

数字化实验系统在小学科学教学中的应用

◎ 赵伟新

摘要 学校有责任让学生认识到现代社会信息化过程对于学习方式和工作方式的影响,并把信息化工具作为自己学习的伙伴。上海小学科学学科通过课例展示、专项培训、教学评优等方式,在小学科学课堂倡导数字化实验系统(DIS)的应用,形成了一定数量的涉及物质科学、生命世界、地球与宇宙三个课程学习模块的实践课例。DIS的优势和作用在于,用小学生易于理解的数字来显示实验现象、突出教学重点、突破教学难点、形成科学概念,实现课堂学习时空的重新分配,学生的科学学习变得更为有效,科学课堂正在发生着变革。

关键词 小学科学 数字化实验系统 教学 应用

数字化、信息化已成为时代的潮流,人们的生活、学习、工作等已越来越离不开信息技术。随着信息技术的发展,小学科学实验教学迎来了新的机遇。用传感器采集实验数据、用计算机处理数据,使学生置身于数字化的学习环境中,不仅有迫切的需求,而且有实施的可能。2015年起,借助于上海市“中小学数字化实验系统研发中心”研制的数字化实验系统(Digital Information System,简称DIS),上海市小学科学在实验教学上积极探索信息技术与科学课程深度融合,转变了各级教研人员和学科教师的理念,形成了一支数字化实验系统应用的骨干队伍,积累了一定数量的实践课例,同时也初步总结了DIS运用与小学科学教学的优势和作用。

一、数字化实验系统在小学科学教学应用的推进策略

信息化环境是学生生活和学习的环境,也是学生未来踏上社会的工作环境。但在上海的小学科学实验教学中,普遍存在着设备简易、仪器陈旧、测量粗糙等问题,显然不能适应现代社会的飞速发展,不能满足小学科学课程发展的需要和学生适应未来生活的需要。如何让信息技术进入小学科学课程,成为小学科学的组成部分,帮助学生熟悉信息化环境,加强小学科学课程内容与现实世界的联系,促进学生学习方式的改变,成为了上海市小学科学课程一个颇为重要的话题。

2002年,由上海市教委成立的“中小学数字化实验系统研发中心”开展了DIS的研发,DIS的研发始自物理。2015年,借助于研发中心的“立足物理,辐射生、化及小学科学”的策略,上海市小学科学利用课例展示、专项培训、教学评优等方式,积极探索DIS在教学中的应用。

（一）通过课例展示更新教师实验教学的理念

2015年5月，在上海市小学科学市级教学研讨活动中，通过上海市徐汇区A老师“水的压力”一课，绝大多数教师第一次看到了DIS。尽管只是学生实验后的一个小小的补充演示实验，但教师们深切感受到了DIS的显著作用。

2015年10月，在云南省昆明市举办的“全国中小学科学优质课展示活动”中，通过上海市金山区B老师“水的压力”一课，既解决了教材上原有实验原理的错误，又让教师感受到了DIS带来的实验原理、器材等方面创新的可能。

2016年10月，在浙江省杭州市举办的“全国第四届中小学科学特级教师及名师论坛”上，上海市教育学会中小学科学教学专业委员会承担了“数字化实验系统与小学科学教学融合初探”专题研讨活动，通过上海市徐汇区C老师“水的压力”一课和相应主题的交流，让教师感受到了DIS带来的学生学习方式的变革。

“水的压力”一课前后三次的展示，对于DIS的应用逐渐深入，执教教师、各级教研人员和观课教师实验教学的理念发生了明显的变化，认识到学校有责任让学生认识到现代社会信息化过程对于学习方式和工作方式的影响，并把信息化工具作为自己学习的伙伴。

（二）通过专项培训提升教师应用实践的能力

教师相关能力的提升并不是一蹴而就的，有个逐渐积累的过程。在为期两年的上海市小学自然第三期骨干教师培训班，专门安排了学员参观中小学数字化实验系统研发中心，活动中学员与DIS紧密接触。培训班还特意安排了上海市徐汇区C老师的“水的压力”一课和嘉

