

莫兰科学笔记 探究式科学教学故事
STORIES FOR INQUIRY-BASED SCIENCE TEACHING

日常科学之谜 (三)

EVEN MORE
EVERYDAY SCIENCE
MYSTERIES

[美]理查德·科尼赛克-莫兰 著
(Richard Konicek-Moran)

刘亚芬 译
审校

NSTApress
National Science Teachers Association
江苏凤凰教育出版社
Phoenix Education Publishing, Ltd.

莫兰科学笔记 探究式科学教学故事
STORIES FOR INQUIRY-BASED SCIENCE TEACHING

日常科学之谜（三）

EVEN MORE
EVERYDAY SCIENCE
MYSTERIES

[美]理查德·科尼赛克-莫兰 著
(Richard Konicek-Moran)

刘亚芬 译

刘勇 审校

NTApress
National Science Teachers Association

江苏凤凰教育出版社
Jiangsu Phoenix Education Publishing Ltd.

图书在版编目(CIP)数据

莫兰科学笔记.日常科学之谜(三)/(美)理查德·科尼赛克-莫兰著;刘亚芬译.—南京:江苏凤凰教育出版社,2017.12

ISBN 978-7-5499-5929-7

I.①莫… II.①理…②刘… III.①科学知识—青少年读物 IV.①Z228.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 319936 号

Even More Everyday Science Mysteries by Richard Konicek-Moran © National Science Teachers Association (NSTA)

Translated and published by Phoenix Education Publishing Ltd., with permission from NSTA. This translated work is based on *Even More Everyday Science Mysteries* by Richard Konicek-Moran © 2010 National Science Teachers Association. All Rights Reserved. NSTA is not affiliated with Phoenix Education Publishing Ltd., or responsible for the quality of this translated work.

- 书 名 日常科学之谜(三)
著 者 [美] 理查德·科尼赛克-莫兰(Richard Konicek-Moran)
译 者 刘亚芬
审 校 刘 勇
责任编辑 严明瑗
出版发行 凤凰出版传媒股份有限公司
江苏凤凰教育出版社(南京市湖南路1号A楼 邮编 210009)
苏教网址 <http://www.1088.com.cn>
照 排 南京紫藤制版印务中心
印 刷 江苏凤凰新华印务有限公司
厂 址 江苏省南京市新港经济技术开发区尧新大道399号
开 本 787 mm×1092 mm 1/16
印 张 14.75
版 次 2018年1月第1版
2018年1月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5499-5929-7
定 价 55.00 元
网店地址 <http://jsfhjybs.tmall.com>
公 众 号 江苏凤凰教育出版社(微信号:jsfhjy)
邮购电话 025-85406265, 025-85400774, 短信 02585420909
盗版举报 025-83658579

苏教版图书若有印装错误可向承印厂调换

提供盗版线索者给予重奖

致谢

谨以此书献给佩奇·基利(Page Keeley),她既是我的挚友,又是我的缪斯,还是我的灵感之源,激励我把自己的想法拿出来与大家共享。此书还要献乔伊丝·塔古尔(Joyce Tugel),她在过去10年里一直是我的好友兼同事。我要对她们二人表示由衷的感谢。

感谢马萨诸塞州斯普林菲尔德学院优秀的教育工作者、教授罗伯特·巴克曼(Robert Barkman),在过去5年间,他始终鼎力支持我的工作,并在斯普林菲尔德中小学教师研讨班上使用了本书中的故事和技巧。

在过去数十年间,下列教育工作者通过各种方式对我鼎力支持,通过在学校的孩子中亲身实践,证明这些故事和探究学习方法确实行之有效。对他们的感激之情我无法用语言表达。

理查德·哈勒(Richard Haller)

乔·安·赫尔利(Jo Ann Hurley)

劳丽·诺斯(Lore Knaus)

特蕾莎·威廉姆森(Theresa Williamson)

