



PEARSON

从细菌到植物

From Bacteria to
Plants

第三版

美国初中主流理科教材

科学探索者

SCIENCE EXPLORER

浙江教育出版社



从细菌到植物

From Bacteria to
Plants



第三版

美国初中主流理科教材

科学探索者

SCIENCE EXPLORER

■ 浙江教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学探索者. 从细菌到植物 / (美) 帕迪利亚
(Padilla, M. J.) 主编; 廖苏梅译. — 3版. — 杭州:
浙江教育出版社, 2013.5 (2014.6重印)
ISBN 978-7-5536-0199-1

I. ①科… II. ①帕… ②廖… III. ①生物学—初中—课外读物 IV. ①G634.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第084639号

第三版

科学探索者

从细菌到植物

出版发行	浙江教育出版社
原 著 名	Science Explorer: From Bacteria to Plants
原 出 版	PRENTICE HALL
翻 译	廖苏梅 木 村
总 责 编	邱连根
责任编辑	屠凌云 赵英梅
美术编辑	曾国兴
责任校对	傅文文
责任印务	温劲风
图文制作	君红阅读(北京)出版咨询有限公司

印 刷	杭州富春印务有限公司
开 本	710mm×1000mm 1/16
印 张	13.75
字 数	318 000
版 次	2013年5月第3版
印 次	2014年6月第20次
印 数	18 001-25 000
标准书号	ISBN 978-7-5536-0199-1
定 价	28.00元

联系电话: 0571-85170300-80928

e-mail: zjjy@zjcb.com

网 址: www.zjeph.com

本书封底贴有Pearson Education Asia Ltd.(培生教育出版亚洲有限公司)
激光防伪标签, 无标签者不得销售。

主 编



Michael J. Padilla, Ph.D.
Associate Dean and Director
Eugene T. Moore School of Education
Clemson University
Clemson, South Carolina

Michael Padilla is a leader in middle school science education. He has served as an author and elected officer for the National Science Teachers Association and as a writer of the National Science Education Standards. As lead author of Science Explorer, Mike has inspired the team in developing a program that meets the needs of middle grades students, promotes science inquiry, and is aligned with the National Science Education Standards.



Ioannis Miaoulis, Ph.D.
President
Museum of Science
Boston, Massachusetts

Originally trained as a mechanical engineer, Ioannis Miaoulis is in the forefront of the national movement to increase technological literacy. As dean of the Tufts University School of Engineering, Dr. Miaoulis spearheaded the introduction of engineering into the Massachusetts curriculum. Currently he is working with school systems across the country to engage students in engineering activities and to foster discussions on the impact of science and technology on society.



Martha Cyr, Ph.D.
Director of K-12 Outreach
Worcester Polytechnic Institute
Worcester, Massachusetts

Martha Cyr is a noted expert in engineering outreach. She has over nine years of experience with programs and activities that emphasize the use of engineering principles, through hands-on projects, to excite and motivate students and teachers of mathematics and science in grades K-12. Her goal is to stimulate a continued interest in science and mathematics through engineering.

本 书 主 编

Jan Jenner, Ph.D.
Science Writer
Talladega, Alabama

特 约 作 者

James Robert Kaczynski, Jr.
Science Instructor
Jamestown School
Jamestown, Rhode Island

Evan P. Silberstein
Science Instructor
The Frisch School
Paramus, New Jersey

Joseph Stuke, Ph.D.
Department of Biology
Hope College
Holland, Michigan

顾 问



阅读顾问

Nancy Romance, Ph.D.
Professor of Science
Education
Florida Atlantic University
Fort Lauderdale, Florida



数学顾问

William Tate, Ph.D.
Professor of Education and
Applied Statistics and
Computation
Washington University
St. Louis, Missouri

图片版权

本书使用的图片，如无说明，均由美国Prentice Hall免费提供。其他图片由君红阅读（北京）出版咨询有限公司（Junhong）搜索并提供，仅供中文简体字版使用。图片版权说明如下：

