

将数学带入科学课堂

文_Hans Persson 翻译_肖 媛/中国科协“做中学”科学教育改革实验项目教学中心(东南大学)

今年6月,我有幸并有机会在南京的东南大学开展为期3天的高层教师培训(图1)。参与者来自全国各地,培训的主题与本文的标题一样,即“将数学带入科学课堂”。



图1 第5期高层教师培训

在本次研修中,我试着分享我的想法,并给出具体的例子来说明你怎样才能做到以下2点:

- 明确将数学融入小学 STEM 教学的策略
- 了解小学 STEM 教学的基本原则和要求

我们在南京度过了精彩的3天,我希望本次研修能让所有教师获得关于“如何开发具有吸引力、启发性和创造力的小学 STEM 课程”的很多想法。

◎ 为什么要将科学与数学相联系

让我们从“为什么我们应该将科学与数学相联系”、“我们能从将数学带入科学课堂中获得什么”这些显而易见的问题入手。这么多年以来,作为一名教师、教师培训者和作家,我见证了许多科学与数学相联系产生积极作用的案例,并且撰写了1本瑞典语的书——《尝试数学与科



图2 《尝试数学与科学》一书的封面

学》(图2),分享我在该领域的观点和想法。让我试着简要地指出我发现的一些优点。

● 使数学生动形象

通过利用来自探究和“动手做”研究的结果,你可以使抽象的数学更生动形象。当你进行探究时,

数学是具体的并可以动手做的。它并不仅仅是一页又一页的教科书,其中往往有很多思考和动手做的空间,也使学生更易理解科学与数学的关联。

● 双赢

许多教师抱怨时间上的压力,以及在有限的时间内呈现课程的所有内容是多么的困难。通过将数学与科学相联系,你将会获得我所说的跨领域学科的优势,在商业界,他们将其称为“双赢”(在欧美等国,小学教师通常是带班制,即1位教师要负责整个班级的大多数课程,这里的“双赢”是指同时开展科学和数学2门课程的学习方法——译者注)。你同时开展了科学与数学!

● 解决有意义的、真实的相关的问题

通常科学与数学活动与学生日常生活的联系是非常紧密的。它们是常见的,并有一定的新颖性。你利用皮球、芭比娃娃、手机或口香糖开展实验,这些简单但有意义的探究通常是受欢迎并令人惊叹的,将提升学生对科学和数学的兴趣。家庭作业也会变得真实和相关。

● 将 STEM 变成 STEAM

由于 STEM 活动中涉及到许多创造性，其成果往往会强调并提出 STEM 课程的审美角度。STEM 变为艺术，或者说你可以在 STEM 中加入艺术 (Art) 来使其成为 STEAM (图 3)，使课程更加丰富与综合。



图 3 保温瓶中的艺术

● 多样性

我还想补充说明“多样性”的重要性。通过将科学与数学相联系，将会增加你作为一名教师的“保留节目”。这是在你已使用过的策略中能够加入的另一种策略。这会受到学生的欢迎，并会更容易地保持他们的兴趣。

◎ 如何将科学与数学相联系

在前文中，你看到的是介绍科学与数学的文字和图片。以下是一些有意义的科学与数学实验，也可以是很好的家庭实验。

实例 1：温度对球的弹跳有什么影响

在这个实例中，我请学生们解决“温度对球的弹跳有什么影响”的问题。在做这件事之前，我们一起讨论了“你需要做些什么来研究这个问题”。

我使用便利贴记录数据并设计了下图中的表格 (图 4)。这个活动中我们测量的量是高度，显示在这个表格的右边一栏。我们改变的量是温度，显示在这个表格的左边一栏。

通过便利贴可以非常容易地将该表格转化为图表，将写着“高度”的便利贴移动到 y 轴旁，将写着“温度”的便利贴移动到 x 轴旁，并将表格中的其他便利贴同样移动到相应位置，如

