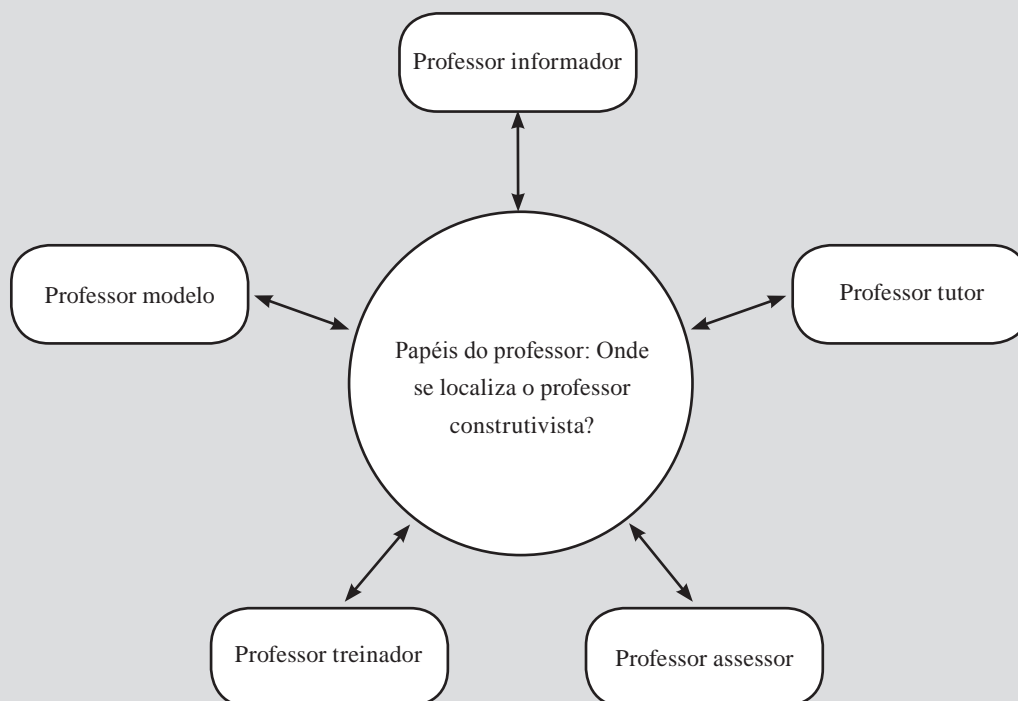
## Papéis do professor numa experimentação construtivista

(MORAES; BORGES, 1998)

A figura a seguir apresenta os diferentes papéis de um professor descritos a partir de Pozo (1996).

Não pretendemos nos deter no exame dos papéis de informador, modelo e treinador. São papéis que poderão ser justificados em abordagens de ensino que não visem atingir necessariamente a compreensão, portanto, não fundadas numa abordagem construtivista. Vamos examinar com um pouco mais de detalhes os outros papéis propostos por Pozo.

### Papéis do professor no ensino



### Professor tutor

O professor tutor é um guia da aprendizagem. Assume uma função intermediária entre uma ação totalmente dirigida pelo professor e uma atividade autodirigida pelo aluno. Assim, o professor tutor supervisiona a aprendizagem do aluno, serve de apoio, mas num contexto de tarefas abertas, antecipando problemas, mediando o movimento do aluno naquela região que Vygotsky denominou zona de desenvolvimento proximal. Fomenta a compreensão e assimilação de novos conceitos a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, facilitando o movimento dos conceitos já perfeitamente dominados para aqueles em que o aluno ainda não tem domínio seguro.

### Professor assessor

O papel de assessor corresponde ao de orientador de projetos independentes dos alunos. Ainda que alguns experimentos construtivistas possam ser dirigidos pelo professor, aqueles que possibilitam atingir todo o potencial compreensivo e de desenvolvimento de atitudes e valores, que somente uma construção permite, são essencialmente abertos e dirigidos pelos próprios aprendizes. Assim, o papel de assessor é de coinvestigador do aluno, em que geralmente tanto aluno como professor são aprendizes. Nesta situação, é o próprio aprendiz que estabelece suas metas e o professor apenas assume o papel de auxiliar na consecução das mesmas. O professor assessor

assume muito mais a função de questionar do que de dar respostas. Provoca a reflexão e a solução autônoma de problemas que possam surgir na realização de projetos que o aluno ou grupos de alunos se proponham a realizar. O professor, neste contexto, não conhece de antemão o caminho a ser trilhado pelo aluno, mas precisa saber auxiliar na sua construção durante o processo de aprendizagem.

É possível ser um professor construtivista em Ciências? É possível organizar experimentos construtivistas?

Entendemos que muito do que aqui se apresenta já faz parte das ações docentes de grande número de professores de Ciências. Não pretendemos, por meio desta exposição, propor receitas para a educação em Ciências. A proposta é possibilitar atingir uma compreensão mais aprofundada da ação docente, especialmente das atividades práticas e experimentais, inclusive nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

## A epistemologia do professor

(BECKER, 2001)

Em nossas pesquisas ou em observações informais, detectamos o seguinte comportamento: professores que participavam de greves do magistério público estadual ou federal, como “militantes progressistas”, mostrando compreensão (a nível macro) do que acontecia na economia e na política, ao retornar à sala de aula (a nível micro), após o término da greve, voltavam a ser professores plenamente sintonizados com o modelo Pedagogia diretiva. Sua crítica sociológica, frequentemente lúcida, exercida via de regra, segundo parâmetros marxistas, mostrava-se incapaz de atingir sua ação docente (prática); também não atingia seu modelo pedagógico (teoria). Por quê?

Não se desmonta um modelo pedagógico arcaico, somente pela crítica sociológica, por mais importante que seja esta. Segundo nossa hipótese, a desmontagem de um modelo pedagógico só pode ser realizada completamente pela crítica epistemológica. Em outras palavras, a crítica epistemológica é insubstituível para a superação de práticas pedagógicas fixistas, reprodutivistas, conservadoras – sustentadas por epistemologias empirista ou apriorista. Note-se que estas epistemologias fundam, por um lado, o positivismo e, de forma menos fácil de mostrar, o neo-positivismo e, por outro, o idealismo ou o racionalismo.

Pensamos, também, que a formação docente precisa incluir, cada vez mais, a crítica epistemológica. Nessa pesquisa sobre a epistemologia do professor (Becker, 1992) mostrou-se o quanto esta crítica está ausente e o quanto seu primitivismo conserva o professor prisioneiro de epistemologias de senso comum, tornando-o incapaz de tomar consciência das amarras que aprisionam seu fazer e seu pensar. Pudemos experienciar o quanto de fecundidade teórico-crítica – aliás, inesgotável – a epistemologia genética piagetiana possibilita. O pensamento de Paulo Freire tem mostrado, em alguns momentos, uma fecundidade similar, em termos pedagógicos [e também em termos epistemológicos (ANDREOLA, 1993)].

Uma proposta pedagógica, dimensionada pelo tamanho do futuro que vislumbramos, deve ser construída sobre o poder constitutivo e criador da ação humana – “é a ação que dá significado às coisas!”. Mas não a ação aprisionada: aprisionada pelo treinamento, pela monotonia mortífera



da repetição, pela predatória imposição autoritária. Mas sim, a ação que, num primeiro momento, realiza os desejos humanos, suas necessidades e, num segundo momento, apreende simbolicamente o que realizou no primeiro momento; não só assimilação, mas assimilação e acomodação; não ao reflexionamento, mas reflexionamento e reflexão; não só ação de primeiro grau, mas ação de primeiro e de segundo graus – e de enésimo grau: numa palavra, não só prática, mas prática e teoria. A acomodação, a reflexão, as ações de segundo grau e a teoria retroagem sobre a assimilação, o reflexionamento, as ações de primeiro grau e a prática, transformando-os.

Poder-se-á, assim, enfrentar o desafio de partir da experiência do educando, recuperando o sentido do processo pedagógico, isto é, recuperando e (re)constituindo o próprio sentido de mundo do educando e do educador. Uma proposta pedagógica relacional visa a sugar o mundo do educando para dentro do mundo conceitual do educador. Este mundo conceitual do educador sofre perturbações, mais ou menos profundas, com a assimilação deste conteúdo novo. A alternativa é responder ou sucumbir. A resposta abre um novo mundo de criações. A não resposta condena o professor às velhas fórmulas. A condição para que o professor responda está, como vimos, numa crítica radical não só do seu modelo pedagógico, mas de sua concepção epistemológica.

Para enfrentar este desafio, o professor deveria responder, antes, a seguinte questão: que cidadão ele quer que seu aluno seja? Um indivíduo subserviente, dócil, cumpridor de ordens sem perguntar pelo significado das mesmas, ou um indivíduo pensante, crítico, que, perante cada nova encruzilhada prática ou teórica, pára e reflete, perguntando-se pelo significado de suas ações futuras, progressivamente, das ações do coletivo em que ele se insere? Esta, parece-me, é a pergunta fundamental que permite iniciar o processo de restauração do significado – e da construção de um mundo de significações futuras que justificarão a vida individual e coletiva.

## ATIVIDADES



1. A partir da leitura do item Pedagogia não diretiva e seu pressuposto epistemológico, descreva uma aula que expresse as características desse modelo pedagógico.

---

---

---

---

---

---

---

2. Reúna-se com seus colegas e dividam-se em três equipes. Cada grupo deverá planejar e apresentar para as demais equipes uma dramatização de cada um dos modelos pedagógicos descritos. Após as apresentações, deverão analisar se elas foram fiéis (ou não) às características de cada modelo.

**Obs.:** o segundo texto complementar poderá ajudar na caracterização do professor construtivista.



# Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução

Roseli Machado

Você, por certo, já ouviu falar nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Esse documento teve a sua versão preliminar publicada em 1996, com o objetivo de elaborar uma referência curricular nacional comum que garantisse a qualidade do ensino público em todo o país.

## Um pouco da história

Durante décadas, a tônica da política educacional brasileira recaiu sobre a expansão das oportunidades de escolarização. De 1991 a 1996, houve ampliação das redes de ensino e um expressivo aumento do número de matrículas em todas as séries da Educação Básica, principalmente de 5.<sup>a</sup> a 8.<sup>a</sup> séries. Porém, a facilidade de acesso não garantia o sucesso dos alunos na escola. O fracasso escolar se traduzia em altos índices de repetência e evasão que exibiam a fragilidade e a incompetência do nosso sistema educacional.

## O quadro negro

Segundo dados do MEC, de 1990 a 1995, a média de anos de estudo aumentou de 5,1 para 5,4 entre os homens, e de 4,9 para 5,7 entre as mulheres. Essa evolução também não se deu de forma homogênea em todo o país, permanecendo acentuados contrastes regionais, que apontam a região Nordeste bem abaixo da média nacional.

Os dados do Censo Escolar de 1996 mostravam um aumento de 60% para 63% da população com um mínimo de 4 anos de estudo, entre os anos de 1993 a 1995. No mesmo período, com um mínimo de 8 anos de estudo passou de 26% para 28% e, com um mínimo de 11 anos, de 14% para 15%.

Anos de estudo	1993-1995	Censo 1996
4	60%	63%
8	26%	28%
11	14%	15%

Além disso, o comportamento das taxas de promoção e repetência na 1.<sup>a</sup> série do Ensino Fundamental, nesta época (1995-1996), estava muito longe do desejável. Apenas 55% do total de alunos eram promovidos, reproduzindo um ciclo de retenção de 44%. Diante de tamanho fracasso, as crianças acabavam se “expulsando” da escola, o que aumentava ainda mais os índices de evasão.

Esses dados mostram claramente o quadro negro em que se encontrava a educação no Brasil e a necessidade de ações concretas no sentido de se rever esses índices e garantir uma educação de qualidade para todos.

Na esperança de mudar esse quadro, o Brasil, em 1990, participa em Jomtien, na Tailândia, da Conferência Mundial de Educação para Todos, convocada pela Unesco, Unicef, PNUD e Banco Mundial. Na ocasião, foi estabelecido um compromisso de tornar universal a educação fundamental e ampliar as oportunidades de aprendizagem para jovens e adultos.

Para honrar esse compromisso, o MEC coordenou a elaboração do Plano Decenal de Educação para Todos (1993-2003), concebido como um conjunto de diretrizes políticas voltado para recuperação da escola fundamental. Nele havia um compromisso com a equidade e o incremento da qualidade, como também a constante avaliação dos sistemas escolares visando a seu contínuo aprimoramento. Assim, o plano decenal afirma a necessidade de se elaborar parâmetros no campo curricular, capazes de orientar as ações educativas, de forma a adequá-lo aos ideais democráticos e à busca da qualidade das escolas brasileiras.

A Lei de Diretrizes e Bases 9.394/96 determinou como competência da União estabelecer, em colaboração com estados e municípios, diretrizes cujo objetivo seria nortear os currículos escolares.

Os dados apresentados evidenciavam os desafios a serem enfrentados pelo poder público, pela sociedade e pelas escolas.

Havia um descontentamento geral em relação aos resultados do ensino apresentado nas escolas e uma cobrança da sociedade brasileira no sentido de posicionar a educação na linha de frente da luta contra as exclusões, contribuindo para a promoção e integração de todos os brasileiros, tendo como meta a construção da cidadania como prática efetiva.

Como você pode observar, havia a necessidade de o Estado brasileiro se comprometer em oferecer a toda população, independentemente de etnia, credo, gênero, região ou classe social, uma educação de qualidade que permitisse aos alunos o pleno exercício da cidadania.

## Um referencial comum

O Brasil, país com uma enorme dimensão territorial, marcado por imensas desigualdades sociais, pela diversidade cultural presente nas diferentes regiões, exige, no âmbito da educação, diferentes necessidades de aprendizagens. Nesse sentido, é importante que haja condições diferenciadas para o processo educacional, tendo em vista a garantia de uma formação de qualidade para todos. A questão que se coloca é a necessidade de um referencial comum para a formação escolar no Brasil capaz de unificar uma proposta para uma realidade com características tão diferenciadas, sem promover uma uniformização que descaracterize e desvalorize características culturais e regionais.

Assim, o estabelecimento de parâmetros curriculares comuns para todo o país estabelece metas e indica os “pontos comuns” para a educação em todas as escolas brasileiras.

A proposta da organização do conhecimento, nos Parâmetros Curriculares Nacionais, está de acordo com o disposto no artigo 26 da Lei de Diretrizes e Bases, que assim se pronuncia:

Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela.

A cidadania é o enfoque principal posto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais em todos os seus volumes. Veja exemplo do documento Introdução (p. 21):

A sociedade brasileira demanda uma educação de qualidade, que garanta as aprendizagens essenciais para a formação de cidadãos autônomos, críticos e participativos, capazes de atuar com competência, dignidade e responsabilidade na sociedade em que vivem e na qual esperam ver atendidas suas necessidades individuais, sociais, políticas e econômicas.

## Estrutura organizacional dos Parâmetros Curriculares Nacionais

- Os objetivos gerais do Ensino Fundamental constituem referência principal para definição de áreas e temas.
- Os conteúdos serão apresentados como blocos no interior de cada área, que devem estar presentes em toda escolaridade fundamental.
- A avaliação nos Parâmetros Curriculares Nacionais é considerada elemento favorecedor da melhoria da qualidade da aprendizagem, deixando de funcionar como “arma” contra o aluno.
- Os documentos das áreas têm uma estrutura comum: apresentam a concepção da área, objetivos, avaliação, conteúdos e orientações didáticas.
- Os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam critérios de avaliação da aprendizagem a serem realizados em cada ciclo e se constituem em indicadores para a reorganização do processo de ensino-aprendizagem.
- O item orientações didáticas discute questões sobre a aprendizagem de determinados conteúdos, como ensiná-los de maneira coerente com a fundamentação explicitada nos documentos.

## Objetivos do Ensino Fundamental

Os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam, como objetivo do Ensino Fundamental, que os alunos sejam capazes de:

- compreender a cidadania como participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando no dia a dia atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito;
- posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas;
- conhecer características fundamentais do Brasil nas dimensões sociais, materiais e culturais como meio para construir progressivamente a noção de identidade nacional e pessoal e o sentimento de pertinência ao país;
- conhecer e valorizar a pluralidade do patrimônio sociocultural brasileiro, bem como aspectos socioculturais de outros povos e nações, posicionando-se contra qualquer discriminação baseada em diferenças culturais, de classe social, de crenças, de sexo, de etnia ou outras características individuais e sociais;
- perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente;
- desenvolver o conhecimento ajustado de si mesmo e o sentimento de confiança em suas capacidades afetiva, física, cognitiva, ética, estética, de inter-relação pessoal e de inserção social, para agir com perseverança na busca de conhecimento e no exercício da cidadania;
- conhecer o próprio corpo e dele cuidar, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva;
- utilizar as diferentes linguagens – verbal, musical, matemática, gráfica, plástica e corporal – como meio para produzir, expressar e comunicar suas ideias, interpretar e usufruir as produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação;
- saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos;
- questionar a realidade formulando problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.

## Os conteúdos

Os PCN propõem uma mudança de enfoque em relação aos conteúdos curriculares. No lugar de um ensino em que o conteúdo é visto como um fim em si mesmo, a proposta é trabalhar o conteúdo como meio para que os alunos desenvolvam capacidades que lhes permitam produzir e usufruir dos bens culturais, sociais e econômicos.

- O que isso significa na prática?

Significa que os conteúdos ensinados na escola têm um propósito. Assim, antes de tudo é importante responder à seguinte questão:

- Ao ensinar este conteúdo, o que estou pretendendo?

Neste sentido, os conteúdos e o tratamento que se dá a eles assumem papel central, uma vez que é por meio deles que os propósitos da escola são operacionalizados, ou seja, manifestados em ações pedagógicas.

Ora, se os conteúdos são tratados como meios para se alcançar algo que se deseja, isso demanda uma reflexão a respeito de sua seleção, como também exige uma ressignificação, em que a noção de conteúdo amplie-se para além dos fatos e conceitos, passando a incluir procedimentos, valores, normas e atitudes. Portanto, nos Parâmetros Curriculares Nacionais, os conteúdos são abordados em três categorias: conceituais, procedimentais e atitudinais.

## Conteúdos conceituais

Os conteúdos conceituais envolvem a abordagem de conceitos, fatos e princípios. Referem-se à construção ativa das capacidades intelectuais para operar com símbolos, ideias, imagens e representações que permitem organizar a realidade. A aprendizagem de conceitos se dá por aproximações sucessivas. Para entender o conceito de digestão, por exemplo, o aluno precisa adquirir informações a respeito dos alimentos: composição, função, como reagem com substâncias químicas etc. Além de buscar informações, é necessário vivenciar situações. Por exemplo, fazer experimentos envolvendo este conceito, ou viver na prática situações do cotidiano envolvendo seu próprio corpo. E assim, o aluno vai poder construir generalizações parciais que, ao longo de sua experiência, possibilitarão atingir conceitualizações cada vez mais abrangentes.

Aprender conceitos permite atribuir significados aos conteúdos aprendidos e relacioná-los a outros.

## Conteúdos procedimentais

Os procedimentos expressam um saber fazer, que envolve tomar decisões e realizar uma série de ações, de forma ordenada, para atingir uma meta. Assim, os conteúdos procedimentais estão sempre presentes nos projetos de ensino, pois uma pesquisa, um experimento, um resumo, uma maquete são proposições de ações presentes nas salas de aula. Por exemplo, para realizar uma pesquisa, o aluno pode simplesmente copiar um trecho da enciclopédia, embora não seja o procedimento mais adequado. É preciso auxiliá-lo, ensinando a ele os procedimentos apropriados. Assim, o aluno vai aprender a pesquisar em mais de uma fonte, registrar o que for relevante, relacionar as informações obtidas para produzir um texto de pesquisa.

## Conteúdos atitudinais

Os conteúdos atitudinais permeiam todo o conhecimento escolar. A escola é um contexto socializador, gerador de atitudes relativas ao conhecimento, ao professor, aos colegas, às disciplinas, às tarefas e à sociedade.

Ensinar e aprender atitudes requer um posicionamento claro e consciente sobre o que e como ensinar. Este posicionamento deverá estar de acordo com as intenções postas no projeto pedagógico da escola. Assim, para aprender atitudes, é necessária uma prática constante, coerente e sistemática, em que valores e atitudes almejados sejam expressos no relacionamento das pessoas e na escolha dos assuntos a serem tratados. Por exemplo, como exigir atitudes de cooperação, se na escola a prática dos alunos está voltada para a competição?

### PARA REFLETIR



1. Após sete anos de implantação, que avaliação podemos fazer a respeito dos PCN?
2. O que mudou na educação brasileira ? Será que os PCN realmente serviram de referência para a elaboração das propostas curriculares dos estados e municípios?
3. Quais foram seus principais avanços e limitações?
4. Que crítica você faz aos PCN?

### ATIVIDADES



1. Censo Escolar
  - a) Pesquise e compare os dados referentes aos resultados do Censo Escolar do Brasil de 1996 e 2002 em relação:
    - ao número médio de anos de estudos;
    - aos índices de promoção;
    - aos índices de retenção;
    - aos índices de evasão.
  - b) Em grupos de quatro ou cinco alunos, elaborem um gráfico com esses dados.
  - c) O que vocês concluíram com esta pesquisa?

---

---

---

---



## 2. A questão da cidadania

a) Que concepção de cidadania está presente nos PCN?

---



---



---

b) Em nossa sociedade, como formar um cidadão autônomo?

---



---



---

c) Que autonomia é essa a qual nos referimos?

---



---



---

## 3. Objetivos do Ensino Fundamental

Um dos objetivos do Ensino Fundamental é conhecer o próprio corpo e dele cuidar, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva.

a) Em grupos, produzir um texto coletivo a respeito desse objetivo, no sentido de explicitá-lo melhor.

b) Em grupos, façam leitura e discussão do objetivo 1.

Objetivo 1: compreender a cidadania como participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando no dia a dia atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito.

Depois, apresentem para a plenária o que significa para um aluno concluir o Ensino Fundamental tendo essa postura.

c) Que concepção de ser humano embasa os objetivos do Ensino Fundamental?

---



---



---



---

d) Partindo da sua própria experiência como aluno(a), verifique se hoje é possível concluir o Ensino Fundamental alcançando esses objetivos. Explique.

---



---



---



---

#### 4. Os conteúdos

- a) Cite exemplo de uma aula em que os conteúdos são tratados como um fim em si mesmos e outra em que eles são mostrados como um meio para se atingir um propósito.

---

---

---

- b) Cite exemplo de uma situação em que o professor está trabalhando com conteúdos conceituais e procedimentais.

---

---

---

- c) Qual a importância de se trabalhar, na escola, com conteúdos atitudinais e quais as suas implicações?

---

---

---

#### 5. Os conteúdos

Vamos analisar aqui duas aulas com o mesmo tema, *Os dias e as noites*. Na aula 1, o professor solicitou aos alunos que durante três meses, a cada semana, a partir da sua casa, observassem o horário e o local em que o sol começa a aparecer no horizonte, e o horário e local em que desaparece no horizonte. Por exemplo, no dia 20 de março, o sol começou a aparecer bem à leste, às 6h, batendo na janela da sala, e começou a se pôr, às 18h, para o lado oeste, por exemplo, entre o primeiro e o segundo pinheiros da vista de casa.

