

## O ENSINO FUNCIONAL DA CIÊNCIA

Resumo de estudo organizado pelo Conselho Norte Americano de Professores de Ciência.)

### O HOMEM E O MUNDO MODERNO

Para ser funcional, o ensino da ciência deve orientar-se para o melhoramento da vida. A doença, a peste, a guerra, o desemprego, a inadequada distribuição e o consumo mal dirigido de produtos, contribuem consideravelmente para aumentar as vicissitudes da existência.

Não obstante, o homem de ciência demonstrou que o método científico, completado pelo estudo cuidadoso da vida contemporânea, pode aplicar-se à solução de problemas individuais sociais; que a máquina pode utilizar-se para a eliminação de muitas lidas da vida; finalmente, que novas formas de aproveitar os momentos de lazer estão ao nosso alcance. Compete aos homens e professores de ciência e aos que são capazes de aplicar tal método, demonstrar, além disso, que os recursos naturais podem conservar-se; que é possível conseguir mais saúde e maior segurança para todos; que da máquina podem derivar-se maiores benefícios; que se pode chegar a um sistema mais inteligente de consumo de artigos e de serviços; que a próxima vida pode tornar-se mais digna de ser vivida.

Que estão fazendo os homens de ciência para melhorar a vida? De que forma podem contribuir para esse fim os professores de ciência? Que modificações requer o programa escolar, a fim de concretizar as possibilidades mensuradas anteriormente?

### O MUNDO MODERNO, PRODUTO DA CIÊNCIA.

Muitas das maravilhas do mundo moderno tiveram sua origem no laboratório científico. No lapso de poucas décadas, entramos num ~~mundo~~ novo mundo de edifícios mais altos, pontes mais longas, aviões mais seguros, mais belos e mais cómodos. Este mundo novo constrói-se com mais forte, ligas mais resistentes, melhores produtos de alumínio, material plástico mais util, instrumentos mais poderosos e mais engenhoso controle automático.

Do laboratório científico veio também o progresso realizado no que se refere à conquista das enfermidades, à consecução de um ambiente mais saudável. Grandes passos foram dados no que se relaciona com o diagnóstico médico. O facultativo hábil não tem que adivinhar hoje tão frequentemente como no passado. Pode agir com maior segurança, graças a um grande número de aparelhos científicos que auxiliam no descobrimento das doenças. Realizou-se também muito progresso no tratamento delas. O médico dispõe hoje de uma infinidade de novos métodos e remédios. Os peritos em matéria de alimentos aprenderam muito a respeito da nutrição. Descobriram-se novas vitaminas, analisou-se a composição química de outras, e estão sendo estudadas as necessidades e deficiências dietéticas. Como resultado deste processo, a nutrição apropriada poderá ser uma realidade dentro em breve.

No novo mundo colocou-se a agricultura sobre uma base científica e aperfeiçoamentos técnicos favorecem o agricultor com numerosos auxiliares mecânicos. Outras aplicações da ciência no campo da agricultura compreendem a rotação das colheitas, o melhoramento de sementes, o controle de epidemias, cultivos experimentais e um sistema racional de produção.

Os progressos científicos citados têm um efeito profundo na mente popular. A imprensa, o rádio, o cinema, os modernos meios de transporte, a escola, põem o público em contato cada vez mais direto com a ciência, suas realizações e seus projetos futuros para a promoção do bem-estar de todos. Deste modo o público adquire uma noção mais exata do que os cientistas estão realizando nos laboratórios, e, entendendo melhor a maneira como estes trabalham, tem mais fé na ciência e no poder do homem para dirigir o curso de sua própria vida.

Há razão para crer que os homens de ciências são capazes de encontrar os meios de libertar a energia dos átomos, utilizar o calor solar, extrair grandes quantidades de matérias primas dos oceanos e realizar muitas outras maravilhas apenas sonhadas.

### O CONHECIMENTO CIENTÍFICO DEVE SER FUNCIONAL

É claro que o desenvolvimento da ciência não foi uma pura benção para a humanidade. A ciência está hoje intimamente ligada a quasi todas as instituições e modos de vida. Não obstante grande parte do progresso humano que se deve a ciência, podem atribuir-se-lhe também a degradação e a destruição.

Donde se segue que a vida, num mundo dominado pela ciência, exige que os conhecimentos e atitudes, proporcionados pela mesma, sejam de caráter funcional.

