

教育技术在科学教育中的运用

文_柏毅 赵云铃 周建中 / 东南大学学习科学研究中心



当今世界,科学技术突飞猛进,新的科学发现、技术突破及重大创新不断涌现,不仅促进了生产力的发展,推动了社会和经济的快速发展和繁荣,而且为人类在更大范围、更深层次上认识并合理利用自然提供了可能,促进了人们的生产方式、生活方式和思维方式的变革。这些变革为当代公民的科学素养提出了新的要求,也给科学教育改革与发展创造了条件。现代信息技术的迅猛发展为学生探究、体验提供了更为便利的条件,对于那些超出人类感官极限的自然现象,对于学生难以亲身经历或具有某种危险性的科学探究过程,现代教育技术提供了新的可能和必要的补充,从而进一步激发学生的学习兴趣,为学生提供更多高质量的科学教育资源;能针对学生学习能力的差异调整教学进度,提高学习效率;能培养学生主动学

习的能力,为学生的继续学习和终身发展奠定良好的基础。

现代教育技术与科学教育的整合,在教和学的实践过程中并不是仅仅作为一种形式,或是仅仅作为传递信息的一种工具,而是要充分运用现代教育技术,使科学教育活动中的内容呈现方式、教师的教学方式、学生的学习方式、师生的互动方式等许多方面发生新的变革,进而为提高教与学的有效性、实现学科教学过程的进一步优化,发挥重要的促进与推动作用。本文将围绕现代教育技术的发展趋势和热点,探讨教育技术在科学课程中的运用,并介绍如何运用网络和数据库建立优秀的科学教育资源和教研平台。

1994年,美国教育传播与技术学会(AECT)对教育技术作了定义:教育技术是

关于学习资源和学习过程的设计、开发、利用、管理和评价的理论和实践。这是一个涵盖面很大的学科领域，研究广义上的学习过程，包括教与学的过程；同时学习资源是指在学习过程中可被学习者利用的一切要素，包括学习过程中的人力资源和非人力资源，其中人力资源包括教师、同伴、小组、群体等；非人力资源包括各种教学设施、教学材料和教学媒体等。教育技术的研究范围包括设计、开发、利用、管理和评价等5个领域（图1），它们之间不是一种线性的逻辑关系，而是相互独立而又相互渗透、协同作业。通过对教育技术的研究，开发和使用各种学习资源，用系统方法设计和组织教学过程，追求教育教学的最优化，实现促进学生学习的总目标。

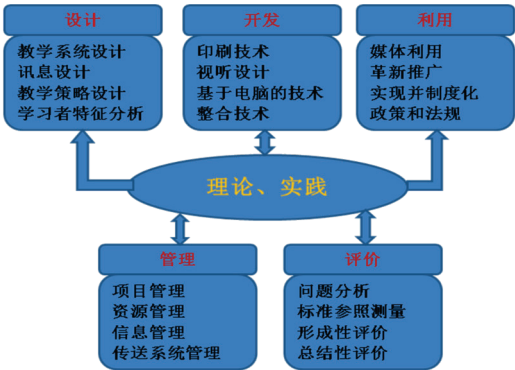


图1 教育技术学的研究领域

教育技术的应用受多种因素的影响，这些因素包括学习者的特征、教学内容的差异、教学手段的性能、教学的组织形式和教师的专长等。对于以动手实践为特点的科学教育，强调围绕特定的科学概念开展科学探究和工程设计的实践，通过科学探究和工程设计活动，在提出问题和明确难题、分析和解释数据、建构解释和方案设计等环节加深学生对科学的理解。随着电子与信息技术，尤其是多媒体计算机和网络技术的逐渐普及，以及科学教育理论和实践研究的发展，教育技术在科学教育中的运用不断地扩大和加强。针对基础教育阶段的学生好奇、好动的性格特点，现代信息技术通过形、声、色等多种感官的

刺激，以及直接生动的演示，为学生创设了愉快的学习情境，使他们产生强烈的求知欲，为实现课堂教学的最优化创造了有利的条件。这样既可以满足课程内容本身的要求，也符合学生认知发展的阶段性特征。

现代信息技术包括多媒体计算机、网络及各种工具软件和硬件。在这样的一个学习环境中，学生面对的是汇集了大量数据、资料、教学软件等构成的学习资源，它对科学课程资源呈现方式的影响是根本性的，如：超文本技术突破了传统教学内容的学科逻辑结构，便于学生自主搜寻、检索、分析、组合与探究，为知识的获取和保存提供了极大的便利；网络技术极大地丰富了科学信息资源，课程资源更开放、与实际问题及现代科技发展联系更密切；多媒体技术优化了科学知识的呈现方式，能满足学习者视觉、听觉等多种感官的需要，最大限度地调动学生非智力因素和感知活动；信息技术所具有的高度交互性，更便于学生主动学习、交流合作，能适合学生个性发展的需要，形成和谐的师生关系。科学探究学习的开展正需要这种具有网状结构及超文本性和多路径的随机交互性的课程资源来支持。