Depois dessa tarefa, os alunos concluíram que o sol não nasce sempre no mesmo lugar, e que existe uma variação: dependendo da época do ano ele pode nascer e se pôr um pouco para o norte ou um pouco para o sul.

Além disso, o professor também trabalhou com textos e realizou pesquisa bibliográfica.

Na aula 2, o professor trabalhou o tema *Os dias e as noites* em uma aula expositiva e depois com a ajuda de um globo e uma lâmpada demonstrou como ocorriam os dias e as noites.

Questões para discutir:

- Que procedimentos foram solicitados nas aulas 1 e 2?
- Que atitudes o professor buscou desenvolver nos alunos nas duas aulas?
- Em relação às oportunidades de aprendizagem, como você avalia as duas aulas?
- É possível saber se os objetivos das aulas foram atingidos pelos alunos? Explique.

# Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais

Roseli Machado

## O ensino de Ciências Naturais: algumas considerações

Vamos iniciar nossas considerações fazendo uma breve revisão histórica a partir do período da colonização portuguesa.

O cenário educacional do Brasil colonial era dominado pelos padres jesuítas que aqui chegaram em 1549. A prática pedagógica da época servia de instrumento para preservar a cultura de Portugal e se destinava aos filhos de famílias ligadas ao cultivo da cana-de-açúcar e à catequese de índios e escravos.

Naquela época, o ensino de Ciências Naturais não fazia parte da grade curricular das escolas e o enfoque principal da educação jesuítica estava voltado para o ensino das letras.

Ensinar Ciências Naturais implicava uma desmitificação de muitos preceitos que a igreja defendia como verdades absolutas e irrefutáveis. Por exemplo, o para-raios. Quanto mais a ciência trabalhasse no sentido de divulgar seu uso, menos velas seriam acesas e menos orações seriam feitas.

Ministravam-se aulas de Ciências apenas nas duas séries do antigo ginásial (5.<sup>a</sup> a 8.<sup>a</sup> séries). Essa lei estendeu a obrigatoriedade do ensino de Ciências para todas as séries ginasiais. Apenas a partir de 1971, com a Lei 5.692, o ensino de Ciências passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do Primeiro Grau.

Mesmo com a garantia da lei, a Ciência era pouco ensinada na escola. Quando se ensinava, era todo o conteúdo do bimestre um ou dois dias antes de se fazer a prova. A prática pedagógica desse modelo tradicional resumia-se em passar o conteúdo e, em seguida, um questionário, com perguntas e respostas que deveriam ser memorizadas e “devolvidas” no dia da prova.

A ciência, vista nos moldes tradicionais, era meramente contemplativa, fundamentada apenas na transmissão ou memorização, traduzindo para o aluno uma visão ingênua do mundo. Por exemplo, ao ensinar o corpo humano, o professor o fazia desvinculado do contexto político, social, econômico e cultural. As partes eram ensinadas isoladamente, como um corpo esquartejado, solto e neutro.

Outro problema é que existia, e ainda existe, uma dicotomia entre a ciência do quadro de giz (conceitos científicos) e a “ciência” do cotidiano do aluno. A primeira só saía do quadro de giz ou do caderno do aluno no dia da prova, constituindo-se numa ciência meramente reprodutiva via memorização. A segunda, mais próxima do aluno, era usada por ele para explicar a realidade. Do ponto de vista do aluno, a ciência ensinada na escola não servia para nada.

# Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais

Na tentativa de superar esse ensino dicotomizado, os Parâmetros Curriculares Nacionais trazem uma proposta para o ensino de Ciências Naturais, como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o ser humano como parte do universo e como indivíduo. Assim, a apropriação de seus conceitos e procedimentos pode contribuir para a ampliação das explicações acerca dos fenômenos da natureza, para compreensão e valoração dos modos de intervir na natureza e de utilizar seus recursos, para reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, sociedade e tecnologia.

## Objetivos gerais

Os objetivos de Ciências Naturais, no Ensino Fundamental, são concebidos para que o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica. O ensino de Ciências Naturais deverá, então, organizar-se de forma que, ao final do Ensino Fundamental, os alunos tenham as seguintes capacidades:

- compreender a natureza como um todo dinâmico, sendo o ser humano parte integrante e agente de transformações do mundo em que vive;
- identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica;
- formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar;
- saber utilizar conceitos científicos básicos, associados à energia, à matéria, à transformação, ao espaço, ao tempo, ao sistema, ao equilíbrio e à vida;
- saber combinar leituras, observações, experimentações, registros etc., para coleta, organização, comunicação e discussão de fatos e informações;
- valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento;
- compreender a saúde como bem individual e comum que deve ser promovido pela ação coletiva;
- compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, distinguindo usos corretos e necessários daqueles prejudiciais ao equilíbrio da natureza e ao ser humano (PCN, p. 39).

## Os blocos temáticos

Os conteúdos são apresentados em blocos temáticos, o que facilita o tratamento interdisciplinar das Ciências Naturais. Esses blocos temáticos indicam perspectivas de abordagem e dão organização aos conteúdos sem se configurarem em padrões rígidos, o que permite estabelecer diferentes sequências e articulações entre os conteúdos dos diferentes blocos, das demais áreas e com os temas transversais.

São quatro os blocos temáticos propostos para o Ensino Fundamental: ambiente; ser humano e saúde; recursos tecnológicos; Terra e universo.

### Ambiente

Como conteúdo escolar, a temática ambiental aponta para as relações recíprocas entre sociedade e ambiente, marcadas pelas necessidades humanas, seus conhecimentos e valores. As questões específicas dos recursos tecnológicos, intimamente relacionados às transformações ambientais, também são conhecimentos importantes a serem desenvolvidos.

O tema transversal *meio ambiente* traz a discussão a respeito da relação entre os problemas ambientais e fatores econômicos, políticos, sociais e históricos. São problemas que acarretam discussões sobre responsabilidades humanas voltadas ao bem-estar comum e ao desenvolvimento sustentado, na perspectiva da reversão da crise socioambiental planetária.

Neste sentido, aponta-se a necessidade de uma prática pedagógica voltada para a reconstrução da relação ser humano *versus* natureza, a fim de derrubar definitivamente a crença do ser humano como senhor da natureza e alheio a ela. Além disso, é importante que na escola se amplie o conhecimento de como a natureza se comporta e como a vida se processa.

Esta ideia do homem, como dono da natureza ou senhor absoluto dela, foi reforçada durante muito tempo nas escolas quando se ensinava a partir de uma concepção antropocêntrica, na qual o ser humano está no centro, numa posição de destaque em relação aos outros seres vivos e, portanto, a natureza está ao seu dispor.

Os livros didáticos também reforçavam essa ideia quando mostravam em suas páginas as tais listas de animais úteis e nocivos.

– Ora, eles são úteis e nocivos para quem?

Você acaba derrubando esses conceitos de utilidade e nocividade ao ensinar cadeia alimentar. Dessa maneira, os alunos compreendem que esses conceitos só valem para os seres humanos, porque nas cadeias ou nas teias alimentares existem relações de interdependência entre os vários níveis tróficos e o rompimento de um deles é suficiente para provocar desequilíbrio ambiental.

– O que pode provocar um desequilíbrio ambiental?

– O ser humano sempre foi apontado como o grande causador dos impactos ambientais.

– Será que todos os seres humanos têm igual responsabilidade pelos desequilíbrios ambientais?

– Será que o ser humano se sente parte da natureza?

A primeira questão demanda reflexão e a segunda é papel da escola trabalhar, no sentido de rever ou reconstruir uma outra relação do ser humano com a natureza.

É preciso que, na escola, os conteúdos do bloco temático *Ambiente*, articulados com outros conteúdos dos temas transversais, principalmente meio ambiente, sejam uma constante na prática pedagógica desde os primeiros ciclos.

Durante a aula, pode-se iniciar a discussão com algumas questões mais abrangentes, como:

- O que os alunos entendem por natureza?
- Que seres fazem parte da natureza?
- Os seres humanos fazem parte da natureza?
- Pedir aos alunos que façam um desenho sobre o que eles entendem sobre natureza.

Com essas reflexões, é possível saber o que os alunos entendem por natureza e procurar identificar que papel atribuem ao ser humano nessa relação.

A ecologia é um termo bastante usado quando se trata de questões ambientais. O termo ecologia tem sido usado como sinônimo de ambiente e natureza e isso gera confusão entre os alunos, na escola e fora dela. Não é raro ver a seguinte frase: “vamos defender a ecologia” ou “a ecologia pede socorro”.

Numa definição ampla, a ecologia estuda as relações de interdependência entre os organismos vivos e destes com os componentes sem vida do espaço que habitam, resultando em um sistema aberto denominado ecossistema. Portanto, o uso da palavra ecologia como sinônimo de ambiente ou de natureza é equivocado.

As relações de interdependência são enfocadas nos estudos das cadeias e teias alimentares, dos níveis tróficos, do ciclo dos materiais e fluxo de energia, da dinâmica das populações, do desenvolvimento e evolução dos ecossistemas.

É muito importante mostrar, nos conteúdos que enfocam as questões ambientais, que a prática pedagógica vai além dos conceitos. Nesse sentido, o trabalho com os conteúdos procedimentais e atitudinais vai permitir uma ação mais efetiva em relação ao ambiente.

Não basta ensinar, por exemplo, que não se deve jogar lixo nas ruas ou que é necessário não desperdiçar materiais, como água, papel ou plástico. Para que esses valores e atitudes se justifiquem, é necessário informar sobre as implicações dessas ações. Nas cidades, lixo nas ruas pode significar bueiros entupidos e água da chuva sem escoamento, favorecendo as enchentes e a propagação de moscas,

ratos ou outros transmissores de doenças. Por sua vez, o desperdício de materiais pode significar a intensificação de extração de recursos naturais – como petróleo e vegetais, que são matérias-primas para a produção de plástico e papel.

Para se tratar os conteúdos, tendo em vista o desenvolvimento de capacidades inerentes à cidadania, é preciso que o conhecimento escolar não seja alheio ao debate ambiental travado pela comunidade e ofereça meios de o aluno participar, refletir e manifestar-se, ouvindo a comunidade em um processo de convívio democrático e participação social.

## Ser humano e saúde

A concepção de corpo humano, como um sistema integrado que interage com o ambiente e reflete a história de vida do sujeito, orienta essa temática.

Assim como a natureza, o corpo humano deve ser visto como um todo dinamicamente articulado; os diferentes aparelhos e sistemas que o compõem devem ser percebidos em suas funções específicas para a manutenção do todo.

Para que o aluno compreenda, por exemplo, a maneira pela qual o corpo transforma, transporta e elimina água, oxigênio, alimentos, obtém energia, defende-se da invasão de elementos danosos, coordena e integra diferentes funções, é importante conhecer os vários processos e estruturas e compreender a relação de cada aparelho e sistema com os demais. É essa relação que assegura a integridade do corpo e faz dele uma totalidade.

Porém, é importante salientar que o trabalho pedagógico, em relação ao corpo humano, vai além das questões biológicas. Assim, tão importante quanto as relações entre aparelhos e sistemas são as interações com o meio, também responsáveis pela integridade do corpo. Portanto, a maneira como essas relações se estabelecem, permitindo ou não a realização das necessidades biológicas, afetivas, sociais e culturais, fica registrada no corpo. Por isso, o corpo reflete a história de vida de cada um. As carências nutricionais, afetivas e sociais, por exemplo, desenharam o corpo humano, interferem na sua arquitetura e no seu funcionamento.

Vale lembrar que, para o aluno, o conhecimento sobre o corpo humano deve estar associado a um melhor conhecimento do seu próprio corpo, por ser seu e por ser único, e com o qual ele tem uma intimidade e uma percepção subjetivas que ninguém mais pode ter. Essa visão favorece o desenvolvimento de atitudes de respeito e de apreço pelo próprio corpo e pelas diferenças individuais.

Outra questão importante trata da concepção de saúde. O estado de saúde ou de doença decorre da satisfação ou não das necessidades biológicas, afetivas, sociais e culturais que, embora sejam comuns, apresentam particularidades em cada indivíduo, nas diferentes culturas e fases da vida.

A sexualidade humana deve ser considerada nas diferentes fases da vida, compreendendo-a como um comportamento condicionado por fatores biológicos, culturais e sociais e que tem um significado muito mais amplo e variado que a reprodução, para pessoas de todas as idades. É elemento de realização humana em suas dimensões afetivas e sociais, que incluem, mas não se limitam à dimensão biológica.

Além de a escola trabalhar com aspectos do crescimento e desenvolvimento do ser humano, mostrando as transformações do corpo e do comportamento nas diferentes fases da vida, é importante que se enfatize a possibilidade de realizar escolhas na herança cultural recebida e de mudar hábitos e comportamentos que favoreçam a saúde pessoal e coletiva e o desenvolvimento individual.

É papel da escola subsidiar os alunos com conhecimentos e capacidades que os tornem aptos a lidar com informações, identificar valores agregados a essas informações e realizar escolhas. Por exemplo, o hábito da automedicação, que se constitui em fator de risco à vida, não é um hábito a ser preservado, pois fere um valor importante a ser desenvolvido que é o respeito à vida. Da mesma forma, outros hábitos e comportamentos, como jogar lixo em terrenos baldios, descuido com a higiene pessoal, discriminação de pessoas de padrões culturalmente distintos entre outros podem e devem ser trabalhados na prática pedagógica.

## Recursos tecnológicos

A presença da ciência e da tecnologia em nossa sociedade é fato inconteste. São inegáveis as melhorias da qualidade de vida em muitos aspectos, os avanços nos processos industriais, na agricultura e na medicina, introduzidos pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia, principalmente a partir do século XIX. É também inegável que, ao lado dessas melhorias, convive-se com índices alarmantes de fome, alastramento de doenças já consideradas erradicadas e com enormes impactos ambientais.

Torna-se cada vez mais difícil compreender e dialogar com o mundo sem ter alguma familiaridade com o saber das ciências, sem compreender que a ciência e a tecnologia são fazeres humanos, históricos que guardam relação de mão dupla entre si e com a sociedade.

A grande maioria das pessoas, embora conviva cotidianamente com produtos científicos e tecnológicos, pouco reflete sobre os processos envolvidos em sua criação, produção e distribuição. Assim, por falta de formação e informação, não exerce opções com autonomia, subordinando-se às regras do mercado e da mídia, o que impede o exercício da cidadania crítica e consciente.

O bloco recursos tecnológicos enfoca as transformações dos recursos materiais e energéticos em produtos necessários à vida humana como aparelhos, máquinas, instrumentos e também aos processos que possibilitam essas transformações e suas implicações sociais no desenvolvimento da tecnologia.

A importância de se trabalhar com as questões tecnológicas decorre da necessidade de formar alunos capacitados para compreender e utilizar recursos tecnológicos, cuja oferta e aplicação ampliam-se significativamente na sociedade brasileira e mundial.

É interessante lembrar que o conhecimento da história da humanidade, da pré-história aos dias atuais, nas diferentes culturas, tem como referência importante a tecnologia.

O foco de discussão neste bloco fica por conta das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.



As questões éticas, valores e atitudes compreendidas nessas relações são aspectos fundamentais para investigação nos temas que se desenvolvem em sala de aula. A origem e o destino dos recursos tecnológicos, as consequências para a saúde pessoal e ambiental e as vantagens sociais do emprego de determinadas tecnologias também são exemplos de temas a serem discutidos e investigados pela escola.

## Terra e universo

As questões da astronomia estão diretamente ligadas aos fenômenos da natureza. As relações de interdependência que se observam entre os seres vivos e os astros do universo, principalmente Terra, Lua, Sol, são fundamentais para a manutenção dos ecossistemas.

– Por exemplo, o que o preço da carne tem a ver com a astronomia?

Durante o inverno, há menos luz, menos fotossíntese, menos energia, as folhas caem e o pasto seca. Pasto seco, boi magro, menos carne, os preços sobem.

Aqui cabe uma crítica aos Parâmetros Curriculares por deixarem o ensino da Astronomia fora do 1.º e do 2.º ciclos. Não tem sentido trabalhar a astronomia somente a partir da 5.ª série. Ora, a astronomia faz parte das nossas vidas desde que nascemos. Estamos neste planeta e somos parte do universo, portanto, sofremos as influências dos astros, principalmente do Sol e da Lua. Assim, a nossa vida é determinada pelos dias e pelas noites, influenciada pelas estações do ano, pelas fases da lua, pelas marés, eclipses etc. É na Astronomia, portanto, que as inter-relações com a tecnologia, o mundo contemporâneo e a história da ciência estão intimamente relacionadas ao cotidiano do aluno.

## Avaliação do ensino de Ciências

Coerentemente à concepção de conteúdos e aos objetivos propostos, a avaliação deve considerar o desenvolvimento das capacidades dos alunos com relação à aprendizagem de conceitos, de procedimentos e de atitudes.

A avaliação da aquisição dos conteúdos pode ser efetivamente realizada ao se solicitar ao aluno que interprete situações determinadas, cujo entendimento demanda os conceitos que estão sendo aprendidos, ou seja, que interprete uma história, uma figura, um texto ou um trecho de texto, um problema ou um experimento. São situações que também induzem à realização de comparações, estabelecimento de relações, procedimentos a determinadas formas de registro, entre outros procedimentos que se desenvolvem no curso de sua aprendizagem. Dessa forma, tanto a evolução conceitual quanto a aprendizagem de procedimentos e atitudes são avaliadas.

É necessário que a proposta de interpretação ocorra em outros momentos, para que o professor possa detectar se os alunos já elaboraram os conceitos e procedimentos em estudo, se estão em processo de aquisição, ou se ainda expressam apenas conhecimentos prévios.

Note-se que esse tipo de avaliação não constitui uma atividade desvinculada do processo ensino-aprendizagem, sendo, antes, mais um momento desse processo. O erro faz parte do processo de aprendizagem e pode estar expresso em registros, respostas, argumentações e formulações incompletas do aluno. O erro precisa ser tratado não como incapacidade de aprender, mas como elemento que sinaliza ao professor o nível de compreensão do aluno, servindo, então, para reorientar a prática pedagógica e fazer com que avance na construção de seu conhecimento.

## ATIVIDADES



### 1. Bloco temático: ambiente.

Em grupos de quatro alunos, ler atentamente esse bloco temático e, em seguida, fazer as seguintes tarefas:

- a) listar os principais tópicos do texto;
- b) elaborar um quadro contendo alguns conteúdos a serem trabalhados no 1.º e no 2.º ciclos e as estratégias de ensino mais adequadas;
- c) discutir e responder às seguintes questões:
  - Que concepção de natureza embasa esse bloco temático?
  - Que conteúdos procedimentais e atitudinais seriam importantes, tendo em vista um cidadão afinado com o debate ambiental de sua comunidade?

### 2. Bloco temático: ser humano e saúde.

Em grupos de quatro alunos, ler atentamente esse bloco temático e, em seguida, fazer as seguintes tarefas:

- a) listar os principais tópicos do texto;
- b) elaborar um quadro contendo alguns conteúdos a serem trabalhados no 1.º e no 2.º ciclos e as estratégias de ensino mais adequadas;
- c) discutir e responder às seguintes questões:
  - Como os Parâmetros Curriculares propõem ensinar o corpo humano?
  - O que significa, na prática, ir além das questões biológicas ao se ensinar o corpo humano?
  - Como a escola pode ajudar os alunos no sentido de fazer escolhas?

### 3. Bloco temático: recursos tecnológicos.

Em grupos de quatro alunos, ler atentamente esse bloco temático e, em seguida, fazer as seguintes tarefas:

- a) listar os principais tópicos do texto;





# Parâmetros Curriculares Nacionais: temas transversais

Roseli Machado

## Os temas transversais

**O** compromisso com a cidadania e a defesa destes princípios sugerem que questões sociais sejam voltadas para a aprendizagem e reflexão dos alunos, tendo em vista a compreensão da realidade social e dos direitos e responsabilidades em relação à vida pessoal, coletiva e ambiental. Assim, os PCN incluíram no currículo temas como: orientação sexual, ética, meio ambiente, pluralidade cultural e saúde que compõem os temas transversais.

Por tratarem de questões sociais, os temas transversais têm natureza diferente das áreas convencionais. Assim, a proposta é trabalhá-los não como disciplinas isoladas, mas articulados aos conteúdos dos blocos temáticos, fazendo uma ponte entre a escola e as questões do cotidiano do aluno, no sentido de relacioná-los com os temas da atualidade.

Por exemplo, ao ensinar o aparelho reprodutor masculino e feminino, o professor pode comparar os órgãos e funções relacionando seu amadurecimento às mudanças no corpo e no comportamento de meninos e meninas durante a puberdade e respeitando as diferenças individuais. Desta forma, o estudo do corpo humano não se restringe à dimensão biológica, mas coloca esse conhecimento a serviço da compreensão da diferença de gênero (tema transversal orientação sexual) e do respeito à diferença (tema transversal ética).

## Orientação sexual

A discussão sobre essa temática nas escolas justificou-se diante da preocupação dos educadores com o crescimento da gravidez indesejada entre as adolescentes e com o risco da contaminação pelo vírus HIV entre os jovens.

A proposta é que a escola trate da sexualidade como algo inerente à vida e à saúde, que se expressa desde cedo no ser humano.

As crianças e adolescentes trazem noções e emoções sobre sexo adquiridas em casa, em suas vivências e em suas relações pessoais, além das que recebem via meios de comunicação. A orientação sexual deve considerar esse repertório e possibilitar reflexões e debates para que os alunos construam suas opiniões e façam suas escolhas.

A escola não substitui nem concorre com a família, mas possibilita a discussão de diferentes pontos de vista associados à sexualidade, sem a imposição de valores. Em nenhuma situação cabe à escola julgar a educação que cada família oferece a seus filhos, mas, como um processo de intervenção pedagógica, tem por objetivo transmitir informações e problematizar questões relacionadas

à sexualidade, incluindo posturas, crenças, tabus e valores a ela associados, sem invadir a intimidade nem direcionar o comportamento dos alunos.

No trabalho de orientação sexual, são muitas as questões às quais se deve estar atento. Em primeiro lugar, trata-se de uma temática muito associada a preconceitos, tabus, crenças ou valores singulares. Para que a orientação sexual possa se efetivar de forma coerente e atingir seus objetivos, é preciso que as diferentes crenças e valores, as dúvidas e os questionamentos sobre os diversos aspectos ligados à sexualidade encontrem espaço para se expressar.

Assim, é por meio do diálogo, da reflexão e da possibilidade de reconstruir as informações, pautando-se sempre no respeito a si próprio e ao outro, que o aluno conseguirá transformar e/ou reafirmar concepções e princípios, construindo de maneira significativa seu próprio código de valores.