i:t.b.iStockphoto;vii:Hemera;xi,xii:张成静/君红阅读;xiv:Hemera;2,3,4-5,5:iStockphoto;6:t.Fotolia;b.Jupiterimages/Getty Images;7:l.tr.iStockphoto;br.Duncan Smith/Photodisc;8:BananaStock;9:l.c.r.iStockphoto;10:Zoonar;11:Photos.com/Getty Images;12:Photos.com/Jupiterimages/Getty Images;12-13:Comstock/Jupiterimages/Getty Images;13:l.r.Photos.com/Jupiterimages/Getty Images;14:Comstock/Jupiterimages/Getty Images;15:iStockphoto;16:t.Hemera+iStockphoto;b.Hemera;17:iStockphoto;18:l.Design Pics;c.iStockphoto;r.George Doyle & Ciaran Griffin/Stockbyte;19:Photos.com/Jupiterimages/Getty Images;21:iStockphoto;24:l.iStockphoto;r.Tom Brakefield/Stockbyte;25:t.c.bl.br.iStockphoto;27:t.Pixland/Jupiterimages;b.USGS;inset b.iStockphoto;28:l.r.iStockphoto;28-29:Thomas Northcut;29:l.iStockphoto;r.Hemera;30:Brand X Pictures+iStockphoto;31:Hemera;32:iStockphoto;33:Hemera;34:l.r.iStockphoto;38-39:Ingram Publishing;39:Hemera;40:t.Hemera;b.George Musil/Visuals Unlimited, Inc./Quanjing;41:Science VU/CDC/Visuals Unlimited, Inc./Quanjing;44,45:Hemera;46:iStockphoto;47:Brand X Pictures;48:张成静/君红阅读;49:DK Images;50:tl.Duncan Smith/Photodisc;bl.iStockphoto;r.Dennis Kunkel Microscopy, Inc./Visuals Unlimited/Quanjing;51:t.iStockphoto;l.Wavebreak Media;inset l.Simko/Visuals Unlimited, Inc./Quanjing;r.inset r.iStockphoto;52:t.Dennis Kunkel Microscopy, Inc./Visuals Unlimited/Quanjing;53:Dennis Kunkel Microscopy, Inc./Visuals Unlimited/Quanjing;54:l.iStockphoto;r.Hemera;55:l.Hemera+iStockphoto;c.r.iStockphoto;56:t.Hemera;b.iStockphoto;57:Hemera;59,60:张成静/君红阅读;61:t.iStockphoto;c.张成静/君红阅读;bc.Stockbyte;b.Comstock Images;62:l.iStockphoto;r.Dennis Kunkel Microscopy, Inc./Visuals Unlimited/Quanjing;63:Dennis Kunkel Microscopy, Inc./Visuals Unlimited/Quanjing;64:CORBIS;65:PhotoObjects.net;66:1.2.3.4.5.6.7.Dennis Kunkel Microscopy, Inc./Visuals Unlimited/Quanjing;8.Hemera;66-67,67:t.iStockphoto;b.Dennis Kunkel Microscopy, Inc./Visuals Unlimited/Quanjing;68:Dennis Kunkel Microscopy, Inc./Visuals Unlimited/Quanjing;70:l.iStockphoto;r.Duncan Smith/Photodisc;72-73:Dorling Kindersley RF;73,74:t.b.iStockphoto;75:t.Comstock Images/Getty Images;b.Photos.com/Jupiterimages/Getty Images;77:Duncan Smith/Photodisc;78:t.Brand X Pictures/Jupiterimages/Getty Images;inset t.Ingram Publishing;b.iStockphoto;79:t.b,80:iStockphoto;81:Jupiterimages;82:Hemera;83: Photodisc;84:Comstock Images;85,86:iStockphoto;87,88:t.杨玲/君红阅读;88:b.iStockphoto;89:Hemera;90:t.iStockphoto;b.Hemera;91:tr.Michael & Patricia Fogden;l.bc.iStockphoto;br.Hemera;92:l.r.iStockphoto;93:t.Hemera;b.iStockphoto;inset b.Quanjing;94:Medioimages/Photodisc;95:iStockphoto;96,97:杨玲/君红阅读;98:iStockphoto;102-103:iStockphoto;103:张成静/君红阅读;104:iStockphoto;105:t.Comstock Images;inset t.iStockphoto;106,107:iStockphoto;108:l.Photos.com/Jupiterimages/Getty Images;r.iStockphoto;109:tl.tr.c.iStockphoto;bl.Comstock;br.David De Lossy/Photodisc;110:tl.Fotolia;tr.b.iStockphoto;112:Photos.com/Jupiterimages/Getty Images;113:iStockphoto;114:t.张成静/君红阅读;b.Hemera;115:iStockphoto;116:r.Quanjing;117:t.iStockphoto;b.CORBIS;118,119:iStockphoto;120,121,122:t.张成静/君红阅读;122-123,123:Hemera;124:l.Fotolia;r.http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.zh;125,126:t.张成静/君红阅读;128:Goodshoot;129:t.CORBIS;b.Photos.com/Hemera Technologies/Getty Images;130:Photos.com/Hemera Technologies/Getty Images;133,134-135:iStockphoto;135:张成静/君红阅读;136:iStockphoto;137:l.Hemera;r.iStockphoto;139:tl.tr.br.iStockphoto;tc.Goodshoot;bl.BananaStock/Jupiterimages/Getty Images;140:iStockphoto;141:bg.iStockphoto;l.Stockbyte;r.PhotoObjects.net/Hemera Technologies/Getty Images;142:l.CORBIS;r.iStockphoto;143:iStockphoto;145:Dorling Kindersley RF;146:张成静/君红阅读;147:tl.iStockphoto;tr.c.b.Hemera;149:t.Hemera;b.Comstock Images;150:Hemera;151:t.Hemera+iStockphoto+iStockphoto;b.Hemera;153:l.iStockphoto;c.Fotolia;r.Hemera;154:l.cl.cr.iStockphoto;r.Photodisc/Digital Vision;155:t.Comstock;b.iStockphoto;157:Hemera;158:张成静/君红阅读;160:Hemera;161:t.iStockphoto;c.iStockphoto+张成静/君红阅读;b.张成静/君红阅读;163:iStockphoto;b.Hemera;164:t.Photos.com/Hemera Technologies/Getty Images;c.iStockphoto;b.Comstock;165:Hemera;166:Fotolia;166-167:Stockbyte;169:张成静/君红阅读;170:iStockphoto;174:t.Brand X Pictures;b.iStockphoto;175,176,177,178:iStockphoto;179:Comstock Images/Getty Images;180:iStockphoto;181:t.c.张成静/君红阅读;b.iStockphoto;182:张成静/君红阅读+iStockphoto;183:l.Jupiterimages;r.张成静/君红阅读;184:BananaStock;186:iStockphoto;189:t.iStockphoto;b.张成静/君红阅读;191:Jupiterimages;194:iStockphoto;200:Brand X Pictures;201:iStockphoto;202:张成静/君红阅读。