Em não poucas ocasiões, os educadores confundiram os propósitos do cientista com a necessidade de auxiliar o indivíduo a viver mais eficientemente num mundo científico. Por isso, impôs-se aos alunos a obrigação de memorizar os fatos científicos formalmente organizados e fêz-se-lhes passar pelos exercícios técnicos de laboratório, a fim de cumprir requisitos arbitrariamente estabelecidos. Conseqüentemente, não foram capazes de ver a relação existente entre os princípios básicos da ciência e a cultura em que vivemos, o que se torna cada vez mais importante, em vista de que estes princípios que tornam a cultura moderna o que ela é.

Dai a necessidade de examinar nossa cultura com o fim de encontrar a norma para o que ha de constituir o programa escolar da ciência. Tal programa deve ser contínuo, desde o primeiro ano da escola primária até o ultimo da secundária, visto que a prática contínua nas aplicações do método científico aos problemas individuais e sociais da vida diária venha capacitar os alunos a pensar com maior eficácia. Pensar assim é indispensável para a conservação e expansão da forma de vida democrática e, por conseguinte, para a vida melhor.

Não há nada de novo ou de estranho na idéia de que todo ensino deve ser funcional, e de que o da ciência deve relacionar-se eficazmente com os problemas da vida diária. Com efeito, há já muito tempo, que se vem insistindo no fim utilitário de tal ensino, embora os resultados tenham sido satisfatórios só até certo ponto. Sem embargo, admite-se geralmente que os professores de escola primária e os de ciência devem procurar uma relação mais estreita entre o conteúdo do programa e as situações reais da vida. O nível geral da existência tanto nos E. U. como em outros países poderia melhorar-se notavelmente com a aplicação dos conhecimentos que estão a disposição de todos. Estes conhecimentos que estão a disposição de todos. Estes conhecimentos científicos poderiam utilizar-se melhor, se a generalidade do publico comprehendesse claramente suas possibilidades.

Ao sugerir que ao ensino da ciência deve imprimir-se um caráter eminentemente funcional, não se pretende que a mesma seja considerada como uma panacéia, nem se pensa em nenhuma forma específica de organização de programa. Os fins visados podem alcançar-se dentro do marco do programa globalizado ou mediante o programa em que a ciência elementar, a ciência geral, a biologia, a física e a química figurem como ramos separados. O que realmente importa é educar os professores de maneira a torná-los mais conscientes dos problemas de ~~seus~~ seus alunos.

### A CIÊNCIA E A SAÚDE

O ensino da ciência deve contribuir para melhorar a saúde, cuja conservação continua sendo um princípio cardeal do pensamento educativo moderno. Sob este aspecto, pode dar-se-lhe a importância e o lugar que merece, mediante a cuidadosa consideração de exercícios saudáveis; a informação de tudo que se relacione com a nutrição; a formação de certa consciência sobre os efeitos nocivos das preocupações, fadiga, drogas e distintos tipos de excesso; a aplicação do método científico a assuntos discutíveis a respeito da saúde, e a

formação de hábitos de higiene individual e social.

Demonstrou-se que os alunos adquirem atitudes funcionais a respeito da saúde, quando os fatos e princípios científicos que aprendem se relacionam com situações da vida real. Por ex.: os alunos de uma classe de ciência numa grande cidade, ocupados com o estudo de doenças contagiosas, compararam a mortalidade causada pela tuberculose com a mortalidade infantil em diferentes bairros da cidade. Trabalhando por meio de comissões, obtiveram os dados necessários e prepararam quadros e gráficos, a fim de ilustrar os fatos que haviam descoberto. Os resultados foram de uma clareza meridiana. A pobreza das habitações e as condições insalubres dos bairros baixos da cidade estavam em direta proporção com uma alta percentagem de mortalidade. A discussão pela classe deste descobrimento levou os alunos à conclusão de que a apresentação dos fatos ao público se traduziria em melhores atitudes em relação à higiene e a saúde.

### ORIENTAÇÃO PROFISSIONAL

Ainda quando o ensino da ciência não vise preparar o aluno para uma profissão específica, muitas são as possibilidades no sentido de fazer-lhe reconhecer distintas perspectivas profissionais. Especialmente nos anos mais avançados da escola secundária, convém dar aos alunos certa orientação a respeito das tendências predominantes na ocupação relacionada com seus respectivos interesses. Isto se consegue mediante a consideração dos fatores pertinentes, tais como a preparação requerida, a remuneração correspondente, os perigos e as satisfações inerentes a cada profissão, as ocupações que oferecem as maiores oportunidades para o bom êxito e o progresso profissional.