## Conteúdos

Os conteúdos do tema orientação sexual podem e devem ser flexíveis, para abranger as necessidades específicas de cada turma a cada momento. Como decorrência, pode-se encontrar programas de orientação sexual bastante diversificados que incluem tópicos como pornografia, prostituição, abuso sexual, métodos contraceptivos, desejo sexual, transformações do corpo na puberdade, iniciação sexual, masturbação etc.

Os conteúdos e sua abordagem variam de acordo com a faixa etária, interesse, cultura regional e fatos contemporâneos veiculados pela mídia ou vividos por uma dada comunidade.

No ensino de Ciências Naturais, ao ser abordado o corpo (infantil e adulto, do homem e da mulher) e sua anatomia interna e externa, é importante incluir o fato de que os sentimentos, as emoções e o pensamento produzem-se a partir do corpo e expressam-se nele, marcando-o e constituindo cada pessoa. A integração entre as dimensões físicas, emocionais, cognitivas e sensíveis, cada uma se expressando e interferindo na outra, necessita ser explicitada no estudo do corpo humano, para que não se reproduza a sua concepção de conjunto fragmentado de partes.

## Ética

A questão central das preocupações éticas é a análise dos diversos valores presentes na sociedade, a problematização dos conflitos existentes nas relações humanas quando ambas as partes não dão conta de responder às questões complexas que envolvem a moral e a afirmação de princípios que organizam as condutas dos sujeitos sociais.

Na escola, o tema ética encontra-se nas relações entre os agentes que constituem essa instituição – alunos, professores e pais – e também nos currículos, uma vez que o conhecimento não é neutro nem impermeável a valores de todo tipo.

A proposta dos PCN é que a ética – expressa na construção dos princípios de respeito mútuo, justiça, diálogo e solidariedade – seja uma reflexão sobre as diversas atuações humanas e que a escola considere o convívio escolar como base

para sua aprendizagem, não havendo descompasso entre “o que diz” e “o que faz”. Partindo dessa perspectiva, o tema transversal ética traz a proposta de que a escola realize um trabalho que possibilite o desenvolvimento da autonomia moral, o qual depende mais de experiência de vida favorável do que de discursos e repressão.

No convívio escolar, o aluno pode aprender a resolver conflitos em situações de diálogo, pode aprender a ser solidário ao ajudar e ser ajudado, pode aprender a ser democrático quando tem oportunidade de dizer o que pensa, submeter suas ideias ao juízo dos demais e saber ouvir as ideias dos outros. (PCN, Introdução, p. 66).

## Conteúdos

Os conteúdos se expressam, na verdade, nos contextos. O que se precisa ensinar e aprender, no que diz respeito à ética, tem características distintas de outras áreas e temas, e está, ao mesmo tempo, presente em todas elas.

Os blocos de conteúdos, intimamente relacionados entre si, são:

- respeito mútuo;
- justiça;
- solidariedade;
- diálogo.

## Meio ambiente

A perspectiva ambiental consiste num modo de ver o mundo em que se evidenciam as inter-relações e a interdependência dos diversos elementos na constituição e manutenção da vida.

À medida que a humanidade aumenta sua capacidade de intervir na natureza para satisfação de necessidades ou para buscar o poder, surgem tensões e conflitos quanto ao uso do espaço e dos recursos.

Nos últimos séculos, um modelo de civilização se impôs, trazendo a industrialização, com sua forma de produção e organização do trabalho, além da mecanização da agricultura, que inclui o uso intenso de agrotóxicos, e a urbanização com um processo de concentração populacional nas cidades.

A demanda global dos recursos naturais deriva de uma formação econômica cuja base é a produção e o consumo em larga escala. A lógica, associada a essa formação, que rege o processo de exploração da natureza hoje, é responsável por boa parte da destruição dos recursos naturais e é criadora de necessidades que exigem, para sua própria manutenção, um crescimento sem-fim das demandas quantitativas e qualitativas desses recursos.

No Brasil, a preocupação com a exploração descontrolada e depredatória de recursos naturais passou a existir em função do rareamento do pau-brasil, há poucos séculos. Foi estabelecida uma regulamentação para a extração de alguns tipos de madeira, que passaram a ser tratadas como “madeira de lei”.

Hoje, o Brasil ainda possui inúmeros recursos naturais de fundamental importância para todo o planeta: desde ecossistemas como as florestas tropicais, o pantanal, o cerrado, os mangues e restingas, até uma grande parte da água doce disponível para o consumo humano. Porém, a degradação dos ambientes intensamente urbanizados, nos quais se insere a maior parte da população brasileira, também é objeto de preocupação deste tema. A fome, a miséria, a injustiça social, a violência e a baixa qualidade de vida de grande parte da população são fatores fortemente relacionados ao modelo de desenvolvimento e suas implicações. Portanto, questões sociais como a fome, a miséria, a violência, a injustiça social, o desemprego, as guerras etc., são temas que devem ser debatidos no conjunto das ações da educação ambiental.

## Sustentabilidade

Diante desse quadro, surgiu a necessidade de a sociedade impor regras ao crescimento, à exploração e à distribuição dos recursos para garantir a qualidade de vida daqueles que deles dependem e dos que vivem no espaço do entorno em que são extraídos ou processados. Portanto, deve-se cuidar para que o uso econômico dos bens da Terra pelos seres humanos tenha caráter de conservação, isto é, que gere o menor impacto possível e respeite as condições de máxima renovabilidade dos recursos. Nesse momento, entra a questão da sustentabilidade que implica no uso dos recursos renováveis de forma qualitativamente adequada e em quantidades compatíveis com sua capacidade de renovação, em soluções economicamente viáveis de suprimento das necessidades, além de relações sociais que permitam qualidade adequada de vida para todos.

Assim, a questão ambiental impõe às sociedades a busca de novas formas de pensar e agir, individual e coletivamente, de novos caminhos e modelos de produção de bens para suprir necessidades humanas, e relações sociais que não perpetuem tantas desigualdades e exclusão social, e, ao mesmo tempo, que garantam a sustentabilidade. Isso implica um novo universo de valores no qual a educação tem um importante papel a desempenhar.

## Educação Ambiental

O que está no imaginário de muitos educadores é que se não houver um rio acerca da escola ou lixo para separar é difícil fazer um trabalho com educação ambiental.

- Será que a educação ambiental limita-se a essas ações?
- Que concepção de educação ambiental permeia essa visão?

A questão ambiental vai além dos espaços degradados ou poluídos, da reciclagem do lixo ou da potabilidade da água. As questões sociais como a miséria, a fome, o desemprego, a violência, as guerras são objetos de estudo e debates para a educação ambiental.

Segundo os PCN, a principal função do trabalho com o tema meio ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na



realidade socioambiental de modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. Para isso, é necessário mais do que informações e conceitos, é preciso que a escola proponha-se a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e a aprendizagem de habilidades e procedimentos.

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

Muitas vezes, a questão ambiental é abordada de forma superficial ou equivocada pelos diferentes meios de comunicação. Notícias de TV, rádio, jornais, revistas e programas especiais tratando de questões relacionadas ao meio ambiente têm sido cada vez mais frequentes. No entanto, existe um discurso veiculado pelos mesmos meios de comunicação, estimulando o consumismo, o desperdício, a violência, o egoísmo, a competição e outras tantas, que se colocam frontalmente contra as questões ambientais. Aí entra o papel da educação ambiental nas escolas de promover estudos e debates no sentido de desvelar essas contradições.

Desenvolver uma postura crítica é muito importante para os alunos, pois isso lhes permite reavaliar essas mesmas informações, percebendo os vários determinantes dessa leitura, os valores a eles agregados e aqueles trazidos de casa. Isso lhes possibilita ter uma visão mais ampla e, portanto, segura, diante da realidade em que vivem.

É importante salientar a importância da educação ambiental trabalhada na transversalidade, isto é, permeando os blocos de conteúdos de Ciências Naturais e as outras áreas.

## Conteúdos

O trabalho pedagógico com a questão ambiental centra-se no desenvolvimento de atitudes e posturas éticas, e no domínio de procedimentos, mais do que na aprendizagem estrita de conceitos.

As diferentes áreas trazem conteúdos fundamentais à compreensão das temáticas ambientais. O que se propõe aqui é uma abordagem desses conteúdos que permita atuar na realidade, considerando a forma de ela se apresentar extremamente complexa.

A aprendizagem de procedimentos adequados e acessíveis é indispensável para o desenvolvimento das capacidades ligadas à participação, à corresponsabilidade e à solidariedade, porque configuram situações reais que podem ser experimentadas pelos alunos.

Assim, fazem parte dos conteúdos desde formas de manutenção da limpeza do ambiente escolar, práticas orgânicas na agricultura, formas de evitar o desperdício, até como elaborar e participar de uma campanha ligada às questões ambientais.

## Pluralidade cultural

Para viver democraticamente em uma sociedade plural, é preciso respeitar e valorizar a diversidade étnica e cultural que a constitui. Por sua formação histórica, a sociedade brasileira é marcada pela presença de diferentes etnias, grupos culturais, descendentes de imigrantes de diversas nacionalidades, religiões e línguas.

Em relação à composição populacional, as regiões brasileiras apresentam diferenças entre si; cada região é marcada por características culturais próprias, assim como pela convivência interna de grupos diferentes.

Essa diversidade etnocultural frequentemente é alvo de preconceito e discriminação, atingindo a escola e reproduzindo-se em seu interior. A desigualdade, que não se confunde com a diversidade, também está presente em nosso País como resultado da injustiça social. Ambas as posturas exigem ações efetivas de superação.

Nesse sentido, a escola deve ser local da aprendizagem de que as regras do espaço público democrático garantem a igualdade, do ponto de vista da cidadania, e ao mesmo tempo a diversidade, como direito.

É bastante comum a expectativa de baixo desempenho em relação ao aluno proveniente das camadas economicamente desfavorecidas ou de grupos étnicos socialmente discriminados. A situação da pobreza, presente nas favelas das áreas urbanas e na precariedade da zona rural, ou na dificuldade de adaptação do filho do migrante, lamentavelmente ainda tem sido um estigma para muitas crianças e adolescentes na escola.

É papel da escola colocar-se contra qualquer tipo de discriminação, seja de gênero, de etnia, de opção sexual, opção religiosa, enfim, tudo que possa causar constrangimento aos alunos.

Dessa maneira, o trabalho com o tema pluralidade cultural deverá contribuir para a compreensão de uma sociedade plural com todas as suas nuances e ajudar na formação e consolidação de uma cultura baseada na tolerância, no respeito às diferenças, na solidariedade, na cooperação e na paz.

Esse aprendizado exige, sobretudo, a vivência desses princípios democráticos no interior de cada escola, no trabalho cotidiano de buscar a superação de todo e qualquer tipo de discriminação e exclusão social, valorizando cada indivíduo e todos os grupos que compõem a sociedade brasileira.

## Conteúdos

Os conteúdos aqui levantados apresentam-se de modo integrado na vida social, interagindo no contexto amplo da cultura. Para efeito didático, esses conteúdos receberam tratamento por blocos. Propõe-se neles núcleos temáticos que se entrelaçam e se ampliam reciprocamente. Os blocos temáticos são:

- pluralidade cultural e a vida dos adolescentes no Brasil;
- pluralidade cultural na formação do Brasil;

- o ser humano como agente social e produtor de cultura;
- direitos humanos, direitos de cidadania e pluralidade.

## Saúde

Trabalhar com a questão da saúde nas escolas, até há algum tempo, significava ensinar um elenco de regras de higiene para que os alunos desenvolvessem atitudes de vida saudável.

Por que isso não era garantia de saúde?

O estado de saúde ou de doença decorre da satisfação ou não das necessidades biológicas, afetivas, sociais e culturais que, embora sejam comuns, apresentam particularidades em cada indivíduo, nas diferentes culturas e fases da vida. Por isso, as regras de higiene ajudam, mas, nessa concepção, não garantem saúde.

O conceito de saúde assumido em 1948 pela Organização Mundial de Saúde (OMS) é o seguinte: “Saúde é o estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença”.

No Brasil, a concepção vigente de saúde está expressa na Constituição de 1988: “Saúde é direito de todos e dever do Estado”. Isto legitima o direito de todos, sem qualquer discriminação, às ações de saúde, assim como explicita o dever do poder público em prover pleno gozo desse direito.

Outro modelo de análise do fenômeno saúde/doença não nega a existência ou a relevância do fenômeno biológico, muito menos ao processo de interação que se estabelece entre o agente causador da doença, o indivíduo suscetível e o ambiente. No entanto, prioriza o entendimento de saúde como um valor coletivo de determinação social. Esta concepção traz em seu bojo a proposição de que a sociedade se organize em defesa da vida e da qualidade de vida.

Na realidade, para pensar em saúde é preciso romper com enfoques que dividem a questão, ou seja, colocar todo o peso da conquista da saúde no indivíduo e em sua herança genética e empenho pessoal é tão limitado quanto considerar que a saúde é determinada apenas pela realidade social ou pela ação do poder público.

Falar de saúde, portanto, envolve componentes aparentemente díspares como a qualidade da água que se consome e do ar que se respira, as condições de fabricação e uso de equipamentos nucleares ou bélicos, o consumismo desenfreado e a miséria, a degradação social e a desnutrição, os estilos de vida pessoais e as formas de inserção das diferentes parcelas da população no mundo do trabalho. Implica, ainda, consideração dos aspectos éticos relacionados ao direito à vida e à saúde, aos direitos e deveres, às ações e omissões de indivíduos e grupos sociais, dos serviços privados e do poder público.

A humanidade já dispõe de conhecimentos e de tecnologias que podem melhorar significativamente a qualidade de vida das pessoas. No entanto, além de não serem aplicados em benefício de todos, por falta de priorização de políticas sociais, há uma série de enfermidades relacionadas ao potencial genético de indivíduos ou etnias.

A educação para a saúde cumprirá seus objetivos ao promover a conscientização dos alunos para o direito à saúde, sensibilizá-los para a busca permanente da compreensão de seus condicionantes e capacitá-los para a utilização de medidas práticas de promoção, proteção e recuperação da saúde ao seu alcance.

## Conteúdos

Os conteúdos deverão ser selecionados no intuito de atender às demandas da prática social, segundo critérios de relevância e atualidade. Esses estão organizados de maneira a dar sentido às suas dimensões conceitual, procedimental e atitudinal, cujo objetivo é subsidiar práticas de vida saudável.

Exemplos de conteúdos a serem trabalhados: prevenção de doenças em geral, prevenção de acidentes dentro e fora de casa, automedicação, prevenção ao uso de drogas, autoestima, solidariedade, respeito às diferenças etc.

## Transversalidade *versus* interdisciplinaridade

A transversalidade e a interdisciplinaridade fundamentam-se na crítica de uma concepção de conhecimento que toma a realidade como um conjunto de dados estáveis sujeitos a um ato de conhecer isento e distanciado. Ambas apontam a complexidade do real e a necessidade de se considerar a teia de relações entre os seus diferentes e contraditórios aspectos. Mas, difere uma da outra, uma vez que interdisciplinaridade refere-se a uma abordagem epistemológica dos objetos de conhecimento, enquanto a transversalidade diz respeito, principalmente, à dimensão da didática.

A interdisciplinaridade questiona a segmentação entre os diferentes campos do conhecimento, produzida por uma abordagem que não leva em conta a inter-relação e a influência entre eles – questiona uma visão compartimentada (disciplinar) da realidade sobre a qual a escola, como é conhecida historicamente, constituiu-se.

A transversalidade diz respeito à possibilidade de se estabelecer, na prática educativa, uma relação entre aprender conhecimentos teoricamente sistematizados (aprender sobre a realidade) e as questões da vida real (aprender na realidade e sobre a realidade).

Na prática pedagógica, interdisciplinaridade e transversalidade alimentam-se mutuamente, pois o tratamento das questões trazidas pelos temas transversais expõe as inter-relações entre os objetos de conhecimento, de forma que não é possível fazer um trabalho pautado na transversalidade ou na interdisciplinaridade tomando-se uma perspectiva disciplinar rígida.

## Os temas transversais na prática

Ao fazer o planejamento das aulas de Ciências Naturais, o professor poderá se valer dos conteúdos dos blocos temáticos (ambiente, ser humano e saúde, recursos tecnológicos, Terra e Universo) e fazer as articulações desses com os temas transversais (meio ambiente, ética, pluralidade cultural, orientação sexual e saúde), ou com outros conteúdos de outras áreas.

## Planejamento de aula sobre as estações do ano

O professor buscará esse conteúdo no bloco temático Terra e Universo, depois fará a transversalidade na articulação com os temas transversais.

Bloco temático	Conteúdo	Temas transversais
Terra e Universo	Estações do ano	Meio ambiente
		Pluralidade cultural
		Saúde

## ATIVIDADES

### 1. Temas transversais

Em grupos de quatro alunos, ler atentamente os temas transversais e fazer as seguintes tarefas.

- Qual a proposta de trabalho dos PCN para orientação sexual, ética, meio ambiente, pluralidade cultural e saúde?
- Planejar uma aula de Ciências Naturais fazendo a articulação com os temas transversais.
- O que diferencia transversalidade de interdisciplinaridade?
- Por que os PCN propuseram os temas transversais?

### 2. Pesquisa

- Pesquise em livros didáticos da sua escola se há nas gravuras, fotos ou desenhos algum tipo de preconceito em relação às etnias, gênero ou qualquer tipo de discriminação. Registre abaixo suas conclusões.
- Pesquise sobre natureza e meio ambiente. Qual a diferença entre eles?



# Recursos para as aulas de Ciências

Lia Kucera

## Como usá-los?

**S**ão muitos os recursos que podem ser usados nas aulas de Ciências. Alguns bastante sofisticados e caros, outros simples e de baixo valor que podem, inclusive, ser construídos pelo professor ou pelo aluno.

Veja a seguir alguns exemplos:

- microscópio – instrumento utilizado para visualizar organismos muito pequenos, como as células;
- lupa manual – lente que aumenta a imagem observada. Fácil de manusear, é excelente para visualizar os componentes do solo, pequenos animais, textura de vegetais etc. Pode ser facilmente transportada nos trabalhos de campo;
- retroprojetor – muitas escolas dispõem atualmente desse aparelho, pois é muito útil para apresentar gráficos, tabelas, figuras e com eles promover questionamentos e debates. Serve, também, para apresentar passo a passo itens da transparência como esquema de aula previamente organizado;
- filmes – podem ser excelentes recursos para determinadas situações de aprendizagem como experimentos que exigem equipamentos muito sofisticados, processos muito lentos ou rápidos demais, paisagens exóticas, comportamento de animais e plantas. No uso dos filmes, é interessante o fato de ser possível passá-los tantas vezes forem necessárias. Entretanto, não será bem aproveitado se o aluno assistir passivamente, sem ter a oportunidade de analisar e discutir o que está vendo. Para minimizar este risco, podemos, antecipadamente, chamar a atenção dos alunos, comentando algumas passagens do filme que julgarmos convenientes;  
Porém, deve-se observar que o excesso de informação transmitida rapidamente ao aluno e que ele não tem tempo de assimilar, não produz o efeito esperado. A apresentação intercalada com troca de ideias e colocação dos diversos pontos de vista ajudam a sanar o problema;
- computadores, internet, disquetes, CD-ROM – são recursos que fazem parte de uma tecnologia moderna, é o “mundo em nossas mãos”.

A informática, desde que bem usada, pode representar excelente recurso no ensino-aprendizagem. A visualização de imagens em dimensões e em movimento ajuda na compreensão de determinados temas que são estudados a partir de modelos, a exemplo das células e do sistema solar. Pela internet, podemos visitar museus, feiras, universidades, conhecer ecossistemas do mundo inteiro. Como fonte de pesquisa, o professor deve orientar os alunos para que não ocorram simplesmente cópias.

Essa tecnologia, no entanto, ainda está distante da realidade da maioria das nossas escolas, pois muitas delas possuem computadores, mas os professores não se arriscam a usá-los por não terem o domínio da técnica. Em contrapartida, os alunos apresentam muita facilidade no manuseio dessas máquinas;

- Revistas – podem, de forma geral, contribuir significativamente para o trabalho pedagógico, principalmente aquelas de cunho científico, por exemplo: *Ciência Hoje para Crianças*, *Superinteressante*, *Galileu* e outras. As revistas de reportagens, de matérias que abordam as políticas, as relações na sociedade, os problemas ambientais podem e devem ser usadas para promover debates, diálogos e compartilhamento de ideias;
- Livro didático – é um recurso bastante usual no ensino, só perde para o quadro de giz;
- Museus – podem dar a oportunidade de olhar mais de perto e com maior atenção coisas do nosso mundo. Montar um museu particular dá aos estudantes a possibilidade de verem e manusearem materiais interessantes. As coleções podem ser de rocha, concha, folhas de vegetais e outros;
- Coleções de rocha – os alunos têm interesse em colecionar objetos, e as rochas podem ser um excelente material para essa finalidade. Há muito o que aprender sobre e com as rochas. A história e formação da terra, o uso delas como matéria-prima e a sua importância na formação do solo;
- Construção de terrários, aquários, minhocários, formicários – o professor deve ter clareza que estes recursos são apenas modelos, não conferem com a realidade terrestre, na qual as relações são muito complexas.

A finalidade desses recursos é provocar questionamentos a partir da sua construção e das observações posteriores. Os fenômenos que acontecem nesses modelos (evaporação, condensação, transpiração, sobrevivência das plantas e animais, modo de vida e adaptação dos animais) podem ser referenciais para a construção de conceitos físicos, químicos e biológicos que acontecem no planeta.

## Construindo conceitos a partir dos experimentos

O que “pesa” na construção e uso desses materiais em aulas práticas é o enfoque de ciência que é passado.

Não há dúvidas que as aulas práticas em Ciências têm um significado especial para alunos e professores. É comum o aluno pedir ao professor que realize aulas práticas e é comum, também, o professor reclamar da falta de recursos para realizar satisfatoriamente as atividades no laboratório.



Segundo Arruda (2002), os argumentos utilizados pelos professores para justificar a necessidade das atividades experimentais se apoiam, majoritariamente, em uma concepção de ciência ultrapassada e há muito tempo criticada pelos filósofos dessa disciplina.

Podemos definir uma visão tradicional da ciência pelos seguintes pressupostos:

- acreditar que o conhecimento é uma cópia fiel da natureza e que o questionamento científico é um processo de observação e testagem de fatos;
- a ideia de que o conhecimento científico é descoberto nos laboratórios por meio de experimentos que validam e lhe garantem confiança, fidedignidade;
- conhecimento científico é aquele que pode ser comprovado ou verificado empiricamente;
- o conhecimento científico parte da observação e passa pelo método científico.

Não raro, alunos, professores e até mesmo cientistas revelam em seus trabalhos uma concepção de ciências que tem por base esses pressupostos.

Segundo Arruda (2002, p. 55), a ideia dos professores sobre a função e a importância do experimento pode ser analisada sob três pontos:

- de ordem epistemológica que considera que a experiência serve para comprovar a teoria;
- de ordem cognitiva, que supõe que os experimentos facilitam a compreensão do conteúdo;
- de ordem motivacional, que acreditam que as aulas práticas ajudam a despertar a curiosidade ou o interesse pelos estudos.