特别说明：

本书中52页使用的图片与摄影者或图片社暂未取得联系，请相关人员见此说明后与浙江教育出版社联系。

Simplified Chinese language edition published by Zhejiang Education Publishing House in arrangement with Pearson Education Asia Limited, Copyright © 2013 Pearson Education, Inc. or its affiliates.

Authorized translation from the U.S. English language edition, entitled *Prentice Hall Science Explorer International Edition: From Bacteria to Plants, Book A, Student Edition*, Copyright © 2011 Pearson Education, Inc. or its affiliates. Used by permission. All Rights Reserved.

Pearson is a trademark, in the U.S. and/or other countries, of Pearson Education, Inc. or its affiliates.

This publication is protected by copyright, and prior to any prohibited reproduction, storage in a retrieval system, or transmission in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or likewise, permission should be obtained from Pearson Education, Inc., Rights Management & Contracts, One Lake Street, Upper Saddle River, N.J. 07458 U.S.A.

This book is authorized for sale in People's Republic of China only.

简体中文字版由培生教育出版亚洲有限公司授权浙江教育出版社出版, Copyright © 2013培生教育出版集团及其附属公司。

授权翻译英文版《科学探索者: 从细菌到植物》国际版学生用书, 培生教育出版集团普伦蒂斯·霍尔出版, Copyright © 2011培生教育出版集团及其附属公司。版权所有。

本出版物受版权保护, 未经培生教育出版集团(Pearson Education, Inc., Rights Management & Contracts, One Lake Street, Upper Saddle River, N.J. 07458 U.S.A.)许可, 该书中的任何部分均不能以任何形式或通过任何方式衍生或转换成其他形式: 电子的或机械的, 包括影印、录音或任何信息存储检索系统。

Pearson是培生教育出版集团及其附属公司在美国和其他国家的商标。

本书只在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区)销售。

本书封底贴有Pearson Education Asia Ltd. (培生教育出版亚洲有限公司) 激光防伪标签。无标签者不得销售。

浙江省版权局著作权合同登记号: 11-2012-109

塔夫茨大学审稿人

Astier M. Almedom, Ph.D.
Department of Biology

Wayne Chudyk, Ph.D.
Department of Civil and Environmental
Engineering

John L. Durant, Ph.D.
Department of Civil and Environmental
Engineering

George S. Ellmore, Ph.D.
Department of Biology

David Kaplan, Ph.D.
Department of Biomedical Engineering

Samuel Kounaves, Ph.D.
Department of Chemistry

David H. Lee, Ph.D.
Department of Chemistry

Douglas Matson, Ph.D.
Department of Mechanical Engineering

Faculty from Tufts University in Medford, Massachusetts,
developed *Science Explorer* chapter projects and reviewed the
student books.

