

基于项目式学习的本土化初中物理综合实践活动案例设计

陈超

(苏州大学物理科学与技术学院 江苏 苏州 215000;

昆山市花桥集善中学 江苏 苏州 215300)

桑芝芳

(苏州大学物理科学与技术学院 江苏 苏州 215000)

(收稿日期:2021-04-07)

摘要:初中物理综合实践活动以培养学生综合素质为导向,着力发展学生核心素养,特别是社会责任感、创新精神和实践能力.基于当地海峡两岸灯会设计“自制彩色舞台灯”本土化项目学习,将旅游性体验和研究性学习结合,通过紧贴生活的项目设计与制作促使学生主动实现知识的意义建构,培养学生跨学科核心素养.

关键词:项目式学习 本土化 初中物理 综合实践活动

《中小学综合实践活动课程指导纲要》(2017版)明确指出课程目标以培养学生综合素质为导向,着力发展学生核心素养,特别是社会责任感、创新精神和实践能力^[1].核心素养着眼于人的全面发展,是知识、能力、情感态度的整合,具有整体性、普适性和跨学科性等特点^[2].笔者认为物理综合实践活动是核心素养下新一轮物理教学改革创新所在.它是一种基于物理知识和科学方法的项目学习活动,学生围绕项目任务进行探究和设计活动,通过经历全程的探究和设计深化对科学探究和技术理解,提升科学探究能力和技术设计能力^[3].一线教学中不少教师对其课程性质的把握存在偏差,将它简单处理为以教师为主导的技术课或实验课,学生活动完全在教师规定的框架内进行.课堂虽以学生动手实验为主,但仅训练了实验操作能力,学生分析、解决真实问题的能力没有得到实质性的提升.为此,本文尝试结合地方资源、学校特点与学生差异,开发“自制彩色舞台灯”的本土化初中物理综合实践活动,以明确且贴近生活的项目任务为主线,利用驱动问题帮助学生综合运用各学科知识完成作品的设计

与制作,培养跨学科核心素养.

1 “自制彩色舞台灯”项目背景

研学旅行作为综合实践活动的重要形式已被纳入中小学阶段的必修课程.学生通过旅行获得具身体验,在真实环境与活动的交互作用中获得全面发展.笔者任教于昆山某所中学,学校每学年都会组织一次社会实践活动,“中国第一水乡”周庄便是常去的一站.大量台资企业的引入使得昆山有了内地“小台湾”的称号,“海峡两岸中秋灯会”是昆山在周庄举办的一大特色活动.灯会以水乡、古镇、田园江南格局为依托,将传统彩灯和水雾、水幕、激光投影等现代光影艺术相融合,重点打造了“水乡古镇、台湾老街、乡村·祁庄”3个主题片区和“花巷与雨巷”灯光秀区.信息时代的学生虽对灯光表演不陌生,但欣赏之后大多停留在视觉感叹的阶段,没有了解或思考过舞台灯的原理和结构.笔者抓住这一情况,融入初中物理电学、光学相关内容与工程设计思想,渗透社会服务意识与民族团结理念,开发了“自制彩色舞台灯”的项目学习.

作者简介:陈超(1995-),女,在读硕士研究生,中教二级,研究方向为学科教学(物理).

通讯作者:桑芝芳(1971-),女,博士,教授,研究领域为课程与教学论(物理).

2 “自制彩色舞台灯”项目设计

2.1 项目目标

教学目标是指导、实施和评价教学的基本依据,确定目标是教学设计的首要环节。“自制彩色舞台灯”是基于现实生活的项目式学习,旨在培养学生

的必备品格和关键能力,学习任务相对复杂,其教学目标的制定必须清晰、明确、操作性强.现根据《义务教育物理课程标准(2011年版)》相关要求,从物理核心素养的“物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任”4个层面出发,制定如表1所示项目目标.

表1 “自制彩色舞台灯”项目目标

| | |
|---------|--|
| 物理观念 | 1. 知道光的三原色,了解白光的组成和不同色光混合的现象; 2. 了解串、并联电路特点,理解欧姆定律; 3. 会看、会画简单电路图,会连接简单的串、并联电路; 4. 了解直流电动机的工作原理 |
| 科学思维 | 1. 知道项目设计流程:明确产品功能、设计方案、制作项目和交流完善等; 2. 能对电学问题进行分析和推理,结合生产、生活实际建构电路模型; 3. 能从不同角度解决光学问题,具有质疑和创新精神 |
| 科学探究 | 1. 能在小组合作中制定项目计划,会选择合适的制作材料和工具; 2. 能根据驱动任务逐步形成项目方案,并完成制作,能对整个产品的设计与制作过程进行交流、评估与反思; 3. 通过项目结果的汇报与展示,能进一步修改完善产品 |
| 科学态度与责任 | 1. 通过彩色调光灯项目,在对产品性能的判断、质疑和完善中发展自主分析、解决问题的能力,培养创新精神,认识到科学为社会服务; 2. 由海峡两岸灯光秀引出自制彩色调光灯项目,增强民族团结意识; 3. 调查灯光秀百余组彩灯消耗的电能,关注能源问题,形成可持续发展的责任意识 |

2.2 项目实施

2.2.1 任务与驱动

利用“表演体会情境”^[4],根据色彩、亮暗变化多端的灯光表演明确项目任务:以小组为单位设计与制作彩色舞台灯,要求舞台灯的亮度可调节,颜色可变换.


