

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

日常物理学之谜

EVERYDAY
PHYSICAL SCIENCE
MYSTERIES

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

尹剑波 译

刘一勇 审校

NTApress

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

日常物理学之谜

EVERYDAY
PHYSICAL SCIENCE
MYSTERIES

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

尹剑波 译

刘勇 审校

NTApress
National Science Teachers Association

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

图书在版编目(CIP)数据

莫兰科学笔记.日常物理学之谜 / (美)理查德·科尼赛克-莫兰著;尹剑波译.—南京:江苏凤凰教育出版社, 2017.12

ISBN 978-7-5499-7055-1

I. ①莫… II. ①理…②尹… III. ①科学知识—青少年读物②物理学—青少年读物 IV. ①Z228.2②04-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 319938 号

Everyday Physical 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 *Everyday Physical Science Mysteries* by Richard Konicek-Moran © 2013 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 日常物理学之谜
著 者 [美] 理查德·科尼赛克-莫兰(Richard Konicek-Moran)
译 者 尹剑波
审 校 刘 勇
责任编辑 薛 柏
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 17.25
版 次 2018年1月第1版
2018年1月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5499-7055-1
定 价 65.00 元
网店地址 <http://jsfhjycbs.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

感谢马萨诸塞州斯普林菲尔德市公立学校诸位爱岗敬业、才华横溢的教师们，在他们的鞭策与鼓励下，我编写了本书的故事和材料，书中内容不仅适合城里学生，同样也适合农村学生。

我要感谢下列教师和行政管理人员，是他们多年来帮我实地检验了本书故事和想法是否适用。这些兢兢业业的教育工作者通过积极鼓励与善意批评，给了我莫大的帮助。

理查德·哈勒(Richard Haller)

乔·安·赫尔利(Jo Ann Hurley)

劳丽·诺斯(Lore Knaus)

罗恩·圣·阿曼德(Ron St. Amand)

蕾妮·洛迪(Renee Lodi)

迪安娜·索马拉(Deanna Suomala)

路易丝·布里顿(Louise Breton)

鲁斯·柴普尔(Ruth Chappel)

特蕾莎·威廉姆森(Theresa Williamson)

马萨诸塞州斯特布里奇(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小学2年级教研组

马萨诸塞州斯特布里奇伯吉斯小学5年级教研组

马萨诸塞州米尔伯里(Millbury)的小学教师们

马萨诸塞州斯普林菲尔德市波廷格(Pottinger)小学的教师和学生

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,他们人数众多,无法一一提及。

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,是他帮助我在大学师范教育领域谋得一席之地。

我要感谢斯基普·斯诺(Skip Snow),杰夫·克莱恩(Jeff Kline),里克·希维(Rick Seavey)、吉恩·希维(Jean Seavey)夫妇以及佛罗里达州大沼泽地国家公园里所有的生物学家们,能够与他们共事十年是我的荣幸,是他们帮助我重新找回做一名科学家的感觉。还要感谢位于鲨鱼谷和松树岛的大沼泽地国家公园解说小组成员们,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;还有指导人们如何与这个世界和谐相处,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、二、三部书得以顺利出版,现在正在编辑第四部。同样感谢编辑安德鲁·库克(Andrew Cooke),他帮助我完成了出版的一些关键步骤。此外,还要感谢我的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,为图书制作插画,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

问一问小学或中学老师最害怕教哪一门课，他们很可能会回答说“物理”。现在，国家新课程标准出台后，他们的回答恐怕还要加上工程和数学这两门课。这些课程听起来都很吓人，但其实我们原本不需要如此。如果我们把这些学科内容放在学生熟悉的日常环境中，采取生动形象的方式进行教学，那么我们很快就能发现，老师不再畏教，学生也不再惧学。

物理和工程实验活动的一个好处在于，实验人员能够即时得到结果。而在生物或地球科学实验中，实验人员可能要等待几周或几个月。在绝大多数物理实验或调查中，只需要一两分钟即可得到结果，学生可以根据结果得出结论或者把实验重新做一遍。