Karen Panetta, Ph.D.
Department of Electrical Engineering and
Computer Science

Jan A. Pechenik, Ph.D.
Department of Biology

John C. Ridge, Ph.D.
Department of Geology

William Waller, Ph.D.
Department of Astronomy

内容审稿人

Paul Beale, Ph.D.
Department of Physics
University of Colorado
Boulder, Colorado

Jeff Bodart, Ph.D.
Chipola Junior College
Marianna, Florida

Michael Castellani, Ph.D.
Department of Chemistry
Marshall University
Huntington, West Virginia

Eugene Chiang, Ph.D.
Department of Astronomy
University of California – Berkeley
Berkeley, California

Charles C. Curtis, Ph.D.
Department of Physics
University of Arizona
Tucson, Arizona

Daniel Kirk-Davidoff, Ph.D.
Department of Meteorology
University of Maryland
College Park, Maryland

Diane T. Doser, Ph.D.
Department of Geological Sciences
University of Texas at El Paso
El Paso, Texas

R. E. Duhrkopf, Ph.D.
Department of Biology
Baylor University
Waco, Texas

Michael Hacker
Co-director, Center for
Technological Literacy
Hofstra University
Hempstead, New York

Michael W. Hamburger, Ph.D.
Department of Geological Sciences
Indiana University
Bloomington, Indiana

Alice K. Hankla, Ph.D.
The Galloway School
Atlanta, Georgia

Donald C. Jackson, Ph.D.
Department of Molecular Pharmacology,
Physiology, & Biotechnology
Brown University
Providence, Rhode Island

Jeremiah N. Jarrett, Ph.D.
Department of Biological Sciences
Central Connecticut State University
New Britain, Connecticut

David Lederman, Ph.D.
Department of Physics
West Virginia University
Morgantown, West Virginia

Becky Mansfield, Ph.D.
Department of Geography
Ohio State University
Columbus, Ohio

Elizabeth M. Martin, M.S.
Department of Chemistry and Biochemistry
College of Charleston
Charleston, South Carolina

Joe McCullough, Ph.D.
Department of Natural and
Applied Sciences
Cabrillo College
Aptos, California

Robert J. Mellors, Ph.D.
Department of Geological Sciences
San Diego State University
San Diego, California

Joseph M. Moran, Ph.D.
American Meteorological Society
Washington, D.C.

David J. Morrissey, Ph.D.
Department of Chemistry
Michigan State University
East Lansing, Michigan

Philip A. Reed, Ph.D.
Department of Occupational & Technical
Studies
Old Dominion University
Norfolk, Virginia

Scott M. Rochette, Ph.D.
Department of the Earth Sciences
State University of New York, College at
Brockport
Brockport, New York

Laurence D. Rosenhein, Ph.D.
Department of Chemistry
Indiana State University
Terre Haute, Indiana

Ronald Sass, Ph.D.
Department of Biology and Chemistry
Rice University
Houston, Texas

George Schatz, Ph.D.
Department of Chemistry
Northwestern University
Evanston, Illinois

Sara Seager, Ph.D.
Carnegie Institution of Washington
Washington, D.C.

Robert M. Thornton, Ph.D.
Section of Plant Biology
University of California
Davis, California

John R. Villarreal, Ph.D.
College of Science and Engineering
The University of Texas – Pan American
Edinburg, Texas

Kenneth Welty, Ph.D.
School of Education
University of Wisconsin–Stout
Menomonie, Wisconsin

Edward J. Zalisko, Ph.D.
Department of Biology
Blackburn College
Carlinville, Illinois

教师审稿人

David R. Blakely
Arlington High School
Arlington, Massachusetts

Jane E. Callery
Two Rivers Magnet Middle School
East Hartford, Connecticut

Melissa Lynn Cook
Oakland Mills High School
Columbia, Maryland

James Fattic
Southside Middle School
Anderson, Indiana

Dan Gabel
Hoover Middle School
Rockville, Maryland

Wayne Goates
Eisenhower Middle School
Goddard, Kansas

Katherine Bobay Graser
Mint Hill Middle School
Charlotte, North Carolina

Darcy Hampton
Deal Junior High School
Washington, D.C.