马萨诸塞州阿默斯特市马科斯梅多小学(Marks Meadow Elementary)的教师们

马萨诸塞州斯特布里奇市(Sturbridge)伯吉斯小学(Burgess Elementary)3年级教研组

马萨诸塞州斯特布里奇伯吉斯市小学2年级教研组

马萨诸塞州斯特布里奇伯吉斯市小学5年级教研组

马萨诸塞州米尔伯里市(Millbury)的小小学教师们

马萨诸塞州斯普林菲尔德市波廷格小学(Pottinger Elementary)的教师和学生

马萨诸塞州斯普林菲尔德市公立学校全体行政人员和科学专家

感谢在我的研究生班级和本科生班级就读的所有老师们,他们动手编写各种故事并应用于自己的课堂教学,并且尝试把我的故事应用于他们的教学之中。

感谢我的导师、已故的哥伦比亚大学威拉德·雅各布森(Willard Jacobson)教授,是他帮助我在大学层次的师范教育领域谋得一席之地。

我要感谢斯基普·斯诺(Skip Snow)、洛里·奥博霍弗(Lori Oberhofer)、杰夫·克莱恩(Jeff Kline)、桑尼·贝斯(Sonny Bass)以及佛罗里达州大沼泽地国家公园里所有的生物学家们,能够与他们共事9年是我的荣幸,是他们帮助我重新找回做一名科学家的感觉。我还要感谢大沼泽地国家公园解说团队的成员,他们帮助我重新认识到:你不用明确告诉一个人如何去观察,他也完全有可能掌握其中的技巧;以及指导人们如何在情感上与这个世界建立联系,其意义非常重大。

我要向美国国家科学教师协会(NSTA)的克莱尔·莱因伯格(Claire Reinburg)表达最诚挚的谢意,他对我工作充满信心,使我的第一、第二部书得以顺利出版,目前正在编辑这第三部。同样感谢编辑安德鲁·科克(Andrew Cooke),他帮助我完成了出版的最后一些工序。还要感谢蒂姆·弗伦奇(Tim French),他为各章故事和封面设计绘制了精彩的插图。此外,更要感谢我美貌与智慧并存的可爱妻子凯瑟琳(Kathleen),她不仅大力支持我的工作,提出批评建议,为植物学部分的故事内容背景绘制插图,而且认真编辑初稿。

最后,我还要感谢所有孩子们,他们热爱这个他们生活其中的世界。感谢他们的父母和老师,教会他们如何通过学习科学认识这个世界。

前言 教科学与讲科学

过去9年间,我和妻子有幸担任大沼泽地国家公园的自然科学讲解员。园方告诫我们说,讲解不同于教学,我们应当向游客就鸟类或者植物名称做长篇大论式的报告,而应当帮助他们欣赏公园的美与价值。实际上,园方布置给我们的任务很明确——帮助每一位游客“与自然环境(公园)建立情感联系,而不是像在学校教书那样”。

如此说来,教学与讲解似乎是两个完全不同的概念。但这一点我恐怕不敢苟同,或者说,我内心希望这两者应当相似或趋同。“讲解”的同义词有启蒙、阐释、澄清、说明或陈述等,而“教学”可以被定义为启蒙或阐释等。当然,大多数词典在给这两个词下定义时都没有“帮助人们与……建立情感联系”这一义项。然而,我认为,无论是在自然科学还是在其他领域,“与研究对象建立情感联系”或许是一个很不错的主意。

科学是人类为了认识世界而创造出来的学问。数百年来,科学在被发明、重新发明、修正过程中不断进步。科学遵循(或者说应当遵循)自身发展的规律。最初,人们把这门学问当成自然历史或自然哲学,辩论是推动其发展的最好方式。后来,伽利略开创了直接实验的先河,而开普勒、第谷、牛顿以及达尔文等科学家向世人表明,通过对实验数据进行解读,能够形成各种各样的科学理论与假说,由此帮助我们更准确地对日常发生的大小事件进行预测,或者帮助我们在技术上取得长足的进步,做出把人送往月球这样伟大的壮举。

