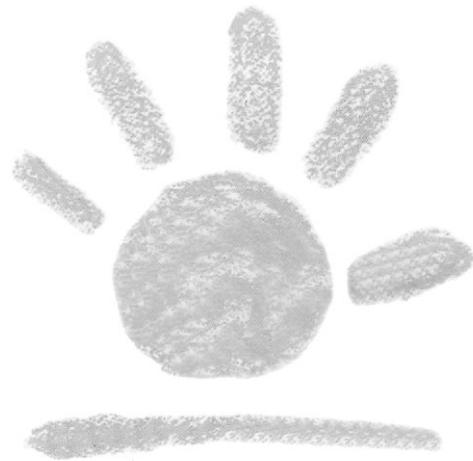


# **Ensino de Ciências por Investigação**



### **Os autores**

Angelina Sofia Orlandi  
Antonio Carlos de Castro  
Carolina Rodrigues de Souza  
Dietrich Schiel  
Sandra Fagionato-Ruffino  
Silvia Aparecida Martins dos Santos  
Vanilde de Fátima Bongiorno

### **Organizadores**

Dietrich Schiel  
Angelina Sofia Orlandi

### **Agradecimentos**

Aos professores que contribuem para o programa, sugerindo atividades para os módulos ou utilizando-os em sala de aula, indicando as alterações necessárias. O resultado da aplicação do programa “ABC na Educação Científica – Mão na Massa” em sala de aula é apresentado anualmente na Mostra de Trabalhos e disponibilizado na página do CDCC.

Enfim, a todos os professores, indicados no final desta edição, que de uma forma ou de outra, contribuíram e vem contribuindo com a equipe formadora do programa.

Aos funcionários do CDCC que, em suas diversas especialidades, contribuíram de maneira decisiva para o sucesso do programa e em particular para esta publicação.

Às alunas bolsistas do programa no CDCC: Valéria Scopim, Fernanda Paulino Vechiez, Edenilda Aparecida da Silva e Fernanda Maria Chiari Lancelotti.

Agradecimento especial a Silvia Lopes Cereda pela leitura cuidadosa dos textos e constantes sugestões para o aperfeiçoamento dos módulos e do material experimental.

### **Programa “ABC na Educação Científica – Mão na Massa”**

#### **Coordenação**

**No Brasil** - Academia Brasileira de Ciências

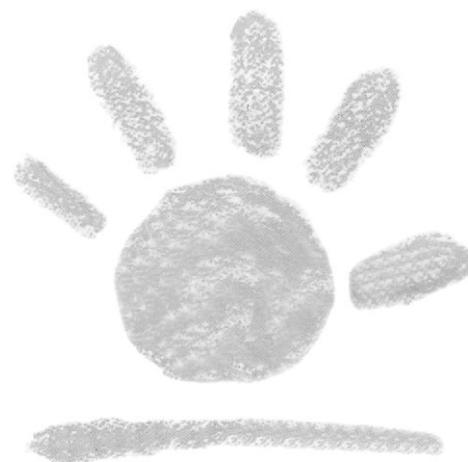
Hernan Chaimovich  
Diógenes de Almeida Campos  
Marcos Cortesão Barnsley Scheuenstuhl

**Em São Carlos e região** – Centro de Divulgação Científica e Cultural

Dietrich Schiel  
Angelina Sofia Orlandi

A edição contou com o apoio financeiro do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da Universidade de São Paulo e do Centro de Divulgação Científica e Cultural em São Carlos, SP.

