

基于 STEM 教育理念的高中物理实验教学模式初探^{*}

——以传感器的应用为例

袁 杰 刘 佳

(广东外语外贸大学实验中学 广东 广州 510540)

(收稿日期:2020-08-10)

摘 要:基于 STEM 教育理念,在高中物理教学中,开展实验教学活动,按照“学习目标 → 问题提出 → 材料及工具 → 科学原理 → 制作或设计 → 设备调整或活动调整 → 活动展示 → 活动评价 → 活动总结”的模式来组织实验教学,可以帮助学生认识科学的本质,实现跨学科融合,培养学生工程素养和科学探究的意识。

关键词:STEM 教育 物理实验教学 传感器

STEM 是科学(Science)、技术(Technology)、工程(Engineering)、数学(Mathematics)4 门学科英文首字母的缩写。STEM 教育融合了 4 门学科的基础知识和思维方法,通过跨学科融合能改变课程结构过于强调学科本位的现状,激发学生的学习动机,促进学生多元智力的发展,培养学生的创新思维与实践动手能力。

1 STEM 教育与物理实验教学整合的契机

1.1 STEM 教育与物理教学的关系

物理学是一门以实验为基础的自然学科,常常从简单的现象入手,通过观察与实验,建构物理模型,运用科学推理和论证,探究物体运动的本质,总结物理规律。将 STEM 教育的项目学习和问题解决为导向的理念融入物理教学中,倡导问题导向、任务驱动,从“做中学”“玩中创”,将有利于学生科学思维的形成以及探究能力的培养。

1.2 STEM 教育与物理教学整合遇到的问题

在以 STEM 教育的理念开展物理教学过程,笔者发现在以 40 min 或 45 min 为教学单元的课堂中通常是难以达成学习目标的。突破这样一个难题,也成为各地研究者的共同话题。

1.3 STEM 教育与物理实验教学整合的相关研究

文献[1]在“渗透 STEM 教育的高中物理教学设计——以‘油膜法估测油酸分子直径’实验为例”

中给出以 STEM 教育理念设计物理教学的五步思维法,即情境导入(创设情境、建立模型、引入学习任务)、合作探究(渗透 STEM 开展实践研究)、组间交流(分享不同观点拓展研究视角)、评价总结(师生互评、总结深化认知)。文献[2]认为,创造型、制造性的“嵌入式”STEM 教育可以按如下步骤来实施:问题与聚焦、调查与研究、设计与制作、展示与评价、完善与拓展、师生反思等。以上的观点,在一定程度上对于 STEM 教育理念实施在物理教学起到了一定的作用,但在体现工程性方面略显不足。

1.4 STEM 教育与物理教学整合的契机

校本课程、研究性学习是学科教学的补充和延伸,充分利用学校资源,利用学生的机动学习时间,实施 STEM 教育,是 STEM 教育与物理教学整合的一条途径。即教师在课堂传授学科知识,提出学习中遇到的问题,拟定学习目标,课后由学生通过合作学习研究解决问题,即利用课内和课外相结合的形式实施 STEM 教育。在物理教学中,可以基于 STEM 教育的理念设计一些物理实验,如反应时间尺的制作、过山车模型的制作、验电器的制作、电容器电容的定量探究等。

2 教学实例

STEM 教育最为关键的是跨学科融合,在教学

^{*} 广州市教育研究院 2017 年度“广州市中小学中等职业学校深入推进 STEM 课程实施”专项研究课题,课题编号:GZJY2017-049

作者简介:袁杰(1965-),男,硕士,正高级,研究方向为物理实验教学。

中培养学生的科学思维和工程思维素养.笔者尝试用STEM教育理念设计物理实验教学,总结出物理小实验教学模式.下面以传感器的应用为例,介绍以STEM教育理念开展高中物理实验教学的相关研究.