Karen Kelly
Pierce Middle School
Waterford, Michigan

David Kelso
Manchester High School Central
Manchester, New Hampshire

Benigno Lopez, Jr.
Sleepy Hill Middle School
Lakeland, Florida

Angie L. Matamoros, Ph.D.
ALM Consulting, Inc.
Weston, Florida

Tim McCollum
Charleston Middle School
Charleston, Illinois

Bruce A. Mellin
Brooks School
North Andover, Massachusetts

Ella Jay Parfitt
Southeast Middle School
Baltimore, Maryland

Evelyn A. Pizzarello
Louis M. Klein Middle School
Harrison, New York

Kathleen M. Poe
Fletcher Middle School
Jacksonville, Florida

Shirley Rose
Lewis and Clark Middle School
Tulsa, Oklahoma

Linda Sandersen
Greenfield Middle School
Greenfield, Wisconsin

Mary E. Solan
Southwest Middle School
Charlotte, North Carolina

Mary Stewart
University of Tulsa
Tulsa, Oklahoma

Paul Swenson
Billings West High School
Billings, Montana

Thomas Vaughn
Arlington High School
Arlington, Massachusetts

Susan C. Zibell
Central Elementary
Simsbury, Connecticut

安全审稿人

W. H. Breazeale, Ph.D.
Department of Chemistry
College of Charleston
Charleston, South Carolina

Ruth Hathaway, Ph.D.
Hathaway Consulting
Cape Girardeau, Missouri

Douglas Mandt, M.S.
Science Education Consultant
Edgewood, Washington

实验测试人

Nicki Bibbo
Witchcraft Heights School
Salem, Massachusetts

Rose-Marie Botting
Broward County Schools
Fort Lauderdale, Florida

Colleen Campos
Laredo Middle School
Aurora, Colorado

Elizabeth Chait
W. L. Chenery Middle School
Belmont, Massachusetts

Holly Estes
Hale Middle School
Stow, Massachusetts

Laura Hapgood
Plymouth Community
Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

Mary F. Lavin
Plymouth Community
Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

James MacNeil, Ph.D.
Cambridge, Massachusetts

Lauren Magruder
St. Michael's Country
Day School
Newport, Rhode Island

Jeanne Maurand
Austin Preparatory School
Reading, Massachusetts

Joanne Jackson-Pelletier
Winman Junior High School
Warwick, Rhode Island

Warren Phillips
Plymouth Public Schools
Plymouth, Massachusetts

Carol Pirtle
Hale Middle School
Stow, Massachusetts

Kathleen M. Poe
Fletcher Middle School
Jacksonville, Florida

Cynthia B. Pope
Norfolk Public Schools
Norfolk, Virginia

Anne Scammell
Geneva Middle School
Geneva, New York

Karen Riley Sievers
Callanan Middle School
Des Moines, Iowa

David M. Smith
Eyer Middle School
Allentown, Pennsylvania

Gene Vitale
Parkland School
McHenry, Illinois

序 言

M. J. 帕迪利亚

我知道，你们将会发现这一版《科学探索者》生动有趣，精彩纷呈，充满了各种学习的机会，你们将会完全沉浸到科学的世界中。《科学探索者》是一套多卷书，内容涵盖生命、地球和物质科学。它绝不仅仅是又一套可有可无的科学图书！请让我梳理一下这套书的特色，尤其是其中对核心概念的探究、令人兴奋的最新科学内容、赏心悦目的文字和图片以及丰富多彩的动手活动，这一切都会激发学生的想象力和求知欲。

探究 探究是科学教育的灵魂，也是《科学探索者》的核心。从本质上来说，科学家就是一群热衷于探究的人。他们提出问题，寻求答案，收集数据以及设计实验。他们致力于回答“是什么”以及“为什么”。这些科学态度、解决问题的方式以及技能加在一起就是科学探究。

《科学探索者》通过多种方法——文字、图片、动手活动和启发性的评估活动——来培养探究技能。这些方法加在一起，可帮助学生开始像科学家一样思考，并开始理解很多错综复杂的科学现象。探究在《科学探索者》中占有举足轻重的地位，因此我在本文后面附上一篇短文专门来介绍它的本质特点和核心问题。

最新科学内容 《科学探索者》的一个主要特色就是对于科学内容的深度呈现。像波、地球结构、天气和动植物等重要主题，均以系统的引人入胜的方式呈现出来，并通过生动有趣的例子介绍给学生。该套书会慢慢引导学生理解重要概念和原理，在提供给学生翔实有力的证据的同时，又让他们关注科学的核心概念。这不是被弱化的科学，而是为积极的探究型的学习者准备的科学。

启发性的图表、文字和图片 《科学探索者》的文字通过提出问题、设置困境、援引不合常理的事实以及列举学生感兴趣的例子来吸引学习者。这种文字引人入胜，能够促使学生积极地理解各种概念。每页均包含有启发性的图片和图表，这些图片和图表与文字内容息息相关，有助于学生全面理解内容。但是，这些图片和图表并非仅作装饰之用，它们还为学生提供了视觉学习的方式，有助于他们对重要科学概念建立印象并形成理解。图解也具有类似的作用，很多图解要求学生解释图表，从而与概念互动。图表还让学生跟踪像水循环这样的过程，或观察微小的、肉眼看不见的粒子之间是如何互动的。简而言之，文字和图表相得益彰，能够让学生深刻理解科学内容。