人类对日常发生的事情天生有一种好奇心,本书就是以此为基础写成的。老师和学生应当与他们努力探索的这个世界建立“情感联系”,这一点至关重要。一朵花,一条蠕虫,一只昆虫,你无须与其建立情感联系也能完全了解它,但是,了解

这颗星球上的每一个生命及其生态位,与它们建立一种情感联系,能够帮助我们找准自己在这个世界的位置,看清自己与形形色色的生物如何相生相息、共同进化。

知识能够提高我们的个人修养(价值观)。个人修养是指在没有他人监督的情况下,我们也能自觉做出符合社会道德规范的事情(例如,尽管周围没有他人在场,我们也能自觉把垃圾倒入垃圾桶)。良好的个人修养体现在,即使在没有法律条文的约束下,我们也能用厨余垃圾制作堆肥,循环利用废旧的铝、玻璃以及纸张等,或者去购物时自带购物袋。我们之所以这样做,是因为我们已经与这颗星球建立了情感联系。因此,我认为,老师需要帮助学生与科学事业建立情感联系,以便帮助他们更好地了解这个世界的运行规律,更好地解读这个世界的奥秘。

举例而言,游客们来到大沼泽地国家公园,能够了解到各种植物都要历经6个月旱灾和6个月洪灾的磨难,因为这里地处亚热带,每年有干湿两个季节,干旱和洪水足以扼杀这些柔弱的生命,然而它们却顽强地活了下来。游客们在听了我们的讲解之后都会深受触动,从而对这些植物发生浓厚的兴趣,想要进一步了解它们如何各显神通来适应这里恶劣的气候条件。他们开始注意到植物的叶子表面如同涂了一层蜡,叶子形状也各有特色,种子有着休眠期,等等,植物的这些特征能够抵御洪灾给它们造成的灭顶之灾。同样,这些植物也能够旱季最大限度地减少水分流失。游客们看到横斑林鸮等各种动物竟然喜欢这里的恶劣环境,崇敬的心情油然而生。人与自然的情感联系就这样建立起来。我们衷心希望,各位游客能够因此而意识到保护环境的重要性。

你班上的学生或许有过同样的经历。学生在面对海洋、杠杆、玻璃杯外壁的冷凝水、影响我们身体和生活的各种力以及科学自身的发展进程时,应当尽可能与它们建立情感联系。我可以肯定地说,如果学生对教学大纲的各种概念无动于衷的话,他们就不可能真正学到什么,记住什么,理解多少。本书故事的人物和情境设定非常贴近学生的日常生活,因此,能够很容易引起学生的情感共鸣。

近日,一首小诗摆在我的案头,它恰好从一个侧面印证了我在《日常科学之谜》这套书中提出的主张。我希望,你在从事教学工作中时刻牢记诗人在这首诗中的话语以及所要传达的思想。

悠闲

威廉·亨利·戴维斯(1921)

这算哪门子生活，整日忙忙碌碌，

没时间站一站，看一看。

没时间站在树杈底下，

像牛羊那样凝望半天。

没时间在林中经过时瞄上一眼，

松鼠把坚果藏匿于哪簇草丛中间。

没时间看一看白日里小河淌水，

波光闪闪如夜晚繁星满天。

没时间理会美人的顾盼，

欣赏她那双玉足如何起舞蹁跹。

没时间等待她的唇角

将眼中泛出的笑意渲染。

整日忙忙碌碌，没时间站一站，看一看，

这种生活真惨。

“每日奇迹”

经常有人问我，这些日常科学谜题是从哪里来的？其实它们大都来自我的日常体验。科学就在我们身边，而我们在日常生活中却往往不曾留意，正如俗话说的这样：“我们喜欢把隐匿的秘密找一个遍，却对眼前的东西视而不见。”

