

全球具有影响力的科学普及图书

GRANINES DE SCIENCES

《科学的种子》 十年精华

生物·人类



[法]
大卫·威廉让布斯
迪迪埃·保罗
主编
施程辉 楼敏洁 俞佳乐 译



法国版“十万个为什么”



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

GRANINES DE SCIENCES

《科学的种子》 十年精华

生物·人类



[法]

大卫·威廉让布斯

迪迪埃·保罗

主编

施程辉 楼敏洁 俞佳乐 译



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目 (CIP) 数据

生物·人类 / (法) 威廉让布斯, (法) 保罗主编; 施程辉等译.

—上海: 上海科学技术文献出版社, 2016.1

(《科学的种子》十年精华)

ISBN 978-7-5439-6715-1

I. ① 生… II. ① 威…② 保…③ 施… III. ① 生物—青少年读物② 人类—青少年读物 IV. ① Q1-49 ② Q981-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 129232 号

29 notions-clés pour savourer et faire savourer la science

© Éditions Le Pommier - Paris, 2009

Ouvrage publié avec le concours du Ministère français chargé de la Culture -
Centre National du Livre

本书获得法国国家图书中心翻译资助

DIVAS INTERNATIONAL (迪法国际) 代理本书中文版权。

contact@divas.fr.

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) ©

2010 Shanghai Scientific & Technological Literature Press

All Rights Reserved

版权所有·翻印必究

图字: 09-2010-083

责任编辑: 张 树

封面设计: 许 菲

丛书名: 《科学的种子》十年精华

书 名: 生物·人类

[法] 大卫·威廉让布斯 迪迪埃·保罗 主编

施程辉 楼敏洁 俞佳乐 译

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 常熟市文化印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 7.5

字 数: 113 000

版 次: 2016 年 10 月第 1 版 2016 年 10 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-6715-1

定 价: 22.00 元

<http://www.sstlp.com>

前言

十几年来，每年出版的《科学的种子》图书像自然界中的种子一样随风播撒。1996年，在法国科学院的支持下，诺贝尔物理奖得主乔治·夏帕克（Georges Charpak）倡导在法国小学开展名为“动手做”^①（在中国叫“做中学”——译者注）的实践活动，《科学的种子》系列丛书因此问世。该丛书面向科学爱好者、学生家长和中小学教师推出，丛书的每一册都由才华横溢的科学家撰写，分为十几个章节，涉及丰富多样的科学主题。丛书的编写还得到了许多在职教师的大力协助，他们并非专业科研人员，却对科学知识充满了好奇，在品味到科学的乐趣之后，愿意将科学知识传授给自己的学生们。

有不少家长坚信，在“科学”一词面前，自己只能裹足不前。孩子用天真的眼睛打探身外的世界，他们想在家中重温课堂上的实验，与生俱来的好奇心驱使他们提出一个又一个问题，家长们却往往无言以对。希望在孩子成长的道路上，《科学的种子》丛书能帮助家长学会与孩子分享科学的乐趣。

为庆祝《科学的种子》的第十个生日，我们推出了特别的丛书——《问不倒》。事实上，自2006年以来，法国的学前班、小学和初中的教育实践都要遵循一个名为《公共基础知识与能力大纲》的官方文件，该文件规定了法国中、小学校在七大领域中应该传授给孩子们的知识。因此，这并不是传统意义上的教学大纲，而是一个核心，学校具体的课程设置、教师的教学方法和家长的辅导都围绕这个核心展开。《公共基础知识与能力大纲》的原则已经体现在很多欧洲国家的教育体系中，在此，我们无意对其合理与否做出详细的判断。

《公共基础知识与能力大纲》共涉及七种能力，基础数学与科技知识是其中的

^① 该活动法文名为“La main à la pâte”，意为“动手和面团”，简称“动手做”。——译者注

第三种能力。本丛书关注与数学密不可分的自然科学，我们将重点放在观察和实验上，因为观察和实验体现了自然科学的特色。《公共基础知识与能力大纲》明确借鉴了“动手做”项目的教学理念，在提问、操作和实验中，让孩子们体会到科学的乐趣，他们的好奇心、批判精神和创造力得到发展。面对种种自然现象和科技产物，孩子们的想象力、表达、论证和写作能力得到锻炼，思想由此形成。

