

基于物理学科核心素养的项目式教学设计

——以“制作简易投影仪”为例

丁佳怡, 许慧美, 翁雨燕*

(苏州大学物理科学与技术学院, 江苏 苏州 215006)

摘要:以凸透镜的成像规律为例,选取“制作简易投影仪”为项目主题,搭建实验探究与生活情境的桥梁,并设置驱动性问题引导学生深入学习,在项目进程中建构知识、提升能力。

关键词:核心素养;项目式教学;凸透镜成像规律;投影仪

项目式教学是以建构主义学习为理论基础、以驱动性问题为导向的一种创新性教学模式,旨在让学生围绕具体的情境化问题,选择和利用最优化的学习资源,通过动手实验、小组讨论、探索创新等环节建构知识和发展能力^[1]。《义务教育课程标准(2022年版)》的“课程理念”指出,课程要“注重科学探究,突出问题导向,强调真实问题情境,引导学生不断探索,提高分析问题、解决问题的实践本领和科学思维能力,发展核心素养”^[2]。因此,以驱动性问题为导向的项目式教学是锻炼学生高阶思维、培养物理核心素养以及实现课程育人价值的有效途径。

一、项目背景

1. 学情分析

凸透镜成像规律是初中物理的一大核心物理知识点,其探究实验是课程标准要求的必做实验之一,也是实验教学的重点。作为光学的入门级知识,凸透镜成像规律能帮助学生建立透镜折射模型,体验推理与论证的思维过程,揭开生活中透镜应用的奥秘。但学生往往只能在单一的情境中机械地按照教科书进行实验,未能在生活情境中体验规律探究的奇妙过程。学生靠死记硬背记忆规律,头脑中缺乏丰富清晰的物理图像^[3],造成对知识的一知半解。面对更加复杂的情境时,学生难以将简化的凸透镜成像模型与生活物品相联系,自然也很难运用规律

解决实际问题。因此,教学难点在于将知识学习与真实情境紧密联系。

2. 理论基础

为了突破教学难点,教学设计要引入生活素材,让学生在熟悉的情境中学习知识并能运用知识解决实际问题,落实核心素养目标。项目式教学与此理念不谋而合,其具有用问题驱动学生完成学习目标,促使学生提出问题的解决方案、使用科学实践探索现象、进行团队协作、使用学习支架辅助学习、制作项目产品等特征^[4]。因此,本文以项目式教学为理论基础开展教学设计。

二、项目主题

投影仪在日常生活中受到广泛使用,是凸透镜成像规律的典例。学生在建构“像”的概念后不难发现常见的投影仪成“正立放大的实像”。基于学生的感性认识,设计驱动性问题引导学生探究投影仪成像有结果并制作简易投影仪,可以极大地调动学生实验探究的积极性。因此,项目主题确定为“制作简易投影仪”。

三、项目设计

1. 教学目标设计

根据以上学情分析与理论基础,结合课程标准要求,制定教学目标如下:

物理观念:了解投影仪基本构造与成像特点;

基金项目:苏州大学国家级一流本科专业建设点、一流本科专业“物理学”、学物理实验及创新竞赛教学团队资助项目和苏州大学2021年校级高等教育教改研究课题“‘三位一体’下的近现代物理实验教学改革与课程建设”研究成果。

作者简介:丁佳怡(1999.09—),女,江苏宿迁人,硕士研究生,研究方向:学科教学(物理)。

***通讯作者:**翁雨燕(1981.03—),女,江苏苏州人,博士,研究方向:物理教学与创新实验。

知道凸透镜成像的规律并能运用规律解释项目设计理念。

科学思维:能分析实验结果并总结出一般规律;能运用逻辑推理进行猜想并加以实验验证;能够运用抽象思维画出光路图。

科学探究:能仔细观察实验现象,及时发现问题、提出问题、形成猜想与假设,具备科学探究意识;经历项目实施过程,学会获取与处理信息、设计团队方案、合理分工与交流合作,大胆展示与相互学习等。

科学态度与责任:通过亲身制作投影仪,感悟物理与生活的联系,养成良好的团队合作品质与实践精神,体会项目实施的艰难与顺利完成的喜悦。

2. 项目实施方案设计

项目式教学的核心是驱动性问题,学生要在驱动性问题的引导下发挥其探究兴趣。教学目标是课程设计的出发点和落脚点,是核心素养落地的关键要素和有效抓手^[5]。因此,项目实施首先要在入项活动中根据教学目标设计出本项目的驱动性问题,再将其分解成4个子问题,得到对应的子任务,接着开展项目实践,实践结束后进行教学反思。其流程图如图1所示。