**Dietrich Schiel**  
**Angelina Sofia Orlandi**  
(organizadores)



# **Ensino de Ciências por Investigação**



Centro de Divulgação Científica e Cultural





# SUMÁRIO

Apresentação .....	9
<b>Cartografia .....</b>	<b>13</b>
Atividade 1. Vamos tomar banho? .....	15
Atividade 2. Vamos nos desenhar? .....	15
Atividade 3. Se eu estiver de frente para meu amigo, de que lado está a mão direita dele? ...	16
Atividade 4. Como seria você deitado no chão, de frente e de costas?.....	17
Atividade 5. Como é nossa sala de aula? .....	18
Atividade 6. Como é nossa sala de aula vista de cima?.....	18
Atividade 7. Qual é o trajeto que você faz para ir da sala de aula ao refeitório?.....	19
Atividade 8. Qual o trajeto que você faz para ir de sua casa até a escola?.....	19
Atividade 9. De quais elementos é constituído nosso bairro? .....	20
Atividade 10. Vamos elaborar plantas temáticas do bairro?.....	20
Atividade 11. Trabalhando com imagens em diferentes escalas.....	22
Atividade 12. Como calcular a distância entre a escola e sua casa?.....	23
Atividade 13. Como posicionar um mapa para chegar a um ponto desejado? .....	24
Atividade 14. “Aonde você chegou?” .....	24
Atividade 15. Deslocando-se a partir dos pontos cardeais .....	26
Atividade 16. Como posicionar um mapa para chegar a um ponto desejado? .....	26
<b>Diagnóstico Ambiental.....</b>	<b>29</b>
Atividade 1. Quais são as paisagens da nossa cidade (ou bairro)?.....	31
Atividade 2. Esse local sempre foi da forma como esta hoje? .....	31
Atividade 3. O que esperam encontrar nesse ambiente?.....	32
Atividade 4. Saída a campo - como é o ambiente visitado?.....	34
Atividade 5. Análise do material coletado .....	38
Atividade 6. Esse local está bem conservado? .....	48
Atividade 7. Relacionando os diferentes componentes dos ambientes .....	49
<b>Estados Físicos da Água .....</b>	<b>55</b>
<b>VAPORIZAÇÃO .....</b>	<b>58</b>
Atividade 1. Ebulição .....	58
Atividade 2. Evaporação .....	61
<b>CONDENSAÇÃO .....</b>	<b>65</b>
Atividade 3. Como podemos verificar se há vapor d'água no ar? .....	65
Atividade 4. Como acontece a chuva?.....	67
Atividade 5. Os seres vivos contribuem para a presença de água no ar? .....	68
<b>FUSÃO .....</b>	<b>70</b>
Atividade 6. A que temperatura o gelo derrete? .....	70

SOLIDIFICAÇÃO .....	71
Atividade 7. Qual será a temperatura em que a água se transforma em gelo? .....	72
Atividade 8. Comparando os pesos da água no estado líquido e sólido .....	73
<b>Flutua ou Afunda .....</b>	<b>75</b>
Atividade 1. Flutua ou afunda? .....	77
Atividade 2. Influência da forma do objeto sobre a flutuabilidade .....	78
Atividade 3. A influência da massa do objeto sobre a flutuabilidade .....	78
Atividade 4. Influência da quantidade de água sobre a flutuabilidade .....	79
Atividade 5. Influência da água sobre a flutuabilidade (empuxo) .....	79
Atividade 6. Influência de líquidos diferentes sobre a flutuabilidade .....	82
Atividade 7. Construindo um submarino .....	83
<b>O Céu e a Terra.....</b>	<b>87</b>
FICHA AMBIENTAL .....	90
LUZ E SOMBRA .....	92
Atividade 1. Ações preliminares e motivadoras .....	93
Atividade 2. Sombras ao sol .....	93
Atividade 3. Como podemos saber onde o Sol está sem olhar pra ele? .....	94
Atividade 4. Podemos obter sombras do mesmo tamanho para objetos para tamanhos diferentes? .....	94
O DIA E A NOITE .....	95
Atividade 1. As sombras durante o dia .....	101
Atividade 2. Como é o movimento do sol durante o dia? .....	102
Atividade 3. A terra vista de fora .....	103
Atividade 4. O dia e a noite (modelo) .....	103
OS FUSOS HORÁRIOS .....	105
Atividade 1. Por que quando assistimos ao vivo certos campeonatos em outros países vemos os esportistas ao Sol enquanto aqui é noite, ou vice-versa? .....	105
Atividade 2. Os pontos cardeais .....	106
O ANO .....	107
Atividade 1. Movimento do Sol durante o ano e ficha ambiental .....	107
Atividade 2. A Terra e o Sol (modelo) .....	107
AS FASES DA LUA (sistema Sol - Terra - Lua) .....	108
Atividade 1. O dia e a noite .....	109
Atividade 2. Fases da Lua .....	109
Atividade 3. A Lua e o dia - e -noite .....	109
<b>Órgãos dos Sentidos .....</b>	<b>113</b>
PERCEPÇÃO - Os cinco sentidos .....	114
Atividade 1. Introdução ao reconhecimento dos cinco sentidos .....	115
VISÃO .....	117
Atividade 2. Observação Visual .....	117
Atividade 3. Olhos – órgãos da visão .....	118
Atividade 4. Íris e pupila .....	119
Atividade 5. Visão em profundidade .....	120