全法国的孩子们究竟要具备哪些科技知识？我们真心希望，作为知识国度的一个组成部分，科学和它的孪生姐妹——技术，能像文学、艺术、音乐和其他众多人类实践一样，成为这个国度里最美丽的风景。当然，这个角落包含着丰富的知识，孩子们要知道……孩子们要了解……通过不断知道和了解的学习过程，初中毕业的青少年对于身外的世界有了合理的表述。这片领地中还蕴藏着巨大的财富：通过观察、提问、分辨，学会推理因果，了解可见与不可见，过去、现在和未来……孩子各种能力的发展使他们获益匪浅。对21世纪的地球公民来说，这些能力比以往任何时候都要不可或缺。当然，人类的能力并非是科学赋予的，科学只是启发了孩子的心智，而科学实践又使得他们的能力得以发展，尤其是在孩童和少年时代，因为这个阶段孩子脑部结构和认知功能的形成将影响其终生。

本丛书借鉴《公共基础知识与能力大纲》中主要的科学主题和编写脉络，围绕着宇宙的结构、地球、物质转变、生物、光、能量、人类及其对生态系统的影响、科技产品、数字处理和自动化程序等主题，选取《科学的种子》丛书的精华文章，并做了必要的信息更新。根据以上主题，丛书分为九大部分，每一部分选取若干文章，各部分都有对相关主题的介绍。丛书将让孩子们在成长的过程中，对科学从惊讶到理解。我们将解释如何通过课堂、家庭、日常生活和博物馆中的观察和实验，使孩子们逐渐接受某些复杂的科学概念。我们愿意帮助家长和老师们去衡量，对这些科学主题的了解在孩子们思想形成中起到了怎样的宝贵作用。

从幼儿园到小学，再到初中四年^①的学习生活是一段很长的道路。从蹒跚学步的幼儿园宝宝到初中毕业的少年，未来向他们打开，发展思想、了解世界的很多机

① 法国初中分四个年级，分别称为第6年级、第5年级、第4年级、第3年级。——译者注

会或许被抓住，也时常被错过。本丛书编写的目的在于帮助孩子们度过他们成长过程中的这些关键时期。

自2000年以来，由五十多个最发达国家组成的、总部设在巴黎的经济合作与发展组织每3年会对15岁的青少年进行PISA测试。该测试主要面向其成员国，也会涉及其他一些愿意参加测试的国家。测试内容包括三个方面：阅读能力、数学能力和科学能力。与法国的初中、高中会考不同，该测试的目的并非通过习题来检测学生掌握的知识，而是考察他们如何运用在学校学到的知识去理解日常生活中遇到的情况，如何面对复杂的实践做出反应。2006年的测试结果说明，在科学领域，法国青少年的能力正好处于平均水平，这个情况本身已经不值得骄傲，更何况其结果差距悬殊。有些青少年表现优秀，他们可能成为令人艳羡的科学方向的学生，然而也有很多青少年面对提问无言以对。值得注意的是，这些孩子们在四年前小学毕业，当时“动手做”活动刚刚开始在校园开展，而四年初中阶段大量的科技教育也不曾帮助他们在测试中取得成功。

法国社会学家克里斯蒂安·鲍德洛（Christian Baudelot）在其新作《共和国精英主义》（2009年出版）中详细分析了PISA测试的结果：测试成绩优秀的青少年将拥有和其他人截然不同的命运。法国因为前者获得了科学力量，他们将成为诺贝尔奖得主、优秀的科研人员、工程师，在飞机、火车和医药制造领域的技术力量。至于后者，小学做课堂实验时，他们的眼睛还闪烁着好奇的目光，但初中阶段的教育并没有使得科学得到理解、技术被赋予价值，到了15岁时，他们已经失去了拥抱未来的力量。