Diferente de outros momentos históricos, a realização de experimentos científicos vai além da mera testagem ou comprovação de hipóteses.

Segundo uma concepção construtivista, as experiências são importantes e necessárias por ajudarem o aluno a desenvolver habilidades e competências para observar e refletir sobre a observação, para emitir opiniões e defender ideias, prever e produzir acontecimentos, enfim, obter informações de diferentes formas e com elas construir não só o conhecimento, mas também uma cultura científica.

Numa visão construtivista, o desenvolvimento de uma atividade começa pelo conhecimento prévio dos alunos.

- Predisposições de atividades interdisciplinares relacionadas ao cotidiano.
- Proposição das atividades em forma de problemas.
- Experimento construtivista.

- Uso do conhecimento prévio dos alunos.
- Uso intensivo de diálogo e reflexão.

Os experimentos construtivistas tendem para atividades interdisciplinares relacionadas ao cotidiano dos alunos.

- Promove atitudes de pesquisa.
- Valoriza a compreensão.
- Experimento construtivista.
- Incentiva atitudes questionadoras e o trabalho em grupo.
- Promove a autonomia dos alunos.

Veja exemplos de como construir alguns recursos e como conduzir o trabalho.

## Construção de um terrário

### Material necessário

- Vidro de boca larga.
- Pedrinhas para aquário.
- Carvão vegetal.
- Terra adubada (húmus).
- Plantas diferentes, de preferência de lugares úmidos.
- Plástico grosso maior que o tamanho da boca do vidro.
- Elástico para fechar a boca do vidro.
- Água para molhar o terrário.

### Como fazer

Dentro do vidro, coloque primeiro as pedrinhas, depois o carvão e, por último, a terra. Essas camadas representam de maneira simplificada as condições ideais do solo. A camada de húmus tem os nutrientes necessários ao vegetal, as de pedregulho e de carvão têm a função de drenar a água. Abra buracos na última camada e plante as mudas. Além das plantas, podem ser colocados pequenos animais, como joaninhas, grilos, tatu-bolinhas etc.

### Regue e tampe

Molhe cuidadosamente a terra, mas não deixe ficar encharcada. Cubra o vidro com o plástico e vede bem com o elástico. O terrário tem de receber luz, mas não deve ficar exposto diretamente ao sol.

Uma vez lacrado, instala-se o ciclo: a planta absorve a água pela raiz e libera

em forma de vapor por meio das folhas. Esse ambiente não dá conta de absorver o vapor que fica nas paredes e no teto do vidro. Quando a umidade chega ao ponto de saturação, ocorre uma espécie de chuva e, dessa maneira, a água retorna ao solo.

## Como conduzir o trabalho

- Formar grupos para a construção do terrário.
- Planejar o desenvolvimento das ações. Decidir como conseguirão os materiais, onde deixarão o terrário, prever o tempo para as observações.
- Iniciar os questionamentos no processo da construção.
- Dialogar com os estudantes sobre a importância da água, do ar, do solo e da luz para a existência da vida.
- Permitir e incentivar que eles falem o que pensam sobre o assunto. É importante deixar que os alunos levantem hipóteses do que pode acontecer com os seres vivos num ambiente fechado. É comum acharem que as plantas e os insetos vão morrer porque não têm ar. Questionar com eles por que isso não acontece.
- Estabelecer algumas relações com situações do cotidiano (formação das chuvas, erosão, energia, transformações).
- Promover troca de experiências entre os grupos.
- Dependendo do nível da turma, os assuntos poderão ser aprofundados. As dúvidas que surgirem poderão ser pesquisadas em outras fontes (livros, revistas, internet).
- Os registros das observações são muito importantes. Podem ser a partir de textos, gráficos, história em quadrinhos etc.

## Como fazer um formicário

É simples a instalação de uma criação de formigas ou formicário. Com ele, você poderá estudar de perto os hábitos de uma colônia de formigas.

Há diversas espécies de formiga, mas, para criar, a melhor é a formiga preta, comum em jardins; e a ruiva, um pouco menor. Obtenha uma boa seleção de adultas, larvas e pupas. É também indispensável ter uma rainha, que é muito maior que as outras formigas.

Conserve o formicário às escuras, exceto quando estiver observando as formigas e, mesmo assim, use o mínimo possível de luz.

Alimentar as formigas com tudo o que for orgânico – restos de comida, como pedacinhos de carne, de fruta ou de legumes. Como fonte de água, use uma esponja molhada.

## Experiências com o formicário

Uma vez instalado o formicário, você pode fazer toda uma série de experiências. Com algum tipo de tinta, de preferência anilina, que é usada na culinária ou corretivos, marque algumas formigas e acompanhe as suas atividades durante o dia. Você poderá calcular a média de vida de uma formiga isolando algumas pupas e marcando os adultos quando nascerem.

Introduzindo no formicário um galho de roseira coberto de afídeos (pulgão), você poderá ver um tipo de comportamento dos mais curiosos. Em pouco tempo, as formigas começarão a “ordenhar” os afídeos, esfregando-os com suas antenas a fim de obter a substância doce e pegajosa que eles secretam. Na realidade, os afídeos agem como uma espécie de “gado leiteiro” para as formigas.

## TEXTO COMPLEMENTAR

Vamos entender um pouco da *cultura científica*, que é uma terminologia utilizada atualmente quando se fala de ensino de Ciências.

### Cultura científica e tecnológica

(SOLOMON; ZIMER)

A cultura científica e tecnológica é uma terminologia bastante recente que foi originada a partir das discussões sobre a forma de ensinar conteúdos científicos. Primeiramente, a nomenclatura escolhida foi a “alfabetização científica”. Uma terminologia aparentemente complicada para muitos educadores e cientistas. Não existe uma única definição que se encaixe perfeitamente. Uma das definições possíveis é “o conhecimento científico necessário para todos os cidadãos informados funcionarem efetivamente em nossa sociedade”.

Isso significa que a alfabetização científica não é somente sobre fatos, conceitos e suas aplicações, mas também sobre atitudes, interesses e valores. Então, um indivíduo alfabetizado cientificamente entende o que é a ciência e como ela funciona.

Note que o conceito menciona “todos os cidadãos informados”. A implicação aqui é que a alfabetização científica é necessária a todos, não somente àqueles que pretendem seguir a carreira universitária ou futuros cientistas. Então, a alfabetização científica refere-se à ciência que é apropriada e necessária a toda a população.

No entanto, para muitas línguas como o Português, alfabetizar é um conceito que geralmente foi bastante simplificado e é entendido como aprender a ler e a escrever. Aprender a ler e a escrever cientificamente faz parte da alfabetização científica, mas não é todo o processo. Assim, se uma pessoa lê a simbologia 15' e entende que significa 15 minutos, é algo importante, mas não suficiente. Se esta simbologia for usada para representar os graus e minutos de uma circunferência, a simbologia estará sendo usada corretamente, mas se uma pessoa quiser representar os minutos como unidade de tempo, o uso desta simbologia estará equivocado. Por isso, cultura científica é mais do que apenas conseguir ler e entender determinada simbologia. Ela também vai além do próprio uso, para compreender o funcionamento da Ciência, interpretando e analisando o tipo de respostas que a Ciência pode oferecer às nossas perguntas.

Para incluir uma perspectiva mais ampla de alfabetização científica, alguns filósofos da ciência (ZIMER, SOLOMON) advogam pelo uso do termo “cultura científica”. A cultura científica representa mais do que a compreensão da terminologia ou simbologia própria, ela prevê a compreensão da própria estrutura da ciência, de seu modo próprio de pensar, gerar e organizar conhecimentos. Então, para todos os cidadãos conhecerem a ciência em sua forma mais ampla, entendendo seus processos, seria comparável ao conhecimento de uma determinada cultura, quando se estuda o modo de pensar, agir e viver de um determinado povo, sua língua, suas normas e valores. Neste caso, cultura científica é estudada para compreender mais do que a terminologia, ela é estudada para uma compreensão mais ampla da ciência.

Para atingir a meta de introduzir os alunos na cultura científica, as formas tradicionais de ensino com instrução centrada no professor inviabilizam o processo, pois como o professor pode ensinar o aluno a pensar se o professor “passa” conhecimentos para a turma? Para introduzir a cultura científica, existe a necessidade de o professor ensinar o aluno a pensar e buscar informações, entender o funcionamento da ciência e suas formas de investigação. Então, o foco da instrução desloca-se do professor para ficar centrado no aluno.



# Estratégias para o ensino de Ciências Naturais

Roseli Machado

## Projetos

**O** projeto é uma forma de trabalho em equipe que favorece a articulação dos diferentes conteúdos da área de Ciências Naturais e destes com outras áreas do conhecimento e temas transversais.

Estudos de temas polêmicos para a comunidade, que devem envolver gente de fora da comunidade escolar, são preferencialmente trabalhados em projetos, para ampla avaliação e participação.

Todo projeto é pensado como uma sequência de etapas que conduzem ao produto desejado, todas compartilhadas com os estudantes e seus representantes. De modo geral, as etapas podem ser:

- definição do tema;
- escolha do problema principal que será alvo de investigação;
- estabelecimento do conjunto de conteúdos para que o aluno realize o tratamento do problema colocado;
- objetivos que se pretendem alcançar com o projeto;
- seleção de atividades para a exploração e conclusão do tema;
- previsão de modos de avaliação dos trabalhos e do próprio projeto.

Além dessas etapas, existem ainda as atividades de sistematização final do projeto, cujo objetivo é:

- reunir e organizar os dados;
- interpretá-los e responder ao problema inicialmente proposto;
- articular as soluções parciais encontradas no decorrer do processo;
- organizar apresentações ao público interno e externo à classe.

## Avaliações envolvidas na execução do projeto

- Avaliações voltadas a dar acompanhamento aos grupos que realizam o projeto, que o professor realiza observando as contribuições individuais e resultados parciais dos grupos. Esse modo de avaliação permite que o professor detecte as dificuldades e ajude os alunos a superá-las.
- Autoavaliação durante o projeto é um instrumento que permite ao professor e aos próprios alunos conhecerem as dificuldades e as aquisições individuais.

- Avaliação final dos projetos sobre as apresentações feitas pelos grupos, quando se apreciam as aprendizagens de conteúdos realizadas.
- Avaliação do processo e do produto dos projetos pelos professores que participaram direta ou indiretamente, tendo em vista considerar quais aspectos alcançaram as intenções pretendidas e quais devem ser aperfeiçoados, as causas das dificuldades e como será possível superá-las. Essa avaliação deve ser registrada para que não se percam seus resultados.

## Temas de trabalho

As tendências pedagógicas mais atuais para ensino de Ciências apontam para a valorização da vivência dos alunos como critério para a escolha de temas de trabalho e desenvolvimento de atividades. Também o potencial para se desenvolver a interdisciplinaridade ou a multidisciplinaridade é um critério e pressuposto da área.

Buscar situações significativas na vivência dos alunos, tematizá-las integrando vários eixos e temas transversais é o sentido dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais. Portanto, é necessário identificar essas situações e formular atividades de ensino para a elaboração de projeto ou unidade de ensino.

A seguir, serão apresentados desdobramentos de conteúdos a partir de um tema de trabalho: “Como o ser humano percebe e se relaciona com o meio em que se encontra?” É tema interdisciplinar uma vez que as diversas Ciências (Física, Química, Biologia, Ecologia, História da Ciência, Geologia) já construíram instrumentos teóricos e conhecimentos sistematizados que permitem a investigação e a descrição dessa realidade humana em diferentes níveis.

A escolha dos conteúdos para a realização concreta de um planejamento do tema depende tanto da realidade local e regional como das características dos alunos em seu ciclo de escolaridade.

Em relação ao tema escolhido “Como o ser humano percebe e se relaciona com o meio em que se encontra?”, propõe-se, por exemplo, investigação sobre os órgãos dos sentidos e a sensibilidade dos receptores do meio externo, seu funcionamento interno, sua integração com o sistema nervoso, os desvios ou mau funcionamento e a correção por meios tecnológicos (lentes, aparelhos para surdez), as condições para a manutenção da saúde.

São próprias da Física as investigações das formas de energia e sua intensidade, que chegam aos órgãos externos para sensibilizá-los, dos tipos de ondas de energia (mecânica e eletromagnética), a propagação das ondas no meio, suas propriedades (cores, timbres e altura das ondas), as transformações tecnológicas de energia e sua aplicação em receptores de ondas de rádio, TV, telefone e outras formas de comunicação humana e com o meio.

São conteúdos do bloco *ser humano e saúde e recursos tecnológicos*, podendo integrar também com o tema transversal *saúde*.

Experimentações acompanhadas de hipotetizações, leituras informativas, entrevistas com agentes de saúde e registros (tabelas, gráficos, relatórios, texto in-



formativo acompanhando maquete ou cartaz) são procedimentos adequados para trabalhar em conjunto com esses conceitos.

Alguns conhecimentos fundamentais da Química são abordados nas investigações e descrições relativas ao paladar e olfato. A sensibilização desses sentidos é feita pela interação com as partículas constituintes de certas substâncias presentes nos materiais que possuem cheiro e/ou gosto. As características das substâncias são percebidas quando o número de partículas que chegam aos respectivos órgãos for suficiente para sensibilizar receptores olfativos ou gustativos.

Experimentar, vivenciar e interpretar os limites da capacidade olfativa são exemplos de procedimentos deste tema. Conhecer e valorizar condições para a saúde visual e auditiva também podem estar entre os objetivos relativos ao tema.

O mesmo tratamento é possível para substâncias que dão sabor aos alimentos. Tal abordagem permite direcionar a formação de conceitos químicos fundamentais, sem entrar no formalismo com que essa disciplina escolar é normalmente tratada, e permite a formação do pensamento químico sobre o ambiente e o meio social. Por exemplo, o uso de aditivos nos alimentos, substâncias que interagem sobre as papilas gustativas ou mucosa olfativa, realçando sabores e resultando odores característicos.

As discussões podem orientar a formação de valores e atitudes relacionadas ao consumo de alimentos e outros produtos.

Outra opção de estudo é discutir a intervenção do ser humano no controle e manejo da produção animal e vegetal, com uso de agrotóxicos, hormônios, controle biológico de pragas e uso de feromônios no controle de insetos etc.

Essas sugestões, longe de esgotar o assunto, visam somente a estimular o debate entre professores da área de Ciências Naturais sobre as possibilidades de desenvolver a interdisciplinaridade e a multidisciplinaridade na prática escolar.

## Problematização

A vivência dos alunos pode estar ligada aos mais diferentes fenômenos naturais ou tecnológicos. A seleção de qual fenômeno problematizar é, geralmente, de iniciativa do professor, tendo em vista os conceitos científicos que deseja desenvolver junto aos alunos.

No processo de problematização, os alunos farão tentativas de explicação segundo suas vivências e isso pode ser insuficiente para a situação em estudo. Conflitos de compreensão e de explicação podem acontecer no processo. A participação do professor passa a ser fundamental para que as vivências e conhecimentos atinjam novo patamar, mais próximos das explicações próprias da ciência. Cabe a ele trazer os conceitos científicos para o contexto, a fim de que contribuam no entendimento da situação e na resolução dos problemas constituídos no processo.

Definido um tema de trabalho, é importante o professor distinguir quais questões sobre o tema são problemas que mobilizam de fato a aprendizagem.

As perguntas do professor levarão os alunos a responderem conforme seus conhecimentos, muitas vezes de senso comum, outras vezes mais elaborados e

refletidos. Que perguntas poderão gerar conflitos, por exemplo, sobre a alimentação das plantas? Como poderão compreender que a terra não é alimento para as plantas? Por exemplo, o professor poderá perguntar:

- Se as plantas retiram alimento da terra, por que a terra dos vasos não diminui?
- Como explicar o fato de algumas plantas sobreviverem em vasos apenas com água?
- Como algumas plantas vivem sobre outras plantas, com as raízes expostas?

Nesse processo, o professor e os alunos – e outras fontes de informação, como experimentações e observações – trazem para o contexto outros conhecimentos elaborados pela ciência. Esses conhecimentos tornam-se significativos à medida que permitem explicar, sob um novo ponto de vista, a situação problematizada.

A problematização, pensada nesses termos, busca promover o confronto das vivências e conhecimentos prévios dos alunos com o conhecimento científico e, com isso, realizar o desenvolvimento intelectual dos estudantes.

## Observação

A observação é o mais geral e básico de todos os procedimentos em Ciências Naturais. Está presente em diferentes momentos, como nas comparações, nos trabalhos de campo, nas experimentações ou ao assistir a um filme.

A capacidade de observar já existe em cada pessoa, à medida que, olhando para objetos determinados, pode relatar o que vê. Deve-se considerar as observações dos alunos que só são conhecidas pelos colegas e professor, quando comunicam o que veem, seja oralmente ou por meio de registros escritos ou desenhos. Mas observar não significa apenas ver e, sim, buscar ver melhor, encontrar detalhes no objeto observado, buscar aquilo que se pretende encontrar. Sem essa intenção, aquilo que foi visto antes será reconhecido dentro do patamar estável dos conhecimentos prévios. De certo modo, observar é olhar o “velho” com um “novo olho”, guiado pelo professor.

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

Assim, a observação, na área de Ciências Naturais, é um procedimento previamente planejado. A comparação de objetos semelhantes, mas não idênticos, perguntas específicas sobre o lugar em que se encontram objetos determinados, sobre suas formas, seu funcionamento, ou outros aspectos que se pretendem abordar com os alunos, são incentivos para a busca de detalhes no processo de observação.

Existem dois modos de se realizar as observações. O primeiro, estabelecendo-se contato direto com os objetos de estudo: ambiente, animais, plantas, máquinas e outros objetos que estão disponíveis no meio. Acontecem em estudos do meio ou em sala

de aula. O segundo, por meio de recursos técnicos ou seus produtos, são observações indiretas. São os casos de observações feitas por microscópios, telescópios, fotos, filmes, gravuras, gravações sonoras etc.

## Experimentação

A observação também é parte inerente das experimentações, que permitem provocar, controlar e prever transformações. A experimentação não pode ser confundida com o conjunto de objetivos e métodos do ensino de Ciências. Sua prática não implica necessariamente melhoria do ensino de Ciências, tampouco é um critério indiscutível de verdade científica. O simples “fazer” não significa necessariamente construir conhecimento e aprender ciência.

Assim, é muito importante que as atividades não se limitem a nomeações e manipulações de vidrarias e reagentes, fora do contexto experimental.

É fundamental que as atividades práticas tenham garantido o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes.

A problematização é essencial durante a experimentação, para que os alunos sejam guiados em suas observações.

Frequentemente, o experimento é trabalhado como uma atividade em que o professor, acompanhando um protocolo ou guia de experimentos, procede à demonstração de um fenômeno. A participação dos alunos limita-se em observar e acompanhar os resultados. Mesmo nas demonstrações, a participação dos alunos pode ser ampliada, desde que o professor solicite que eles apresentem expectativas de resultados, expliquem aqueles obtidos e os comparem aos esperados.

Outro modo de experimentação é realizado na discussão de ideias e manipulação de materiais pelos próprios alunos. Ao lhes oferecer um protocolo definido ou guia de experimento, os desafios estão em interpretar o protocolo, organizar e manipular materiais, observar os resultados, checá-los com os esperados e anotar os resultados.

A autonomia dos alunos na experimentação torna-se mais ampla quanto mais eles participam da elaboração de seu guia ou protocolo, realizam por si mesmos as ações sobre os materiais, preparam o modo de organizar as anotações, realizam e discutem os resultados.

A discussão dos resultados da experimentação é sempre um momento importante. A ideia de experimento que dá “certo” ou “errado” deve ser compreendida dentro dos referenciais que foram especificamente adotados. Quando os resultados diferem do esperado, estabelecido pelo protocolo ou pela suposição do aluno, deve-se investigar a atuação de alguma variável, de algum aspecto ou fator que não foi considerado em princípio, ou que surgiu aleatoriamente ao acaso. É uma discussão pertinente, afastando-se a ideia de que o experimento que deu errado deve ser descartado da análise. Pelo contrário, no ensino de Ciências, a discussão de resultados diferentes do esperado pode ser muito rica.

## Normas de segurança em atividades experimentais

- O planejamento da atividade deve prever os possíveis riscos com a integridade física dos alunos.
- Experimentos com fogo devem ser evitados.
- Os equipamentos de segurança da escola, como extintores de incêndio e saídas de emergência, deverão ser verificados.
- Experimentos que envolvam manipulação de substâncias, mesmo as diluídas, devem ser acompanhados de recomendação, com proteção para os olhos, mãos, braços e tronco.
- Experimento envolvendo eletricidade, restrito ao uso de pilhas.
- Não devem ser realizados experimentos envolvendo sangue humano.

## Aula de campo

Essas aulas contemplam visitas planejadas a áreas de preservação ou conservação ambientais, parques, praças, plantações, indústrias, bosques, pátio da escola, ruas do bairro, terreno baldio, quintal da casa, áreas urbanizadas etc. É uma estratégia que deve fazer parte do planejamento e estar articulada aos conteúdos trabalhados em sala de aula.

O desenvolvimento de atividades em espaços diferentes traz a vantagem de possibilitar ao estudante a percepção de que fenômenos e processos naturais estão presentes no ambiente como um todo, não apenas no que é chamado ingenuamente de “natureza”. Além disso, possibilitam explorar aspectos relacionados com os impactos produtivos. É importante a articulação de mais de uma área do conhecimento em trabalhos de campo para enriquecer o elenco de objetos de estudo a relações a se investigar.

Para que a aula de campo ou excursão tenha significado para a aprendizagem, é importante que o professor tenha clareza dos diferentes conteúdos e objetos que pretende explorar. Essa definição é fundamental para que a atividade seja bem compreendida pelos alunos.

As atividades a serem desenvolvidas não podem restringir-se à saída ao campo. É fundamental que o professor inclua no seu plano o desenvolvimento de atividades de preparação e, ao voltar, realize a discussão das observações e dados coletados para a sistematização do conhecimento.

A preparação do aluno do ponto de vista intelectual e afetivo para participar da excursão, além de ser um momento para que os estudantes sejam esclarecidos em relação ao que se pretende, é uma oportunidade privilegiada para envolvê-los no levantamento de suposições e problematizações que já indicam os conteúdos que serão estudados nos trabalhos em campo. É o momento de criar, junto com os alunos, o clima de pesquisa e investigação, sendo muito importante a leitura de textos sobre o local que será visitado, para que ampliem suas suposições iniciais. O registro dessa fase é fundamental para que os dados e observações do próprio local sejam comparados

na volta. É também nessa fase que, a partir dos objetos selecionados e com a participação dos alunos, o professor elabora o roteiro de campo.

Nas aulas seguintes ao trabalho de campo, os alunos dedicam-se, sob a orientação do professor, à organização e à análise dos dados colhidos. Buscar outras informações com auxílio de leituras para solucionar dúvidas que surgiram durante a excursão também é importante. Esse é um momento privilegiado para aprofundar aspectos do conteúdo e buscar generalizações e aplicações dos conhecimentos que estão sendo trabalhados.

