

初中物理光的直线传播与数学投影几何教学融合的跨学科实践

王国政

江苏省扬州市文津中学, 中国·江苏 扬州 225000

【摘要】 本文开展初中物理“光的直线传播”与数学“投影几何”跨学科教学实践。实践以“光的传播特性”为逻辑起点, 通过设计“小孔成像观测”“影子长度测量”等探究活动, 引导学生先借助物理实验验证光沿直线传播的规律, 再运用数学投影几何中的中心投影、平行投影概念, 分析光线、物体、投影三者的位置与数量关系, 将物理现象转化为几何模型。教学过程中, 学生不仅掌握了单学科核心知识, 更提升了跨学科思维与问题解决能力, 有效实现了物理实验现象与数学抽象推理的深度融合, 为初中理科跨学科教学提供了可借鉴的实践范式。

【关键词】 跨学科教学; 光的直线传播; 投影几何; 教学融合

1 教学内容与目标分析

1.1 初中物理中的光的直线传播

初中物理中的“光的直线传播”是光学领域的重要基础内容, 其核心概念是光在均匀介质中沿直线传播的特性^[1]。这一原理直观且易于实验验证, 是学生理解光学现象和发展科学思维的重要知识点。教学内容通常包括光的传播路径、遮光和影子的形成等, 通过实验演示和图像分析帮助学生掌握光的直线传播规律。该部分知识是后续光的反射、折射及光学仪器学习的基础, 对学生物理知识体系的构建具有关键作用。传统教学强调事实与规律的认知, 但在实际教学中, 难以全面激发学生的学习兴趣以及知识迁移能力。

1.2 数学中的投影几何

投影几何是初中数学中几何学的重要内容之一, 主要研究三维物体在二维平面上的投影关系。通过构建点、线、面之间的对应关系, 投影几何帮助学生理解空间结构与平面图形的转换^[2]。教学中, 投影几何的学习能够培养学生的空间思维能力与抽象逻辑推理能力, 为解决复杂几何问题奠定基础。在中, 投影几何被选择与物理中的光的直线传播相结合, 通过跨学科教学, 旨在强化学生对几何中投影原理的理解, 提升其应用几何知识分析实际空间问题的能力。

1.3 教学融合的目标设定

跨学科融合教学需打破学科界限, 从“知识与技能”“过程与方法”“情感态度与价值观”三个层面设定统一的跨学科教学目标, 确保教学方向一致。以“影子的形成与投影计算”主题为例, 跨学科教学目标可设定为:

(1) 知识与技能

物理层面: 理解光的直线传播原理, 能解释影子的形成原因;

数学层面: 掌握平行投影与中心投影的定义及性质, 能利用相似三角形的知识计算物体高度与影子长度的比例;

跨学科层面: 能将影子形成的物理过程抽象为数学投影模

型, 实现物理现象与数学计算的结合。

(2) 过程与方法

通过观察生活中的影子现象, 经历“现象感知—物理建模—数学抽象—定量计算”的思维过程; 学会运用数学工具解决物理实际问题, 提升跨学科分析与解决问题的能力。

(3) 情感态度与价值观

感受物理现象与数学知识的内在联系, 体会跨学科学习的乐趣; 培养用科学思维解释生活现象的习惯, 提升科学素养与创新意识。

2 跨学科教学融合的实施策略

2.1 教学内容的跨学科重构

教学内容的重构是跨学科融合的核心环节, 需打破物理与数学教材的章节界限, 围绕“核心主题”重组教学内容, 形成“物理现象—数学分析—综合应用”的内容体系^[3]。具体可采用“主题式整合”的方式, 选择两个学科知识关联紧密的主题(如“影子的形成与投影计算”“小孔成像与相似三角形”“日食月食与投影模型”), 将物理与数学的相关内容整合到同一教学主题中, 避免教学内容的割裂。以“小孔成像与相似三角形”主题为例, 教学内容可重构为三个模块:

模块一: 物理现象观察与原理分析(物理为主, 数学为辅)

展示小孔成像的实验现象(如用蜡烛、带小孔的纸板、光屏搭建实验装置, 观察光屏上的像);

引导学生分析成像原因: 光沿直线传播, 蜡烛上各点发出的光线经小孔后沿直线到达光屏, 形成倒立的实像;

初步抽象: 用带箭头的直线(光线)表示成像过程, 画出“蜡烛—小孔—光屏”的示意图, 引入“物距(蜡烛到小孔的距离)”“像距(小孔到光屏的距离)”的概念。

模块二: 数学模型构建与性质推导(数学为主, 物理为辅)

将小孔成像的示意图转化为数学几何图形: 将蜡烛视为“线段AB”, 光屏上的像视为“线段A'B'”, 小孔视为“点O”;

引导学生观察图形：光线 AO 与 $A'O$ 在同一直线上，光线 BO 与 $B'O$ 在同一直线上，因此 $\triangle AOB$ 与 $\triangle A'OB'$ 为相似三角形；