然而，这并不是致命的，因为PISA测试成果分析指出，在科学、数学和法语方面，一个绝对具有说服力的事实是：一个国家的低分学生（测试失败）越少，该国在测试中表现优秀的青少年就越多，加拿大和荷兰便是如此。也就是说，关注学习困难的孩子们不仅能使他们进步，也会让涌现优秀青少年的基数增加。可见，法国所选择的，尤其是初中阶段推行的面向精英的精英式教学，并非培养大量精英的最好选择，而其他学生付出的代价对他们而言是悲剧性的。他们学习失败，因为这个失败，在很长时间里，他们的自信心受挫，甚至完全失去自信。

十多年来,“动手做”实践在法国和其他国家中小学的开展让我们学到了关键的一课:着眼于观察、提问、投入等实践的科学教育,帮助老师、家长,甚至那些被想当然认为是失败者的孩子本人看到了自身的价值。

作为文化知识的一个神秘领域,科学,通过适当的教学法,向那些出生并不优越,并非来自物质丰裕、教养优秀的家庭的孩子们敞开了大门,就如同加斯帕·蒙热^①(Gaspard Monge)在法国大革命中所理解到的那样。

希望在《公共基础知识与能力大纲》中不断发芽的科学的种子能让每个家庭的孩子分享这份宝贵的财富……

皮埃尔·雷纳(Pierre Léna),伊夫·凯雷(Yves Quéré)

法国科学院院士

贝阿特里丝·萨勒维亚(Béatrice Salviat)

法国科学院教育培训代表团成员

相关链接:

《公共基础知识与能力大纲》: www.education.gouv.fr/cid2770/le-socle-commun-de-connaissances-et-de-compétences.html

经济合作与发展组织/PISA测试: http://www.oecd.org/document/24/0,3343,en_32252351_32235771_38378840_1_1_1_1,00.html

① 法国数学家、化学家,画法几何学创始人,法国大革命后曾任巴黎高等师范教授、综合工学校负责人,培养和影响了许多几何学家。——译者注

CONTENTS

目录

生物 / 1

细胞 / 5

进化机制 / 19

气候变化和生物多样性 / 36

人类 / 51

人类的起源 / 54

人体 / 74

森林 / 87

术语表 / 103

译后记 / 108

生物

细胞

进化机制

气候变化和生物多样性

还不会说话的小孩子（词义来自拉丁语 *infans* 这个词源）一开始是通过感觉器官接触生物多样性的。散发着香味的花，光滑的皮毛，动物的姿态激发出孩子对它们的兴趣或惊奇，孩子开始想要交流，这种交流欲望往往是兴奋或害羞的，孩子会进行拟声模仿，如狗吠、猫叫、蜂鸣。通过观察自然，孩子马上就变成了自然主义者。孩子表达着对自然的渴望，他的目光在复杂、丰富、多样的环境中进行观察选择。

随之而来的是命名能力。孩子用母语词代替了拟声词，向分类学迈出了第一步。生物分类这门科学的深层原则并不是随意分类，但在做到与生物进化原则兼容的巧妙分类前，孩子首先得面对多种多样的生物，即生物多样性。当然，领会生物的多样性存在多个层次。越来越深入细致地获取知识必然需要更加严密的智力活动，这个智力活动将在学习的过程中加深。在整个学习过程中，我们会不断地在生物多样性和生物单一性之间摇摆。每个生物都是唯一的，然而同时它又归属于相同的种类。“吉娃娃”小狗和丹麦大狗在外形上几乎没有相似之处，然而它们都是狗。是什么使我们辨认出羔羊和狗、紫罗兰和铃兰，使我们认为汹涌的流水或剧烈的风不是生物？这些显而易见的悖论仍有待阐明：水会流动但却没有生命，植物不会移动却具有生命。