就数学而言，学生根据这些故事设计实验会得出自己的数据。一名女生曾经对我说，数学就是“一页又一页别人提出的问题”。而在本书的各项实验活动中，问题都是由学生自己提出的，数据都是由他们自己收集的，而且由他们自己通过计算找到答案，这样学习起来才有意义。学生不再认为学习是一件苦差事，而是可以乐在其中。

学生听完每则故事后的第一反应肯定是，积极设计实验方案去帮助故事中人物遇到的难题。例如，他们需要运用所学知识改进锡罐电话的通话质量，制作一个计时工具记录时间，或者运用钟摆知识解决秋千歪斜的问题，等等。

本书为你提供了充分的背景材料和教学资源，可以让你信心百倍地指导学生积极探索各种物理学概念。令我们感到欣慰的是，现在获取各种资源的其他途径也都非常便利，可以用来帮助那些感觉自己在物理、数学或是工程学等方面有所欠缺的人。

这些故事在不同学科中自成体系,因此,在本丛书涵盖的三个学科领域(物理学、地球与空间科学、生物学)中,那些只教授某一学科的老师也可以非常方便地加以利用。然而,值得重申的是,交叉概念涉及所有学科的各种科学原则,我们很难孤立地教授任何一个科学概念。科学是一个人人机会均等的领域,不仅仅是涵盖各个专业的框架和理论,而且拥有自己的结构和历史。

我们希望,这些开放式的故事能够助你一臂之力,激励你把探究式教学引入你的课堂。请你务必了解本丛书其他学科的故事,把各种探究式教学所需要的科学实践、交叉概念以及核心理念融会贯通。

绪 论

在课堂上使用故事教学的案例分析

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如何使用这个故事,两位老师分别是2年级的特蕾莎和5年级的劳丽。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。《日常科学之谜(一)》中的那个故事的题目是“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“鼓腮帮儿”)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。奇克丝舒展着灰蒙蒙、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。“鼓腮帮儿”这个名字是安德森一家给她取的,因为她每次在院子里悠闲漫步或飞奔而过时,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汇处，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。接下来的几个星期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“橡子去了哪里？”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,简称 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删去。

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,而且应当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。特蕾莎和学生讨论影子变长的原因，学生用手电筒实验，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被记录下来。后来，特蕾莎表示，她当初应当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的问题作主导。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,既然孩子们已经处于“接触”阶段,接下来便进入“梳理”环节,劳丽需要深入了解学生的既有知识水平。因此,劳丽在下节课一开始就问学生,他们对奇克丝用到的影子以及影子成因“知道”多少?同学们说:

“影子上午较长,中午较短,下午又变长。”

“中午没有影子,因为太阳处于头顶正上方。”

“影子在每天的位置都是固定的,因此我们可以根据影子判断时间。”

“影子在夏天比冬天短。”

“你可以在地上竖一根棍子,通过它的影子来判断时间。”

跟特蕾莎一样,劳丽也把这些陈述句改成了问句,然后,他们进入了5E探究法的“探索”阶段。

幸运的是,劳丽的教室门正对着一片阳光充足的草坪。学生制作了一些30平方厘米大小的木板,在木板中间钻了几个孔,每个孔里塞入一根牙签。他们在木板上贴上白纸,每半个小时在纸上沿着影子画线。每天下午,他们把木板拿回教室并讨论测量结果。关于每天放置木板的位置不同是否会产生不同结果,同学们讨论了很多。

他们收集的数据太多,情况变得有点复杂。一名学生建议使用幻灯片记录影子数据,然后把胶片叠放在一起看看影子发生了什么变化。大家都认为这个主意很妙。

劳丽向同学们介绍历书《老农年鉴》(*Old Farmer's Almanac*)以及日出日落和白天时长的图表,由此引发了一场令人兴奋的探究活动,还用到了数学知识。劳丽让学生观察某一天的日出和日落时间,计算白天的时长。同学们在计算时足足花了10分钟。劳丽让每个小组在全班面前演示他们的计算过程。同学们采用了至少6种不同的计算方法,大多数都得出了相同的答案。他们惊奇地发现,虽然采用的方法各种各样,但是殊途同归。同学们一致认为,有几种方法相对而言比较简便,使用24小时制是最容易的方法。令劳丽感到欣喜的是,学生找出的计算方法竟然那么多,他们通过这次科学探索必然对时间的理解更加深刻。