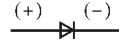
制作材料:电源(6 V)、LED灯泡(3.6 V,0.75 W)、灯座、开关、导线、定值电阻、电流表、电压表、滑动变阻器、电位器、彩色滤光片、电机、热熔胶枪、硬纸板等.

任务驱动1:如何使一个LED小灯泡发光?

学生在电学实验中白炽灯用的较多,对LED灯较陌生.教师课前给出对比表格(见表2),鼓励学生利用图书、网络等资源从材料、能量转换、电路连接特点等方面对白炽灯和LED灯进行区分,完成表格内容.学生对比发现发光二极管单向导电的特性,根

据白炽灯发光的简单电路设计使LED灯发光的电路图,如图1所示.

表2 比较白炽灯与LED灯

| | 白炽灯 | LED灯(发光二极管) |
|--------|---|--|
| 材料 | 钨丝 | 半导体材料 |
| 能量转换 | 电能 → 内能 | 电能 → 光能 |
| 电路元件符号 |  |  (单向导电性) |

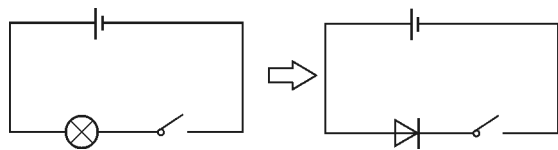


图1 使灯泡发光的简单电路

教师:你设计的电路能直接使用吗?如何才能使LED小灯泡正常发光呢?

学生小组交流讨论,仔细观察实验器材的相关参数,通过简单计算发现电路中需要添加阻值约为 $12\ \Omega$ 的定值电阻才能使LED灯正常发光.根据结论修改电路设计(如图2所示),完成实物电路的连接.

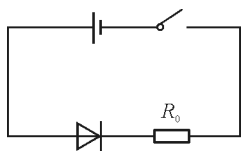


图2 使LED灯正常发光的电路

分析:布置课前作业帮助学生做好学习准备,培养自学能力.通过表格对比,学生自然而然地从白炽灯的发光电路迁移设计LED灯的发光电路,形成一定科学思维.在计算电路保护电阻时,需要让学生意识到LED灯不是纯电阻,不能直接运用欧姆定律计算它的电阻.闭合开关后会有小组出现发光二极管不亮的情况,引导学生自主讨论原因,找到“调换电源正负极”的解决方法.此环节的设计能够帮助学生进一步理解和运用欧姆定律,强化安全用电意识,形成确保产品使用安全的基本设计思想.

任务驱动2:海峡两岸灯会的舞台灯亮度或明或暗,如何才能改变LED小灯泡的亮度?

学生小组内部先展开头脑风暴,提出在原有电路的基础上加入不同阻值的定值电阻、滑动变阻器、电位器等方案,并设计符合要求的电路图(如图3所示).

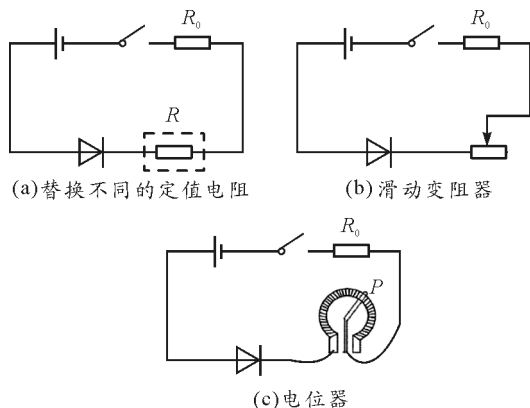


图3 学生设计图:调节LED灯的亮度

再以小组为单位面向全班展示设计图,阐述设计思路,接受组间评议.方案(a)每次调节LED灯的亮度都需要拆解电路,重新连接,操作麻烦,且电路中LED灯的亮度不可连续调节.方案(b)虽可有效

解决方案(a)的两个问题,但此调节方式实用性不高,制成的产品体积会比较大.方案(c)中用到了电位器,电位器的本质与滑动变阻器相同,但体积相对较小,旋转旋钮即可改变接入电路的阻值,操作简便.