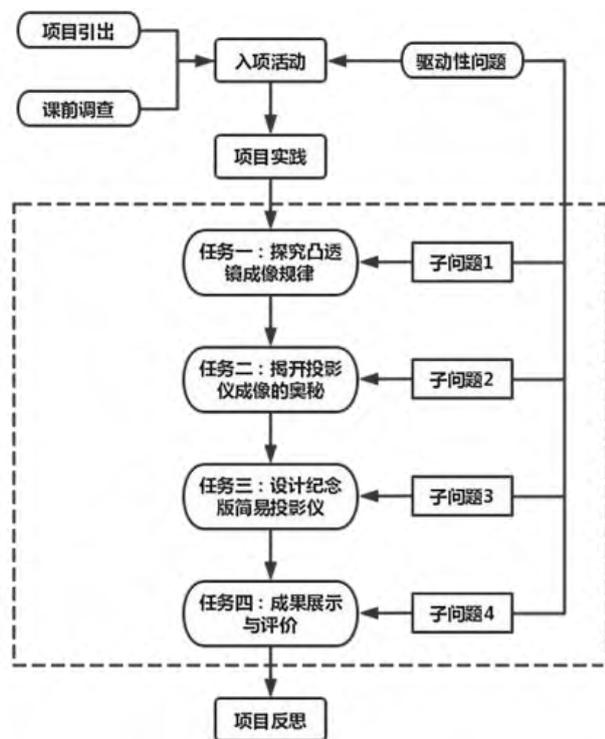


图1 项目实施流程

四、项目实施

1. 入项活动

项目引出:教师用投影仪放映优美的图片,引

导学生寻找幕布上光的来源,要求学生思考这些光是如何在幕布上形成画面的。

课前调查:学生在课前通过搜集资料和观看老师提供的视频资源,了解到投影仪的镜头相当于一个凸透镜,光源发出的光通过凸透镜折射成倒立、放大的实像,在幕布上形成画面。

驱动性问题:观察投影仪,显然它投射的画面是正立的,与我们课前调查结果相矛盾。为了投射出美观的图像方便他人观看,怎样设计一款投影仪使它投射出正立的清晰画面呢?

2. 项目实践

任务一:探究凸透镜成像规律

子问题1:投影仪中的凸透镜究竟成的是什么样?

教师先将学生分组形成团队,再提供实验器材,如:蜡烛、凸透镜(焦距为10 cm)、光屏、刻度尺等,带领学生熟悉器材后并引入物距和像距,引导学生设计实验方案。

实验:按实验方案组装实验器材,点燃蜡烛使烛焰与凸透镜中心、光屏中心对齐。从远处移动蜡烛使之逐渐靠近凸透镜,调整光屏位置使蜡烛成清晰的像,用刻度尺分别测量物距和像距并记录下来。

现象:学生发现光屏上既出现过倒立、放大的像,又有倒立、缩小的像,有时也有等大的像,但始终没有出现正立的像。

师:既然凸透镜成像性质不是唯一的,那么什么情况下能得到倒立、放大的像呢?

生:分析数据,发现成倒立、放大的像时,物距要大于10 cm小于20 cm。其他性质的像也有相应的物距范围。

追问:光屏上没有像就代表不成像吗?

生:移动蜡烛,发现物距小于10 cm时,在蜡烛一侧能看到像,但不能显示于光屏上。由此联想到平面镜成像实验中这种像叫虚像。物距等于10 cm时,观察不到像。

表1 凸透镜成像规律

物距 u	像距 v	像的性质	物像关系
$u > 2f$	$f < v < 2f$	倒立、缩小的实像	异侧
$u = 2f$	$v = 2f$	倒立、等大的实像	异侧
$f < u < 2f$	$v > 2f$	倒立、放大的实像	异侧
$u = f$	—	不成像	—
$u < f$	—	正立、放大的虚像	同侧