## Textos

Em Ciências Naturais, oportunidades para ler, escrever e falar são momentos de estudo e elaboração de códigos de linguagem específicos de conhecimento científico. A aprendizagem desse código comporta tanto a leitura e escrita de textos informativos quanto a apropriação de terminologia específica, capacidades que os alunos desenvolvem conjuntamente, conforme trabalham diferentes propostas de atividades.

É claro que a simples menção a textos em associação com ensino imediatamente faz lembrar os livros didáticos tradicionais que, até pela falta de outros elementos, têm sido o principal suporte ou guia do ensino de Ciências. É importante entender o livro didático como instrumento auxiliar e não a principal ou única referência.

A seleção de textos pelo professor é fundamental, tendo claro que propósito irá cumprir e o seu papel como crítico dos materiais escritos. Também os textos não são autoexplicativos, estão situados em contextos históricos e éticos que devem ser problematizados, para que seus significados e intenção possam ser percebidos pelos alunos.

Para a área de Ciências Naturais, há muitas fontes de textos que podem ser utilizadas pelo professor em sala de aula, como enciclopédias temáticas, livros de divulgação ou ficção científica, matérias de jornais ou revistas, folhetos, livros paradidáticos etc.

Outras atividades textuais, a escrita e a fala, também são valorizadas no ensino de Ciências. A produção de resumos, de esquemas, de comunicações públicas ou práticas têm espaço em diferentes momentos de ensino e aprendizagem.

É importante que o professor deixe claro para os alunos o que trabalhar no texto e como apresentá-lo. Por exemplo, ler o texto, resolver alguns desafios propostos pelo professor e apresentá-los para uma plenária. Outro exemplo, ler o texto e apresentá-lo em forma de paródia.

## Informática

Os computadores e a possibilidade de conectá-los em rede são ferramentas para utilizá-los como alternativa bastante acessível para troca de informações e dados

no trabalho de alunos e professores em vários níveis de interatividade. Em um primeiro nível, os alunos podem ter acesso a banco de dados, utilizando computadores equipados com CD-ROM, por exemplo. Podem ter acesso ao grande número de informações para fins específicos, como realizar uma pesquisa escolar quando encontram toda informação, presente em uma grande enciclopédia, em um único disco ótico.

Outro nível de interatividade do computador refere-se ao uso de programas específicos disponíveis no mercado. A simulação de experimentos, por exemplo, tem a grande vantagem de economizar esforços e ampliar possibilidades, permitindo conferir dados entre várias classes. Mas jamais deve ser tomada como alternativa definitiva para a realização de experimentos reais, nos quais os alunos planejam, executam, medem e coletam informações de forma concreta.

Outra forma de utilização refere-se ao uso de planilhas eletrônicas, que podem realizar cálculos e organizá-los em gráficos, além dos processadores de texto, que motivam produções escritas bem elaboradas e com boa organização, permitindo com facilidade confeccionar um jornal para divulgação das atividades desenvolvidas pelos alunos na escola.

Os alunos devem ser auxiliados pelo professor quando forem fazer qualquer tipo de pesquisa na internet. Eles deverão ter claro onde pesquisar, quais são os procedimentos e as referências.

## ATIVIDADES



1. Respondam às seguintes questões, em grupos de quatro alunos.
  - a) Para o ensino de Ciências Naturais, qual a importância do uso de diferentes estratégias de ensino?
  - b) Que dificuldades vocês apontariam para o uso das diferentes estratégias?
  - c) Que orientações vocês dariam aos alunos quando da utilização da internet como estratégia de pesquisa?
  - d) Um texto pode ser apresentado sob a forma de dramatização. Cite outras formas de apresentá-lo.
2. Escolha um tema de seu interesse, depois elabore um plano de ensino para desenvolver os conteúdos relacionados a esse tema. O plano de aula deverá conter os seguintes itens: objetivos, conteúdos, estratégias, atividades, recursos e avaliação.
3. Pesquise em várias fontes outras estratégias para o ensino de Ciências Naturais.

# Livro didático

Christiane Gioppo Marques da Cruz

O livro didático é um dos recursos mais utilizados pelo professor. Em localidades isoladas e escolas menos favorecidas, o livro didático é, juntamente com o quadro de giz, um dos únicos recursos didáticos disponíveis em sala de aula. Devido à importância desse instrumento, é essencial que professores saibam como usá-lo, suas limitações e, principalmente, como escolhê-lo. Porém, antes de discutirmos sobre o livro didático propriamente dito, responda às questões a seguir sobre a escolha de livros didáticos, de acordo com sua opinião e experiência.

Como você escolhe o livro didático de Ciências que será adotado em sua escola?

Em relação às *atividades apresentadas* no livro, o que você consideraria um livro:

- *ruim;*
- *aceitável;*
- *bom.*

A pesquisa tem mostrado que uma preparação inadequada do futuro professor na universidade leva-o a enfatizar exageradamente o uso do livro didático. Yager (1983, p. 578), pesquisando quanto tempo o professor usa o livro em sala de aula, notou que mais de 90% de todos os professores de Ciências usam o livro didático 95% do tempo, “[...] o livro didático deixa de ser um recurso para ser o programa do curso”. Ele afirmou ainda que praticamente “não há evidências de que a ciência esteja sendo ensinada com experiências diretas sobre o conteúdo”. Yager e Penick (1983, p. 22) consideraram “a supremacia do livro didático em sala de aula o mais sério problema no ensino de Ciências”. Hurd *et al.* (1980) relataram que há uma variação menor do que 10% entre os conteúdos de um livro em relação a outro da mesma disciplina e série. Os autores indicaram ainda que 85% dos conteúdos de uma disciplina de Ciências Naturais de determinada série do Ensino Médio, ensinados a todos os alunos dos Estados Unidos, foram conglomerados por apenas três livros. Então, poucos livros monopolizam e representam toda a ciência estudada.

Hurd (2001, p. 59) comentou sobre os conteúdos dos livros didáticos enfatizando que “a ciência atual é diferente da ciência dos séculos passados, mas a maioria dos livros didáticos de Ciências usados no Ensino Fundamental e Médio é de livros de História, ou seja, o que se ensina, os objetivos e o formato não são os da ciência atual”. No caso dos livros didáticos brasileiros, pode-se mencionar a incoerência entre as propostas pedagógicas presentes no manual do professor e as contradições do próprio livro. Bizzo (1996) sugere que o manual, algumas vezes, apresenta teorias pedagógicas bem desenvolvidas e “vende” o livro, mas, ao usar o material, o professor percebe que o que foi dito não foi realmente aplicado. Outra observação do mesmo autor é a de que experiências perigosas foram mencionadas nos livros didáticos e colocaram em risco a saúde e até mesmo a vida dos alunos.

Os autores mencionados estudaram profundamente os livros didáticos, e os resultados das pesquisas deixam claro que os livros não devem ser tratados com ingenuidade, eles são como qualquer mercadoria (APPLE, 1995) que precisa ser avaliada em sua qualidade para ser comprada.

Afinal, ninguém vai ao mercado e compra frutas estragadas porque fica com pena do dono do mercado que já comprou as frutas do produtor e terá que jogá-las fora. Da mesma forma, quem iria a uma loja de roupas pensando em comprar um vestido cortado errado para consertá-lo depois? Isso significa que, quando fazemos compras, somos bastante críticos em relação à qualidade do produto. O mesmo deve ocorrer com o livro didático. Por que deveríamos aceitar um livro com informações desatualizadas, mal-escritas e com exercícios ruins? Por que escolher um livro que tem um só tipo de atividade ou que traz nas entrelinhas a aceitação tácita da submissão, da subserviência, das injustiças sociais (ECO; BONAZZI, 1980) ou, ainda, preconceitos contra pobres, negros, índios e mulheres?

Atualmente, os sociólogos e linguistas, avaliando a importância do livro didático na formação do pensamento do aluno, consideraram-no muito mais do que um simples recurso, um “gênero social” (MILLER, 1994). Isso significa que o livro didático é tão importante que influencia a forma de aprender, de pensar, de escrever dos estudantes e até mesmo no estilo de escrita que o aluno desenvolverá ao longo de sua vida escolar. Brent (1994, p. 5) mostrou que:

[...] há um único gênero que os alunos estão mais expostos em sala de aula do que qualquer outro: o livro didático. Os alunos têm uma incrível habilidade de internalizar características do ambiente discursivo que se espera deles. Tal capacidade é orientada para a sobrevivência do aluno (no ambiente escolar) e é altamente eficiente. Se o livro-texto tem formas implícitas de representação autoritária do conhecimento em sala de aula, os alunos irão internalizar e reproduzir eficientemente não somente o conteúdo daquele gênero (em qualquer escrita heurística ou algoritmos explicitamente apresentados), mas também nas formas textuais, no estilo de escrever e na forma de ler que estão implícitas naquele gênero. Em resumo, eles irão aprender a escrever como o autor do livro.

As palavras de Brent não somente reiteram a importância e o papel fundamental do livro na formação do aluno, mas nos alertam para a necessidade premente de escolhermos livros de boa qualidade. Não podemos deixar que livros ruins sejam colocados em sala de aula. Não podemos indicar livros que tenham apenas um amontoado de frases soltas e desconexas como um texto de telegrama. Pelo contrário, a aula deve ser uma experiência rica e gratificante. Por isso, livros com questionários para os alunos decorarem ou com apenas um tipo de atividade não podem mais ser admitidos em sala de aula.

Para evitar que livros de má qualidade cheguem às escolas, os professores têm um papel na melhoria da qualidade do livro. Esse papel é o de avaliador crítico, que vai rejeitar livros incorretos ou inadequados que enfatizam a memorização. Mas como o professor pode fazer isso?

O professor pode fazer boas escolhas, comprometendo-se responsabilmente com o momento de avaliação do livro didático em sua escola, reunindo seus colegas e discutindo sobre os livros ou suas resenhas.



## Avaliação do livro didático

Existem várias formas para se avaliar um livro didático. O Ministério da Educação (MEC), por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), oferece aos professores um Guia de Livros Didáticos, com livros avaliados por especialistas nas áreas. O guia traz informações sobre o processo de avaliação e também resenhas dos livros aprovados. Assim, mesmo que você não tenha acesso a todos os livros disponíveis no mercado, pode fazer uma escolha com propriedade, como se estivesse comprando por um catálogo. Para isso, recomenda-se que os professores da mesma série reúnam-se para ler e discutir as resenhas dos livros didáticos. Vejam os critérios e observem prós e contras de cada livro antes de fazer a escolha. Os guias podem ser encontrados no site do MEC (<http://www.mec.gov.br>).

O Guia de Livros Didáticos é uma ferramenta importantíssima na escolha dos livros. Ele nos “dá o peixe” e, se estamos com “fome”, isto é muito bom! Mas, apesar de termos o Guia, é importante também que possamos aprender a fazer nossa própria avaliação sobre materiais didáticos. É importante que “saibamos pescar”, uma vez que o MEC avalia somente os livros destinados às escolas públicas. Assim, muitos livros produzidos apenas para o público da escola privada e as apostilas, comuns em muitas escolas, não passam necessariamente pelo processo de avaliação do MEC. Por isso, precisamos aprender a avaliar livros e apostilas usando critérios simples e diretos. O relatório da Comissão Internacional em Educação para o século XXI, da Unesco (1994), alerta que se o professor é visto como alguém que está somente tornando acessível aos alunos pacotes pré-digeridos de materiais didáticos, esse professor está constantemente sujeito ao controle de forças externas, seu *status* (como professor) não pode ser alterado, fazendo com que seja dependente do sistema. Para evitar o controle externo sufocante nas ações do professor, a Unesco recomenda um contínuo envolvimento do professor na reflexão, pesquisa e tomada de decisões que concernem aos processos de ensinar, aprender, e na gestão desses processos. Para seguir a recomendação da Unesco (1994), o professor deve aprender a avaliar.

Uma das maneiras de se avaliar os livros didáticos e apostilas seria utilizar as fichas de avaliação publicadas no próprio Guia de Livros Didáticos. No entanto, ressaltamos que há alguns itens mais complexos e sutis que podem dificultar o trabalho de avaliação. Então, para que possamos avaliar livros ou apostilas de Ciências com critério e propriedade, pensamos numa alternativa que tanto pode ser acrescentada à avaliação do MEC (guia ou fichas) quanto pode ser executada isoladamente.

A seguir, detalharemos esse modelo alternativo de avaliação de livros didáticos e apostilas, que precisa ser conhecido de qualquer professor. É o que se refere à capacidade de leitura do maior número possível de diferentes linguagens.

## Avaliando a variedade linguística das questões e sua capacidade de mobilizar os alunos

Vamos verificar se o livro proporciona atividades capazes de promover o contato e a decodificação de dados codificados em diferentes linguagens, como gráficos, tabelas, esquemas, quadrinhos, charges, ou se as atividades apresentam simples reconhecimento de informação, com atividades centradas em si próprias. Questões como “O que é mamífero?”, ou “Cite dois exemplos de aves”, ou “Liste as características dos anfíbios”, representam atividades de reconhecimento de informação, e são pobres em relação à variedade de linguagens. Existem também questões que usam uma linguagem finalista e sugerem que os seres vivos possuem intenções. Por exemplo “As raízes servem para...” ou “As glândulas dos anfíbios servem para...”. Tal linguagem superficial ou finalista deve ser identificada nos livros durante a avaliação.

Além da perspectiva de interpretação de diversos signos, vamos avaliar a capacidade de mobilização que a atividade gera. A atividade com maior capacidade de mobilização é aquela que gera uma expectativa, que provoca uma intenção, que faz o aluno operar. Então, experimentos, atividades de pesquisa e atividades em grupo podem ser exemplos de atividades com capacidade de mobilização.

Agora, sabemos que nossos critérios são as diferentes linguagens e a capacidade de mobilização das atividades, mas como avaliar o livro? Ou como avaliar as questões apresentadas nos questionários?

Nosso exercício concentra-se nas atividades e questionários sugeridos pelo livro didático. Avaliaremos, então, cada questão apresentada no livro, classificando-as nas diversas linguagens que se apresentam. Avaliaremos também em sua capacidade de mobilização. Para fazer isso, montamos uma tabela que irá auxiliá-lo a executar a tarefa, mas é importante assinalar que as categorias serão indicadas por você.

Então, para classificá-las, você precisa primeiro ler o texto do livro e, em seguida, as questões e atividades. Daí procure verificar qual a linguagem proposta e a ação exigida para responder tal questão ou atividade. Veja que algumas vezes as questões parecem bastante interessantes, mas são apenas recorte e colagem do texto, não exigem nenhuma mobilização do aluno. Se as respostas são encontradas diretamente no texto, elas são extremamente pobres e não permitem que o aluno possa refletir sobre elas. Assim, não basta ler os exercícios, atividades ou questionários, você precisa ter em mãos os textos do capítulo ou unidade que geraram aquele questionário ou atividade e fazer um vai e vem entre texto e atividade para julgar com critério e propriedade.

Por exemplo, uma questão como “O que é réptil?” exige uma definição mais simples daqueles animais. Geralmente, tais definições e caracterizações encontram-se nos livros, por isso a questão não gera mobilização, o aluno precisa apenas localizar

a informação no texto e copiá-la. Neste caso, a questão é de reconhecimento. Se, ao invés disso, o texto do livro não fornece a definição, mas coloca figuras de répteis conhecidos e incomuns e pede para os alunos em grupo compará-las, a questão passa a ser mobilizadora, porque os alunos precisariam observar as figuras, discutir sobre as características que as várias figuras têm em comum, concordar sobre quais características seriam importantes para se identificar um réptil, e então caracterizar o grupo de répteis. Portanto, uma atividade que envolva o aluno, criando uma expectativa que o faça operar sobre ela, é uma atividade de mobilização.

Chiang-Soong (1993) fez uma pesquisa sobre a presença (ou não) de conteúdos CTS (ciência, tecnologia e sociedade) nos livros de Ciências mais usados para o final do Ensino Fundamental e do Ensino Médio nos Estados Unidos. Os resultados demonstraram que todos os livros foram deficientes nesses conteúdos e incluíram pouquíssima informação sobre CTS. Os dados mostraram que, conforme as séries vão aumentando, a porcentagem do total de narrativas que envolviam conteúdos CTS diminuíram. Os livros adicionaram mais informações fatuais conforme as séries aumentavam. Debates sociais eram raramente discutidos. Os livros ofereceram pouquíssimas oportunidades para familiarizar os alunos com problemas sociais relacionados à ciência ou com possíveis alternativas para resolver tais problemas.

Chiang-Soong (1993, p. 46) mencionou sugestões para melhorar os livros didáticos. O texto abaixo é a tradução do material que se refere a essas sugestões.

Que aspectos dos livros didáticos precisam melhorar? Como estas melhorias deveriam ser feitas? Se conteúdos de CTS e estratégias educacionais correspondentes a tais conteúdos começarem a caracterizar as aulas de ciências, os livros terão que mudar. Textos que falam sobre a inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade precisam ser adicionados aos conteúdos. Problemas e questões relacionados à ciência precisam ser identificados e abordados. Prós e contras precisam ser discutidos, e possíveis resultados e consequências futuras precisam ser sugeridos. Possíveis ações, decisões e escolhas para a vida diária que podem levar à solução dos problemas precisam ser encorajadas para ações individuais e da comunidade.

A partir do texto anterior e das sugestões de Chiang-Soong, que problemas relativos à inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade poderiam ser discutidos em sua comunidade e em sua escola durante as aulas de Ciências?

## ATIVIDADES

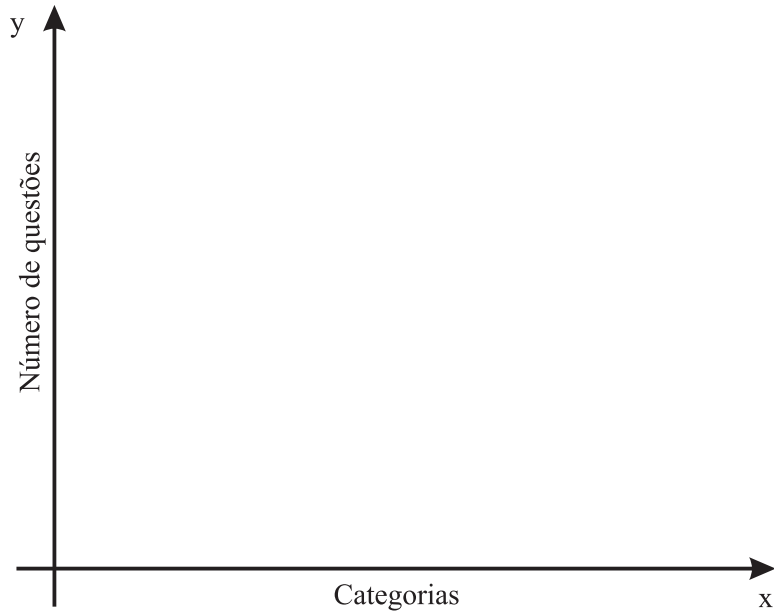
Agora, vamos tentar avaliar um livro baseando-nos nas suas diferentes linguagens e em sua capacidade de mobilização. Leia as instruções a seguir para fazer a avaliação.

- Escolha um colega para realizar a atividade em dupla, assim vocês poderão trocar ideias e discutir sobre o livro didático a ser avaliado.
- Escolha um livro didático ou apostila para avaliar.

- O melhor livro para se avaliar é o livro desconhecido. Não escolha livros sobre os quais você já tem opinião formada (adora/gosta ou não gosta/detesta), pois você pode distorcer seu julgamento e ser mais rígido ou mais condescendente com o material.
- Se você trouxe um livro que geralmente usa na escola, troque-o com outra dupla que trouxe um livro que você desconhece.
- Observe as atividades formuladas em cada capítulo ou unidade e procure classificá-las de acordo com as diferentes linguagens estudadas. Exemplos: gráfico, tabela, texto, esquema, quadrinhos etc.
- Avalie também as questões e propostas de pesquisa formuladas para o aluno e encontradas entre textos, e não somente aquelas encontradas no final do capítulo.
- Não avalie perguntas feitas no meio do texto se estas forem parte das conversas entre as personagens do livro.
- Para avaliar a capacidade de mobilização da atividade, veja se ela é realizada em grupo, se é experimento, se gera expectativa no aluno e o leva a agir.
- Use a tabela a seguir para incluir os resultados encontrados.
- Inclua mais colunas na tabela, se for necessário.
- Se houver mais de uma pergunta na mesma questão, identifique-as separadamente.
- Liste separadamente as questões que você não conseguiu categorizar. Identifique-as como outras ou não identificadas.
- Coloque na tabela o número de questões correspondentes a cada categoria.
- Faça o cálculo dos totais.
- De acordo com os resultados obtidos, classifique o livro em *ruim*, *aceitável* ou *bom*.
- Mencione pelo menos uma questão de cada tipo encontrada no livro, indicando a página.



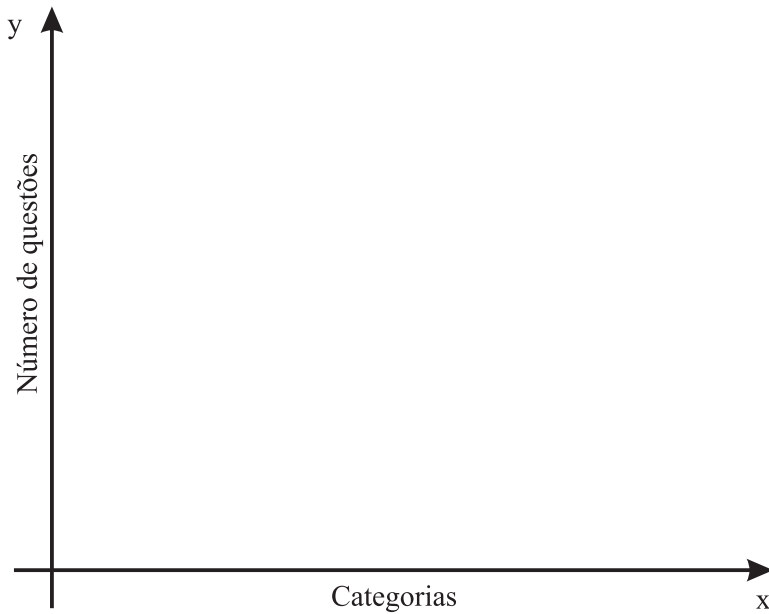
1. Faça um gráfico da variedade de questões presentes no livro ou apostila que você analisou.