同时，现代信息技术为探究式教学的实施提供了更易于实现和操作的物质基础。互联网上关于自然、生活以及各学科信息的资源丰富，学生可以十分方便且相对独立地查询和获取知识；基于网络的搜索引擎、相关的计算机软件工具（如动画、视频编辑软件等）及虚拟功能等，构筑了数字化探究实验平台，为学生提供了知识构建和创作实践的辅助工具；基于网络的教学支撑平台，特别是基于Web的协作学习平台，为探究学习提供了协商学习、交流讨论的通讯工具和自评互评的学习反馈工具。信息技术作为学生学习、探究问题的工具，潜移默化地改变着学生的学习习惯与学习方法。

目前，科学课堂中常见的现代信息技术手段包括：演示工具（如多媒体技术、电子白板）、信息获取工具（如手持技术、数码设备）、交流与共享工具[如魔灯（Moodle）平台]、情境创设与知识建构工具（如概念图）、教育主题网站（如基于互动学习类教育主题网站）、社会性软件[如网络日志（博客）]和信息化教

学评价工具（如电子档案袋、计算机辅助测验系统）等。

◎ 演示工具——多媒体技术

“多媒体技术”是指以数字化为基础，把文字、图形图像、声音、动画、视频等承载信息的多种媒体结合在一起，并通过计算机进行综合处理、控制和显示，将多媒体各个要素进行有机组合，并完成一系列随机性交互式操作的信息技术。多媒体技术的特点是多样性、集成性、交互性、控制性和非线性等。

多媒体技术的教学应用，是指在教学过程中，运用多媒体计算机处理文本、图形、图像、动画、视频、音频等多种教学媒体信息，通过教学设计，按照教学目标的要求，运用一定的策略，把教学内容按人类联想方式有机集成起来，输出多媒体信息，使学生获得多样化的外部刺激。同时使学生通过友好的人机交互界面，完成一系列人机交互操作，以便于进行学习。多媒体技术的教学应用既是教学现代化的重要组成部分，也是教学整体改革的突破口。

目前，多媒体技术的课堂教学应用主要是进行多媒体计算机辅助教学。这是多媒体技术与计算机辅助教学相结合的产物。多媒体技术的教学应用环境主要有多媒体综合电教室、多媒体网络教室。目前课堂教学中使用最多的是多媒体综合电教室。这种教室既保留传统教室的式样，又将多媒体、网络等设备有机地组成一个整体，使之具有多种功能。其系统构成的基本配置有：①多媒体信号源设备——多媒体计算机、实物展台。②多媒体显示设备——多媒体数字投影仪。③音响系统和多媒体集成控制平台。④用于师生之间、学生与学生之间交互的设备——如黑板、一般白板、交互式电子白板。

◎ 信息获取工具——手持技术

手持技术，又称掌上技术，是一种新型的信息技术，国内常见的手持技术主要指由数据采集器、传感器和配套软件组成，定量采集各种常用的数据，并能与计算机连接的实验技术系统。手持技术的核心部分是传感器，基于不同的传感器，可以进行不同的实验测量。它不但能采集物理数据（包括电流、电压、光强度、

气压等）和化学数据（包括温度、溶解氧、电导率、pH等），还能采集生物数据（包括相对湿度、心电图）等。因此，手持技术在小学科学实验中有着较大的应用价值。手持技术具有两层含义，即“手持”+“技术”。前者表现为便携与实时两大特点——数据采集器与各类传感器都很小，实验操作可以在手掌上进行，有利于师生随时随地进行探究活动。一旦数据变化过程与实验过程同步进行，再与计算机连接，便能将显示变化过程以各种形式（如图像、表格和指针等）动态演示出来。后者表现为准确与综合两大特点——实验数据可以达到相对误差为0.5%的准确度，完全符合小学阶段对实验数据准确度的要求。

手持技术降低了实验和学习的难度，对于课堂中比较难做探究的实验，借助手持技术可以将其变得较容易实施，一些难以理解的科学原理和实验，可以借助手持技术直观演示将其变得容易认知。如低年级学生对“光强、声强”等概念的理解存在一定难度，如“什么是光强”、“光强在哪里”等，可以利用手持技术实时反映光强的数据变化曲线，使得小学生对其的感知不仅仅停留在日常经验的感觉印象，而是在定量的基础上形成科学认知。

很多科学教学和实验受环境和空间影响比较大，手持技术仪器具有便携性的特点，可以使得科学教学和实验的场所由室内扩展到室外，突破了空间限制。手持技术仪器采集数据的自动型，可以使得科学实验不分昼夜进行，突破了时间的限制。手持技术设备改变学习方式，激发学生的学习兴趣。