Atividade 6. Focalização .....	122
Atividade 7. Por que piscamos? .....	122
TATO .....	123
Atividade 8. O que o tato nos permite perceber.....	124
Atividade 9. Pele – órgão do tato .....	125
OLFATO .....	125
Atividade 10. Nariz – órgão do olfato .....	125
Atividade 11. Reconhecendo os odores .....	126
Atividade 12. Você sabe limpar seu nariz? .....	128
PALADAR .....	128
Atividade 13. Os sabores.....	130
Atividade 14. Como é a língua?.....	130
Atividade 15. Paladar e olfato .....	131
AUDIÇÃO.....	132
Atividade 16. Reconhecendo os sons .....	132
Atividade 17. De onde vem o som? .....	134
Atividade 18. Ouvido – órgão da audição .....	134

**Resíduos Sólidos.....139**

Atividade 1. O que é lixo?.....	140
Atividade 2. Caracterização dos RS produzidos na escola .....	141
Atividade 3. Que resíduos sólidos são produzidos em sua casa? Em qual quantidade? ....	143
Atividade 4. Quanto um brasileiro gera de resíduos por dia?.....	143
Atividade 5. Para onde vão os resíduos sólidos de sua casa? E o da escola? .....	143
Atividade 6. Qual a quantidade e os tipos de resíduos que chegam ao aterro sanitário municipal (ou lixão) todos os dias? .....	144
Atividade 7. Que outros destinos podem ter os resíduos produzidos numa cidade?.....	145
Atividade 8. De onde vem?.....	145
Atividade 9. Quais produtos consumimos?.....	146
Atividade 10. Será que nos deixamos levar pela propaganda?.....	146
Atividade 11. Quais as estratégias de venda que nos induzem a consumir? .....	147
Atividade 12. O que podemos fazer para diminuir a produção e o descarte de resíduos na escola? .....	148

**Professores do Programa.....155**



# APRESENTAÇÃO

Considerando-se que a educação científica deve garantir a capacidade de participar e tomar decisões fundamentadas, deve se basear não apenas na aquisição de conhecimentos científicos (fatos, conceitos e teorias), mas no desenvolvimento de habilidades a partir da familiarização com os procedimentos científicos, na resolução de problemas, na utilização de instrumentos e por fim na aplicação em situações reais do cotidiano.

Dentro dessa concepção, o Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC/USP São Carlos) participa desde 2001 do programa ABC na Educação Científica – Mão na Massa, implementado por meio de cooperação entre a Academia de Ciências da França e a Academia Brasileira de Ciências. Trata-se de uma adaptação do projeto francês *La Main à la Pâte*, que por sua vez é decorrente do projeto americano *Hands-On*. O projeto francês contou com a participação de Georges Charpak e o projeto americano de Leon Lederman, ambos ganhadores de prêmios Nobel.