教师:修改方案(c)使电位器顺时针旋转LED灯变亮,逆时针旋转LED灯变暗.

学生根据要求修改电路图(如图4所示),并完成实物电路的连接.

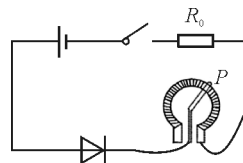


图4 学生修改后的设计

分析:根据海峡两岸灯会舞台灯的明暗特点提出驱动任务,激发学生学习兴趣的同时,强制学生主动联系电学知识给出多种方案,增强解决实际问题的能力.通过组间评议活动,学生对不同的方案进行审视与反思,学会科学质疑与论证.明确方案优缺点后,进一步的修改要求帮助学生熟悉电位器的使用,学会判断不同连接方式下电位器的电阻变化,同时使得产品设计更符合日常使用习惯.

任务驱动3:海峡两岸灯会的舞台灯色彩多变,我们又如何改变灯光的颜色呢?

学生的设计思路大致有以下几条:

(1) 根据并联电路特点,在电路中直接并联多个彩色LED小灯泡,每条支路上的LED灯各有一个控制开关,需要什么颜色的灯光,闭合对应支路开关即可.

(2) 根据并联电路特点和光的三原色原理,在电路中并联红、绿、蓝三色LED小灯泡,3条支路各有一个控制开关,通过三原色光不同比例的混合可得到不同的灯光颜色.

(3) 根据透明物体只能透过与其颜色相同的色光,在普通LED小灯泡前更换不同颜色的滤光片即可改变灯光的颜色.

教师对学生的设计思路给予充分的肯定,鼓励小组对不同方案进行评价.

方案(1)的设计简单明了,但若要实现灯光颜

色的多样性,需要的彩色小灯泡数量较多,制作成本高.方案(2)理论上能够得到所有颜色的灯光,但实验操作难度较大,实际效果可能不理想.方案(3)只需在驱动任务2的电路基础上加上滤光片,操作简单,成本较低.

教师:方案(3)每次改变灯光颜色都要人为手动更换滤光片,如何改进才能使LED灯实现自动变色呢?

学生集思广益,形成解决方案.用硬纸盒制作一个灯箱,拿一块硬纸板剪成圆形,围绕纸板圆心打上大小合适的圆孔,每个圆孔分别粘贴不同颜色的滤光片,再将圆形硬纸板与电机连接固定在灯箱中,通过电机工作带动圆形纸板旋转,从而实现LED灯的自动变色,设计如图5所示.

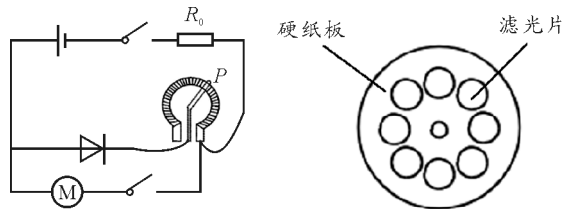


图5 学生设计图:改变灯光颜色

分析:此驱动任务需要学生综合运用光学知识,灵活应用不同物理原理设计解决方案.教师引导学生从方案的可行性、产品的实用性和美观性出发评价各方案的优缺点,使学生在项目的设计与完善中主动实现知识的意义建构,学会多角度思考和分析问题.“舞台灯自动变色”的项目小任务也使学生深刻体会到科技方便生活.

任务驱动4:完成舞台灯的制作,附上产品说明书.

小组学生根据设计图纸分配组内任务,填写活动记录单.教师巡回观察,适时且适当地指导学生出现的问题,确保各小组能按计划完成产品的制作.

分析:实际产品的制作可以使学生熟练掌握多种操作技能,培养动手实践能力与创意物化能力,学会团队分工与合作.制定产品说明书的任务也能帮助学生进一步明确产品的原理、功能和使用方法,构成产品开发的完整流程.

2.2.2 成果与反思

完成舞台灯的制作后,教师组织开展产品发布

会,给出问题:如果你是消费者,你更愿意选择哪个舞台灯呢?学生以小组为单位简单展示自制舞台灯的设计图纸、灯光效果、使用说明书等.发布会不仅仅局限于展示产品,学生还可以分享自己在项目学习中的收获、遇到的问题和对“项目制作”这种学习方式的想法等.

拓展与延伸:

(1)学生制作的舞台灯功能相对单一,与周庄灯会的灯还存在不小的差距.学生可在现有基础上继续优化,如增加角度调节和旋转功能、设计“花巷与雨巷”灯光秀区的图案灯等.

(2)课后作业:整个周庄海峡两岸灯会使用了百余组彩灯,尝试调查灯光秀消耗的电能,写成调查报告.通过拓展作业启发学生关注能源问题,帮助学生认识科学·技术·社会·环境之间的关系.