生物吸收养料，进行繁殖。反复联系结构和功能可以一点一点地阐明事物。它是怎么形成？是如何运转的？课堂的培养场中，大蜗牛长大，它的贝壳标记了它的成长。鱼缸里的鱼吃水蚤、产卵、鱼苗从卵中产出。花粉受精后，郁金香的雌性部分变成包含种子的果实。番茄的种子总会长出番茄，向日葵的种子总是长出向日葵，狗生不出猫。母牛和公牛、母马和公马、雌性和雄性。小石子和麦粒之间有什么不同？如果我们给它们浇水，小石子仍然是无生命的，而麦粒会发芽，长出新植株。那为什么烘焙过的咖啡颗粒顽固地拒绝发芽？实验和观察都已经让位于简单的思

索。首先,随意地观察,接着,以逻辑的方式来回答一个清晰并相当准确的问题。生物对环境条件敏感,相反的,气候变化与生物的多样性似乎相关。那它们以什么样的方式相关?

我们通过各种各样的例子逐渐了解了生物体繁殖、成长和功能的模态。在寒冷的季节,温暖地区的生物采取的生存策略也是多样化的。生物从某个地区离开,并不一定意味着它们放弃了自己的领地。六年级的课堂上,孩子们注意到一年的不同季节的同一区域内,不同动植物的聚集包含许多原因。一些植物以种子的方式过冬,这些种子准备在春天最早的征兆来临时发芽,或像风信子这样,以装满储备物的球茎过冬。一些动物像刺猬和旱獭躲藏起来或冬眠,以便最大限度地减慢器官功能。迁徙不是动物最普遍的行为,然而追随迁徙动物^①踪迹出发是激动人心的。当鹤们没有在阿尔萨斯的屋顶筑巢,它们去了哪里?科学家们用精密的科技工具,如陀螺仪参数变动(gynoscope parameter shift, GPS),来解密已知的观念。

生物由物质^②构成。在这点上,生物界与非生物界没有任何区别。生物在与它不同的非生命环境中形成、繁衍,并从中汲取自身的组成成分。而阳光^③呢?绿色植物利用阳光来供养,许多动物需要阳光以便在空间中辨认方位。从中学开始,孩子们就会接触到一种新的观察工具——显微镜,它能捕获光。孩子们能增长新知识:所有生物都包含一个组织单位——细胞。细胞这种物质结构上与小袋子类似,边缘具有细胞膜,将它与外界隔开,同时又能让它与外界接触。所有生物都是由一个或多个细胞构成。中学结束时,孩子们学到了另一个类型的生命单位:脱氧核糖核酸(DNA deoxyribonucleic acid),它是遗传物质的载体,基因信息的组成分子携带了一个个体区别于另一个个体的细节,它存在于每个生物细胞中。更妙的是,基因编码能从DNA转录入蛋白质,这种现象在生物界所有细胞中都普遍存在。细胞,是一个激动人心的主题!细胞和DNA,如果在它们中存在一个证据证明所有的生物

① 动物迁徙:见第9部分。

② 物质:见第3部分。

③ 阳光:见第5部分。

拥有共同的起源？

我们不仅需要在空间范围内（生态系统、种群、个体、器官、细胞、分子），也需要在时间范围内获取生物知识。当然，这些范围都是人为划分的。实际上，生物界自身有一个发展的历史。从小学开始，孩子们便在科学家们推定了年代的沉积地层中的化石上找到一些痕迹。解释现代生物的功能需涉及近源的层面。但要纳入考虑的另一个维度是功能形成的终极原因，并且需要进行更多的抽象思维。需要使用大量的各类指数来阐释目前的观察，以及解读过去的事实。