温度	高度
低	20 cm
中	50 cm
高	120 cm

图 4 研究「温度对球的弹跳有什么影响」的数据表格

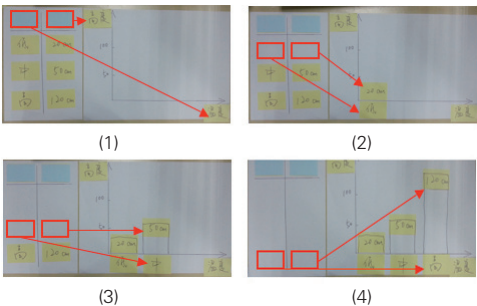


图 5 利用便利贴制作图表

图 5 中的第 1—4 步。这样，所有的结果都一目了然了！

这是一种很好的数学策略，并且可以运用到很多其他活动中。

实例 2：3 个小火箭

这个非常令人激动的实验中使用了“弹球”案例中采用的便利贴和数据结构。本案例中我们将测量时间，我们要改变的是温度。

你需要：3 个带盖子的小罐子 (图 6)、蓝丁胶 (“蓝丁” Blu.Tack 万用橡皮胶泥，这里用于替代双面胶、胶带纸等——译者注)、维生素 C 泡腾片、热水和冷水、秒表。

将 1 小块蓝丁胶粘在盖子的反面，并将 1 片维生素 C 泡腾片粘在该蓝丁胶上，在 3 个罐子中都装上 1/3 的水，1 个装冷水，1 个装微温的水，1 个装热水 (不要太热)，扣上盖子。

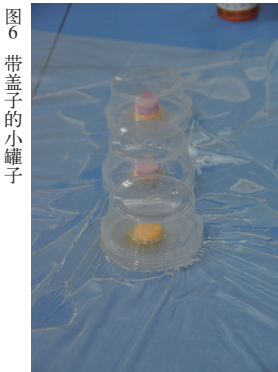


图 6 带盖子的小罐子

各就各位，预备，开始！将罐子上下颠倒，同时摁下秒表。

水在罐子中遇到泡腾片会引发化学反应。产生的气体会增大罐子中的压力，这些“火箭”会砰地一声爆开。首先爆开的是装热水的罐子，接下来是装温水的罐子，最后是装冷水的罐子。你不仅仅在做一个非常令人激动的实验。你还可以讨论相当多有意义的数学和科学问题，例如：泡腾片遇水为什么会产生气体？3个罐子爆开分别需要多少时间？

你同样可以根据该活动提出一些拓展问题：我们还能改变哪些因素？比如罐子的大小、泡腾片的量等；我们还能测量哪些量？比如水温、高度等。

实例 3：哪种口香糖最好

这是一个将科学和数学融入“问题解决”活动的好例子。在这个活动的全过程中，学生会非常活跃，并会对得到的结果负责。

你需要：3包或4包不同的口香糖（3种或4种迥然不同的口香糖品牌，图7），秒表和计算器。



图7 不同的口香糖

如果学生已经对动手做的基于探究的学习非常熟悉了，那你在教学中唯一需要做的就是说“这里有一些不同品牌的口香糖，尝试找出哪一种最好。”让学生以小组为单位相互合作，并且他们必须自己明确哪些性质可以与“最好”这个词相符，以及他们准备怎样以一种“公平”的方式测试这项性质。

常用的创造性的建议是：
哪种味道最持久？

哪种吹出的泡泡最大？（图8）

哪种弹性最好？

哪种价格（每块的价格或每克的价格）最便宜？

哪种配料最好（比如含糖或无糖）？

当粘到地板上时，哪种最容易被清除？



图8 学生在吹泡泡

当你开展这项口香糖测试时，你能够看到学生是如何从以下方面进行实践的：

- 动手做，基于探究，基于工程 / 问题的 STEM 活动
- 计划和实施研究
- 辨别和比较材料的不同性质
- 明确和控制变量
- 分析和解释数据（使用图表）
- 辩论