在学习了传感器这一节内容后开展了小实验“会报警的建筑模型”的设计与制作.目的是培养学生的创新能力、跨学科学习能力、科学思维及科学探究能力.通过“传感器的应用”的实验教学,总结出基于STEM教育理念的物理实验教学模式.模式如下.

2.1 制定项目学习的目的

- (1) 了解传感器和报警装置的原理.
- (2) 探究简易报警装置和建筑模型的制作方法.
- (3) 学习绘制平面设计图,培养其工程思维.

2.2 问题的提出

在学习了传感器这一节内容后,针对学习目标提出一些问题,并通过项目的实施来解决问题.

2.2.1 本质问题

- (1) 传感器的工作原理是什么?
- (2) 什么是三视图? 如何绘制比较复杂的三视图?
- (3) Arduino Nano 开发板的原理和用途?

2.2.2 驱动性问题(将本质问题转化为适合的驱动性问题)

- (1) 要同时实现声光报警,需要哪些传感器和电子元件? 如何连接电路?
- (2) 绘制三视图有哪些注意事项?
- (3) 从硬件上就能实现声光报警吗? 如果不能,请画出编程逻辑流程图和 Arduino Nano 开发板的线路连接图.
- (4) 你能写出建筑模型制作的工程报告吗?

2.3 科学原理

传感器原理:在现代技术中,传感器是指这样一类元件,即它能感受到诸如力、温度、光、声、化学成分等物理量,并能把它们按照一定规律转换为便于传送和处理的另一个物理量或转化为电路的通断.

电机原理:通电导线在磁场中受到安培力而发生转动.

2.4 材料及其工具

建筑外壳:轻质木板,模型木棍,5 mm 雪弗板,模型贴纸,白乳胶,木锯,砂纸,刻刀,胶枪,激光切割

雕刻机等.

报警系统:电源,Arduino nano 板和扩展槽各 1 块,人体红外传感器 1 个,蜂鸣器 1 个,触摸传感器 1 个,RGB 彩灯 1 个,杜邦线等.

2.5 制作或设计

2.5.1 模型设计

- (1) 模型设计需要具备的几何知识

三视图:三视图是能够反映物体长、宽、高尺寸的正投影工程图.

比例尺:比例尺等于图上距离与实际距离的比.

- (2) 模型设计的方法

数学课中学过三视图,但是主要是针对规则的几何图形,对于不规则的几何图形的三视图不够熟悉,可以鼓励学生们网络自主研究绘图方法,按照一定的比例尺画出该建筑模型的三视图.

2.5.2 制作建筑模型

- (1) 工程设计与技术方面的知识

就工程方面的知识而言,需要掌握 arduino 程序编写、arduino 电路板的使用(通过社团活动来达到).就技术方面而言,需要掌握编程技术、模型搭建、线路连接.

- (2) 设计与制作

- 1) 根据学过的传感器方面的知识和信息技术

- 的知识设计制作建筑模型.

- 2) 智能家居建筑模型创新设计.

如今正是智能家居高速发展的时期,教师可以鼓励学生在建筑模型中进行创新设计,比如说声控开关、报警系统等,这里主要涉及到传感器的使用.

- 3) 在教师的指导下,学生根据所设计的图纸,利用激光切割机、3D 打印机等制作.

2.6 设计调整

根据制作中出现的问题作出适当的改进,需要融合科学、工程、技术、数学各方面的知识.测试、修改及完善研发智能家居建筑模型,组织学生完善并测试建筑模型及配套的报警装置,根据测试结果,组织学生进行讨论分析和总结,指导学生完成智能家居建筑模型项目书.

2.7 作品交流与展示

- (1) 由小组长介绍本组的制作流程以及创新点,并展示项目书.各小组之间也可以相互交流,相互学习,在评比后加以改进.

(2) 运行制作好的智能家居建筑报警器实施报警.