鼓励动手和动脑活动 科学要求学生通过动手活动积极参与其中。《科学探索者》提供了丰富多彩的活动来帮助学生理解他们学习的知识。

- “探索活动” 设置于每章开头。这些简单的活动可帮助学生回忆他们已有的知识，或提供给他们数据，帮助他们更好地学习内容。例如，在一个探索活动中，让学生通过观察一个河流模型来做出各种推断。在另一个探索活动中，让学生玩弄各种乐器，从而了解声音是如何产生的。
- “本章课题” 让学生有机会长期、深入和全面地探究有趣的科学问题。在为期几周的时间里，学生建立和测试抗震模型，或制作喂鸟器以及观察和记录鸟类的行为。“本章课题” 让学生体验到了真正的科学是什么以及真正的科学家在做什么。
- “生活实验室” 和 “技能实验室” 需要一堂课的时间。它们能够帮助学生训练各项探究技能，并进行实验。在一次实验中，学生得到了有关太阳黑子的数据，并被要求根据这些数据来绘制图表，然后推断未来30年中太阳黑子活动的高峰期。在另一次实验中，学生自己设计实验步骤，并确定学习无意义的音节是否比学习有意义的词汇更艰难。
- “试一试” “技能训练” 和 “家庭活动” 均是一些简单的活动，可让学生研究某个科学概念并向别人展示自己的研究成果。在一次活动中，要求学生在一个金属勺的末端系上细绳，并将细绳放置到他们的耳边，然后用不同的物体敲击勺子，从而研究产生的声音。

我很高兴在中国出版《科学探索者》。我知道，像美国学生一样，中国学生也将会发现这套书的趣味。更重要的是，中国学生将会从《科学探索者》中获益良多。祝你们好运！



探究、过程技能和科学思维

在今天，探究被视为优质科学教育中最重要的一个方面。但是，研究结果表明，理解什么是探究以及如何学习探究非常困难。理解是应用的第一步。下面是科学教师经常问到的一些问题：

- 什么是探究？
- 它与过程技能有区别吗？如果有，有何区别？
- 我如何知道学生正在进行探究？
- 探究是学生的学习内容，还是教师的教学方式，抑或两者兼有？
- 学生要进行探究就必须进行动手活动吗？在学生使用课本和其他书面材料时，有方法让他们进行探究吗？

这些是极其重要的问题，是每个教师都应该问的问题。因此，让我们逐一来回答这些问题。

探究和过程技能

美国《国家科学教育标准》将“探究”定义为“科学家研究大自然的各种现象并利用所收集的证据做出解释的多种方法”（1996年，第23页）。注意“证据”这个词，它是探究定义中最重要的部分。探究就是逻辑，就是根据数据进行推理，就是应用科学方法和技能来解决现实生活中的问题。你们可以将“探究”理解为“科学家运用逻辑进行思考和解决问题的方式”。

在20世纪60年代初——是的，我知道，那时候你们还未出生——我们曾试图将探究细分为几项过程技能，即科学家发现、描述、推理、测量和预测，他们确定变量、控制变量、设计实验和提出假设。我们的基本想法是训练学生的各项技能，等到他们掌握了这些技能的时候，他们就能够综合运用这些技能来解决问题了。我们甚至设计出了一整套被称为“科学过程技能”的小学科学教程，专注于教授过程技能。

探究的本质特点

在20世纪80年代，过程技能教学法备受欢迎，但是它也常因为过于零散而饱受诟病。虽然能够培养学生的各项技能，但是他们无法解决问题，也不能像科学家那样思考，这导致美国《国家科学教育标准》刚开始推广时就更关注整体的“探究法”。探究是科学教育标准的核心概念之一——有人甚至认为是唯一的核心概念。由于意识到需要对“探究”这个概念作出更多的定义，美国国家研究委员会（2000年）确定了学习者进行探究活动的几个“本质特点”。这些本质特点描述的不是一系列技能，而是一些重要的探究元素，它们已成为被广泛接受的过程概念。在探究活动中，学习者：

- 提出科学问题
- 参与设计实验步骤
- 优先收集证据
- 做出解释
- 将解释与科学知识进行联系
- 交流和验证解释

注意，所有这些本质特点可能只是一项科学调查活动的一部分。我个人比较倾向于这个定义，因为它让学生既能专注于学习探究过程中的各个零散的部分，例如根据证据进行推理，又能将探究的目的，即解决问题牢记在脑海中。

我如何知道我的学生正在进行探究

这是一个极其重要的问题。回答这个问题的一个方法就是问问谁在进行思考。如果教师做了大部分思考，那么学生就只是这个过程的旁观者。但是，如果学生做了大部分思考，那么他们很可能就是在进行探究。在学生做科学的过程中，可尝试用下面的问题作为参考，来判断他们探究的质量。