我有幸住在乡村的自然环境中。我每天的作息时间十分规律。起床，吃早餐，然后和妻子到林中步行一英里左右，既锻炼了身体，又顺便遛了我们家的澳大利亚牧羊犬。这条狗堪称我们学习的好榜样，因为它总能敏锐地察觉到周围环境在过去 24 小时内新出现的变化。它不停地用鼻子在大地和空气中嗅来嗅去，寻找我们人类感官无法感知到的各种线索。我们一边散步，一边探索“当天的奇迹”。它或许是一群乌鸦正在围攻一只横斑林鸮，也可能是一只红尾鹰用利爪抓着松鼠从我

们头顶上方掠过,还可能是一对林鸳鸯在寻找可以筑巢的地方,比如一个大树洞、一片延龄草或赤莲草丛。夏末时节,或许还有一丛酷似幽灵的水晶兰、一株盛开的叶兰,而一只蜂鸟正在花丛中为飞往南方的长途旅行“加油”。今天,你或许注意到以前从未注意到的一朵橙红色蘑菇,硕大、漂亮又神秘。道路上传来嘈杂的声音,令我们思考声音如何传播的问题。回到家,映入眼帘的是一株株山楂树、堆肥里勤劳忙碌的蚯蚓、新建的温室,整个夏天我们都在为温室内温度大幅波动头疼不已。

教科书中收录了关于行星、太空旅行、植物繁殖以及动物行为等各种妙趣横生的知识,却对这些知识的由来只字不提。这个世界充满形形色色的问题,其中很多问题都可以由儿童和成人通过亲身探索得知答案。这些问题无时无刻不在触动我的感官和大脑,刺激我大脑中“我想知道……”那片区域。我对影子、白天的太阳与月亮以及夜晚的恒星与行星非常好奇。只要我们怀着开放心态睁大眼睛去寻找,就会发现科学奥秘无处不在。

更令我惊讶的是,这么多年来,我竟然错过了那么多就在眼皮底下的问题。撰写这一套书,促使我改变自己看待这个世界的方式。我要感谢我的妻子,她是一位植物学家、艺术家兼园艺家,正是她唤醒了我的意识,让我开始细心观察那些多年来一直被我忽视的东西。人们总是对那些具有新闻价值的科学发现趋之若鹜,却对每天都在我们脚边爬行的小生命、在我们头顶枝头上摇曳的花朵以及在天空中运行的日月星辰视而不见。试想一下,如果学生(包括老师)都忙着一味追求能够在考试中考出更高分数,他们哪还有闲工夫探索日常生活中的科学奥秘。一旦我开始用童真的视角来观察这个世界,书中的一个个小故事就自然而然地涌现在我面前。或许,这就是我能够发现日常科学谜题的秘诀所在。

撰写《日常科学之谜》故事

当我开始准备编写故事的时候,我跟那些参加研讨班学习的研究生们一起探索这一做法是否可行。我们挑选一些科学话题,把相关的科学现象编写成故事,故事没有结局,而是代之以挑战性的问题,需要读者亲自动脑动手进行实验才能解决,并利用得出的答案为故事续写结局。我们还增加了一些干扰项——孩子们的想法和错误观念——它们也可以被教师用做形成性评价工具。在整个学期期间,我们编写了很多小故事,研究生们在他们的学生中间试用了这些故事。孩子们非

常喜欢这些故事,我们也从试用过程中总结出一些经验和教训,以便更好地组织编写这些故事,借助故事提出更为恰当的问题供学生研究。此后数年间,我跟参加初级科学教学法课程学习的研究生和本科生们共同探讨这一理念。跟其他课程不同的是,我这门课程教学要求中有一项任务,要求学生就某个科学现象编写一则故事,然后还要撰写一篇论文,描述他们是如何在自己的课堂上利用这则故事鼓励学生进行探究式学习的。随着我对这一理念的了解逐渐深入,自身素质也在逐渐提高,从而能够帮助学生改进并完善这些故事和论文的质量。