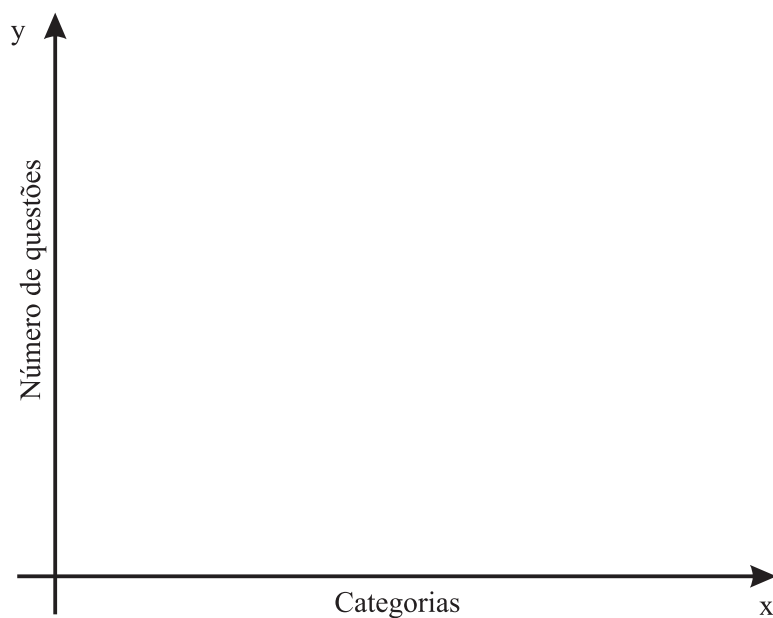
2. Em relação à variedade de questões deste livro, você classificaria o material avaliado em *ruim*, *aceitável* ou *bom*? Justifique sua resposta.

Agora que você já avaliou um livro e transformou suas categorias em gráfico, nós voltaremos às três questões iniciais, mas pensando graficamente em relação à variedade de questões e atividades propostas.

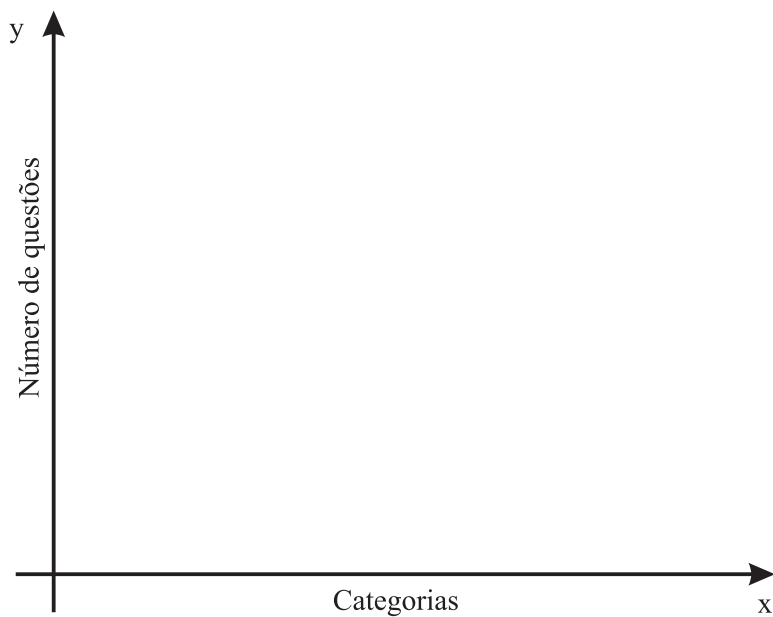
3. Qual seria a aparência gráfica de um livro ruim? Justifique sua resposta.



4. Qual seria a aparência gráfica de um livro aceitável? Justifique sua resposta.



5. Qual seria a aparência gráfica de um livro bom? Justifique sua resposta.



6. Agora pense um pouco sobre a atividade que você acabou de executar. Em que categoria você a classificaria? Justifique sua resposta.





# Avaliação da aprendizagem

Christiane Gioppo Marques da Cruz

## Introdução

No começo do século XXI, o ensino de Ciências aparece inundado por pesquisas sobre os resultados educacionais e sua forma de avaliação. Muitas dessas pesquisas propõem discussões sobre o que o estudante deveria aprender. Cada proposta difere na forma de obtenção dos resultados, de “como” os estudantes estariam ao final de uma aula, de um conteúdo ou lição, comparando com como eles estavam no início. Porém, estas propostas não têm se refletido em resultados mais positivos para a qualidade da aula. Na verdade, a avaliação é sempre um grande problema tanto para a vida diária da escola, quanto na forma como a escola é percebida pela comunidade e pela sociedade.

Para discutir avaliação, precisamos ser bastante seletivos nos tópicos, pois há muita coisa e é importante que você veja alguns pontos essenciais. Nosso objetivo não é discutir ou aprofundar teorias de avaliação, mas indicar pequenas aplicações práticas destas teorias para facilitar sua vida em sala de aula, permitindo que você seja capaz de construir avaliações coerentes e claras. Assim, nesta aula, *avaliação* significa qualquer método formal ou informal de obtenção de informações sobre a *performance* dos alunos em Ciências Naturais. Há muitas razões para se fazer avaliações dos alunos em Ciências. Dentre elas, podemos mencionar:

- é impossível ensinar com eficiência sem saber o que os alunos sabem, entendem ou podem fazer;
- os sistemas educacionais utilizam-se dos resultados das avaliações para promoverem a progressão dos alunos. Portanto, é necessário que os alunos sejam avaliados para o professor e a escola tomarem decisões sobre como conduzir a aprendizagem, como auxiliar os alunos com dificuldades e que ações são necessárias para permitir o máximo desenvolvimento do aluno num determinado conhecimento.

As razões mencionadas anteriormente estão de acordo com os propósitos dos diferentes tipos de avaliação.

## Tipos de avaliação

Doran, Lawrenz e Helgeson (1994) mencionam quatro tipos básicos de avaliação: diagnóstica, formativa, somativa e avaliativa. Nesta aula, veremos as três primeiras, pois a última é mais discutida para a avaliação dos sistemas e políticas educacionais.

- *Avaliação diagnóstica*: ocorre na fase inicial da aprendizagem de um tópico. Proporciona informações sobre os alunos, interesses, expectativas, conhecimentos prévios ou conhecimentos cotidianos dos alunos.

- *Avaliação formativa*: ocorre durante o processo de aprendizagem. Proporciona a realimentação sobre a efetividade do planejamento que permite aos professores tomarem decisões sobre informações acerca dos caminhos a serem seguidos.
- *Avaliação somativa*: ocorre depois do processo de aprendizagem. Usualmente utilizada para verificar se os objetivos educacionais foram alcançados.

Os três tipos de avaliação mencionados estão interligados:

- às normas e procedimentos que devem ser seguidos por decisão local ou fazem parte de uma normatização maior, como as propostas pelas Secretarias de Educação, ou pelos Parâmetros Curriculares Nacionais;
- aos caminhos para se conseguir informações sobre a aprendizagem dos alunos; em outras palavras, os métodos de avaliação;
- ao envolvimento do aluno; à conscientização do aluno sobre o seu desenvolvimento; à meta-aprendizagem.

Um autêntico método de avaliação, entre outras coisas, avalia os níveis de raciocínio para o conhecimento do conteúdo.

Mas o que são altos níveis de raciocínio?

São os resultados obtidos a partir de aprendizagem em diferentes níveis. Os resultados podem ser amplos ou bem específicos e estão ligados à Taxonomia de Bloom para o domínio cognitivo.

A Taxonomia de Bloom teve sua origem nos anos 1950. Bloom estabeleceu uma taxonomia bastante ampla, mas a mais conhecida é a do domínio cognitivo. Ele estabeleceu uma forma de identificar raciocínios de “baixo nível” de raciocínios de “alto nível”. Colburn (2003) sugere que, apesar de antiga, esta ainda é uma das formas mais usadas para se categorizar o conhecimento e pensar sobre os resultados educacionais. Quando as pessoas falam de raciocínios de alto nível, estão falando dos três ou quatro níveis mais altos da Taxonomia de Bloom.

A Taxonomia de Bloom divide o conhecimento em seis categorias. Da mais baixa para a mais alta: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação.

- *Conhecimento ou memorização*: descreve informações que devem essencialmente ser memorizadas. O conhecimento pode ou não significar alguma coisa para o aprendiz. O conhecimento de que as letras Hg significam mercúrio numa tabela periódica; ou que sapos pertencem à classe dos anfíbios, são exemplos de informações no nível de conhecimento para a Taxonomia de Bloom. Recitar a definição memorizada de célula também representa o nível de conhecimento para o entendimento do assunto.
- *Compreensão*: representa o entendimento num nível um pouco mais profundo que o conhecimento ou memorização. Significa ser capaz de explicar

uma ideia com as próprias palavras, ao invés de repetir as palavras memorizadas (que seriam do nível de conhecimento). Pedindo-se para definir células com as suas próprias palavras, seria um exemplo de questão de compreensão. A ideia de usar as próprias palavras para definir ou explicar alguma coisa representa uma ordem maior de entendimento do que meramente repetir a definição memorizada.

- *Aplicação*: refere-se a conhecer uma coisa o suficiente para aplicá-la numa nova situação. Muitos educadores consideram o verdadeiro teste para verificar se os alunos realmente entenderam o conceito. A resolução de problemas geralmente está no nível de aplicação.
- *Análise*: neste caso, implica o tipo de entendimento que se requer numa ideia complexa e o quebra em pedaços, nos seus componentes ou partes.
- *Síntese*: refere-se à combinação de ideias para trazer novas conclusões, implicações ou outras alternativas.
- *Avaliação*: é criticamente julgar uma ideia complexa ou problema, não meramente dizendo isso é bom ou ruim, mas procurando justificar sua avaliação.

Como exemplo, algumas questões sobre sapos em cada nível da Taxonomia de Bloom.

<b>Conhecimento</b>	A qual reino, filo e classe pertencem os sapos?
<b>Compreensão</b>	Como os sapos podem viver na água (como girinos) e na terra (como adultos)?
<b>Aplicação</b>	Como você prepararia um ambiente para criar sapos?
<b>Análise</b>	Como os sapos e peixes são parecidos e como eles são diferentes?
<b>Síntese</b>	Como você faria para descobrir quantos sapos vivem ao redor de um lago em particular?
<b>Avaliação</b>	Qual de seus colegas de turma tem o melhor método para descobrir quantos sapos vivem ao redor de um lago? Por que você pensa isso?

(COLBURN, 2003, p. 3-5)

A avaliação aberta é uma forma autêntica de avaliação que permite ao aluno usar altos níveis de raciocínio por uma variedade de estilos de escrita. Questões abertas geralmente consistem de duas partes: um cabeçalho e as instruções para a escrita. O cabeçalho mostra a situação de escrita como uma atividade de pré-escrita; pode ser uma charge, um mapa, um gráfico, uma citação ou um diagrama. As instruções para escrita mantêm o aluno concentrado no tópico e no estilo solicitado.

Por exemplo, um ensaio produzido para uma aula de música poderia solicitar a comparação entre dois estilos musicais. Uma pergunta aberta poderia ser algo como:

*O cabeçalho* – imagine que você pode viajar no tempo e espaço. Você viaja de volta no tempo e pega dois músicos, Heitor Villa-Lobos e Pixinguinha. Daí aterriza numa rádio e vocês três se sentam e escutam as músicas.

*Orientações para a escrita* – escreva a conversa que os dois artistas tiveram enquanto comparavam suas músicas. Faça-os conversar sobre pelo menos duas músicas de cada artista que você selecionou de seu trabalho em sala de aula. Lembre-se que os dois têm estilos diferentes. Como difere o estilo deles? Há alguma similaridade? Use o estilo de conversação para sua escrita.

(FREEDMAN, 1994. Adaptado.)

O uso de questões abertas para avaliação permite que o aluno expresse suas próprias ideias. O exemplo anterior avalia mais do que o conteúdo: avalia também a habilidade de sintetizar informações. Respostas a questões abertas podem nos dar uma ideia sobre a concepção dos alunos, o que eles sabem mais e o que eles sabem pouco.

Questões abertas avaliam a escrita, as concepções e a capacidade de analisar, avaliar e resolver problemas que os alunos desenvolveram. Eles expressam seus pensamentos com, pelo menos, quatro estilos diferentes de escrita: mecânico, transacional, expressivo e criativo. Esses estilos envolvem os alunos em diferentes processos e eles são desafiados a pensar. A escrita passa a ser a extensão do pensamento do aluno e você pode avaliá-lo pela prosa.

O quadro a seguir mostra os estilos de escrita relacionados à Taxonomia de Bloom.

## Estilos de escrita e níveis de raciocínio

Estilo de escrita	Exemplos	Taxonomia de Bloom
Mecânico	Ditado, cópia.	Conhecimento
Transacional	Tomar notas, fazer resumos e comparações.	Compreensão
Expressivo	Diários, cartas e narrativas.	Aplicação
Criativo	Histórias, jogos e ficção.	Análise

Para preparar questões abertas, são necessários cinco passos:

- Observe seu planejamento. Veja que conceitos ou tópicos permitem questões abertas. Faça uma lista com duas ou três ideias para cada capítulo ou unidade. Você pode usá-las em questionários, pesquisa, para checar o entendimento, em testes etc.

Por exemplo, sua turma está trabalhando com o tema *lixo*. Três conceitos-chave são:

- a reciclagem preserva os recursos naturais;
- chorume causa inúmeros problemas no manejo do lixo;
- o uso de combustíveis fósseis não renováveis gera poluição.
- Baseado em raciocínio crítico, escolha um formato para sua questão. Pergunte-se:
  - meus alunos podem interpretar dados?
  - eles podem escrever conclusões baseadas em trabalhos anteriores?
  - eles podem fazer descrições?
  - será que eles podem resolver problemas?

No assunto do lixo, por exemplo, você pode propor a resolução de problemas na discussão sobre o chorume.

- Escreva o cabeçalho: uma descrição da situação.

Coloque o título e inclua informações que motivarão os alunos a escrever. No exemplo do lixo, o cabeçalho poderia ser:

“Reutilização: O reviver de um lixão”.

Você se uniu a um comitê municipal de planejamento para a reutilização de materiais recicláveis do lixão. Considere que não há lixos perigosos no local.

- Escreva as instruções para a escrita.

Seja bem específico sobre o que os alunos precisam escrever. Defina o estilo e inclua conteúdos e conceitos que você deseja que eles escrevam ou expliquem. Sobre o lixo, você poderia escrever:

#### Instruções:

Escreva um plano para recuperar materiais recicláveis do lixão. Ao invés de permitir o livre despejo de chorume, use a propriedade de reciclabilidade deste. Coloque efeitos positivos e dê razões a eles. Enquanto desenvolve seu plano, fique atento à redução de poluição, uso de recursos, uso de nutrientes e uso de energia.

- Desenvolva uma rubrica para a avaliação.

O desenvolvimento de uma rubrica para a correção é muito importante. Uma lista do que você espera como resposta contendo entendimento conceitual, conhecimento de conteúdos, pensamento crítico e habilidades de comunicação deve ser realizada.

Para o nosso exemplo do lixo, a rubrica poderia ser:

## Reutilização do lixo

Áreas de avaliação geral			
Entendimento conceitual	Conhecimento do conteúdo	Pensamento crítico	Habilidade de comunicação
Áreas de avaliação específica			
O chorume causa inúmeros problemas no manejo do lixo.	Ciclo de nutrientes.	Especulação sobre os efeitos.	Conscientização.
	Fluxo de energia.	Resolução de problemas.	Organização.
	Reposição de nutrientes.		Vocabulário variado e preciso.
	Reutilização de recursos.		Uso correto da linguagem padrão.

## ATIVIDADES

- Agora, em grupos de quatro pessoas, repita o processo para os dois outros tópicos mencionados.

  - A reciclagem preserva os recursos naturais.
  - O uso de combustíveis fósseis não renováveis gera poluição.
- Quando seu grupo terminar a questão, passe-a para uma transparência e apresente-a à turma.
- A turma deve discutir e avaliar se a questão cumpriu todos os requisitos, inclusive o da rubrica. Verifique se:

  - o cabeçalho está claro;
  - há título;
  - o cabeçalho permite escrever sobre o tópico proposto;
  - as instruções são claras e diretas;
  - são incluídos conceitos essenciais;
  - a rubrica inclui as quatro áreas de avaliação específica.

# Recursos alternativos de avaliação

Christiane Gioppo Marques da Cruz

## Discussão inicial

**B**rookhart (1993) sugere a análise de diferentes cenários para identificar os critérios de avaliação que permeiam nossa prática pedagógica. Alguns deles foram adaptados para nossa atividade inicial.

## Cenários de avaliação

Situação: cada cenário a seguir descreve a decisão que um professor tem que tomar quando está pontuando tarefas. O professor está indeciso sobre o que fazer e pediu seu conselho.

## Instruções

### Parte 1: em dupla

- Escolha um parceiro para realizar a atividade.
- Leia os cenários a seguir.
- Discuta com seu parceiro(a) sobre os cenários.
- Baseado em sua experiência e forma de avaliar, escolha entre as alternativas listadas em cada cenário o conselho que vocês dariam ao professor. Justifique sua resposta.
- Após a análise do cenário, responda às questões do quadro proposto.

### Cenário 1

Na quarta série da professora Planície, as notas do boletim são baseadas nos testes, provas e projetos fora da classe. Estes últimos valem 25% da nota total. Carla obteve a média 90 nos testes e provas, mas não entregou o projeto, mesmo a professora tendo pedido repetidas vezes. Nessa situação, o que Planície deve fazer?

Opções de conselhos:

- excluir o projeto que está faltando e manter a nota 90 para Carla;
- dar zero ao projeto de Carla, que ficaria com 68, média abaixo do nível de aprovação da escola (70);

- diminuir a nota de Carla por não entregar o projeto sem zerar a nota do projeto;
- fazer outra coisa diferente das que acima são sugeridas. Explique o que seria feito.

## Cenário 2

Na sala da quarta série do noturno do professor Vespertino, há estudantes com vários graus de habilidades. Durante esse período de avaliação, as notas basearam-se em testes, provas e tarefas que envolviam trabalhos externos. Lúcia não entregou nenhuma tarefa, mesmo o professor tendo pedido em todas as aulas. As notas que Lúcia obteve nos testes são 55 e 65. Nessa situação, o que o professor Vespertino deveria fazer?

Opções de conselhos:

- dar zero a Lúcia pelas tarefas e incluir essa avaliação na nota final, dando a ela, então, média 40 na nota bimestral;
- dar a Lúcia a média de aprovação da escola (50) e ignorar as tarefas que faltaram;
- calcular a média somente com base nos testes e provas e dar a Lúcia a média 60;
- fazer outra coisa diferente das sugeridas acima. Explique o que seria feito.

## Cenário 3

Miscelânea é a professora da terceira série F, um grupo bastante heterogêneo. Cristina é uma das melhores alunas da turma, como já demonstrara em trabalhos anteriores, resultados das provas, como mencionaram outros professores e como Miscelânea mesmo observara. Quando a professora avalia o trabalho de Cristina, percebe que a qualidade do trabalho da aluna é acima da média da turma, mas os trabalhos não representam o que Cristina é capaz de fazer. O esforço mostrado pela aluna foi mínimo, mas devido à grande habilidade que possui, o trabalho está razoavelmente bom. Nesta situação, o que Miscelânea deveria fazer?

Opções de conselhos:

- Avaliar Cristina na qualidade do trabalho que ela fez em comparação com os padrões estabelecidos pela professora sem se preocupar com o trabalho que ela poderia ter feito;
- Diminuir a nota de Cristina, porque ela não apresentou um esforço sério nas aulas;



- Dar a Cristina uma nota mais alta do que ela merece para encorajá-la a trabalhar melhor da próxima vez;
- Fazer outra coisa diferente das sugeridas acima. Explique o que seria feito.

## Cenário 4

Professor Milipede tem um grupo heterogêneo de terceira série. Bárbara é uma de suas estudantes mais fracas, fato mensurado pelas *performances* anteriores e pela observação dos professores de Ciências que a estudante já teve. Ela entrega as tarefas no prazo e sempre procura pelo professor para esclarecer dúvidas antes dos testes. A média de Bárbara para este período ficou em 48, ou seja, dois pontos a menos que o necessário para atingir a média da escola, que é igual a 50. Nesta situação, o que Milipede deveria fazer?

Opções de conselhos:

- dar 50 a Bárbara pelo esforço que ela demonstrou;
- dar a Bárbara exatamente a nota que ela conseguiu, um 48;
- fazer outra coisa diferente das sugeridas anteriormente. Explique o que seria feito.

Para o cenário que você estudou, responda:

- Qual a alternativa escolhida? Justifique sua escolha.
- Que questões precisam ser consideradas ou levantadas pelo professor antes de se tomar tal decisão?
- O que você incluiria no processo de pontuação desse professor para que as questões descritas nesse cenário sejam evitadas?

## Parte 2: ainda em duplas

- Preencham a tabela a seguir com suas respostas.
- Comparem suas escolhas para os diferentes cenários e verifiquem se vocês usam os mesmos critérios de avaliação para todas as situações ou mudam de critério conforme a situação.

	1	2	3	4	Critério ou justificativa de escolha
Cenário 1					
Cenário 2					
Cenário 3					
Cenário 4					

## Parte 3: no coletivo da turma

- Todos os grupos formados deverão apresentar suas respostas.
- O tutor deverá elaborar uma tabela para a turma toda, colocando as respostas das equipes.
- Compare as decisões de cada grupo e verifique se houve mudança de critérios entre os grupos.

	Cenário 1				Cenário 2				Cenário 3				Cenário 4			
Alunos	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

A partir da atividade desenvolvida, é possível perceber que nem todas as pessoas, mesmo os professores, utilizam critérios idênticos para definir o que é importante ser considerado na avaliação. Vê-se também que a mesma pessoa, no caso você ou o seu colega, pode usar diferentes critérios para avaliar situações diversas.

Nesta aula, veremos uma forma alternativa de avaliação relacionada às perspectivas mais contemporâneas de ensino de Ciências, os organizadores gráficos.

## Organizadores gráficos como alternativas de avaliação

Organizadores gráficos são formas visuais de ajudar os alunos a entenderem e processarem a nova aprendizagem. São particularmente benéficos para alunos com inteligência visual predominante. Há diversos tipos de organizadores gráficos. Nesta aula, veremos três tipos de organizadores gráficos usados por professores de Ciências: mapas conceituais, mapas em V e mapas KWL.

### Mapas conceituais

Mapas conceituais são diagramas propostos para mostrar como alguém entende um tópico em particular e são compostos por ramificações geralmente aranjadas das ideias gerais às mais específicas. Os conceitos estão circulos e há linhas conectando cada conceito. Nessas linhas existem palavras que mostram as conexões entre os vários conceitos.

Os mapas conceituais foram criados por Novak e Gowin (1984) e estão relacionados à teoria de aprendizagem de David Ausubel. A aprendizagem significativa acontece quando alunos relacionam novos conceitos com as estruturas cognitivas preexistentes, o que significa basicamente todas as ideias e correlações entre as ideias que o aluno já conhece e acredita. Desta forma, o mapa conceitual é quase uma representação visual ou uma pequena porção da estrutura cognitiva de uma pessoa. Assim, essa ferramenta é uma boa forma de se ter uma ideia de como os alunos entendem ideias científicas, especialmente as grandes ideias. Os problemas conceituais ou erros geralmente aparecem nos mapas conceituais.