Atualmente, o programa no Brasil está sob responsabilidade da Academia Brasileira de Ciências, com a coordenação geral de Diógenes de Almeida Campos. Em São Carlos, é coordenado por Dietrich Schiel e Angelina Sofia Orlandi, membros do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC/USP), e atende basicamente professores de Educação Infantil e Ensino Fundamental.

O programa tem como proposta o ensino de ciências com base na articulação entre a investigação e o desenvolvimento da expressão oral e escrita.

As atividades desenvolvidas no CDCC envolvem cursos de formação continuada, mostras de trabalhos, produção e adaptação de material de apoio\*. Dentre os materiais produzidos, podemos citar o livro *Ensinar as ciências na escola: da educação infantil à quarta série*, traduzido do francês e adaptado pela equipe do programa com apoio dos professores de São Carlos, publicado em 2005.

Dando continuidade a esse trabalho, elaboramos o livro *Ensino de ciências por investigação*, contendo sete módulos destinados ao Ensino Fundamental: Cartografia, Diagnóstico Ambiental, Estados Físicos da Água, Flutua ou Afunda, O Céu e a Terra, Órgãos dos Sentidos e Resíduos Sólidos. Estes módulos foram desenvolvidos durante oito anos e o relato do trabalho em sala de aula realizados pelos professores e os registros dos alunos permitiram identificar pontos que necessitavam de alterações.

Os módulos são sugestões de atividades para subsidiar o planejamento e as ações do professor em sala de aula, portanto não devem ser seguidos como receitas. São indicados para alunos do 1º ao 5º ano, mas algumas idéias podem ser usadas também em séries mais avançadas. Por isso é preciso que o professor se mantenha atento às peculiaridades de sua turma e aos questionamentos e dúvidas que surgirem, realizando as adaptações que julgar necessárias, inclusive de acordo com diversos níveis escolares.

As atividades se orientam pela metodologia adotada no programa ABC na Educação Científica – Mão na Massa, em que podemos distinguir as etapas de trabalho descritas a seguir.

## **Problematização e levantamento de hipóteses**

A problematização é desenvolvida a partir de questões ou situações-problema com a intenção de fazer o levantamento das hipóteses dos alunos. Por meio dela o professor identifica o que já sabem sobre o assunto e organiza as próximas etapas. Essas questões ou situações podem surgir dos próprios alunos, durante o dia-a-dia da sala de aula, ou serem motivadas pelo professor. Nesse último caso, é importante não só que haja clareza quanto ao objetivo que se deseja atingir, mas também que as questões tenham sentido para os alunos, estando de acordo com seu nível de desenvolvimento cognitivo e possibilitando a geração de várias respostas apropriadas não convergentes e diretivas. Dessa forma, instigarão a descoberta e permitirão o encaminhamento das respostas através das atividades investigativas. É necessário que as questões constituam de fato um problema para as crianças, por motivar, desafiar, despertar o interesse e gerar discussões. Os alunos procuram responder as questões colocadas elaborando suas hipóteses sobre o assunto e verificam essas hipóteses com os procedimentos indicados em cada atividade.

É importante lembrar que, embora a problematização seja a etapa mais propícia para a formulação de perguntas e hipóteses, outras questões podem ser suscitadas durante o desenvolvimento das atividades das demais etapas, tanto pelos alunos, que demonstram novos interesses e levantam questionamentos visando futuros experimentos e descobertas, quanto pelo professor, no intuito de encaminhar novas discussões.

## **As atividades investigativas**

Em grupos, os alunos elaboram as estratégias para verificar as hipóteses levantadas durante a etapa de problematização, apresentando-as aos demais e discutindo-as coletivamente, gerando possíveis revisões. A verificação é realizada por diversas atividades propostas pelos alunos, dentre elas: experimentação, saída a campo, observação de fenômenos, pesquisa em livros e internet, entrevistas etc., postas em prática com a orientação do professor. As pesquisas em livros e internet não devem ser utilizadas como fonte de respostas, mas como meio de levantamento de dados que ajudem na verificação das hipóteses.