定区D老师的“磁性的强弱”一课，既展示上海名师的先进教学理念、丰富的教学经验和独特的教学艺术，也让学员学习到了DIS与小学科学教学融合的实践案例，激发了学员对于DIS应用于小学科学的思考与实践，该期培训班的学员目前已成为上海市小学科学数字化实验系统应用的骨干力量。

除了市级层面的培训外，上海市各区小学科学教研员也组织区域教师参加DIS的培训，更多教师对DIS有了更为深切的感受。

（三）通过教学评优创建教师实践创新的平台

培训与学习是实践的基础，教学评优则是实践最好的载体，是DIS应用的突破点。在2015年10月的“上海市中青年教师教学（小学自然、科学与技术学科）评优活动”、2015年11月的“全国第三届中小学实验教学说课活动”、2016年11月的“全国第四届中小学实验教学说课活动”、2017年6月的“上海市小学自然、科学与技术学科首届实验教学说课活动”等国家和市级教学评优活动中，来自上海市各区的小学科学教师在DIS应用于小学科学方面有了更多的尝试，也有了更多的优秀课例，如热传导、电阻、铁轨会变长吗、实验探究季节变化的成因等。上海市嘉定区E老师的“‘控制变量法’探究影响电阻大小的因素”和崇明区F老师的“实验探究热传导的特点与不同材料的传热本领”两个课题分别获得全国第三、第四届中小学实验教学说课活动一等奖。

在各级教学评优中，参赛教师积极实践，为DIS的应用开拓了新的领域，也因数字化实验系统的高效率为小学科学课堂学习时空的重新分配提供了可能。

二、数字化实验系统在小学科学教学应用的课例介绍

在这两年 DIS 的应用研究中,上海市小学科学各级教研人员和学科教师形成了一定数量的涉及物质科学、生命世界、地球与宇宙三个课程学习模块的实践课例。下面列举其中先期探索的三个课例,来具体说明 DIS 应用于小学科学教学的优势。

(一) 应用课例 1: 水的压力 (沪科教版小学自然教材三年级第二学期)

本课例是上海市小学科学第一个市级层面的实践课例,先后有三位教师执教,分别解决

不同的问题,研究得以逐步深入,DIS 的优势愈发明显。

第一位执教的是上海市徐汇区 A 老师,他在准备 2015 年 5 月的上海市小学科学市级教学研讨活动中,试教时发现利用传统实验器材(装置如图 1 左图所示)验证学生关于“水的压力与水的多少关系”猜想时,因饮料瓶上打孔的问题,有的小组水喷射出的距离相同,有的小组水喷射出的距离不相同,学生无法利用实验现象得出清晰明确的结论。为解决学生的学习难点,A 老师将 DIS 中的相对压强传感器改造成为能够比较水的压力大小的装置,如图 1 右图所示,通过在两个不同容器中相同深度