2.8 活动评价

2.8.1 教师对活动的评价

教师需要从任务发布、科学素养的培养、工程素养的培养、数学素养的培养、技术素养的培养等维度来评价整个活动,从而鉴定学生对 TTP223 触摸传感器和热释电红外线传感器原理的了解、Arduino Nano 开发板的应用熟练程度、数学运算能力和视图能力、对激光切割机 and 3D 打印机操作能力、科技制作文本的撰写能力,以及团队合作意识等.

2.8.2 作品的评价

可以从比例精确(20分)、精细程度(30分)、视觉效果(20分)、创意设计(30分)4个方面评价作品.

2.9 活动总结

本项目让学生们了解了传感器的原理以及建筑模型的设计方法与制作流程,学会了绘制三视图,锻炼绘图能力,自己切割、制作建筑模型,锻炼了动手能力. STEM 教育的理念在物理实验教学中得到了充分的体现,同时物理学科素养所倡导的以问题为导向、以学习为中心的教学理念也得以贯彻实施.

基于 STEM 教育理念的传感器应用这一项目的教学需要 6 节课的时间来完成,学生们在完成“能报警的荷兰风车”的过程中遇到了很多实际的问题,在这个过程中融合信息技术、数学、工程、技术设计等知识,通过跨学科融合解决问题.

3 按“基于 STEM 教育理念的物理实验教学模式”设计实验时的策略

基于 STEM 教育理念的传感器应用这一项目的教学,整个教学过程将物理、数学、工程、技术等素养有机地融合,培养了学生的科学思维素养,以及运用所学知识解决实际问题的能力,给予了我们很多启示. 在以 STEM 教育理念设计物理实验教学时,要运用以下策略.

3.1 自主性策略

基于 STEM 教育理念的物理实验,以学生为中心,以项目为载体,学生在教师引导下,通过合作的方式进行多样化的设计,最后呈现真实的产品并进行展示的一种教学模式. 教师引导学生学习学科知

识,学生自主查阅资料,自主学习,自主设计,自主评价. 鉴于现实问题的复杂性和多样性,如前面设计的智能报警器,在物理实验活动中,教师应鼓励学生提出多种解决方案,经历提出方案、尝试应用、反思优化的过程,培养学生发现问题和解决问题的能力.

3.2 创新性策略

基于 STEM 教育理念的物理实验,不是简单的模仿或验证性实验,而应该是一种创新性设计的实验. 教师鼓励学生进行创新设计,学生提出设想,教师引导学生分析创新设计的可行性并确定实现设计所需的工具和器材. 在创新设计中培养了学生的科学思维能力以及科学探究的能力.

3.3 工程性策略

在物理实验教学活动中,要求学生能独立进行设计,体现物理教学中对学生工程素养的培养. 在跨学科教学的各个环节中形成不同的核心素养,在学科知识储备过程中,形成了数学、物理以及工程技术的观念.

4 结束语

STEM 教育在孤立的学科中建立起一座贯通的桥梁,为学生提供了整体认知的契机. 通过把各领域的学科知识和技能有机整合,学生能将各科的知识相互联系成为一个整体,是一种跨学科的融合. 在物理实验教学活动中,按照“(1) 学习目标 → (2) 问题提出 → (3) 材料及工具 → (4) 科学原理 → (5) 制作或设计 → (6) 设备调整或活动调整 → (7) 活动展示 → (8) 活动评价 → (9) 活动总结”的教学模式,以学生为主体,采用小组合作模式,明确分工,撰写工程报告. 整个教学流程,充分体现了以问题为趋动,以学生为主体的教学理念,有效地培养了学生的创新意识.

参考文献

- 1 温榆华,肖化,陈成业. 渗透 STEM 教育的高中物理教学设计——以“油膜法估测油酸分子直径”实验为例[J]. 物理通报,2019(05):71 ~ 74
- 2 陈刚,巫雪琴. STEM 教育在基础教育阶段的探索与实践[J]. 中国信息技术教育,2019(20):4 ~ 11
- 3 王艳芝,曾文静. 有效实验项目式学习的八策略. 师资建设(双月刊),2018(6):65 ~ 67