(3)海峡两岸灯会全方位地展示了昆山与台湾的交流合作成果,请你结合自身实际谈谈如何进一步促进两岸友好关系的建立.给予学生自由空间,在畅所欲言中进一步深化民族团结的爱国意识.

2.2.3 交流与合作

小组活动是项目式学习的主要组织形式,交流与合作贯穿于项目式学习的全过程.每个驱动问题的解决都是在组内成员的讨论、质疑中完成的,而针对每个问题提出的方案也是在小组之间的展示、评议中完善的.学生通过学习共同体的合作与交流解决现实问题,在获得理论知识、技能与实践经验的同时也收获了极大的成就感,激发出强烈的学习内驱力.组与组之间的项目竞争也更有利于培养学生的集体荣誉感,形成团队意识.另外,教师也是学习共同体的一员,主要起着观察、倾听、指导的作用.

2.3 项目评价

初中物理综合实践活动主张多元评价和综合考察^[1].“自制彩色舞台灯”项目采用学生自评、生生互评、教师点评的多主体评价和口头、汇报、列表赋分等多种评价方式,将评价贯穿于项目的每个环节.除了对产品的评价,项目式学习的评价内容更侧重于学生个体的纵向发展情况.教师要深入分析产品背后的学生思想、创意与体验,利用写实记录、个别访谈、档案袋等质性评价方式时刻关注学生在项目

活动中的各种表现和处理问题的各种策略. 整个项目力求通过多样化、多主体、有针对性的适时评价层层挖掘学生潜能, 激发学生挑战欲望, 不断增强学生的实践能力、创新能力与综合解决实际问题的能力. 同时根据项目评价反馈, 教师可以灵活机动地调整项目设计, 不断完善项目目标、项目实施等多方面内容.

3 总结与建议

“自制彩色舞台灯”的项目学习活动颠覆了传统的教学模式, 通过产品的开发与创新促使学生主动整合跨学科资源, 在一个个难点突破中逐渐培养创新意识, 提高创意物化能力. 该项目还利用本土资源和地方文化打破了国家课程的单一性, 通过真实学习情境的创设激发学生学习内驱力, 提高学习效率. 当然, 这种全新的教学模式也对教师提出更高的要求. 教师要充分把握教材内容, 了解学生学情, 合理设置项目主题与驱动任务. 项目学习的任务背景通常是现实生活中的实际问题, 内含更多的知识难点和技术难题. 这就需要教师提前预判项目实施的大致过程, 清楚探究活动中的难点、重点与兴奋点, 做好充分的准备. 同时教师也要具备终身学习意识,

不断拓展各类知识储备, 强化掌握各种技能, 提高自身教学素养.

另外, 本文仅仅是从初中物理学科的角度, 抓住周庄的一个特色活动“海峡两岸灯会”设计了“自制彩色舞台灯”项目. 我们还可以利用周庄古戏台的昆曲表演和舞台表演的升降设备开发“自制昆曲古乐器”和“自制简易电梯”项目, 组合形成本土化初中物理综合实践活动系列课程, 着重培养学生跨学科的科学素养. 或者进一步向外拓展从名胜遗迹、名人文化、红色记忆、水乡特产、家乡发展等方面融入道德、历史、艺术等方面的人文教育, 构建“周庄文化”综合课程, 全面培养学生的核心素养.

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部. 中小学综合实践活动课程指导纲要[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2017
- 2 李艺, 钟柏昌. 谈“核心素养”[J]. 教育研究, 2015, 36(9): 17 ~ 23, 63
- 3 刘炳昇. 在物理课程中设置“综合实践活动”的意义和教学建议——以“苏科版”物理教材中的综合实践活动为例[J]. 物理之友, 2015, 31(1): 1 ~ 3, 9
- 4 王灿明. 情境: 意涵、特征与建构——李吉林的情境观探析[J]. 教育研究, 2020, 41(9): 81 ~ 89

Case Design on Localized Physics Comprehensive Practical Activities in Junior Middle School Based on Project-Type Learning

Chen Chao

(School of Physical Science And Technology, Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215000;
Kunshan Huaqiao Jishan Middle School, Suzhou, Jiangsu 215300)

Sang Zhifang

(School of Physical Science And Technology, Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215000)

Abstract: Physics comprehensive practice activities in middle school are guided by cultivating students' comprehensive quality, and strive to develop students' core literacy, especially sense of social responsibility, innovative spirit and practical ability. Based on the local cross-strait lantern show, this paper designs a project-based learning case called "self-made multicolour stage lights", which combines tourism experience with research study, through project design and production close to life, to impel students to construct knowledge actively and cultivate students' interdisciplinary core literacy.

Key words: project-based learning; localized; middle school physics; comprehensive practical activities