所有生物都源自相同的祖先，这个祖先很可能是单细胞的生物，它生存在30亿年前，其确切起源仍有争论。如果孩子在他成长过程中混淆了羔羊和狗，其实这也许不是偶然现象，这说明他具有创造类别的天赋。这两只动物都有一个长着眼睛和耳朵的脑袋、一对口鼻、两对足、一些毛和乳房（它们是哺乳动物），这意味着它们拥有一个共同的唯一祖先，这个共同的祖先比它们与红黑相间的红螯（红螯金龟）这种昆虫间的共同祖先要近得多。红螯这种昆虫有三对足，头上不仅有眼睛，还带有一对触角。生物在分类学上的相似性为地质时期的物种进化提供信息。对于物种间联姻、种系发生的学习可能从小学就开始了，我们只须采取一些预防措施，尤其是选择一种科学家认为有效的生物采集方式。六年级，专注的孩子和洞察力强的孩子，通过观察存在细节的差异，运用决定性的关键来对生物进行鉴别和命名。接着，孩子会依据生物具有的表征（脊椎、毛色、羽毛、壳等），以及生物并不完全缺失的表征（排除“无脊椎”这个术语，因为我们只能把我们具有的传递给后代！）来进行分类。最后，得出一些种群，每个种群中的生物拥有共同的表征。最终得到的结果像是一棵从上往下看的进化树。对进化机制的探索是从三年级开始，我们运用比较的方法，在学习进化机制时引入自然选择。让孩子们从小开始研究物种进化像是一个要求过高的目标。但如果我们不把物种进化的研究局限于永恒的、受控的和可复制的实验室研究，那么物种进化的研究是一种科学活动，它将有别于刻板的、单一的实验方法。



细 胞

夏尔·奥弗雷 (Charles Auffray)

细胞概念对于开始学习生物重要吗？

传统上，我们认为生物吸收养料、成长和繁衍，这个定义反映了生物学研究方法是根据重要功能：营养、生长、繁殖而来。观察了生物特征和生物行为后，提出了如何理解“生物是怎么运转的？”这个问题。

在分子范围内，提到物体和机制时，常常不参考任何细胞概念。这种矛盾的事实反映出分子研究方式在中学科学课程教学中的主导地位。因此，需要知道细胞概念是否是理解生物的小前提，或相反的，是否细胞在学习中拥有中心地位使孩子们从小学就需开始学习。

什么是生物？

正如我们前面所说，常用的定义是生物“吸取养料、成长和繁衍”，换言之，生物能履行营养、生长和繁殖的功能。我们摊开生物功能一览表，能在上面添上，例如移动、沟通或防御体系。因此，生物似乎在“移动、交流和防卫”。为了弄清情况，我们会思考是否在非生物界也存在能够履行每个或大部分这些功能的物体。位于月球上的观测器能简单地将车辆确认为有生命的，因为它们在某些时刻、某些日子或是一年中的某些阶段大量移动。它们能通过声音或光的记号来交流，它们能通过碰撞或发出投射来自我防卫或发动攻击。而且它们吃加油站收集的有气味液体，它们在工厂中重造。如果仔细找，我们甚至会找到长高变长的它们。

我们能举出许多使孤立的每条标准失效的例子。前面的例子表明功能的连接可能是一个必要条件，但还不足以用来定义生物标准。需要从生物用自己的方式履行自身功能的能力中寻求解答。换句话说，功能实现中的自主性构成了生物特征：这种自主性发生作用，并与环境互相影响，在后代中根据它的本质特征繁衍。



孩子们，甚至是年轻人都可能围绕着这个问题进行辩论：生物是什么？对于生物重要功能的交流能使他们进行假设或驳倒假设，大人只做专心的听众。上文举的例子给出了一些如何定位孩子们辩论的想法。辩论的结果能够引导孩子们理解生物之间的共同点是组成它们的细胞。根据孩子的年龄不同，大人有可能得介绍细胞这个概念。无论如何，我们都不应该低估这个表面看起来如此简单的概念在理解上的难度，但细胞概念的接受只能在几个世纪的争论后才能得到，就像我们将看到的。

细胞理论对于解释生物界单一性和多样性的意义

细胞理论是指所有生物都是由细胞构成，以及所有细胞都源于一个多世纪前的一个预先存在的细胞。这个理论出自17世纪以来进行的观察（17世纪，显微镜被发明）。实际上，直到这个世纪，我们才清楚地知道存在大量的动植物，可以根据它们的外形和构成进行分类，我们也认识到这些动植物有繁殖能力。在如何了解它们共有的、区别于非生物界的特征上仍留有疑问。