- 谁在提问？这就是说谁围绕调查活动提出了问题。（例如“土壤类型如何影响侵蚀速度？”或“运动对于心跳速率会产生什么影响？”）是学生，教师，还是课本？至少应有一段时期，调查活动是由学生的提问来推动的。
- 谁设计了步骤？我们这里谈论的是调查活动的步骤。有时候，学生还需要确定如何进行观察或测量。要体验到科学背后的逻辑，学生就必须通过设计收集信息的方法来不断进行练习。
- 谁决定收集什么数据？这一点类似于设计步骤，但是它的重点在于数据本身。什么数据才是重要的，谁来决定这一点？
- 谁根据数据做出了解释？是教师还是课本给出了答案？抑或是活动中出现的问题促使学生分析其收集的数据，并得出了结论？最基本的一点是：这些问题是否促使学生开始思考他们收集的数据？
- 谁交流和验证了结论？这些活动是否既推动了学生进行交流，又促使了他们验证其答案？这些活动是否经过了周密的设计，以及是否足够有趣，以至于学生愿意分享他们的结论，并进行争论？

作为教学法的探究

探究既是学生的学习内容，又是教师的教学方式。本文到现在仅探讨了学生的学习内容。但是，优秀的科学教师还会利用探究法来教科学。探究型的教师会提出问题、激起讨论以及让学生参与解决重要的科学问题的活动中去。他们会利用等待、提问、沉默或其他方法来启发和推动学生思考。探究教学法有助于激发学生的好奇心，鼓励学生观察和推理，帮助他们提高理性思维和交流的能力。没有富有经验的教师指导，探究通常不会发生。

探究、动手和学习书本知识

所有这些讨论最终指向了一个问题：学生要进行探究就必须动手调查吗？不尽然。探究常被人遗忘的一个重要方面就是：它本身是一项智力活动。有太多学生善于动手做科学，但却没有动脑做科学。动手做科学可能会帮助很多学生进行探究，但是有效地使用书面材料也能够达到同样的目的。因此，关键的一点是教师和学生如何对待身边的材料——课本或实验设备。

从细菌到植物

科学职业	疾病侦探揭开了谜底·····xiv
第1章 生物 ·····4	
第1节 什么是生物·····6	
第2节 生物的分类·····16	
第3节 域和界·····26	
第4节 与地球科学的综合 生命的起源·····30	
第2章 病毒和细菌 ·····38	
第1节 病毒·····40	
第2节 细菌·····48	
第3节 与健康科学的综合 病毒、细菌与健康·····60	
第3章 原生生物和真菌 ·····72	
第1节 原生生物·····74	
第2节 与环境科学的综合 藻华·····84	
第3节 真菌·····88	
第4章 形形色色的植物 ·····102	
第1节 植物界·····104	
第2节 与物理学的综合 光合作用与光·····114	
第3节 苔藓、地钱和角苔·····122	
第4节 蕨类、石松和木贼·····126	
第5章 种子植物 ·····134	
第1节 种子植物的基本特征·····136	
第2节 裸子植物·····146	
第3节 被子植物·····151	
第4节 植物的反应与生长·····160	
第5节 技术与设计 农业生产与基因工程·····165	
跨学科探索	
玉米——令世界为之惊叹的谷物·····174	

参考资料

技能手册180

 像科学家那样思考.....180

 科学测量.....182

 科学探究.....184

 技术设计.....186

 绘制图表.....188

 数学工具.....191

 阅读理解.....196

附录A 实验室安全守则.....199

附录B 显微镜使用指南.....202



网上冲浪

登录每节课的课程资源网站，获取更多课程信息。

SCiLINKS NSTA 获取与每节课相关的网页链接。

Active art 每章中一些重要内容的交互式动态展示。

Planet diary 将你探索得到的科技新闻和自然现象，以周报的形式记录下来。

交互式课程资源

通过上网、使用光盘，获取完整教材资源。

Activities 训练科学技能，学习课程内容。

Videos 对课程内容作深入探索，学习重要实验技能。

Audio support 理解主要术语，并进行听说训练。

Self-assessment 自我评估。

探索活动

实验
区

本章课题

贯穿整章的探索活动

研究神秘物体·····	5
疾病调查·····	39
研究蘑菇的生长条件·····	73

设计和举办一个交流展·····	103
观察植物的生命周期·····	135

实验
区

探索活动

课前的思考与探索

它是生物，还是非生物·····	6
你能整理好一个杂物抽屉吗·····	16
这些生物分别属于哪一界·····	26
空气中的成分是怎样变化的·····	30
这把钥匙能开哪把锁·····	40
细菌的繁殖速度有多快·····	48
传染病是怎样传播的·····	60
一滴池塘水中含有哪些生物·····	74
所有的霉菌都相似吗·····	88

叶片泄露了植物的哪些“秘密”·····	104
阳光由哪些单色光组成·····	114
苔藓会吸收水分吗·····	122
植物体内水分向上传输的速度有多快··	126
它们分别属于植物的哪一部分·····	136
所有的叶都相似吗·····	146
什么是果实·····	151
植物对刺激会做出反应吗·····	160
那些国家的粮食够吃吗·····	165