Além dos aspectos mencionados, o ensino funcional da ciência deve influir na maneira como os alunos fazem uso das oportunidades recreativas, no cultivo de certa consciência sobre a importância da conservação, no desenvolvimento da capacidade para a ação social e econômica devida e na valorização das relações interindividuais. Deve, enfim, contribuir para formar nos alunos uma filosofia própria da vida.

### ORIENTAÇÃO DO ENSINO

Uma das funções vitais do ensino é dar a todos a suficiente compreensão da ciência e de sua importância, a fim de capacitar os que não se dedicam a investigações científicas para cooperar com os que se dedicam às mesmas, e para aproveitar inteligentemente os benefícios da civilização moderna na vida diária. Outro objetivo é a compreensão do método científico, indispensável para a sua justa aplicação aos problemas de significação pessoal ou social.

O ensino da ciência deve girar em torno de problemas reais. O professor moderno de ciência não trata simplesmente de comunicar certa quantidade de conhecimentos científicos, mas também de promover o desenvolvimento pessoal e social dos educandos, guiando-os na aquisição da informação e das experiências que se relacionam com problemas vitais para os mesmos. Embora tais problemas dependam em grande parte do ambiente local e variem de acordo com o ano em que se encontre o aluno, vamos citar alguns que são comuns a todos: como manter-se em bom estado de saúde; como melhorar a aparência pessoal; como obter nutrição adequada; como cuidar de seu vestuário; como adquirir melhor habitação; como cuidar e manejar os aparelhos domésticos modernos; como gozar dos benefícios dos meios modernos de transporte e de comunicação; como administrar pronto socorro; como melhorar as condições higiênicas da comunidade; como conservar certos recursos naturais; como obter materiais sintéticos e plásticos, o ar condicionado e outros inventos e aperfeiçoamentos da civilização moderna.

Por meio de demonstrações, experiências, excursões e o uso de aperfeiçoados auxiliares auditivos e visuais e de adequado material de consulta para os alunos, o professor de ciências ajuda-os a identificar e a resolver problemas pessoais e sociais. As soluções traduzem-se em novos planos para a ação, em novas formas de fazer as coisas e em novos pontos de vista.

Os problemas de importância pessoal e social podem resolver-se mediante a aplicação de método científico. Este método segue comumente os seguintes passos:

1) Reconhecimento do problema ou consciência de que êste existe. Aqui se define o problema, isolando-o tão claramente quanto possível de outros problemas relacionados.

2) Coleção de dados, fatos e princípios pertinentes, o que exige a consulta de obras ou indivíduos que levaram a efeito trabalhos de reconhecida validade relacionados com o problema, bem como a experimentação, a observação e o ensaio.

3) Organização dos fatos pertinentes. Aqui se sistematizam os dados obtidos, de modo que cada qual ocupe o lugar que lhe corresponde.

4) Formulação de uma hipótese razoável, a qual deve examinar-se à luz de dados e fatos disponíveis.

5) Aplicação ou prova da hipótese com o objeto de estabelecer-se a evidência obtida; a) é suficiente para provar que a hipótese é correta; b) sugere que a hipótese é provavelmente aceitável; c) é insuficiente para tomar uma decisão com respeito à hipótese; d) indica que a hipótese é provavelmente falsa; e) basta para concluir que a hipótese é falsa.

O produto final do método científico, quando se aplica a problemas pessoais e sociais reais, é a capacidade de julgar ou pensar com o espírito crítico. Em virtude desta capacidade, abandonam-se idéias e crenças obsoletas, por idéias e crenças novas, se a evidência o justifica; modificam-se hábitos estabelecidos e adotam-se modos desejáveis de conduta.

Sem embargo, não se deve crer que a aplicação do método científico é algo que se consegue com facilidade. Ao usar dêsse método, os alunos devem aprender a observar certas precauções. Têm que aprender a observar por si mesmos e a prestar atenção às idéias dos demais; compreender por que estas idéias diferem das próprias e por que devem respeitar o critério alheio. Com isto hão de adquirir certa tolerância que os capacite para evitar animosidades e para cooperar com outros na pesquisa da verdade.

Os alunos têm de aprender também a modificar suas idéias, opiniões e crenças, quando descobrirem novos fatos que não possam explicar-se à luz de tais idéias, e a modificar seus modos respectivos de agir. Com a aplicação do método científico os alunos hão de adquirir consciência do fato de

que só mediante a prática se chega à perfeição e de que se aprende só pelo caminho do esforço.