◎ 交流与共享工具——Moodle 平台

Moodle(Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment)，即：模块化面向对象的动态学习环境，是一套基于“社会建构主义理论”设计开发的开放源代码的软件，能够帮助教师高质量地创建和管理网络课程。Moodle 平台依据社会建构主义的思想教学，即教育者和学习者都是平等的主体，在教学活动中，他们相互协作，并根据自己已有的经验共同建构知识。教师可以利用它实现多样化的评价功能，例如：学生

的自评、同学之间的互评以及教师评价等。它能够完整地记录学生的整个学习历程，能够客观、立体地对学生的学习成果进行评价，方便教师在教学过程中及时地发现学生所存在的问题，并加以解决。

◎ 知识建构工具——概念图

概念图是某个主题的概念及其关系的图形化表示，概念图是用来组织和表征知识的工具。它通常将某一主题的有关概念置于圆圈或方框之中，然后用连线将相关的概念和命题连接，连线上标明两个概念之间的意义关系（图2）。与传统的纸笔方式的概念图相比，借助于计算机工具绘制概念图具有操作简单、存储方便、易于交流等特点。常用的概念图制作软件很多，如 Inspiration、Mind Manager 等。

◎ 教育主题网站——WebQuest

WebQuest 是美国圣地亚哥州立大学的伯尼·道奇 (Bernie Dodge) 等人于 1995 年开发的一种课程计划，是一个以探究为基础的学习活动，其中的全部或大部分信息来自互联网。WebQuest 不是单机活动或是课程单元的一部分，它必须有活动介绍和课时活动安排的支持。课时活动安排为学习者的学生活动搭建了脚手架，把学生置于一个情境之中，以使他们能成功地完成 WebQuest。此外，WebQuest 应该完全适应一个更大规模的课程，以自然地深化和扩展学习的方式把当前教学内容建立在先前教学内容的基础之上。

一个 WebQuest 包括绪言 (Introduction)、任务 (Task)、过程 (Process)、资源 (Resources)、评估 (Evaluation)、结论 (Conclusion) 等 6

个部分 (关键属性)。除此之外还可以有诸如小组活动、学习者角色扮演、跨学科等非关键属性。(关于 WebQuest 的详细介绍见本期专题文章——《WebQuest 在小学科学教学中的应用》。)

◎ 信息化教学评价工具——电子档案袋 (portfolio)

电子档案袋是由教师和学生搜集的，主要用于存放反映学生学习过程和学习进步的各类学习成果，如文章、美术作品、文学作品、作业、试卷、评语、调查记录、照片等，时间可以是 1 学年，也可以是 1 个学期。

电子档案袋最大的优势就是用文件夹的形式来呈现学生的努力过程、展示学生的进步成果，以及记录反思报告。通过建立学生的电子档案袋，也为家长和老师提供了关注了解学生学习过程的平台，同时学生和教师、家长都可以参与到学生的评价过程，学生还可以自己制订标准，自由选择档案袋的展示内容，时刻对学习进行自我反思。

在科学课堂上，教师可以根据学习目标来选择适合教与学的技术，同时充分考虑这些技术的使用对学生认知的要求。教育技术的使用为教和学提供了其他方式不可能实现的附加值，在教学过程中强调个性化教学，更多地关注学生的问题和兴趣；或提供额外的信息资源从而使教学更加贴近现实生活；更加可信。对学习而言，通过特定的教育技术手段可以为学生访问、加工和交流信息提供更多的支持。更为重要的是信息技术的使用为学生学习成果的评价提供了更为便捷的工具，帮助教师收集形成性评价和终结性评价的信息，便于教师判断学生对某课程或单元的掌握程度，及时对教学进行调整。

根据信息技术与课程整合的不同程度和深度，可以采用 3 种方式进行整合：①封闭式的、以教材为中心的课程整合方式；②开放式的、以资源为中心的课程整合方式；③全方位的课程整合方式。随着整合程度的加深，信息技术由最初辅助教与学的工具，而逐渐成为促进学生主动学习的认知工具和激励工具，从而充分调动学生的主动性，促进学生的创新思维与实践能力的发展。■

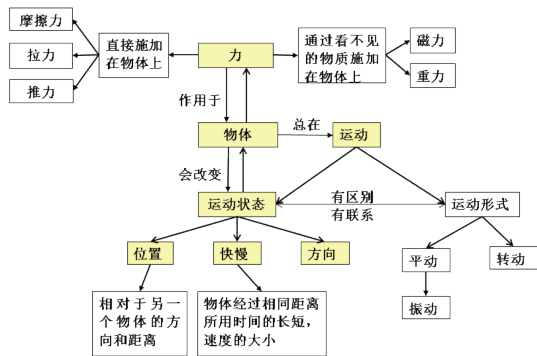


图2 “力的作用与运动”概念图