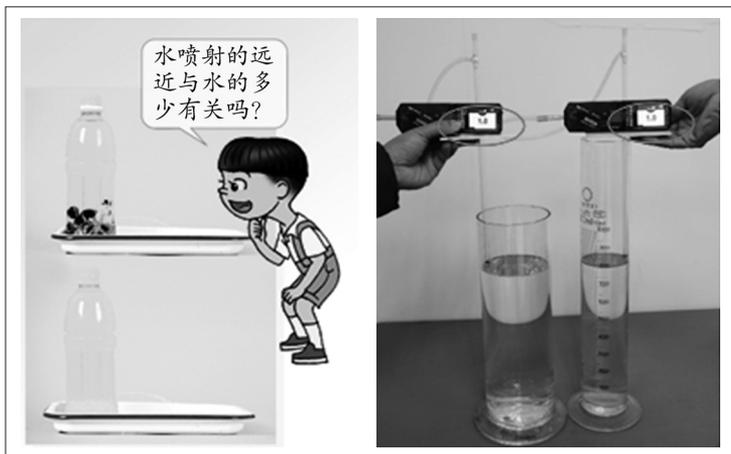


图 1

处的传感器显示的数字,清晰地呈现了实验现象,学生顺势得出了清晰的实验结论。

第二位执教的是上海市金山区 B 老师,她代表上海参加“全国中小学科学优质课展示活

动”,备课中有教师提出教材中的“水的压力与水的深度关系”实验的原理有问题(装置如图 2 所示),已有学者发文指出了相关的问题,如图 3 所示。为了让学生能够通过实验验证自

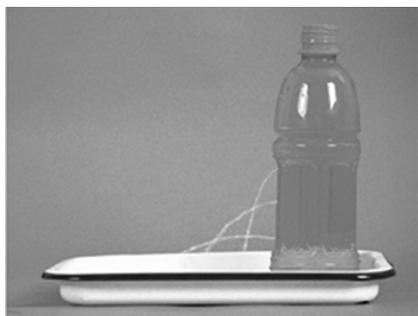


图 2

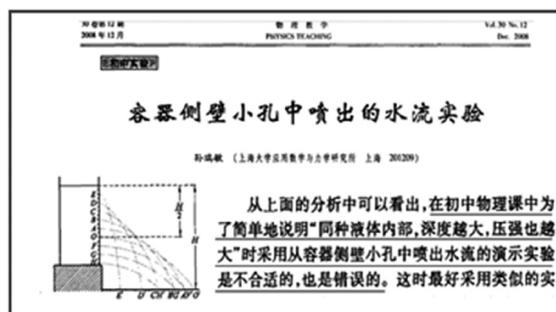


图 3

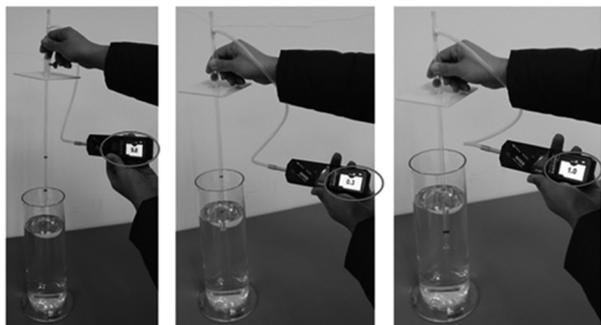


图 4

己的猜想，B 老师借用 A 老师改造的装置，如图 4 所示，用数字解决了教材中的科学性问题的，通过演示帮助学生得出了实验结论。

第三位执教的是上海市徐汇区 C 老师，他代表上海参加“全国第四届中小学科学特级教师及名师论坛”，主要解决前面两堂课的 DIS 的应用停留在演示实验的层面，如何将 DIS 成为学生探究的工具，C 老师进行了实践探索，实验装置还是前两个课例的装置，但 C 老师利用他个人的教学经验和对 DIS 的理解，在课堂上将 DIS 变成了学生搜集证据的新工具，同时利用核心学习活动将学生学习逐步走向深入，并通过重视过程评价让学生承担更多学习责任，充分展现了一位上海市小学科学特级教师的风采。

（二）应用课例 2：磁性的强弱（上海牛津版小学自然教材四年级第一学期）

“磁性的强弱”一课由上海市嘉定区 D 老师执教，作为一名区域的学科教研员，他带头积极开展 DIS 的应用实践。“磁性的强弱”一课，通过学生的探究得出磁铁两端的磁性最强。用传统的器材，学生无法清晰得到磁铁不同部分磁性强弱的差异。D 老师引导学生利用磁感应强度传感器进行探究，验证猜想，实验装置如图 5 所示。