我了解到,这些在研究生班进修的老师通过与同学以及导师讨论自己编写的故事,获得很多宝贵的反馈信息,有助于他们进一步完善故事内容。我们经常组织一些人员不超过5名的小组会议,相互交换意见。我们还设计了一份问题清单,帮助大家弄清楚“具有挑战性的故事”这一概念背后的理论基础。内容如下。

你在编写故事时需要考虑如下几点

你的故事……

- (1) 涉及的是一个概念还是一组概念体系?
 - (2) 涉及的话题能否引起你所针对的那个年龄段学生的兴趣?
 - (3) 提出的问题能否通过实验活动直接予以解决?
 - (4) 是否要求学生积极参与——既动手,又动脑?
 - (5) 是否真正具有开放式的结局?
 - (6) 是否为学生辨认问题和解决问题提供了足够信息?
 - (7) 是否考虑到你想让学生使用的材料都很容易找到?
 - (8) 是否给学生提供机会让他们对故事充分进行讨论并设计实验方案找出问题答案?
 - (9) 是否把数据收集和分析作为学生进行研究的必要条件?
 - (10) 是否提供某种方法让你了解学生对这个话题的前概念水平?
- (可以直接或间接地提出)

慢工出细活。最终,我的学生编写的故事不仅适用于他们自己的课堂教学,而且可以让我用做对他们学习科学教学法课程的评估工具。

时间一天天流逝,有些老师问我,他们能不能借鉴一下我在课堂上使用这些故

事的经验。他们鼓励我把这些故事结集出版,也就是你现在看到的这本书。我希望本书能对你在课堂上践行探究式教学有所帮助。或许你能从中受到启发,自己动手为你觉得学生最难弄懂的科学概念编写故事,化难为易,从而提高教学效果。

参考文献

- Davies, W. H. 2009. *Collected poems by William H. Davies (1921)*. Whitefish, MT: Kessinger.
- Konicek-Moran, R. 2008. *Everyday science mysteries*. Arlington, VA: NSTA Press.

绪论

如何在课堂上使用故事教学的案例分析

在正式开始前,我想首先给你讲述《日常科学之谜(一)》中的一个故事,然后向你展示两位老师在教学中如何使用这个故事,两位老师分别是2年级的特蕾莎(Teresa)和5年级的劳丽(Lore)。在接下来的章节中,我将解释一下本书的写作理念和内容安排,然后讲述各个故事以及相关的背景材料。这就是那个故事题目“橡子去了哪里?”

橡子去了哪里?

在安德森(Anderson)家后院高高的橡树上,松鼠奇克丝(Cheeks,又叫“腮帮儿”)从她那用树叶搭成的小窝里向外张望着。此时正值清晨,大雾像棉被一样笼罩着山谷。奇克丝舒展伸展灰蒙蒙、毛茸茸的美丽身躯,四处张望。她感受到8月清晨温暖的空气,翘起蓬松的灰色大尾巴,抖动了几下。“腮帮儿”这个名字是安德森一家给它取的,因为她每次在院子里悠闲漫步或飞奔而过,塞满了橡子的两腮总是鼓鼓囊囊的。

“我今天有事情要做!”她寻思道,想象着要把那些饱满的橡子收藏起来,为即将到来的寒冬时节做好准备。

奇克丝现在面临的最大难题并不是采集橡子。这里到处都是橡树和橡子,院子里所有灰松鼠加在一起也吃不完。问题是等到天气转冷、皑皑白雪把草地覆盖之后,如何才能找到橡子。奇克丝嗅觉灵敏,有时候能嗅出她自己之前埋下的橡