实验
区

试一试

主要概念的巩固与强化

试试你的反应·····	8
早餐中的细菌·····	50
观察原生生物·····	79
孢子的传播·····	92

观察蕨类植物·····	128
种子的内部结构·····	138
球果的内部结构·····	148

实验
区

技能训练

探究技能专项训练

实验设计·····	13
观察·····	20
预测·····	80
计算·····	142



技能实验室	用面包培养霉菌·····	15
技能实验室	生物之谜·····	25
技能实验室	一枚钉子尖上能容纳多少病毒·····	47
消费者实验室	消毒剂大比拼·····	58

技能实验室	藻华的发生过程·····	87
技能实验室	影响酵母菌活性的因素·····	96
设计实验	观察光合作用·····	120
技能实验室	观察苔藓丛·····	125
技能实验室	仔细观察花的结构·····	158

观察生物·····	14
厨房分类·····	24
可食用的细菌·····	57
藻类“寻宝”行动·····	83

光的反射·····	119
寻找苔藓·····	124
日常生活中的裸子植物·····	150
阳光追寻者·····	164

· 技术与设计 ·

设计、制作、测试与交流

科学与历史	
细菌和食物制作·····	54
科学与社会	
抗生素抗性——向人们敲响警钟·····	66
技术与社会	
纸·····	112

科学与历史	
揭开光合作用之谜·····	116
技术实验室	
设计和建造一个水培花园·····	168

数学

数学的应用

分析数据	
亚里士多德的分类系统·····	19
细菌的增殖·····	53
真菌与植物·····	94
植物体内水分的散失·····	106
植物种子萌发和温度的关系·····	163

数学技能	
直径·····	42
倍数·····	156

动态展示

在线图像演示

雷迪和巴斯德的实验·····	10
活性病毒和隐性病毒·····	45
变形虫和草履虫·····	76

植物细胞的结构·····	105
光合作用的过程·····	118
花的结构·····	152

与辛迪·弗莱德曼博士的对话

您是怎样对科学产生兴趣的？

A：小时候，家里养了很多小宠物，而且家中也有不少医学类和自然科学类的书籍。这些使我萌生了成为一名专职兽医的念头。上大学后，我仍然喜爱小动物，不过这成了我的业余爱好。因为我立志成为一名医生，专门帮助更多的病人，使他们摆脱病痛。

您为什么要选择传染病这个专业呢？

A：在医学院学习时，我最感兴趣的是微生物学(microbiology)，这是一门研究各种病毒和细菌的学科。后来，我到新泽西州一家医院实习，当时医院里有许多来自拉丁美洲的病人，他们患有热带传染病，而这引起了我的兴趣。

您喜欢自己的工作吗？

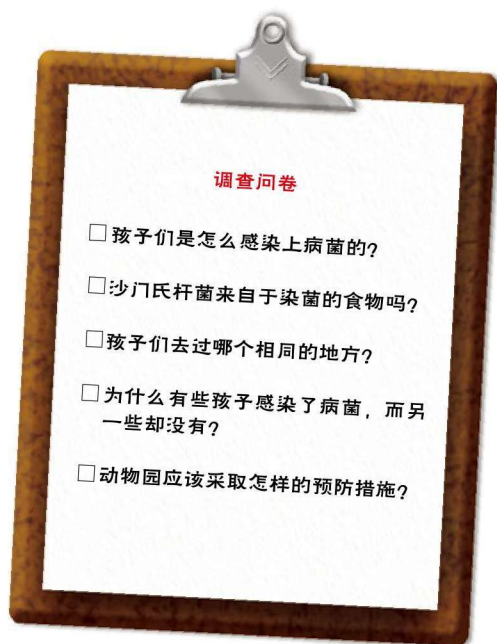
A：当然。我每次想帮助的不仅仅是一些病人，而且希望为更多健康的人群指出某些疾病的致病原因，让他们及时采取措施来预防疾病。预防疾病的方法中有的比较复杂，如向水中添加漂白粉，才能起到消毒水的作用；有的则很简单，只需饭前便后洗手或把食物煮熟烧透就能预防一些疾病。

接手科罗拉多州细菌感染病例后，您是怎样寻找线索的？

A：起初，政府研究员认为这些细菌来自某些染菌的食物。但当他们询问那些孩子时，孩子们异口同声地说没有在一起吃饭。

下一步您是怎么做的呢？

A：研究员们做了第二轮调查之后，他们发现孩子们在病倒的一周前都去过动物园。在那里，他们没吃相同的东西，但是他们都去参观了爬行动物馆中的展览。



辛迪需要回答此类问题来解释导致疾病的原因。