当不同小组展示他们的结论时，你会有很好的机会来开展有意义的讨论。

这个活动中，每个探究问题都需要用数学的方法测量和展示，可见科学与数学之间的联系是非常显著的。

实例 4：你怎样增大 / 消除手机发出的音量

如果仅允许使用纸、胶带和1把剪刀，你怎样解决增大手机音量这个问题？针对该问题你是如何设计的？（图9）

这是非常容易测量的。可以使用分贝仪来测量音量增大了多少。这些都是可以免费获得的手机 App。

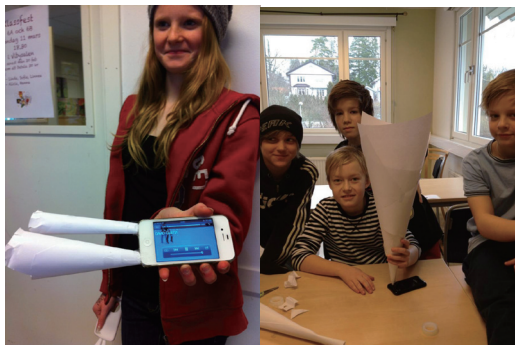


图9 增大音量

接下来，你又是怎样消除手机发出的音量的呢？用一个纸盒子，装上能降低音量的材料。哪些材料可以更好地消除音量？怎样可以更有创意、更丰富多彩（图 10）？这里同样可以使用分贝仪来测量音量降低了多少。

实例 5：怎样把塑料瓶变成保温瓶

给学生 1 周的时间在家或在学校完成这个实验。我敢肯定你会对学生在这个案例中所展现的伟大的想法和丰富的创造力感到惊奇（图 3）。用热水（不要太热，以免烫缩塑料瓶）测试哪一个保温瓶效果最好。可以使用温度计



图 10 降低音量

来判断哪个保温瓶的保温效果最好。

◎ 结论

本文的这些案例中，我试着强调 STEM 中的每一个字母：

S——科学

T——我们制作过程中涉及的技术

E——设计过程中的工程学

M——计算过程中的数学

我希望你们能够了解到这些活动涉及的是解决有意义的、真实和相关的问题。同时，它们体现了新颖性，给学生的决策制订提供了一定的空间，并将给你们一个使用更多样化的教学策略的机会。当然，我还希望这些活动能引出许多具有吸引力和启发性的课程，在这些课程中创造力将是一种有力工具。

作者简介

Hans Persson (hanper@hanper.se, www.hanper.se), 瑞典斯德哥尔摩大学助理教授，独立科学顾问。同时也是美国小学科学国际委员会 (CESI) 国际事务主任，曾是美国科学教师协会 (NSTA) 国际咨询委员会 (International Advisory Board) 委员和 2011 年度主席。他 1975 年毕业于斯德哥尔摩大学教育学院，在公立学校 20 余年教学中研发并执教一套名为 “Concrete and creative science education” 的科学课程，之后执教于斯德哥尔摩大学教育学院至今。在过去的 10 年里，Persson 教授在瑞典、北爱尔兰、毛里求斯、芬兰、挪威、日本等地开展多次教师培训。还多次出席英国 ASE、美国 NSTA 等科学教育专题研讨会。Persson 教授至今已出版书籍 30 余本，包括学生用书、教师教育、科普书籍等。他撰写的《Nyfiken på naturvetenskap》曾获得当年度最佳科普书籍 Carolus Linnaeus 奖章。2004 年 10 月，Persson 教授获得瑞典国家级 “Knowledge Prize 奖”。2010 年起 Persson 教授参与了瑞典科学课程的开发。过去 4 年中，他参与了 “促进儿童在科学与技术方面的创造力” 的电视节目的录制。过去 2 年中，他与瑞典的教育机构合作，为教师开发具有启发性的活动和课程相关材料。他的个人网站 www.hanper.se 包含 150 多个视频短片，访问者来自世界各地。最近他还推出了一个名为 “Persson 的实验” 的免费 APP。■