

物理实验



# 探讨物理实验教学融合 STEAM 理念的几种方法

郑灶松

(广州外国语学校 广东 广州 511455)

(收稿日期:2017-03-22)

**摘要:**把美国作为中国教育界的关注对象,研究其教育科研成果,促进中国的教育课程改革,是我国基础教育改革的途径之一.当前美国课程改革中,STEAM教育是其基础教育改革的重点.近些年的课程发展中,提出了不少可行性高、课程资源完整的解决方案.然而,这些解决方案仍然存在很多实践上的限制条件.笔者通过研究美国课程改革中运用的 STEAM 教育理念,并通过在物理实验教学中,不断实践与总结,探讨并提出了几种融合 STEAM 理念的方法.

**关键字:**物理实验教学 STEAM 理念 教育方法 总结实践

我国的教育工作,也在朝着“教育公平和质量明显提升”的方向努力.“十三五”规划中,把教育发展的目标定位为:迈进创新型国家和人才强国行列.因此,对教育工作提出了新的任务与理念.而 STEAM 理念是美国课程改革新的动向,值得我们研究.

## 1 什么是 STEAM

### 1.1 STEAM 教育

先谈一下 STEM 教育.STEM 教育就是科学、技术、工程、数学的教育<sup>[1]</sup>.但其提倡的,并不是独立的学科.科学、技术、工程与数学素养是一个多学科交叉的研究领域,它囊括了科学、技术、工程和数学 4 大领域,但 STEM 素养并不是科学素养、技术素养、工程素养和数学素养的简单组合,而是把学生学到的零碎知识与机械过程转变成一个探究世界相互联系的不同侧面的过程<sup>[2]</sup>.

而比 STEM 更为人性化、更立体的 STEAM(是 Science, Technology, Engineering, Arts, Maths 的缩写)教育由美国知名的教育学者格雷特·亚力克教授(Georgette Yakman)及其团队,在 STEM 的基础上提出来.其中 A,指的是艺术(Art),它包括人文艺术科目,也包括社会研究中的文化和美学.在 STEAM 教育中,科学支持人们认识世界的规律;工程与技术支持人们根据社会需求改造世界;艺术帮

助人们以美好的形式丰富世界;数学则为人们发展与应用科学、工程、艺术和技术提供思维方法和分析工具<sup>[3]</sup>.

那么,在某种程度上,STEAM 是用美好的形式,对 STEM 教育进行实现、表达和运用,使得 STEM 教育更加立体、可观.学生运用沟通和语言的艺术能更好地实现知识共享;通过美术,学生能更好地了解过去和现在的文化和美学;学生了解人性、道德、自由和艺术等知识,有助于理解社会发展<sup>[3]</sup>.这也是美学的升华,美与艺术,不仅仅在于表达,还在于美化每个人.

### 1.2 STEAM 教育的特点

STEAM 教育理念下的课程,首要特点就是跨学科、协作性以及实践性的特点. STEAM 教育以整合的教学方式,注重实践和过程,强调解决真实问题;强调知识与能力并重,倡导“做”中“学”;强调创新与创造力培养,注重知识的跨学科迁徙及其与学习者之间的关联<sup>[4]</sup>.“基于项目的学习”、“解决实际问题”、“合作与实践”,这 3 个要素是 STEAM 在教育形式上最基本的形式,也是最广泛的形式.从研究国内外关于 STEAM 的教育资料上看,教育案例也是突出表现为以上 3 个要素.实质上,就是教师层面不仅要给予知识,更要学生动手动脑,参与学习,以学生为中心,还要学生能够表达,用艺术的形式表现出来.

现实生活中的问题是复杂多变的.教育要培养创新人才,就需要培养能够综合运用多种知识、科技来解决实际问题的复合型、创新型人才,并且能够找到合适的、美的形式表达出来.这符合我国的“迈进创新型国家和人才强国行列”的教育目标.