As atividades motivam os alunos e tornam as aulas mais agradáveis, mas não podemos esquecer sua função primordial: resolver uma situação-problema, ultrapassando a simples manipulação de materiais.

## **Conclusão**

É preciso lembrar que a atividade não se encerra com a realização das investigações; é importante que o aluno reflita e seja capaz de relatar o que fez, tomando consciência de suas ações e propondo causas para os fenômenos observados. Nesse sentido, o professor conduz a discussão visando reunir as diversas opiniões, comparando os resultados dos diferentes grupos e das diferentes fontes de pesquisa às hipóteses iniciais e elaborar uma conclusão sobre o assunto. É quando deve manter-se atento para que, a partir da discussão sobre as divergências, do confronto de diferentes pontos de vista e/ou de novas questões que surjam, os alunos ampliem seu conhecimento.

## **Sistematização e registros**

O registro de todo o processo – problematização, levantamento de hipóteses, investigação e conclusão – facilitará a comparação e a análise de dados, a elaboração de textos, bem como contribuirá para o processo de alfabetização. Os registros podem ser divididos em: individuais (dos alunos), coletivos (do grupo/classe) e do professor.

### ***Registro individual***

São várias as formas de registro: textos, desenho, pintura, modelagem, gráficos etc. No entanto, é necessário observar as peculiaridades de cada um. O desenho, a pintura e a modelagem, por exemplo, em geral realizado por crianças muito pequenas, registram a compreensão de uma situação, mas necessitam de um diálogo para se compreender o significado que lhes é atribuído, seguido do registro do professor (legenda). Embora desenvolvam ainda outras habilidades, como criatividade, coordenação motora e noções de espaço, nem sempre permitem a avaliação do processo até a conclusão final. Assim, um texto escrito é mais apropriado para representar o entendimento acerca do conceito ou fenômeno estudado.

A partir do registro individual é possível avaliar o desenvolvimento de cada aluno, a aquisição de habilidades e a forma de compreensão/assimilação do que foi visto em classe.

### ***Registro coletivo***

O registro coletivo pode ser realizado utilizando-se os mesmos recursos do registro individual. Diferencia-se do individual por explicitar as construções, os acordos e os consensos dos grupos e da classe à medida que se constroem novas ideias.

### ***Registro do professor***

O registro do professor ajuda a compreender todo o processo de trabalho. Envolve as situações do dia-a-dia, os conflitos e dilemas da classe e do professor, as falas dos alunos, as relações pessoais, as estratégias de resoluções de problemas e as conclusões elaboradas pelo grupo. Ao registro escrito podem ser adicionadas fotos e filmagens que, além de enriquecê-lo, contribuem com mais elementos para a compreensão do processo.

## **Divulgação**

Ao final da investigação, é interessante a estruturação de atividades ou materiais para a divulgação do trabalho. Divulgar permite não só trocas de experiências entre alunos e professores (da mesma escola ou de outras), mas também estimular o envolvimento e a participação dos pais e da comunidade nos trabalhos desenvolvidos na escola. Para isso, podem ser utilizadas diversas estratégias, criadas e elaboradas pelos alunos com a ajuda do professor: feira de conhecimento, peça teatral, correspondências, campanhas, sites na internet, exposições, elaboração de livros etc. Nessa etapa, é preciso que o professor organize o trabalho de forma compreensível para aqueles que não participaram do processo. É importante, ainda, a promoção de situações em que o aluno conte o que realizou, o resultado e a conclusão a que chegou. Desta forma ele estará desenvolvendo sua capacidade de selecionar fatos relevantes, realizar sínteses e apresentar uma situação vivenciada.

\* <http://www.cdcc.usp.br/maomassa>