子,但不是每次都能做到。她需要想出一种办法来记住自己是在哪里挖洞埋橡子的。奇克丝记性不好,而院子又太大,对她那个小脑袋瓜而言,要把所有挖过的洞都记住实在太难了。

太阳已经从东方升起,奇克丝从树上溜下来开始找果子吃。她还得让自己吃胖些,这样,在找不到东西吃的漫长冬日里才能不受冻挨饿。

“怎么办?怎么办?”她一边摇着尾巴一边思索着。就在这时,她看见草地上有一片阴影,阳光照不到那里。地上那片阴影有一定的形状,阴影的一端位于树干与大地的交会处,另一端与树干之间有一小段距离。“我明白了,”她想,“我要把橡子都埋在那片阴影的尽头处,等天冷的时候再回来把它们挖出来。瞧我多聪明!”奇克丝自言自语,然后就开始采集橡子、挖洞贮藏。

第二天,她又找到另一片阴影,然后如法炮制。接下来几个星期时间里她都在忙着采集橡子、挖洞贮藏。这个冬天她肯定可以高枕无忧了!

几个月过去了,白雪覆盖了大地和丛林。奇克丝大部分时间都蜷缩在树上的小窝里。一个清新的早晨,天空刚刚放亮,她低头看到地上的阴影,与洁白明亮之处形成了鲜明的对比。突然,她胃口大开,想要尝一尝鲜美多汁的橡子。她想:“哦,对了。是时候把我埋在阴影尽头的那些橡子挖出来了。”

她从树上跳下来,飞快地穿过院子,跑向那片阴影的尽头。一团团雪花随着她飞奔的脚步不断被扬起,随后又飘落到大地。她心中暗想:“我真是太聪明了。我知道橡子在哪里。”她感觉自己已经快跑到树林边缘,而以前似乎没跑过这么远。但是她的记性不好,也就没管那么多。然后,她跑到那片阴影的尽头处,开始挖啊挖啊挖啊!

她不停地挖啊挖啊!什么也没有!“也许我埋得深了点儿。”她想,有点上气不接下气。于是她挖得越来越深,还是什么都没有。她跑到另一片阴影的尽头开挖,依然什么都没有。她嚷道:“可是我明明记得是埋在这里的呀,它们都去了哪里?”她既生气又想不通。难道别的松鼠把橡子挖走了?那样不公平!难道它们凭空消失了?这些阴影又是怎么回事?

两位教师分别是如何使用“橡子去哪了？”这个故事的

特蕾莎,资深2年级教师

每年新学期开学第一课,特蕾莎讲授的内容通常都跟“秋天和变化”相关。今年,她翻阅了《国家科学教育标准》(National Science Education Standards, NSES)之后,认为把第一课换成“天空和周期变化”也不错。既然影子是孩子们经常会注意到的现象,也是他们在操场玩游戏时经常会用到的东西(例如踩影子游戏),特蕾莎认为使用松鼠奇克丝(又叫“腮帮儿”)的故事恰到好处。

首先,特蕾莎认为非常重要的一点是,需要了解孩子们对太阳以及物体投射阴影的知识究竟掌握了多少。她想弄清楚哪些知识是孩子们和奇克丝都已经掌握的,哪些知识是孩子们掌握但奇克丝并不掌握的。她让孩子们围坐成一个圆圈,这样大家可以相互看见对方并听见对方的发言。然后,特蕾莎把故事念给孩子们听。她一边阅读一边留心观察,确保孩子们听明白奇克丝是在夏末的时候决定在哪里埋下橡子,而在冬天开始寻找。特蕾莎让孩子们说说自己对奇克丝所见到的那些影子有什么看法。她在一张记录纸上写下标题“目前我们的最佳思维榜”。孩子们发表自己的“高见”,特蕾莎在一旁如实记录:

- “影子每天都会变。”
- “影子在冬天变长。”
- “影子在冬天变短。”
- “影子每天都会变长。”
- “影子每天都会变短。”
- “影子根本不会变化。”
- “影子不是每天都出来。”
- “你动的时候影子也会动。”

她问孩子们是否可以在每句话里加一两个字,以便于大家一起去验证。这样,她把上述陈述句变成了如下的问句:

- “影子每天都会变吗?”
- “影子在冬天变长吗?”
- “影子在冬天变短吗?”
- “影子每天都变长吗?”
- “影子每天都变短吗?”
- “影子究竟会不会变化?”
- “影子是不是每天都出来?”
- “你动的时候影子也会动吗?”