推导性质：根据相似三角形的性质，对应边成比例，即 $AB/A'B' = \text{物距}/\text{像距}$ ，得出“像的大小与物距、像距的比例关系”。

模块三：跨学科综合应用（物理与数学结合）

提出实际问题：小明用小孔成像装置观察窗外的大树，已知树高10米，树到小孔的距离（物距）为20米，小孔到光屏的距离（像距）为0.5米，求光屏上树的像的高度；引导学生解决问题：先根据物理原理确认成像过程符合光的直线传播，再利用数学相似三角形的比例关系计算像的高度（ $10\text{米}/\text{像高}=20\text{米}/0.5\text{米}$ ，解得像高为0.25米）；拓展思考：若增大物距（树离小孔更远），像的大小会如何变化？若增大像距（光屏离小孔更远），像的大小会如何变化？从物理原理与数学公式两个角度解释原因。

2.2 跨学科教学模式的实施

跨学科教学模式的实施过程中，将初中物理中“光的直线传播”与数学中“投影几何”相关内容进行有效整合，构建相互关联的教学模块。课堂设计通过探究光的传播路径与几何投影规律相结合，使学生能够在物理现象分析中使用数学投影理论建模，增强实验观察与抽象逻辑的结合能力。教学活动包括以“光的实验装置”为载体的实践操作，以及利用投影几何原理解读实验结果的理论分析任务。教师在教学过程中注重引导学生将学科知识贯穿于实际问题的解决中，促进跨学科知识的迁移与应用，旨在深化学生对两学科知识点的理解并培养综合分析能力。学习任务设置以问题驱动为核心，学生通过团队讨论与作业展示锻炼创新思维与协作能力，为跨学科教学提供了良好的实践基础^[4]。

3 教学方法的跨学科创新

3.1 情境导入：以生活现象激发跨学科思考

跨学科教学的导入应选择同时涉及物理现象与数学问题的生活情境，激发学生的学习兴趣与探究欲望。例如，在“影子的形成与投影计算”教学中，可播放“傍晚时分，人在路灯下行走，影子长度随位置变化”的视频，提出问题：“为什么人离路灯越近，影子越短？离路灯越远，影子越长？如何用我们学过的知识计算不同位置时影子的长度？”这一情境既涉及物理中的“光的直线传播”（影子的形成原因），又涉及数学中的“中心投影”（路灯为点光源，影子为中心投影）与“相似三角形”（计算影子长度），能自然引出跨学科探究主题。

3.2 合作探究：以小组活动推动跨学科分析

组织小组合作探究活动，让学生在分工协作中完成“物理现象观察—数学模型构建—问题解决”的过程。例如，在“小孔成像与相似三角形”教学中，可将学生分为4人小组，每组发放蜡烛、带小孔的纸板、光屏、直尺等器材，明确探究任务：

小组探究过程中，教师需巡视指导，重点关注学生是否能将物理现象与数学图形结合，是否能理解“光线的直线性”是“相似三角形成立”的前提，帮助学生突破跨学科思维的难点。

任务1（物理探究）：调整蜡烛、小孔、光屏的距离，观察像的大小、正倒变化，记录物距、像距与像的高度数据；

任务2（数学分析）：根据记录的数据，画出小孔成像的几何图形，判断 $\triangle AOB$ 与 $\triangle A'OB'$ 是否为相似三角形，推导像的高度与物距、像距的比例关系；

任务3（跨学科总结）：结合物理原理与数学推导，总结“小孔成像的大小与物距、像距的关系”，并用自己的语言解释原因。

3.3 问题解决：以实际任务深化跨学科应用

设计具有层次性的跨学科问题任务，让学生在解决问题的过程中深化对知识的理解与应用。问题任务可分为“基础型”“提升型”“拓展型”三个层次，满足不同学生的学习需求：

通过层次性问题任务，让每个学生都能在自己的“最近发展区”内完成跨学科学习，提升学习自信心与成就感。基础型任务（面向全体学生）：已知一个高2米的人站在太阳光下（平行投影），影子长度为1.5米，同一时刻，一棵大树的影子长度为9米，求大树的高度；提升型任务（面向中等水平学生）：晚上，小亮在离路灯底部10米处站立，测得影子长度为2米，已知小亮身高1.6米，求路灯的高度（提示：路灯为中心投影，可构建相似三角形）；拓展型任务（面向优秀学生）：用小孔成像装置测量教室的长度，设计测量方案，写出测量步骤，说明需要用到的物理原理与数学方法，并实际测量计算。

结束语

本文探讨了初中阶段“光的直线传播”与“投影几何”跨学科教学的实施效果，取得了积极成果。教学结果显示，跨学科教学模式能显著提高学生在物理和数学两个学科的成绩，同时增强学生对科学概念的综合理解和运用能力。此外，跨学科教学也显著提高了学生的学习兴趣和创新思维。此外，研究还应关注教师对跨学科教学理念和方法的适应与掌握，以进一步推广此类教学模式，促进学生全面而深入的知识掌握和应用。总而言之，跨学科教学在初中阶段具有重要的教育意义和应用前景。

参考文献：

- [1] 彭爽. 在新常态化教学中渗透跨学科思想——以“光的直线传播”为例[J]. 中学物理教学参考, 2023, (19): 8-10.
- [2] 王玉和. 光的直线传播[J]. 初中生学习指导, 2022, (32): 54-54.
- [3] 胡莹潇. 初中物理光的直线传播实验改进探索[J]. 文理导航, 2023, (14): 88-90.
- [4] 杨莉, 李鸿, 常超. 基于STEAM理念的物理学科教学实践研究——以“光的直线传播”教学为例[J]. 中学物理, 2023, 41 (06): 29-32.