这件事也表明,孩子们有能力提高自己的元认知(对自己的思维方式进行反思)水平。研究表明[梅兹(Metz),1995],小学生不善于对自己的推理方式进行反思,但是,他们可以通过亲身实践或他人鼓励来做到这一点。如果学生要开展探究调查,元认知的作用非常重要,因为他们需要了解如何处理信息以及如何学习。在这个案例中,劳丽让学生解释他们是如何得出白天时长结果的,这样他们在解决问题的过程中思路变得越来越清晰。他们还可以从同学那里学会反思自己的思维过程,因为同学们所处的知识发展水平大体相当。小组讨论或者全班讨论的方式可以让老师借机深入了解孩子们解题的思路。学生在阐明解题技巧时,老师可以让

他们具体说一说解题的思考过程:无论成功的经验还是失败的教训。学生还可以利用笔记本记录他们如何思考问题以及找到答案的过程,由此促进元认知能力的发展。鼓励学生把解决问题的方法用口头或书面形式表达出来,能够帮助他们了解自己在将来如何更好地利用推理技能。

这里我需要提及的是,同学们继续收集数据的同时,劳丽则接着讲授其他单元的内容。她会定期抽出一两天时间重新回到关于影子的单元,以便学生能够及时处理他们的研究发现。几个月以后,学生已经准备好要做一个模型来解释他们的证据,只是尚需老师帮助。劳丽给学生提供了地球仪和黏土,以便他们把观测对象放置在地球仪的相应纬度上。学生使用手电筒来重复自己的实验。由于所有地球仪都是倾斜 23.5 度,于是引出了一个问题:地球仪为什么都要制造成这样?接下来就进入了“解释”阶段,劳丽提示同学们想一想,能否利用地球的倾斜现象来解释影子以及太阳在天空中的视运动。

学生制作了海报,用以解释地球倾斜以及每年地球围绕太阳转动如何造成季节更替。他们对自己的理解水平进行“评价”,并予以适当“拓展”。劳丽认为,这是一次非常成功的“6E”探究教学实践,涵盖了接触、梳理、探索、解释、评价以及新增的拓展(extend)阶段。

参考文献

Konicek-Moran, R. 2008. *Everyday science mysteries*. Arlington, VA: NSTA Press.

目 录

致 谢	1
前 言	1
绪 论 在课堂上使用故事教学的案例分析	1
第一章 本书的理论背景	1
第二章 使用本书以及书中的故事	9
第三章 使用本书的不同方法	17
第四章 科学和素养	28

供教师使用的故事和背景材料

第五章 爷爷的大钟	47
(物理:周期运动和实验设计)	
第六章 歪斜的秋千	59
(物理:钟摆的工程应用,产品改进)	
第七章 神奇的气球	68
(物理:气体和温度定律)	
第八章 有人玩地掷球吗?	78
(物理:运动的物体和斜坡)	
第九章 冷静点	89
(物理:不同温度液体的混合)	
第十章 发热的衣服?	103
(物理:温度和热量)	

第十一章	融化的聚会	111
	(物理:热传递——传导)	
第十二章	多冷才算冷	120
	(物理:冰的热力学)	
第十三章	会跳舞的爆米花	130
	(物理:密度和浮力)	
第十四章	偷颜色的贼	139
	(物理:光、视觉和颜色)	
第十五章	大镜子	152
	(物理:视觉、反射和镜子)	
第十六章	卡住了!	162
	(物理:静摩擦和动摩擦)	
第十七章	圣伯纳德犬	171
	(物理:压强、重量和质量)	
第十八章	冰茶	182
	(化学:溶解、溶液和温度)	
第十九章	赶时间的意大利面	192
	(化学:盐对沸点的影响)	
第二十章	磁铁比赛	201
	(物理:磁性强度测试)	
第二十一章	饼干的困境	211
	(化学:化学物质测试)	
第二十二章	甜言蜜语	220
	(化学:融化和溶解的区别)	
第二十三章	打滑的玻璃杯	229
	(天气:冷凝和湿度)	
第二十四章	佛罗里达的汽车	239
	(化学:生锈和化学反应)	
第二十五章	邻里电话系统	249
	(物理和工程:声音和产品改进)	