特蕾莎让孩子们重点讨论通过哪些问题能够帮助奇克丝解决困境。孩子们选择了“影子在冬天会变长还是会变短?”以及“影子究竟会不会变化?”这两个问题。特蕾莎要求孩子们根据自己的经验来做出预测。有些孩子说,随着冬天来临影子会变得越来越长,有些孩子的观点恰恰相反。孩子们对于影子到底是否会发生变化虽然尚存疑问,但是他们一致认为随着时间的推移影子很可能会发生变化。如果他们能够找到证据证实影子确实会发生变化,那么这个问题就可以从列表中划掉。

现在,孩子们需要找出办法来解答那些问题并验证原先的预测是否正确。特蕾莎帮助孩子们了解什么是公平实验,问他们如何着手解决那些问题。孩子们几乎立刻意识到,应当每天对同一棵树的影子进行测量并做记录,而且应该在每天同一时间对同一棵树的影子进行测量。他们拿不准测量的时间有什么重要性,只是觉得这样做才能确保公平合理。尽管为所有问题找到各自相应的证据也很重要,但是特蕾莎认为,在目前阶段,要是让学生多管齐下、搜集多种问题的证据,可能会令他们感到无所适从。

特蕾莎查看了室外的地形后发现,大部分树木的影子在冬天都会变得太长,甚至延伸到教学楼上,难以测量。如果硬要这样做,虽然也不失为一种学习体验,但孩子们经过数月辛勤劳动后最终毁于一旦,非常容易产生挫败感。她决定说服孩子们用一棵人造“树”来代替,人造树很小,不会引发影子太长的问题。令她吃惊的是,孩子们没有任何异议,他们认为,“只要我们每天测量的是同一棵树,结果依然是公平的”。于是特蕾莎用木钉做了一棵大约 15 厘米高的树,孩子们坚持在顶端粘了一个三角形,使它看上去更像一棵树。

孩子们一起来到室外,选了一个太阳光线不受任何遮挡的地方,开始测量。特蕾莎担心孩子们还不能熟练使用直尺或卷尺,便让他们使用一根纱线测量影子从树干基部到树冠顶端的长度,然后把这根纱线粘在墙上的图表中,纱线下面标注测量的日期。孩子们很高兴这么做。

第一周,学生每三人一小组每日都到教室外进行测量。到了周末,特蕾莎注意到影子长度每天变化太小,也许应当让孩子们每周测量一次。这样效果就好多了,墙上的图表不再那么“拥挤不堪”,却依然能够显示出可能发生的重要变化。

数周之后,影子的长度明显每周都在增加。特蕾莎和学生们讨论影子变长的原因,学生们用手电筒实验,发现把手电筒放低的时候铅笔的影子会变长。如果是这样的话,太阳的高度肯定也变低了。同学们把这个观察结果也记录下来。后来,特蕾莎表示,她当初应该让学生每人都准备一个科学笔记本,这样就可以更清楚地了解每个学生对这个实验的看法。