显微镜的发明使肉眼看不见的微生物变得能够观察。要强调的是在大量的观察形成严密的细胞理论前，经历了两个多世纪。显微镜中观察到的微生物界和动植物界的共同点是，生存空间都局限于发生生命特有的化学反应的细胞膜中，这点不是在理论上就显而易见的。而生物界极其多样化，这样的观点也有理由与常识相抵触。

遗传和进化理论，以及生物化学理论和细胞理论在同一个时代得到发展。这些理论表明生物界有共同的起源，并遵守物理和化学定律。

细胞的单一性和多样性

所有的细胞都由细胞膜包围，细胞膜主要由脂类构成。这个分隔了细胞内部和外界环境的细胞膜不是不透水的。相反的，细胞膜具有能以选择的方式调节内外交换的特性，也就是说，细胞膜的特性取决于成分或可能进入细胞的分子（水、矿物

盐、呼吸的气体、糖、脂类等)的化学性质。所有这些分子都溶解于水,它们构成细胞的内部环境和生物的主要成分。这个内部环境或细胞质本身包含特殊结构,这些特殊结构构成细胞新陈代谢中交换、运输、能量生产的所有功能类型。大量生物,像细菌,原生动物都是由单细胞构成。而动物和植物正相反,它们是由几千万亿个、百来种不同类型的细胞组成。所有细胞都是由卵细胞和精子受精得到的细胞卵连续分裂产生。有性生殖和无性生殖中,发育成长都依赖于细胞的分裂功能,以及在需要时相互分化来形成实现不同功能的组织和器官:

- 血和肺用于呼吸
- 肌肉和骨头用于身高和行动
- 胃、肝、肠、肾和膀胱用于营养
- 大脑和神经用于感觉、交流和意识
- 性器官为了繁殖等

这些组织和器官只适用于动物界。

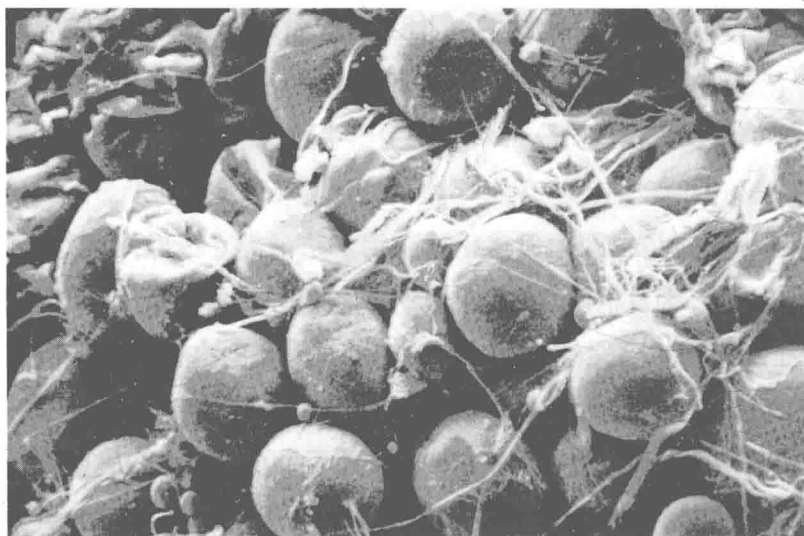
大部分细胞的体积是用毫米的毫米,也就是微米(千分之一毫米, μ)来测量,这就解释了为什么我们只能在显微镜下看到细胞。然而,根据细胞的专门用途,它们至少能在一个维度上达到一个较大体积,就像神经细胞的长度能达到1米,或像充满营养储存物的鱼卵或细菌卵占据直径约为几毫米的空间,而鸟卵则约占几厘米。因此,目前从易于观察的卵着手研究,我们能通过联系繁殖功能,来向孩子们介绍细胞的概念。