## 2 STEAM 教育理念发展及存在的问题

在我国,关于 STEAM 的教育研究正在逐渐展开,研究成果也很多.文献[5]总结了我国 STEAM 教育发展面临 3 大问题:一是,缺乏完备的 STEAM 课程教学资源;二是,缺乏实验室建设标准与实施方案;三是,缺乏 STEAM 专业师资及其培养机制<sup>[5]</sup>.概括地讲,就是缺乏以 STEAM 课程为主导的硬件和师资等教育资源.

在近几年的课程发展中,许多学者和教师,利用“互联网+”、创客空间、创新实验室以及 3D 打印等科技教育课程,提出了不少可行性高、课程资源完整的解决方案.在实践中,也培养了不少科技创新人才.

然而,这些解决方案,对于师资力量不是十分雄厚、办学条件一般的学校而言,仍然存在很多实践上的限制条件.在此,笔者通过自己的实践,不断总结融合,提出几个对策和实践方向.

## 3 方法与实践探讨

通常情况下,我们的实际教育教学,会按照教学大纲的思路,或者对照中高考考纲的要求,按部就班地进行教学.根据教学任务,我们会思考如何突出重点,突破难点.教师的思维聚焦在如何按照大纲、考纲的目标,出色地完成教学任务.然而,教无定法.在完成教学任务的同时,我们应当考虑“教书”还要“育人”,授人以鱼不如授人以渔,教会学生如何解决问题的方法.在 STEAM 理念的引领下,我们可以整合物理实验教学的一些资源,创设出条件,帮助学生成长为实用型、创新型人才.

### 3.1 单一知识点的实验转化为基于实验项目的学习

为了呈现一个知识点,培养学生的科学实验素养,教材几乎对每一个物理量或者物理规律,都安排了实验.测量物理量、验证或者探究物理规律,是学

习单个知识点必要的过程.这样,不仅让学生的学习内容丰富多样,也培养了学生的科学素养.然而,现代教育学、心理学告诉我们,要进行有意义的学习.因此,我们要将各个知识点联系起来,使得每个知识都是完整有意义的.

对于人的培养,要追求全面发展和个性发展相结合.那么,学习者学习到的知识和技能,应该是有助于自己将来的生活或者创造的.这正是 STEAM 教育理念提倡的.

将单一知识点的实验转化为基于实验项目的学习(后文简称“项目化学习”),就是将相似或者同一知识系统的实验归结成一个大的项目或者课题进行学习,学习者在不分学科领域的情况下,协作、实践地学习.这正是解决知识技能有意义学习和人的全面化、个性化发展而提出来的.

例如牛顿运动定律的学习.人教版的安排,是将牛顿第一运动定律、第二运动定律、第三运动定律,全部放在一章中学习.粤教版教材,则将牛顿第三定律与作为力的相互作用单独设置,将牛顿第一定律和牛顿第二定律设置为一章内容.笔者在几年的教学中,都实践了人教版和粤教版的教学.学生在学习人教版教材时,会因为大量的实验数据和理论推导,产生了很大的学习压力.在学习粤教版教材时,也会遇到知识点分散,理解难度大的问题.经过教学实践,如果将单一知识点的实验转化为实验项目化学习,符合现代认知心理学所提出的“对客观事物的整体映像”的认知规律,可让学生对这三大定律的认知,提高到新的高度,同时,也可让学生重塑知识结构,与建构主义的学习观吻合.

首先,将“探究加速度与力、质量的关系”等实验,设计为验证性的实验,也就是,将牛顿三大定律,先学习其基本规律.然后,将班级分组,进行项目化学习.其内容是:

(1) 每个人必须亲自实践去验证牛顿运动定律,获得数据,分析更加精准地去验证的方法.

(2) 每组学生,要根据自己的组员情况,讨论牛顿运动定律实现的条件和存在的问题.

(3) 每组学生,要根据自己的组员情况,收集整理关于牛顿定律的应用实例,分工分析书本的例题.