纱线图显示的情况一清二楚,现在剩下的唯一问题似乎是“影子最终会变多长?”特蕾莎带领同学们重温了奇克丝的故事,同学们茅塞顿开:奇克丝埋橡子的实际位置或许比冬天影子指示的位置距离大树更近一些。特蕾莎继续讲授下一单元关于秋季变化的内容,但是每个星期依然往图表上增加一根纱线。特蕾莎感到欣慰的是,她可以同时讲授两个单元的内容,而且依然能够让孩子们在每周测量之后对这个实验兴致勃勃。寒假过后,孩子们发现影子开始变短,兴奋极了。实际上,影子变短的时间始于12月21日前后的冬至,但那时孩子们还在假期,直到元旦以后假期才结束。现在,问题又变成:“影子会继续变短吗?到什么时间为止?”冬去春来,整个学年接近了尾声。每个星期的测量活动仍在继续,每个星期同学们都对获得的数据进行讨论。图表上粘满了纱线,影子的变化趋势已经显而易见。影子从去年秋天开始测量时变得越来越长,而到了元旦以后开始变短。“影子会变多短呢?”“影子会短到没有吗?”这些问题被添加到了图表上。在学期结束前的最后一周,孩子们讨论他们的结论,他们确信秋天到冬天这段时间太阳位置比较低,物体投下的影子比较长,而新年过后太阳位置逐渐升高,影子逐渐变短。同学们还意识到季节也在变化,太阳位置越高意味着天气越暖,树木开始长出叶子。同学们已经开始学会思考天空中的季节变化,并把它们与季节循环联系在一起。至少特蕾莎是这样认为。

在6月最后一次小组碰头会上,特蕾莎问同学们,他们认为接下来的9月影子会变成什么样子?他们认真思考了一番之后说,既然影子越变越短,到了9月,影

子肯定会消失不见或者短到无法测量。天哪！他们根本不知道“循环”这个概念，也难怪，因为他们还从来没就此讨论过。从图表上可以明显看出影子有继续变短的趋势，然而，特蕾莎知道到9月她就没有机会继续带领他们做这个实验，不过她打算跟3年级教研组谈一谈，请他们把这个实验至少再坚持做几周，这样孩子们将会看到今年9月与去年9月的数据相吻合。然后，孩子们也许会联想到季节变化，当然，这些体验在他们升入高年级后也有用处，因为季节及其成因是高年级大纲规定的内容。尽管这项研究工作存在上述种种缺憾，对孩子们而言却是一次非凡的体验，他们借此难得的机会设计实验并收集数据来解答松鼠故事中的问题，符合他们的知识发展水平。特蕾莎认为，同学们为了解决奇克丝遇到的难题，长时间进行实验调查、收集数据并得出结论，基本达到了教学目标，或者至少取得了一定进展。下一步，她将会跟3年级教研组谈一谈这个问题。

劳丽(Lore)，资深5年级教师

9月，我在学校工作的时候去劳丽任教的5年级班里征求意见。我给学生朗读奇克丝的故事，问他们认为这个故事最适合用于哪个年级。他们觉得2年级最合适。根据他们的观点，特蕾莎当初使用这个故事的决定似乎完全正确。

然而，特蕾莎开始使用这个故事一周后，我收到了劳丽的来信，向我诉说她的学生老是问她各种关于影子、太阳以及季节的问题，问我能否给予帮助。虽然5年级的学生坚持认为这个故事适合于2年级，但是他们也对这个故事着了迷，开始探讨影子的问题。这样一来，两个班级都对奇克丝遇到的难题表示出兴趣，而他们的知识水平处于两个不同层次。5年级学生的问题是关于影子的长短、方向以及季节性变化，他们会问“为什么会发生这样的变化？”劳丽想用探究方式来帮助同学们找到答案，然而需要一些帮助。虽说奇克丝的故事向他们的好奇心打开了一扇门，但是我们认为，或许编写一个关于海盗埋宝藏（跟奇克丝埋橡子类似）的故事更适合5年级学生去探索。

劳丽查阅《国家科学教育标准》关于5年级教学要求的部分发现，需要学生会观察并描述太阳的位置和运动，以及研究天空中的自然物体及其运动方式。但是，我们认为，研究实验应当由学生们的问题做主导。劳丽对5E(engage(接触)，elaborate(梳理)，explore(探索)，explain(解释)，evaluate(评价))探究法很感兴趣，