教师引入焦距这一抽象概念代替数据,要求学生对比凸透镜成像规律进行全面的总结,锻炼学生的

抽象思维与概括能力。结果如表 1 所示。

生：投影仪的像距明显远大于物距，所以投影仪成的是倒立、放大的实像。

任务二：揭开投影仪成像的奥秘

子问题 2：投影仪是如何投射出正立、放大的彩色图像的呢？

向学生展示投影仪拆解图（如图 2），介绍各部件作用，要求学生思考：光源发出的光是如何到达屏幕的？

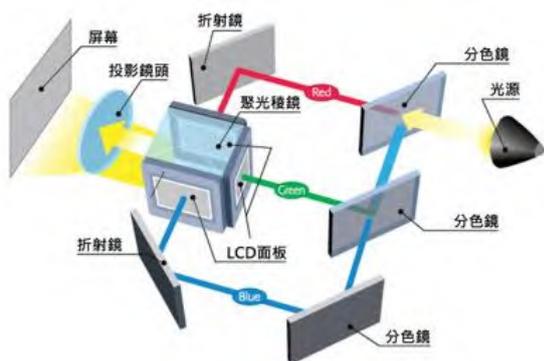


图 2 三片式 LCD 投影仪^[6]

生：光源与屏幕之间存在分色镜、折射镜、LCD 面板、聚光透镜以及投影镜头，光是穿过这些部件到达屏幕的。

资料卡：光源发出的光经过分色镜过滤成红、绿、蓝（三原色）三束，经过折射镜改变传播方向分别进入三块 LCD 显示屏，控制 LCD 面板上的显色元件开关即可改变光的强弱，聚光透镜将三束光会聚形成一束光向前传播，经过投影镜头（凸透镜）折射在屏幕成像。不同强度的三原色可以合成不同颜色，因此投影仪能投射各种彩色画面。

根据资料卡，教师画出各部件的简图，联系光的色散相关知识与学生一起将光的传播路径画出来，如图 3 所示。其目的在于帮助学生建立光路图概念，从抽象走向具体，实现思维转变。

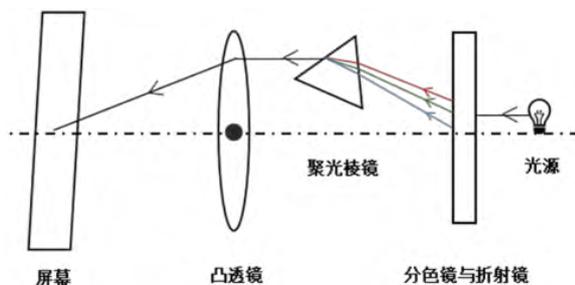


图 3 投影仪光路图

在认识光路图后，教师要引领学生回归问题本身，播放仿真模拟动画（如图 4）还原凸透镜成像规律，引导学生关注不同物距时光路的特点，总结出光路图的画法。最后，启发学生利用光路图找出

投影仪能投射出正立图像的原因。

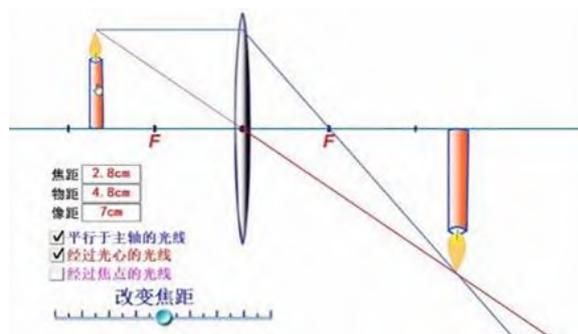


图 4 仿真模拟实验动画^[7]

学生观看视频后获得灵感，进行推理：既然像的性质没有问题，那么可能是物放倒了，导致像也倒了，所以呈现出正立的像。

学生参照动画绘制光路图，发现：当蜡烛倒立处于一倍焦距与二倍焦距之间，光线穿过凸透镜后会聚成正立的像，猜想得到验证。情况如图 5 所示。

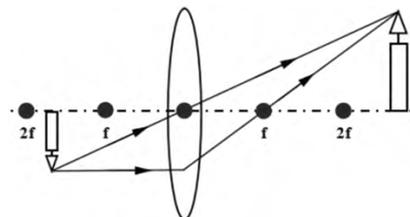


图 5 学生绘制光路图

生：投影仪能够投射出正立图像是因为显色装置形成的画面本身就是倒立的，经凸透镜折射后成正立、放大的像。

任务三：设计纪念版简易投影仪

子问题 3：你能制作出一款简易投影仪吗？注入团队设计理念，使之具有纪念意义。

师：上一环节我们了解到投影仪复杂的显色原理，要制作简易投影仪怎么简化显色装置呢？

查阅资料：早期投影仪中的显色装置是投影片，简易的投影片是由乙酸乙烯酯类塑料制成，它的透光性好。在投影片上制作图案，利用灯光穿透投影片即可投射彩色画面。如图 6 所示。