Como já se fêz notar, êste método é de valor fundamental para tóda sociedade democrática, na qual todos têm o dever e o direito de tomar parte na discussão dos assuntos públicos. A esperança da democracia está na capacidade dos cidadãos para estudar as questões de interêsse geral, para chegar a conclusões dignas de confiança, e para separar o joio do trigo em opiniões individuais e sociais, tidas como certas.

É por isso que a capacidade de pensar criticamente se considera como um dos principais objetivos da educação democrática. O ensino da ciência pode contribuir muito para a realização desta finalidade e, portanto, para o cultivo dos alunos, do espírito de observação, avaliação, experimentação e interpretação racional, e do juízo crítico. A fim de conseguir os melhores resultados, é preciso que tal ensino o ofereça abundante oportunidade para a observação, que a evolução seja cuidadosamente dirigida, que a experimentação indique o caminho para novas verdades, que a interpretação se faça principalmente por meio de experiências e que o juízo crítico seja como a culminação de todo o processo.

#### SUGESTÕES ACÉRCA DO PROGRAMA.

Para ter êxito na vida, os alunos devem chegar a compreender o ambiente em que vivem. Esta compreensão os capacita para modificar sua conduta na medida necessária, a fim de cooperar com os demais no contróle dos fatores que condicionaram o progresso humano. A ciência, talvez mais que qualquer outro aspecto do programa, pode satisfazer esta necessidade, sempre que o conteúdo fôr vital e se apresentar funcionalmente. Tudo isto implica que o material do ensino deve orientar-se para a realização de certos resultados definidos, de importância tanto individual como social. Significa também que os educandos devem entrar em contato direto com o ambiente por meio de excursões, demonstrações, experiências, auxiliares auditivos e visuais e abundante material bibliográfico.

Ao preparar o curso de ciência, o professor deve ter em mente a variedade dos fins visados. Por conseguinte, deve organizar o programa escolar de tal maneira que estimule os alunos a pensar com sua própria cabeça; os capacite a consumir inteligentemente; os incite a observar bons hábitos higiênicos e a compreender os problemas higiênicos da comunidade. É importante também que o ensino científico lhes descortine distintas perspectivas profissionais; que lhes desperte interêsses recreativos; que lhes auxilie a formar atitudes cívicas desejáveis; finalmente, que lhes comunique o conjunto geral de princípios, habilidades e conhecimentos necessários para o seu desenvolvimento progressivo.

NA ESCOLA PRIMÁRIA

Muitas são as oportunidades que se lhes apresentam ao professor de escola primária, para enriquecer a vida de seus alunos por meio do ensino a tivo da ciência. Isto quer dizer que, de limitar seu trabalho à transmissão de conhecimentos científicos convencionalmente sistematizados, procura proporcionar aos alunos uma variedade de experiências que satisfaçam seus inte resses e necessidades.

Os meninos de escola primária interessam-se em si mesmos e por is so identificam as experiências que adquirem e as atividades que realizam com sua própria vida pessoal.

Durante essa idade, as crianças derivam grande prazer do processo mesmo do aprendizado, mediante o contrato direto com as coisas e o descobri mento do seu como e porquê. Por essa razão gostam de observar como os pássa ros constroem seus ninhos, colecionar insetos, pescar nos arroios e riachos, observar animais no jardim zoológico, identificar árvores e flores, contem-plar as estrêlas e fazer experiências científicas em casa e na escola. Tam-bém lhes interessa fazer registros da temperatura, pesar objetos, ver como o imã atrai a limalha de ferro e a força do vapor move a tampa de uma cafetei ra, observar a metamorfose da rã, seguir de perto a germinação das sementes e assim sucessivamente.

As atividades mencionadas podem deixar de produzir os resultados de sejados sem a direção inteligente do professor. Por isto é muito importante que esteja sempre disposto a guiar o aluno, a fim de que o educando adquira experiências de valor educativo e integre os conhecimentos aprendidos com os fatos e princípios observados. O que é básico para a aquisição do ensino secundário.

É possível ensinar os alunos da escola primária a pensar críticamen te, ou, em outras palavras, a seguir as fases do método científico, median-te o programa de ciência elementar? A resposta é afirmativa se, por exemplo, por meio de experiências com batráquios, os alunos aprendem que os mesmos não causam verrugas; se, do estudo das condições atmosféricas, aprendem a descartar as crenças errôneas que prevalecem a tal respeito ou se, enfim, a través de experiências simples, compreendem a relação que existe entre a causa e efeito. Desta maneira podem aprender a pensar criticamente e a che-gar a conclusões racionais.

.....