细胞和繁殖

实际上,仍有待解释的是细胞如何让生物获得繁殖能力。19世纪,孟德尔(Mendel)构想了遗传理论,涉及机体内部双重命令的存在,从而解释了从一代到另一代的特征传递。在20世纪初,穆杰兰(Morgan)指出,在细胞的中心,一些固定了着色剂的物体,即染色体,确实有支持这种内部命令或基因的预期特性。生物化学家和分子生物学家接着指出一种核酸——脱氧核糖核酸(DNA)构成了染色体,是遗传的支持物质和细胞的功能检查。

细胞内部,在DNA的控制下,发生生命的特效化学生物反应,同时DNA也确保了细胞的持久性。DNA能在细胞内绕成一团,并简单地依附于细胞膜内壁,如细菌的情况。真核细胞核中的情况正好相反,DNA与蛋白质结合形成染色质。细胞核分裂时,染色质以非常紧密的方式聚集和盘绕,形成染色体。染色体是遗传的携带者,并被包围在细胞膜体系内,细胞核是存在于细胞内部的主要粒子,是显微镜下可见的细胞器。细胞分裂伴随着DNA复制,DNA等量分布到子细胞中,因此,子细胞中含有同样的遗传物质。

细胞分化是使最初相似的细胞走向不同发育之路的过程。(染色体携带的)不同基因的集合在每个类型的细胞中都是活跃的,这个事实解释了细胞分化,这些集合通过环境条件(发生集合表现的器官)进行调节。生物进化在于DNA复制机制的缺陷,这种缺陷产生的差异是个体多样化的起源。当这些个体不能再相互受精,也就形成了我们所说的“物种”。因此,细胞像是生物界的核心单位,无论是从概念还是从实际方面,解释了生物的单一性、多样性和功能。然而,刚开始学习细胞是困难的,因为细胞只有在显微镜下才可见,以及细胞包含的概念和实际范围的变化都很复杂。接下来的章节中,我们将对细胞概念和细胞角色的理解进行概览,为学校的学习打下基础。



电子扫描显微镜下看见的充满油脂的脂肪组织细胞。



寻找、观察和展示细胞

在询问孩子们生物特征和介绍了细胞概念之后，孩子们就能在学校周围开始生物或细胞的研究。他们会有一些“新发现”，这些新发现主要源自学校周围的植物群，或是从他们家带来的鸡蛋或鱼卵，院子里找到的昆虫等等。我们可以想象各种类型的变种：动物、头发、唾液……为改变细胞观测的可视范围，孩子们需要一个简易显微镜、一个实物显微镜和一个光学显微镜。在观察的每个阶段，需要着重思考：我们看到什么？它的尺寸是多少？

需要描述和轮流观察，讨论可

能的解释（有没有范围？），并计算放大系数。

在附近的高中或中学生物教师的帮助下，预先选择一片双面刀片和多种观察对象：红细胞、切割的叶子或茎等……以及有细胞图片的书。

这样，在很短的时间内，就能发现、观察和描述我们周围环境中的细胞。我们通常从实验中得出结论，却很难理解和解释从显微镜中观察到的现象。这样，你能够使孩子们了解到人类需要跨越这一步并不惊奇！标本呈现的一种自然染色，或为了辨认不同组成部分准备的刀片和特殊染色剂能最有效地促进讨论。

生命起源时的分子和细胞

因为生物遗传了生育它的生物的特征，我们自然就想了解生命是在什么条件下出现的。关于这个主题，存在各种类型的理论，这些理论试图解释构成生物的主要成分（碳、氢、氮、氧）（原子）能够在放电作用、辐射作用以及矿物触媒的帮助下，在原始的海洋和陆地环境中化合，构成越来越复杂的分子。

有些假设认为这些在宇宙其他地方产生的分子，是由陨星带入地球的。事实上，模拟原始汤的各个条件的实验能生产这样的分子，在星际空间也能探测到它。但是实验产生或星际探测到的分子是小分子，只构成我们所感知到的生物复杂性的第一步。这些小分子是怎么能够产生大的分子，即高分子，像构成生物的蛋白质、脂类、糖或核酸，并且不同类型的分子怎么在生物特有的生物化学反应中起作用，这些都还有待解释。