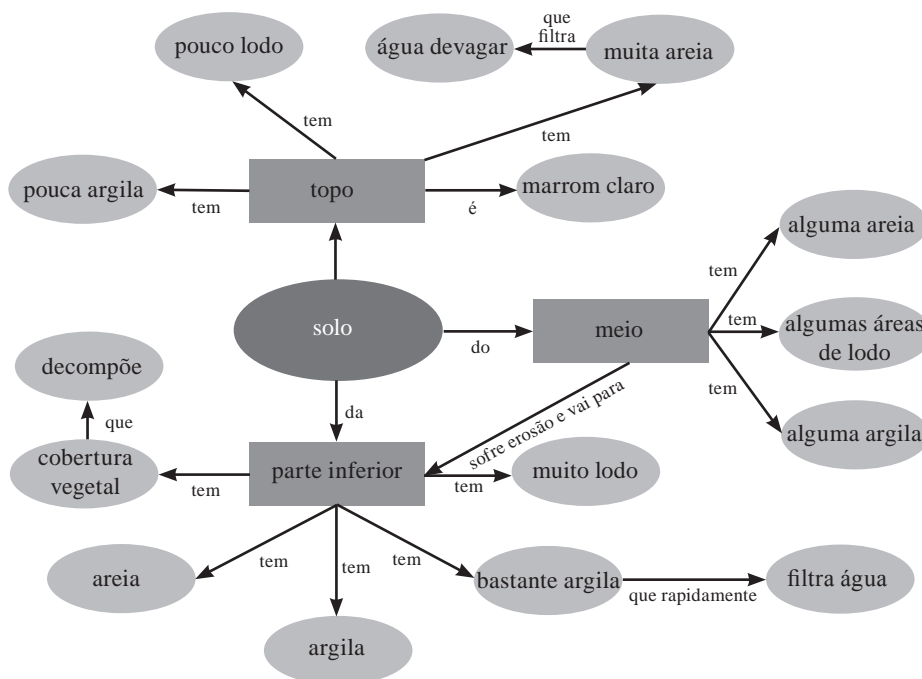
Os mapas conceituais são, também, uma boa forma de ajudar os alunos a perceberem as conexões entre ideias. Como professor, desenhar o mapa conceitual, adicionando conceitos conforme vão sendo introduzidos, ajuda os alunos a compreenderem e ajuda o professor a organizar as apresentações, assegurando que não se discutam novas ideias sem antes discutir algo que possa ser conectado a elas.

Dorough e Rye (1997) ofereceram um guia para a construção de um mapa conceitual. Mesmo que não seja um procedimento passo a passo porque cada um faz mapas conceituais de forma diferente, esses autores quebraram o processo em passos gerais:

- Liste os conceitos que você acha que são mais importantes para entender o conceito central do mapa.
- Agrupe os conceitos a partir de ideias semelhantes do geral para o específico. Seria interessante colocar as palavras (conceitos) em cartões, tiras ou pedaços de papel ou em notas adesivas, para que eles possam ser removidos e colados novamente.
- Agora, comece a unir os conceitos com linhas.
- Quando conceitos são unidos, é importante adicionar palavras mostrando a relação entre os dois conceitos. Essas palavras de ligação são, geralmente, palavras simples ou frases como *são*, ou *podem ser*, ou *são partes de*.
- Finalmente, você pode cruzar outras relações importantes, geralmente desenhando linhas que vão cruzar metade do mapa.

Avaliar mapas conceituais é um ponto muito importante a ser considerado, porque os escores geralmente são um incentivo aos alunos. Aprender a fazer bons mapas é uma habilidade que depende de prática. Os alunos precisam do incentivo dos escores para fazer os primeiros mapas conceituais. Com um pouco de prática, talvez trabalhando com ideias familiares (ao invés de conceitos de um livro didático, por exemplo), os alunos rapidamente descobrem como fazer os mapas. Isso dá ao professor uma perspectiva de como o aluno entende ideias-chave e, geralmente, identifica as ideias preliminares e conceitos equivocados dos alunos.

Veja o exemplo a seguir de um mapa conceitual de solo.



Mapa conceitual do solo de uma região inclinada. Adaptado de: Roth, W. M.; Bowen, M. (1993). Maps/for more/meaningful learning. Science Scope (Jan.) p. 24-25.

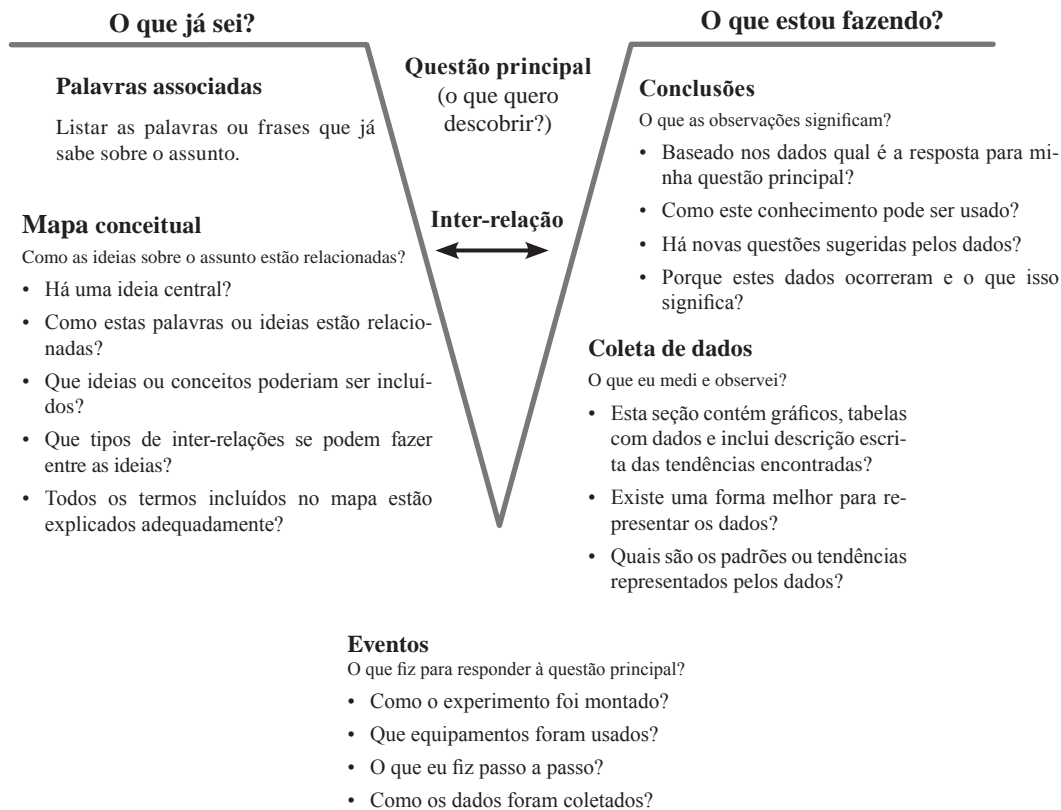
## Mapas em V

Mapas V são formas gráficas de ajudar os estudantes a entenderem melhor porque eles estão fazendo atividades de laboratório e como os cientistas geram novos conhecimentos nesse espaço. Os mapas em V ajudam os alunos a pensarem sobre o que eles sabem antes de começar a investigação. Esses mapas também direcionam a atenção dos alunos para perguntas, procedimentos, dados e interpretação de dados, que deveriam fazer parte de qualquer atividade de laboratório que queira obter sucesso.

Os mapas em V apresentam dois lados. O primeiro é sobre o que o aluno já sabe, e o outro é sobre o que ele está fazendo. Ao longo da investigação, os dois lados interagem continuamente. O que sabemos afeta o que nós fazemos e vice-versa.

Os mapas em V geralmente começam com os alunos escrevendo sobre o que eles já sabem ou acreditam sobre o assunto, e então aparece uma questão central sobre a qual a investigação será construída. Essa questão pode vir do professor ou dos alunos. Quando a questão investigativa está elaborada, os alunos estão prontos para começar a pensar sobre como organizar o experimento, o que eles precisam para responder à questão central e que tipo de dados eles precisam coletar. Tanto as informações encontradas num manual de laboratório como as que os alunos descobrem por si próprios são incluídas no mapa em V. O professor, inicialmente, ajuda os alunos a entender como as partes do diagrama em V interagem umas com as outras e, com o tempo, os alunos começam a compreender melhor estas interações por si próprios.

## Planejando e relatando minha investigação (experiência)



## Mapas KWL

Mapas KWL são uma estratégia que os professores usam para ajudar os alunos a entenderem o que eles estão aprendendo. Quando fazem mapas KWL, os professores desenvolvem atividades para os alunos pensarem (e escreverem) o que eles sabem (*K = know*) sobre um tópico, para decidir o que eles querem (*W = want*) saber sobre o assunto e para monitorar o que eles aprenderam (*L = learned*) sobre o assunto. A ideia de mapas KWL está ligada ao conceito de que as pessoas aprendem mais quando elas avaliam:

- o que eles já sabem – a parte K do mapa;
- conectando novas ideias com aquelas aprendidas anteriormente – a parte L do mapa;
- a estratégia, que também ajuda os alunos a aprenderem, a selecionarem os propósitos quando leem um texto não familiar ou envolvem-se nas atividades da aula – a parte W do mapa.

O mapa KWL propõe que tal estratégia é metacognitiva, ou seja, que ajuda os alunos a aprenderem a pensar sobre sua aprendizagem, sobre o que eles já sabem e como isto influencia a aprendizagem que está acontecendo.

Os professores geralmente usam essa estratégia antes de uma atividade de leitura ou uma unidade nova. É mais comum que os professores conduzam a turma a uma discussão sobre o que já sabem sobre o tópico que será discutido.

Os professores podem coletar respostas no quadro ou numa transparência, mas os alunos também podem escrever individualmente sobre as questões. Além das vantagens já mencionadas, essa atividade pode ajudar os professores a terem um melhor entendimento das ideias que os alunos já têm sobre o assunto que vão estudar. Os alunos continuam a gerar uma lista do que seria importante aprender sobre o assunto. Juntas, essas atividades representam as partes K e W da estratégia. A parte L vem depois da leitura, da atividade ou da lição, quando os alunos discutem o que aprenderam. Mapas KWL estão entre as atividades mais comuns usadas pelos professores para ajudar os alunos a perceberem o sentido do texto e das atividades da sala de aula.

Tópico		
K	W	L
O que eu já sei?	O que eu quero ou preciso saber sobre o assunto?	O que eu aprendi após a leitura?

## TEXTO COMPLEMENTAR

### Instrução centrada no professor

A instrução centrada no professor geralmente coloca-o no papel de especialista, cuja principal função é passar o conhecimento aos estudantes. A função dos alunos é *absorver*, ou assimilar o novo conhecimento. Fazer os alunos ouvir aulas expositivas, preencher folhas de exercícios ou passivamente assistir à televisão e *videotapes* sem contexto ou atividades posteriores, e até mesmo, algumas vezes, fazer tarefas de leitura podem ser exemplos de instrução centrada no professor.

É muito comum usar o termo *passar e absorver* na instrução centrada no professor.

A forma mais comum de instrução centrada no professor é a aula expositiva. A aula expositiva é de longe o método mais comum utilizado na sala de aula, e que mais tem perdurado ao longo das mudanças educacionais. Assim, a aula expositiva é sinônimo de instrução e é centrada no professor. Mas, na verdade, existe uma variedade de formas diretas de ensinar. Qualquer forma de conhecimento que “passe” do professor diretamente para o aluno é instrução centrada no professor.

## Instrução centrada no aluno

Os autores que advogam pela instrução centrada no aluno consideram que a participação do aluno é importante no seu próprio aprendizado. Basicamente eles acreditam que a aprendizagem é um processo em que as pessoas têm que mentalmente fazer alguma coisa com o conhecimento novo antes que ele seja aprendido. As pessoas não aprendem novas informações por absorção passiva. As pesquisas sobre como as pessoas aprendem apoiam estas ideias. Esta é a ideia central que serve como guia das pesquisas sobre ensinar e pensar.

A educação centrada no aluno está refletida na filosofia de John Dewey, filósofo educacional, e outros, e é baseada na experiência e nos métodos socráticos de ensinar: *hands-on*, *minds-on* e métodos indiretos de ensino. Todas essas ideias dividem opiniões de que as pessoas aprendem quando interagem com o ambiente e, simultaneamente, utilizam experiências prévias. Dewey ficou famoso por propor que a educação das crianças deveria começar com a criança e suas experiências, com o currículo e, finalmente, com os objetivos educacionais. Questionamentos com perguntas abertas, diários, ciência baseada em investigação e atividades de laboratório – todas representam exemplos de aprendizagem centrada no aluno.

No método de ensino centrado no aluno a função do professor é organizar a situação na qual os alunos podem ser guiados com sucesso para a nova aprendizagem. Os alunos trabalham ativamente para entender o que está acontecendo ao redor deles. Na terminologia atual “os alunos constroem ativamente o novo conhecimento”.

## ATIVIDADES

1. Elabore um mapa KWL para os tópicos instrução centrada no professor e instrução centrada no aluno (texto complementar). Lembre-se que as partes K e W são feitas antes da leitura.

2. Para a parte L do mapa relacione os organizadores gráficos (mapas conceituais, mapas em V e KWL) com um dos dois tipos de instrução. Justifique suas escolhas.

Tópico		
K	W	L
O que eu já sei?	O que eu quero ou preciso saber sobre o assunto?	O que eu aprendi após a leitura?



# O ensino de Ciências: uma breve visão histórica

Lia Kucera

**P**ara iniciar, é importante lembrar que as concepções de currículo nos vários momentos históricos deram o “tom” às diversas disciplinas que compõem o saber escolar. Vamos, então, a partir das concepções de currículo já conhecidas, identificar se os determinantes apontados por Sacristán (2000) encontram-se presentes no histórico do ensino de Ciências.

Para compreender as várias concepções do ensino de Ciências, é preciso considerar o momento histórico e o espaço geográfico.

Buscando na História alguns acontecimentos, vamos ver que a educação no Período Colonial servia de instrumento para dar continuidade à cultura de Portugal. Nesta época, o trabalho escolar basicamente era realizado pelos padres jesuítas, e o ensino era preferencialmente destinado aos filhos de famílias abastadas, donas de terras ligadas ao cultivo da cana-de-açúcar.

A maior preocupação dos padres era com o ensino das letras. O conhecimento das ciências não interessava, uma vez que a aquisição deste por parte dos educandos poderia desmistificar crenças e preceitos tidos como verdades absolutas. Em última análise, o ensino de Ciências representaria para a Igreja a perda do poder.

Mesmo com a expulsão dos jesuítas em 1759, o ensino no Brasil continua permeado pelas ideias dos padres.

Nos primeiros anos do regime republicano, consolida-se a Pedagogia Tradicional, constituída pelas concepções católica, herança dos jesuítas, e moderna, cientificistas de influência americana, com o objetivo de formar elites.

Nos períodos seguintes, com a fase da industrialização, a educação brasileira incorpora as ideias da Pedagogia Nova. As concepções positivista e tecnicista, que fundamentavam essa Pedagogia, ajudaram a estruturar o ensino de Ciências no Brasil.

## Período de 1950-1960

A Escola Nova preconizava um ensino do “aprender fazendo”, que supervalorizava o método em detrimento do conteúdo. A mudança pretendida era superar os métodos tradicionais por uma metodologia mais ativa.

Com a Escola Nova sendo repensada, surgem mudanças com o objetivo de renovação do ensino de Ciências. Uma das preocupações é incluir no currículo o que havia de mais moderno na ciência, com o intuito de melhorar a qualidade de ensino ofertado aos estudantes que, mais tarde, seriam profissionais capazes de contribuir com o desenvolvimento industrial, científico e tecnológico do país.

Sob o comando de uma equipe de professores universitários, cria-se o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura com o objetivo principal de atualizar o conteúdo ensinado e preparar material para as aulas de laboratório. Essa reforma enfrentou alguns problemas pois, paralelamente a esses movimentos que buscavam melhorar o ensino de Ciências, o Ministério da Educação, com seus programas oficiais impregnados de uma cultura europeia e norte-americana, exercia grande influência nos conteúdos a serem ensinados. Muitos dos livros didáticos usados, segundo Krasilchik, eram meras traduções.

O grande objetivo do programa oficial e dos textos básicos era transmitir informações, apresentando conceitos, fenômenos, descrevendo espécimes e objetos, enfim, o que se chama “o produto da Ciência”. Não se discutia a relação da Ciência com o contexto econômico, social e político e tampouco os aspectos tecnológicos e as aplicações práticas (KRASILCHIK, 1987, p. 9).

## Período de 1960-1970

No início da década de 1960, o Brasil vive intensa movimentação política. Nesse período foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 4.024, de 21 de dezembro de 1961). Por meio dessa lei, a disciplina *Iniciação à Ciência* foi incluída já na primeira série do curso ginasial. Alguns avanços foram registrados, houve mais liberdade de programação e a transferência de responsabilidades. Os materiais didáticos apresentavam a Ciência como um processo contínuo de busca de conhecimento. A ênfase não era nos conteúdos, mas na postura de investigação, na observação direta dos fenômenos e na elucidação de problemas. O método científico era dividido em etapas: a observação, o levantamento de hipóteses, a experimentação e a conclusão.

O método científico é incorporado pelo ensino de Ciências para garantir a formação do cidadão, isto é, a formação do cidadão estaria assegurada pela vivência do método.

Ainda nessa década, começou-se a pensar na democratização do ensino. O objetivo era o de formar pessoas capazes de tomar decisões e de resolver problemas. Para isso, seria necessário capacitá-las para pensar lógica e racionalmente.

Todos esses pensamentos não só influenciaram o ensino de Ciências, como também a Educação, em geral.

Os programas para a melhoria do ensino de Ciências foram intensificados. A participação de outros especialistas, como psicólogos e pedagogos, foi requisitada para a construção dos projetos curriculares. Era o início da chamada Ciência Integrada, cuja exigência era de que o professor soubesse usar quase que unicamente os materiais instrucionais, não necessitando ter conhecimento seguro do conteúdo a ser ensinado. Isso fez chegar quase ao esvaziamento completo dos conteúdos.

Por outro lado, criaram-se os Centros de Ciências, com o objetivo de implementar projetos, analisar os materiais usados no ensino e construir currículos estipulando os conteúdos e a sequência deles.

No final dos anos 1960, inicia-se uma nova discussão: o uso de currículos oriundos de outros países e a incorporação de ideias contidas em materiais didáticos provenientes de outras culturas.

Cada nação tem sistemas educacionais com especificidades e demandas próprias, que requerem consciência crítica e competência de seus profissionais para a busca e determinação de caminhos que propiciem mudanças curriculares. Para a plena realização desta tarefa, os autores dos currículos precisam recorrer a todos os elementos significativos disponíveis (KRASILCHIK, 1987, p. 14).

Em 1964, com a mudança política, o sistema educacional brasileiro sofre nova transformação. O Regime Militar autoritário, sob a alegação de modernização, passa a valorizar o ensino de Ciências como contribuinte para a formação de mão de obra qualificada.

Essa situação consolida-se com a Lei 5.692, de Diretrizes e Bases da Educação, promulgada em 1971. Neste período, o Brasil solicitou ao Banco Mundial uma significativa ajuda financeira destinada ao desenvolvimento científico. Foi a época dos grandes projetos e das feiras de Ciências. Foram adquiridos muitos materiais para equipar os laboratórios. As experiências realizadas tinham o objetivo de levar o aluno a redescobrir pensando cientificamente.

No entanto, segundo o próprio Banco Mundial, grande parte desse recurso não cumpriu com sua finalidade, sendo desperdiçado, o que contribuiu para aumentar a dívida do país.

Nessa década é que começam a surgir as preocupações com o meio ambiente. As degradações ambientais decorrentes do desenvolvimento industrial acelerado começam a ficar evidentes. Com isso, inclui-se no currículo de Ciências mais um objetivo: a Educação Ambiental.

## Período de 1980-1990

Nos anos seguintes (1980-1990), as relações entre a Ciência e os fatores socioeconômicos tornam-se mais visíveis. Neste contexto, a preocupação é criar condições para a formação de indivíduos críticos frente aos conhecimentos científicos e tecnológicos e em relação à sua atuação na natureza. Essa necessidade, porém, não garantiu um trabalho efetivo de compreensão das verdadeiras causas da degradação ambiental. Os programas de Educação Ambiental desenvolvidos nas escolas eram neutros e ingênuos, em muitos casos representados apenas pelas hortas escolares.

Foi nessa década que se detectou o primeiro caso de Aids. Nos primeiros momentos, a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida era conceituada como doença de determinados grupos da sociedade. Muito rapidamente, a doença se alastrou, independentemente de grupos, caracterizando-se uma verdadeira epidemia. Tal fato fez com que a sociedade se mobilizasse, promovendo campanhas para esclarecer à população as formas de contágio e as maneiras de evitar a doença.

Como não podia deixar de ser, a escola, enquanto instituição que faz a mediação do conhecimento, acrescentou em seus currículos o trabalho com a sexualidade.

Outra preocupação da época foi com a informática, que começava a afetar profundamente as concepções de educação.

Segundo Krasilchik (1987, p. 23), os questionamentos eram: continuará a linguagem escrita a ter a importância que tem ou será substituída por outro tipo de mensagem transmitida por televisores? Será necessário ler, ou apenas ver televisão, ouvir a leitura de livros ou ainda usar cartões magnéticos na sociedade do futuro?

Na década de 1980, muitos estados despenderam esforços na reformulação dos currículos de Ciências. Desses movimentos resultaram propostas apoiadas em concepções críticas voltadas para a busca de possibilidades de acesso ao conhecimento mais avançado e significativo.

Em 1996, é promulgada a nova Lei de Diretrizes e Bases para o ensino brasileiro e, com ela, a polêmica em torno dos Parâmetros Curriculares Nacionais.

O compromisso político dos Parâmetros está em estabelecer uma base comum a ser conhecida por todos os brasileiros ao final da educação básica.

“A ideia dos Parâmetros Curriculares surgiu das pressões sociais em relação à escola. Pais, organizações não governamentais, imprensa e especialistas, nos últimos anos, criticaram duramente a educação escolar pelo seu distanciamento da realidade concreta dos educandos.” (MALRAUX, 2000).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais constituem-se no atual instrumento, em nível nacional, que proporciona ao educador referências e critérios para tomar decisões, tanto no planejamento como na intervenção direta do ensino-aprendizagem e em sua avaliação.

## ATIVIDADES

1. Após a leitura do texto *O Ensino de Ciências: uma breve visão histórica*, aponte em quais momentos podemos identificar a concepção de currículo como plano (produto), ou como conjunto de experiências a serem desenvolvidas (processo).

---

---

---

2. Na sua opinião, o que é necessário para que uma concepção de currículo, como práxis (conjunto de atividades efetivamente desenvolvidas), realmente seja efetivada? Justifique sua resposta.

---

---

---

## Conteúdos de Ciências

Quando vamos ensinar Ciências, a primeira pergunta que fazemos é: por que ensiná-la?