(4) 每组学生,要根据自己的组员情况,收集整

理关于牛顿定律的发展历史。

最后,让每组学生上讲台讲解自己的成果.利用章末复习课,每组学生在限定的时间内,将自己的成果派代表讲解给每个人,并将存在的问题记录下来,作为复习课要解决的问题.在实践中,因为将探究实验转化为验证性实验,学生有了更多的自我学习实践的时间.而在分组学习的过程中,笔者发现,学生各自擅长的东西都有所不同,兴趣和爱好也有差异.擅长文科的学生,更多地分享了牛顿定律的人文知识,擅长理科的学生,则理性地提出了自己的分析应用。

这样将几个单一的知识点,转化为实验项目化学习,让学生们相互学习、相互合作,共同进步.每个学生既学到了基本的物理知识,更对物理和科技人文有了进一步认识,同时,取长补短,让每个学生个性化得到了展现.而这样的例子还有很多,物理的发展是不断推进的,也使得这样将几个单一的知识点,转化为实验项目化学习变得可行.这一过程,也让科学、数学以及人文艺术得以实践和融合。

### 3.2 把实验学习转变为先合作性科学实践 再学习物理规律

在高中物理教学中,有不少知识点,涉及到初中已经学习过的物理规律.这个学习过程,既是重新认知物理规律,也是实践过往学习到的科学知识最佳的时间.要充分利用好在实验室进行教学的时间.把实验学习转变为先合作性科学实践,再学习物理规律.不仅可以总结之前学习过的知识,还可以进行科学实践,在此基础上,学习物理规律则更加深刻易懂。

比如,高中《物理·选修3-1》,电学的学习内容,特别是电路方面的知识点,许多规律和初中的知识点相似.因此,笔者安排了一些电子元件和焊接电路的器材,包括了色环电阻和可调变阻器等材料。

开始实验教学前,先让每个学生根据初中所学知识,将色环电阻作为定值电阻,将可调变阻器作为滑动变阻器,设计简单的串并联电路图.接着,按照设计好的电路图,焊接电路.设计多种简单电路,每个人自己焊接自己的电路.然后,焊接完成后,分组合作,相互交叉检查对方的焊接的电路,在检测无故障后,说明对方电路设计的意图.最后,每个学生,再

自己焊接好电路,加入引线,作为电流电压表的检测点,探究闭合电路欧姆定律等电路规律。

将自己所学,用于科学实践,让每个学生都兴奋不已.在实践中,交叉检测和说明对方的设计意图,既是知识的深入应用,更是一种社交艺术的实践.最后,将成果用来学习新规律,让学生收获良多。

“把实验学习转变为先合作性科学实践,再学习物理规律”,让学生快乐学习,也在不断地融合STEAM的教育理念,让科学、技术、工程和社交艺术得以实践。

### 3.3 以探究性学习开展丰富多彩的实验课程和校本课程

在实践中,笔者发现,将物理实验教学,开展成为“以探究形式”的“实验课程”和“校本课程”,是融合STEAM教育理念最佳方法,也是最快速的方法。

比如,在“熔化与凝固”实验中,教材推荐使用海波作为实验的材料.然而实践证明,海波在“熔化和凝固”的现象中,虽然表现已经不错,但是实验的成功率并不高.笔者,秉持着有问题才有学习的必要,在学生中,开展探究性实验课程。

首先,在日常的教学中,让学生按照课程要求,明确实验目的、实验原理,认真完成课程学习内容,对操作、仪器和实验现象,都进行分析,并做好学案。

然后,利用学校每周一节的校本课程开展实验课程,就“熔化与凝固”,让学生提出问题.学生甚至质疑课本的知识,质疑实验装置,质疑药品的比例,质疑实验器材等等.在学生提出问题后,罗列出所有问题.然后让学生自主挑选要探究的问题,带着问题去探究.需要实验条件的,提供给予实验环境,需要文献资料的,由教师提供文献资料。

这个过程中,在教师的监督下,有的学生自己设计实验装置,有的学生自己调配药品,有的更换器材,采用数字探究系统进行实验.经过几个星期的研究,学生们最终形成了比较可靠的实验装置和结论,深入地探究了自己感兴趣的问题。