这一实验的优点有两个：①传统器材无法

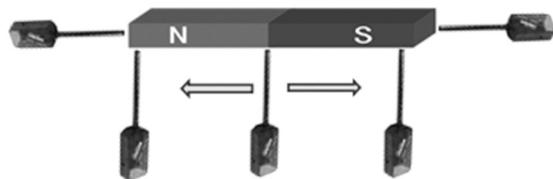


图 5

研究，通过数字，完成研究；②实验现象稳定、清晰、直观。

（三）应用课例 3：热传导（沪科教版小学自然教材三年级第一学期）

“热传导”由上海市崇明区 F 老师执教，本节课的教学难点为不同物质的传热本领不同。F 老师将自制实验设备与 DIS 相结合，设计了如图 6 所示的实验器材，其中含有传感器支架、温度传感器、导热基座、金属棒、陶瓷棒、塑料棒等主要部件，将数字温度计与金属、陶瓷、塑料等距离接触后，结合 DIS 应用软件可得到不同物质的传热本领不同，如图 7 所示。实验时，设定时间间隔为“4 秒”。点燃酒精灯加热金属铜块，点击【记录】，开始记录数据。自动记录 30 次后，实验自动停止，熄灭酒精灯，分析电脑界面右侧温差框中的温度变化，就可得出实验的结论。

F 老师这样做有三个目的：①缩短实验时间，120 秒即 2 分钟内完成实验；②实验现象可以更为稳定、清晰、直观；③研究对象（实验所用材料）可以更为全面，传统实验用的材料为铜、铁、铝三种金属材料，而本实验用的是金属铝棒（左）、陶瓷棒（中）与塑料棒（右），且对于热的不良导体陶瓷与塑料，通过数字的呈现，现象也变得可见了。最后运用数据分析法，学生可直接得出“不同物质的传热本领不同”的结论。



图 6



图 7

三、数字化实验系统在小学科学教学应用的优势分析

在经历了 2 年多的研究与实践后，上海市小学科学各级教研人员和学科教师都深切感受到了 DIS 在小学科学教学中的独特优势。

DIS 由传感器代替学生读取数据，用数据显示器或者计算机代替手工记录，通过 DIS 专用软件对数据进行简单统计、处理和分析。其连续、实时记录、处理数据的方式能有效反映实验过程中的变化过程，学生不会因为繁琐的记录、计算过程而忽略实验过程中的任何现象，有更多的时间去设计、思考与分析，实现了课堂学习时空的重新分配。

DIS 是一种能够把实验产生的各种数据以数字的形式呈现给实验者，能快速、准确、实时开展科学实验，进行科学探究的实验系统。从上述的三个课例中，我们可以看出，各位执教教师都是在“数字”这一小学生容易理解的方式上做文章，将“模糊的结论”通过“数字”变为“清晰的结论”，将“不清晰的现象”通过“数字”变为“清晰的现象”，将“无法研究的过程”通过“数字”变为“可以研究的过程”。

DIS 可以显示实验现象，突出教学重点，突破教学难点，为学生形成科学概念提供基础，为学生体验科学技术对于学习的重要性提供最好的示例，也可以为学生将信息化工具作为自己的学习伙伴搭建平台。学生的学习变得更为有效，科学课堂发生了变革。

《〈基础教育课程改革纲要（试行）〉解读》指出，没有课程资源的广泛支持，再美好的课程改革设想也很难变成中小学的实际教育成果，因为课程资源的丰富性和适切性程度决定着课程目标的实现范围和实现水平。同样，数字教育资源的丰富和适切，必将带来小学科学教育的变革，必将带来科学教师教学方式的变革，也必将带来小学生科学学习方式的变革。为此，我们将继续努力。

参考文献：

- [1] 上海市教育委员会. 上海市中学物理课程标准（试行稿）[M]. 上海：上海教育出版社，2004.
- [2] 孙瑞敏. 容器侧壁小孔中喷出的水流实验[J]. 物理教学，2008（12）.

赵伟新 上海市教育委员会教学研究室 200041