Com relação a isso, Laura Fumagali (1998, p. 15) considera três pontos básicos do porquê e para que ensinamos Ciências na escola fundamental:

- *O direito das crianças de aprender Ciências* – As crianças não são adultos em miniaturas, mas são sujeitos integrantes do corpo social que possuem uma maneira particular de significar o mundo que as cerca. Não ensinar Ciências às crianças, alegando uma suposta incapacidade intelectual, é uma forma de discriminá-las como sujeitos sociais.
- *O dever social obrigatório da escola fundamental, como sistema escolar, de distribuir conhecimentos científicos ao conjunto da população* – O conjunto de conteúdos culturais que constituem o *corpus* do conhecimento escolar é público, no sentido de que foi elaborado e sistematizado socialmente, e a escola é a instituição que possibilita o acesso a esse conhecimento de forma adequada.
- *O valor social do conhecimento científico* – A formação científica das crianças e dos jovens deve contribuir para a formação de futuros cidadãos que sejam responsáveis pelos seus atos, tanto individuais como coletivos, conscientes e conhecedores dos riscos, mas ativos e solidários para conquistar o bem-estar da sociedade e críticos e exigentes diante daqueles que tomam as decisões.

Tendo claro a importância do ensino de Ciências, outras questões surgem:

- Como deve ser construída uma proposta curricular para o ensino de Ciências tendo como referência os Parâmetros Curriculares?
- Quais seriam os conteúdos necessários para que o ensino de Ciências realmente cumprisse com sua função: a de desenvolver as potencialidades humanas no sentido de contribuir para a formação de cidadãos autônomos?

Para esclarecer essas dúvidas, é preciso ter em mente alguns aspectos da natureza intrínseca do empreendimento científico e o que se pretende ao ensinar esse conhecimento.

## O conhecimento científico não é neutro

O conhecimento científico não é neutro, portanto o ensino de Ciências não deve ser entendido sob a falsa aparência de suposta neutralidade. Ensinar pressupõe determinadas intenções, por isso não é possível conceber uma proposta de ensino sem que tenhamos clareza de nossas intenções.

Se, por um lado, o conhecimento científico avança, criando novas tecnologias, máquinas para facilitar o trabalho, medicamentos para auxiliar no tratamento de doenças, aumentando, com isso, a expectativa de vida, por outro, a miséria aumenta, agravando-se as desigualdades sociais. A falta de emprego, a degradação

ambiental, a discriminação, o preconceito, a exclusão e a violência são fatos incontestáveis.

Infelizmente, a grande maioria das pessoas não tem elementos para refletir sobre essas contradições, embora conviva cotidianamente com produtos científicos e tecnológicos, desconhecendo os processos envolvidos em sua produção e distribuição, bem como os problemas deles decorridos. Tais indivíduos não exercem opções com autonomia. Tornam-se, portanto, pessoas subordinadas às regras de mercado, altamente influenciáveis pelas publicidades e propagandas, o que impede com que façam escolhas conscientes.

## A provisoriedade do conhecimento científico

A crença num mundo estável, num “mundo que já é”, em que as coisas se repetem com regularidade, está desacreditada. A ciência apoia-se, hoje, em verdades relativas, que estão em permanente construção e reconstrução.

## A impossibilidade do saber enciclopédico

Vivemos na era da comunicação. Nosso mundo tornou-se uma aldeia global, uma fábrica global. A comunicação é instantânea, interagimos via internet com o mais distante ponto da Terra. Segundo alguns pesquisadores, a cada 30 minutos se produz uma quantidade de conhecimentos suficiente para confeccionar uma enciclopédia Barsa.

Diante disso, é impossível saber tudo, estudar tudo, conhecer tudo. Portanto, os saberes escolares se constituem em um recorte da natureza ou da realidade.

## Contextualizar o conhecimento

Contextualizar é reintegrar o conhecimento no contexto, ou seja, é vê-lo existindo no sistema, é dar um sentido prático, é dar uma estratégia fundamental para a construção de significações.

## Construção de uma cultura científica

Se vivemos rodeados pela Ciência e pela Tecnologia, nada mais importante do que aprender a ler e a escrever no mundo científico e tecnológico. Isso não significa apenas decodificar uma linguagem científica própria, com nomenclaturas, códigos, símbolos. Uma cultura científica vai além, inclui um aprender a pensar cientificamente, a planejar o pensamento. Ela também vai além do próprio uso, para compreender o funcionamento da Ciência, interpretando e analisando os tipos de respostas que a Ciência pode oferecer às nossas perguntas.

É preciso deixar claro que o papel do ensino de Ciências não é formar cientistas, mas possibilitar às pessoas compreender, prever e agir em sua realidade.

## Seleção de conteúdos

Tradicionalmente, o ensino de Ciências engloba uma listagem imensa de conteúdos geralmente estabelecidos pelo livro didático: seres vivos (animais, plantas, micro-organismos), elementos não vivos (ar, água, solo), corpo humano etc.

Normalmente, esses conhecimentos são abordados dentro de uma visão ingênua simplista, reducionista, estável e objetiva. Tal abordagem caracteriza uma ciência tradicional. O pressuposto da simplicidade é a crença de que, ao separar o mundo complexo em partes, entenderemos melhor o todo. Por exemplo: o corpo humano estudado em partes, a classificação dos seres vivos, dos elementos químicos etc. Outra operação que a Ciência realiza é a de reducionismo unificando o que é diverso. Por exemplo, o funcionamento complexo de uma célula ser explicado por outro fenômeno menos complexo.

A estabilidade é acreditar num mundo estável equilibrado em que as coisas se repetem com regularidades com a consequente previsibilidade dos fenômenos.

O pressuposto da objetividade é ter a certeza de que é possível conhecer o mundo tal como ele é na realidade.

Na atualidade, os estudos estão apontando para uma nova ciência que considera a complexidade (sistema constituído por um número grande de unidades com muitas interações), a instabilidade (incertezas, o não equilíbrio) e a intersubjetividade (a inexistência de uma única verdade).

Como podemos ver, trata-se de uma simples listagem de conteúdos, pois ela não dá conta de responder aos novos desafios da Ciência. É preciso ir além, pois não se trata de qualquer conhecimento. Este deve ser relevante e possibilitar ao aluno desenvolver competências, uma melhor compreensão da realidade. O diagnóstico do contexto, ou seja, conhecer o público-alvo (para quem ensinamos) é fundamental para obter informações seguras que apontem quais conteúdos devem ser priorizados.

Uma proposta pedagógica também inclui a forma como esses conteúdos serão trabalhados: contextualizados, inter-relacionados a partir do cotidiano, articulados com conhecimentos de outras áreas.

Alguns currículos sugerem abordar os conhecimentos tendo como referência alguns conceitos como a energia, as transformações, o equilíbrio dinâmico, o tempo, o espaço, a diversidade, a relatividade, as relações sociais e outros.

Os conceitos correspondem às interfaces dos conhecimentos que buscam entender a dinâmica do planeta. Há que se considerar também a dinâmica da sociedade.

Tais conceitos têm as seguintes finalidades:

- servir como referência para perceber onde se apoiam e se articulam conhecimentos específicos e amplos;

- fornecer dados e aspectos relevantes que facilitem uma abordagem interdisciplinar;
- romper as barreiras de uma proposta de Ciências centrada na sala de aula;
- facilitar um trabalho que valorize os conhecimentos cotidianos e articulados com a realidade local;
- minimizar os excessos de fragmentação dos conteúdos.

## TEXTO COMPLEMENTAR

### Currículo e cultura

Ireno Antônio Berticelli

Intersubjetividade, como já foi comentado, uma das mais recentes tendências, quanto aos estudos curriculares, é a de ligar o tema às questões culturais. Os Estudos Culturais, que tiveram sua origem na Inglaterra, vêm influenciando significativamente a questão do currículo, como se ressaltou anteriormente. É pertinente o que afirmam Moreira & Silva (1994): “... a cultura é o terreno em que se enfrentam diferentes e conflitantes concepções de vida social, é aquilo pelo qual se luta e não aquilo que recebemos”. Numa perspectiva foucaultiana, a variável “poder” é decisiva na atual análise dos fenômenos sociais. Toda ênfase nas questões culturais é dada na análise, tanto do currículo, bem como na maneira pela qual se desenvolvem na escola. A variável “inclusão/exclusão” é amplamente empregada nessa mesma análise. O “olhar” se tornou parâmetro interpretativo dos fenômenos sociais. Basta verificar quantos artigos vêm intitulados com a palavra “olhar/olhares”. Mas não se trata, aqui, de ver a cultura como algo geral, genérico, abrangente, categoria universal. Trata-se, mais, de descobrir na cultura as diferenças mínimas, mas significativas, dinâmicas, diferenças que produzem diferenças. É significativo o cuidado, por exemplo, de vários autores e autoras e docentes, em ressaltar a diferença que faz, trata-se de homem ou de mulher, de professor ou de professora, quando a categoria gênero entra em cena na análise dos fenômenos sociais. Daí a explicar-se o fato da utilização, na linguagem escrita e mesmo falada, da forma masculina e feminina (homem/mulher – professor/professora...), grafia e verbalização, convenhamos, incômoda, mas reveladora de sentidos. Nos Estudos Culturais voltados para o currículo, não se pode mais ignorar as diferenças culturais, de gênero, de raça, de cor, sexo etc.

Se aprofundássemos certos aspectos filosóficos destas questões, desembocaríamos na filosofia prática: a ética. Há, em todo o enfoque cultural destas questões, uma profunda preocupação com os valores éticos do respeito, do cuidado heideggeriano com a vida, com o outro, com o sujeito



diferente, com a dor da exclusão, com a mágoa das minorias marginalizadas, com os excluídos, com a discriminação dos *gays* e lésbicas, com a exploração da mulher, com o abandono das crianças, com o silenciamento dos jovens e adolescentes... De fato, sem entrar em profundidade em nenhuma destas graves questões, podemos afirmar que o argumento ético é forte, prevalece, torna visíveis as feridas sociais, nos estudos culturais e nestes, quando voltados para o currículo, entre outras questões candentes deste fim de milênio. As análises foucaultianas do poder, do disciplinamento dos corpos e das almas, a microfísica dos poderes que pervadem tudo, a política miúda, pulverizada mas eficiente, que submete, tudo isto que Foucault magistralmente trouxe à visibilidade tem servido amplamente para sustentar a análise social da educação e análises curriculares. Vários teóricos, ao lado de e junto a Foucault, como Derrida, Deleuze, Guattari, Giddens, Gadamer, Baudrillard, Vattimo e tantos outros, possibilitaram uma base de discussão teórica das práticas, sem pretenderem se tornar um “Grund”, ou seja, um fundamento, na argumentação dos fenômenos sociais em que se insere a educação e o currículo escolar. O currículo está intimamente ligado às questões culturais, desde o momento em que se faz a pergunta: “Currículo para quem?” Afinal, a questão do currículo é a questão central que diz respeito àquilo que a escola faz e para quem faz ou deixa de fazer.

## ATIVIDADES



1. Em grupos, elaborem um planejamento para desenvolver conhecimentos sobre o ciclo da água, a partir dos conceitos de referência. Neste planejamento, considere também a complexidade, a instabilidade e a intersubjetividade.
2. Quais ações você realizaria para contextualizar o assunto abordado?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



# Referências

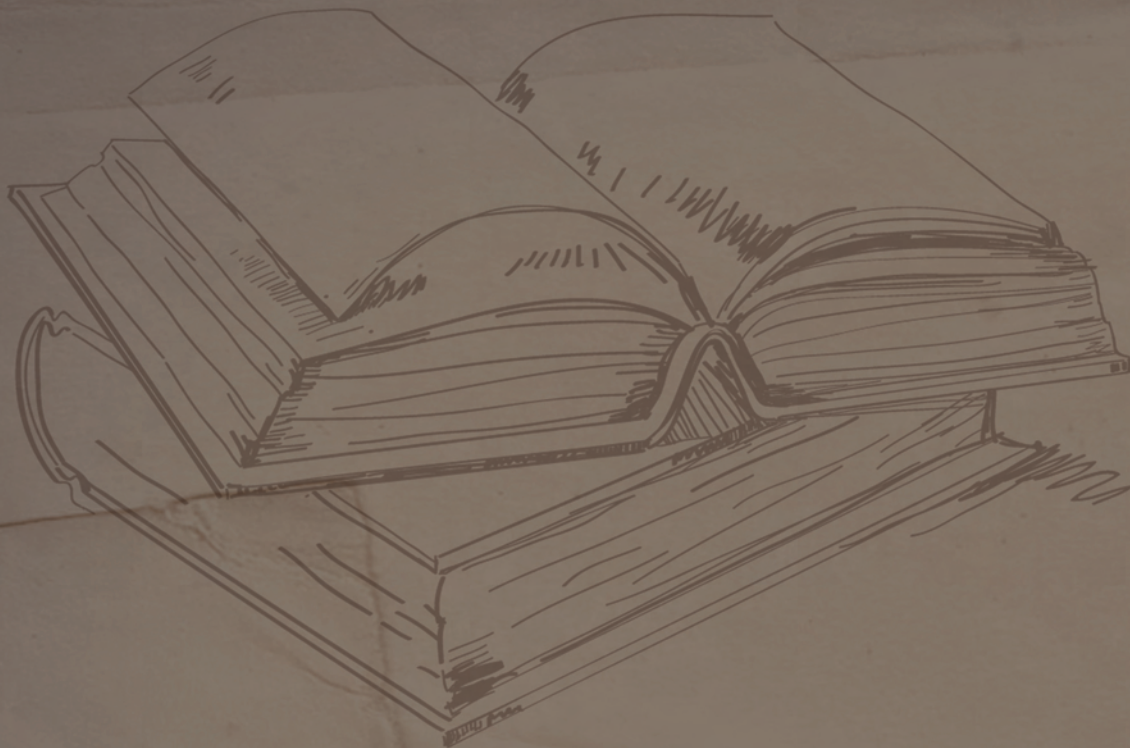
- ACOSTA, J. M. Teorías implícitas del profesorado y curriculum. **Cuadernos de Pedagogia n° 197**. Madrid, 1992.
- AEBLI, H. **Didática Psicológica**. São Paulo: Nacional, 1973.
- APPLE, M. W. **Trabalho Docente e Textos**: economia política das relações de classe e gênero em educação. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- ARAUJO, I. L. **Introdução à Filosofia da Ciência**. Curitiba: UFPR, 1993.
- AUSUBEL, D. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARRA, V. **A Utilização de Módulos de Ensino como Metodologia para a Mudança de Conceito e Atitudes de Alunos do Curso de Habilitação ao Magistério com Relação a Ciências e ao seu Ensino**. Curitiba, 1982. Dissertação (Mestrado em Educação), UFPR.
- BASTOS, F. Construtivismo e ensino de ciências. *In*: NARDI, R. (Org.). **Questões Atuais no Ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras, 1998.
- BECKER, F. **A Epistemologia do Professor**: o cotidiano da escola. Petrópolis: Vozes, 2001.
- BECKER, F. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 89-96, jan./jun. 1994.
- BIZZO, N. Graves erros de conceito em livros didáticos de ciência. **Ciência Hoje**, v. 21, n. 121, p. 26-35, 1996.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 2000.
- BORGES, R.; MORAES, R. **Educação em Ciências nas Séries Iniciais**. Porto Alegre: Sagra/Luzzatto, 1998.
- BORGES, R. M. R.; MORAES, R. **Educação em Ciências nas Séries Iniciais**. Porto Alegre: Sagra/Luzzatto, 1994.
- BRASIL. MEC. **Ciência Integrada**. São Paulo: MEC/Premen/Cecisp, 1977.
- BRASIL. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ciências naturais. Brasília, 1998.
- BRENT, D. Writing classes, writing genres and writing textbooks. **Textual Studies in Canada**, v. 4, p. 5-15, 1994.
- BROOKHART, S. M. Teachers grading practices: meaning and values. **Journal of Educational Measurement**, v. 30, p. 123-142, 1993.
- BRUNER, J. S. **O Processo da Educação**. São Paulo: Nacional, 1973.
- CAMPOS, M. C.; NIGRO, R. G. **Didática de Ciências**: o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1973.
- CHIANG-SOON B. STS in most frequently used textbooks in U.S. secondary schools. *In*: YAGER, R. (Ed.). **What Research Says to the Science Teacher**: the science, technology, society movement. Washington: NSTA, 1993. v. 7, p. 43-47.

- COLBURN, A. **The Lingo of Learning**: 88 education terms every science teacher should know. Arlington: NSTA, 2003.
- COSTA, M.V. (Org.). **O Currículo nos Limiões do Contemporâneo**. São Paulo: DP&A, 2001.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1991.
- DELIZOICOV, D. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: José André Cortez, 1990.
- DEWEY, J. **Democracia e Educação**. São Paulo: Nacional, 1959.
- DORAN, R.; LAWRENZ, F.; HELGESON, S. Research assessment in science. *In*: HANDBOOK of research in science Teaching. Nova York: MacMillan, 1994.
- DOROUGH, D. K.; RYE, J. A. Mapping for understanding. **The Science Teacher**, p. 37-41, Jan. 1997.
- ECO, U.; BONAZZI, M. **Mentiras que Parecem Verdades**. São Paulo: Summus, 1980.
- FRANCA, L. **Noções de História da Filosofia**. Rio de Janeiro: Agir, 1973.
- FREEDMAN, R. L. H. **Open-ended Questioning**: a handbook for educators. Parsipanny, NJ: Dale Seymour, 1994.
- GAGNÉ, R. **Como se Realiza a Aprendizagem**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1973.
- GALLIANO, A. G. **O Método Científico**: teoria e prática. São Paulo: Harbra, 1984.
- GIBBONS, M. *et al.* **The New Production of Knowledge**: the dynamics of science and research in contemporary societies. London: Sage, 1994.
- HENNIG, G. **Metodologia do Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1986.
- HURD, P. Deh. Science education tomorrow: connecting students to a changing world. **Science Educator**, v. 10, n. 1, p. 58-60, 2001.
- HURD, P. Deh.; BYBEE, R. W.; KAHLE, J. B.; YAGER, R. E. Biology education in secondary schools of the United States. **The American Biology Teacher**, v. 42, n. 7, p. 388-404, 1980.
- IBECC. **Biologia**: das moléculas ao Homem. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1965.
- KNELLER, J. **Introdução à Filosofia da Educação**. Rio de Janeiro: Iahai, 1970.
- KRASILCHICK, M. **O Professor e o Currículo das Ciências**. São Paulo: USP, 1987.
- KRASILCHIK, M. **Bibliografia**: prática de ensino de biologia. [São Paulo]: Harbra, 1983.
- LOPES, A. R. **Conhecimento Escolar**: ciência e cotidiano. Rio de Janeiro: UERJ, 1999.
- LOPES, A.C.; MACEDO, E. (Orgs.). **O Currículo de Ciências em Debate**. São Paulo: Papyrus, 2004.
- LUNGARZO, C. **O que É Ciência**. São Paulo: Brasiliense, 1989.
- MACHADO, N. J. **Epistemologia e Didática**. São Paulo: Cortez, 1995.
- MACHADO, N. J. **Epistemologia e Didática**. São Paulo: McGraw-Hill, 1973.
- MELLO, G. N. de. **Bibliografia**: educação escolar brasileira. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- MILLER, C. Genre as a social action. **Quarterly Journal of Speech**, v. 70, p. 151-67, 1984.
- MORAES, R.; BORGES, R. M. **Educação e Ciência nas Séries Iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzato, 1998.

- NARDI, R. **Questões Atuais no Ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras, 2002.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Learning how to Learn**. Cambridge: Cambridge University, 1984.
- NOVO, M. **La Educación Ambiental**: bases éticas, conceptuadas y metodológicas. Madrid: Universitas, 1995.
- OLIVEIRA, O. B. **Possibilidades da Escrita no Avanço do Senso Comum para o Saber Científico**. Campinas, 2001. Dissertação (Mestrado), UNICAMP.
- OLIVEIRA, O. B.; BARRA, V. M. **Conteúdo, Metodologia e Avaliação do Ensino das Ciências Naturais**. Curitiba: UFPR/NEAD, 2002.
- PADOVANI, A.; CASTAGNOLA, C. **História da Filosofia**. São Paulo: Melhoramentos, 1958.
- PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense, 1972.
- PINTO, A. M. **Ciência e Existência**: problemas filosóficos da pesquisa científica. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.
- REGNER, A. C. Feyerabend e o pluralismo metodológico. **Episteme** – filosofia e História das Ciências em Revista, Porto Alegre, v. 1, n. 2, 1996.
- ROTH, W. M.; VERECHAKA, G. Plotting a course with vee maps. **Science and Children**, p. 24-27, s. 1. Jan. 1993.
- SACRISTÁN, J. G. **O Currículo**. Porto Alegre: Artemed, 2000.
- SANTOMÉ, J.T. **Globalização e Interdisciplinaridade**: currículo integrado. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.
- SCHULMAN, L.; TAMIR, P. Research on teaching in the natural sciences. *In*: TRAVERS, R. **Second Handbook of Research on Teaching**: a project of the American Educational Research Association. Chicago: Rand Mc Nally, 1973.
- STEFANI, A.; SCHEIN, G.; CARVALHO, V. **Biologia Experimental**. Porto Alegre: FDRH/PRO-CIRS, 1988.
- YAGER, R. E.; PENICK, J. E. School science in crisis. **Curriculum Review**, p. 21-24, Aug. 1983.
- YAGER, R. E. The importance of terminology in teaching K-12 science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 20, n. 6, p. 577-88, 1983.
- ZABALZA, M. A. El Ambiente desde una perspectiva curricular. *In*: CARIDE, J.A. (Org). **Educación Ambiental**: realidades y perspectivas. Santiago de Compostela: Torculo, 1991.
- ZABALZA, M. A. **Planificação e Desenvolvimento Curricular na Escola**. Portugal: Narcea, 1987.







# Fundamentos Teóricos das Ciências Naturais

$\cos(x) N = (1 + \frac{2}{y}) \sin(x)$   
 $+ \frac{2}{y} \cos(x) M_y \neq N_x$   
is not exact.

$\frac{1 + \frac{2}{y} \cos(x)}{y \sin(x)} = -\cot(x)$ , function of  $x$  alone

$\frac{\cos(x) - 0}{\cos(x)} = (1 + \frac{2}{y})$ , function of  $y$  alone.

we choose to use integrating factor

factor:  
 $- \int \cot(x) dx$

$- \ln(\sin(x))$   
 $\ln(\sin(x))^{-1}$

$\frac{1}{\sin(x)} = \csc(x)$

$\int dx + (1 + \frac{2}{y}) \sin(x) dy = 0$

$\int dx + \csc(x) \int (1 + \frac{2}{y}) \sin(x) dy = 0$

$\int dx + \csc(x) \int (1 + \frac{2}{y}) dy = 0$

$\int dx + \csc(x) (y + 2 \ln(y)) = 0$

$\int dx + \csc(x) (y + 2 \ln(y)) = C_1$

$\int dx + \csc(x) (y + 2 \ln(y)) = C_1$



Inteligência Educacional

[www.iesde.com.br](http://www.iesde.com.br)

Fundação Biblioteca Nacional  
ISBN 978-85-387-2991-4



9 788538 729914