将问题带到探究性学习中,开展丰富多彩的实验课程,不仅让学生学习到了知识,也让实验越来越可靠。

利用校本课程,结合物理实验教学,开展课程,也是融合STEAM教育理念的一个很好的方法.比

# 浅析传感器和DIS系统在高考题型中的应用

刘立志

(宜都市一中 湖北 宜昌 443300)

(收稿日期:2016-12-05)

**摘要:**针对DIS系统在生产生活实际中的广泛应用,以及近年DIS系统在高考试卷当中频繁出现的事实,借助对两道相关高考真题的解析与研究,以帮助学生更好地理解 and 体会DIS系统在试题中的出现形式,从而达到熟练掌握相关题型的解题技巧的目的.

**关键词:**传感器 DIS 高考

所谓DIS系统,是英文“Digital Information System”的缩写.它的基本结构主要包含传感器、数据采集器和计算机3部分.其中传感器可以测量力、位移、温度、光、电压、电流等各种物理量,并将其转化成相应的电信号,而数据采集器可以将传感器采集到的各种电信号进行处理后输入计算机,大量数据通过计算机内应用软件的分析处理后,最终能够以多种不同形式呈现在计算机的屏幕上.

由于该系统涉及到的知识综合性较强,在生产、生活与技术中的应用领域极其广泛,又在新课标理念下被引入教材,近年各省区高考实验题中越来越多地涉及到传感器及该系统的应用.通过对近几年与之相关的题型研究发现,这类题型都有一个相

似的特点,就是题目本身涉及的物理学过程或物理学知识并不复杂,但是对学生的能力仍有较高的要求.第一,学生必须能够将没有见过的操作方法与已经学过的基本操作方法进行类比,从而达到理解实验目的、实验原理的要求;第二,学生必须能够对得到的图像、表格等信息进行分析,并得到解题所需的相关数据.伴随着新课程改革的全面推广,高校人才的选拔越来越注重对学生能力的考核,所以与传感器、DIS系统有关的考题必将以更高的频率出现在各地的高考试卷当中.

本文将分别在力学和运动学中举例说明这类问题的常见解法.

**【例题1】**如图1所示为一根竖直悬挂的不可伸

如,在刚学习完“声音测量”以后,笔者给予了“测量学校足球场和篮球场面积”的校本课程实践任务.学生们充分发挥自己的知识和能力,运用数学、工程测绘等等知识,提供了多种可行的方案,并且很好地完成了任务.

以探究性学习开展丰富多彩的实验课程和校本课程,可以更加直接面对生活和学习中的实际问题,用科学、技术、工程、数学来解决,然后用艺术的形式交流与表达.这与STEAM教育理念完全契合.

## 4 结语

STEAM理念在物理实验室中融合,实践于其学科实验教学,更践行于借此运用的各类实践方法.本文中探讨的几种方法,在实践中,对培养全面性、个性化的学生素养,有一定的作用.作为学习的主

体,学生也十分喜爱这种融合STEAM的物理实验教学.然而,我们还需要对STEAM教育有一个规划和定位,让教学实践更加有效.

## 参考文献

- 1 mayadong7349. stem[EB/OL]. [2016-10-20]. <http://baike.baidu.com/item/stem>
- 2 范燕瑞. STEM教育研究——美国K-12阶段课程改革新关注:[硕士学位论文]. 上海:华东师范大学, 2011
- 3 赵慧臣, 陆晓婷. 开展STEAM教育, 提高学生创新能力——访美国STEAM教育知名学者格雷特·亚克门教授. 开放教育研究, 2016, 22(5):4~10
- 4 王娟, 吴永和. “互联网+”时代STEAM教育应用的反思与创新路径. 远程教育杂志, 2016, 35(2):90~97
- 5 胡畔, 蒋家傅, 陈子超. 我国STEAM教育发展的现实困难与对策. 中国信息技术教育, 2015(9):46~47