图 6 简易投影仪^[8]

生：投影仪的显色装置是通过控制三原色来合成颜色的，我们也可以利用色彩合成来模拟投影仪的显色装置。

提供如下材料，如：纸盒、凸透镜、透明塑料卡片、彩笔、旧灯泡、胶水、剪刀等。

学生先用剪刀在纸盒上剪出一个圆孔（略小于凸透镜），再用胶水将凸透镜粘在圆孔中，用刻度尺测量距离来确定塑料卡片的位置，然后利用多余的纸板制作支架来放置塑料卡片和灯泡。接着，确定设计主题，绘制主题投影片，并发挥创造力装饰投影仪外观。最后，将各部分组装起来，打开灯泡测试投影效果，找到最合适的像距，记录下来。样品如图 7 所示。



图 7 简易投影仪^[9]

任务四：成果展示与评价

子问题 4：你的投影仪出彩之处在哪里？

在教室设置展览区，并邀请其他班级的教师和学生一同观赏，形成独特的班级文化，激发学生完成项目的自豪感与班级荣誉感。

表 2 基于核心素养的教学评价量表

团队名称：_____ 总分：_____			
评价类型	评价指标	满分	评分
物理观念	清晰表述凸透镜的成像规律及投影仪的工作原理。	25	
科学思维	经历信息分析、逻辑推理、科学论证过程。	25	
科学探究	及时发现问题、解决问题、改进方案。	25	
科学态度与责任	设计理念积极向上、产品美观、团队分工合理，合作紧密。	25	
改进意见			

汇报展示：各团队制作产品手册展开汇报，并启动投影仪展示投影效果，彰显团队优势。教师观察各团队的表现后进行打分，评价量表如表 2 所示，以此衡量本次教学中学生的学习质量。

五、项目反思

本项目注重学生对真实情境的投入，选取投影仪为素材开展教学，这样既有效地利用了学生的感性认识，又让学生沉浸于项目中，从而让学生主动地建构知识、发展能力。通过资料搜集与分析，学生从中进行逻辑推理，作出初步猜想，以实验进行科学论证，有效地促进了学生科学思维的养成和发展。在设计环节，学生充分发挥想象力绘制特色投影片，能够培养艺术表达能力，将人文情怀融入物理学习中。最后，以物理学科核心素养为出发点开展教学评价，使核心素养贯穿教学始终，充分发挥其指导意义。

参考文献

- [1] 巴克教育研究所. 项目学习教师指南——21 世纪的中学教学法[M]. 任伟 译. 北京: 教育科学出版社, 2008.
- [2] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2022 年版)[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.
- [3] 孔祥龙. 凸透镜成像规律的实验探究及拓展延伸[J]. 物理教师, 2011, 32(03): 33-34+37.
- [4] 韩思思, 杨杰. 基于项目的初中物理与工程跨学科实践——以“制作潜水艇模型”项目为例[J]. 物理教师, 2023, 44(01): 40-43.
- [5] 姚宁, 唐永光, 梁叶. 基于核心素养的高中物理教学目标制定及实现策略[J]. 河北理科教学研究, 2021(04): 41-44.
- [6] 腾讯网. 灵映: 投影仪基本参数详解, 新手避坑指南来了! [EB/OL]. (2022-03-11)[2023-03-07]. <https://new.qq.com/rain/a/20220311A058F900>.
- [7] Bilibili. 凸透镜成像规律动态演示 [EB/OL]. (2021-12-20)[2023-03-07]. https://www.bilibili.com/video/BV1WM4y1c7gU/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click&vd_source=280b22b4764d8679f170f67b1b03e4b3.
- [8] 7788 收藏. 八、九十年代幻灯片: (投影片、胶片) [EB/OL]. (2022-04-30)[2023-03-07]. https://www.997788.com/pr/detail_192_86818160.html.
- [9] Bilibili. 手工 DIY 制作投影仪, 功能强大, 放在卧室里看电影真爽 [EB/OL]. (2022-02-22)[2023-03-07]. https://www.bilibili.com/video/BV1234y1C7kV/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click.