

跨学科融合初中科学教学中的应用价值

——以“地球、月球与太阳”一课教学为例

丁小英

浙江省嘉善县干窑中学

摘要：跨学科融合教学通过整合物理、地理、历史与技术等多领域知识，能够深化学生对科学概念的理解并提升综合思维能力。本文以浙教版七年级科学教材中“地球、月球与太阳”一课为例，结合日食观测、针孔成像实验等实践活动，探讨跨学科融合在初中科学教学中的具体应用路径。研究发现，通过学科知识互联、生活场景迁移和问题导向探究，学生能够突破单一学科认知局限，形成对天体运动规律的整体性认知。教学实践表明，此类教学模式可有效激发学生的主体探究意识，促进科学思维与实证能力的协同发展，为初中科学课程改革提供实践参考。

关键词：跨学科融合；初中科学；天体运动；探究式学习；实证思维

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2025.06.161

引言

科学教育正经历从知识本位向素养导向的转型。传统分科教学模式下，学生对“地球、月球与太阳”等宏观天体现象的认知常陷入机械记忆轨道周期、光路传播等碎片化知识的困境。2020年我国多地观测日环食的实景事件，以及教材中墨子小孔成像实验的重构设计，为跨学科融合教学提供了天然载体。本研究基于初中生具象思维向抽象思维过渡的认知特点，尝试通过多学科视角融合破解“知其然不知其所以然”的教学痛点，探索科学教育中知识迁移与思维进阶的有效路径。

一、学科知识互联：构建多维认知框架

跨学科融合教学的本质在于通过学科知识的横向联结，帮助学生形成整体性认知结构。初中科学课程中“地球、月球与太阳”单元涉及物理、地理、历史等多领域知识，教师需立足学生认知特点，设计低门槛、高参与度的实践活动，使抽象概念通过多学科视角具象呈现^[1]。这种教学策略不仅能突破单一学科的知识壁垒，更能培养学生真实情境中解决问题的综合素养。

（一）物理与历史的时空对话

光的直线传播原理是理解日食现象的关键基础，而教材中墨子小孔成像实验恰好为物理与历史的深度融合提供了契机。教师可设计“科学考古”主题探究活动，让学生在动手实践中感知科学发展的历史脉络。在具体的教学实践中，教师可以引导学生进行：

1. 古今实验对比

学生分组用废旧纸盒制作针孔相机，在纸盒A端分别插入直径5mm、3mm、1mm的圆孔，观察窗外景物成像特征。当学生发现小孔成像为倒立实像时，教师同步展示《墨经》中“景到，在午有端”的原文记载，引导学生思考：为何古代科学家仅凭竹筒与蜡烛就能推断光沿直线传播？通过对比现代激光笔在糖水中的折射实验，学生能直观理解古今实验方法的本质共性——基于现象的观察推理。

2. 科学思维迁移

在验证光路传播的激光实验中，教师可设置阶梯式任务：首先让学生用艾叶烟尘显示空气中光路，接着用注射器向水中注入浓糖水制造非均匀介质。当学生观察到激光束在糖水梯度中发生弯曲时，教师顺势提出挑战：“如何用墨子时代的材料验证光的折射现象？”此问题将激发学生创造性思维，部分小组可能提出用竹筒分层注入油、水观察光路偏折。这种思维训练既强化了物理规律认知，又让学生在历史情境中体会科学探究的本质。

该设计将教材实验转化为跨学科思维训练载体。学生在调节针孔大小（教材问题讨论第2题）时，通过对比不同孔径下的成像清晰度，不仅能验证“小孔成像质量与孔径关系”的物理规律，更能在古今方法对比中领悟科学实证精神的传承。教师通过设置“如何改进墨子实验”等开放性议题，引导学生像科学家一样思考，而非被动接受结论。

（二）地理与数学的模型建构

月球运动规律的抽象性往往成为教学难点。基于教材中月相成因与日食模拟实验，教师可设计“地月系统工程”项目，通过地理模型构建与数学工具应用突破认知瓶颈。实践中，教师可以组织以下活动：

1. 立体模型操作

学生用乒乓球模拟地球（直径4cm）、玻璃珠模拟月球（直径1cm），用马克笔在月球表面标注A点。固定地球模型后，学生手持月球模型以逆时针方向绕“地球”公转，同时保持月球标记点始终朝向地球。当学生发现完成一周公转时月球自身也恰好旋转一周，便能具身理解“自转与公转周期同步”的地理原理。此过程中，教师可用手机闪光灯模拟太阳光源，引导学生观察月球亮面变化规律。

2. 数学工具赋能

在日食模拟实验中，学生用大圆盘（直径20cm）代

表太阳、小圆盘（直径 5cm）代表月球，通过移动小圆盘观察遮挡效应。教师可引导学生用直尺测量三者成直线时的最小距离，并绘制简易轨道图：用圆规画出地球绕太阳公转的大圆轨道，以及月球绕地球公转的小圆轨道，标出两次日食之间的间隔周期。通过计算轨道倾角（约 5° ），学生能数学化理解“为何日食不是每月发生”。

模型操作将抽象空间关系转化为可触摸的认知对象。当学生通过轨道图发现地月轨道存在倾角时，便能理解月食发生的概率问题；通过测量日食模拟实验中遮挡区域的角度，则将“本影区与半影区”的地理概念转化为可量化的数学问题。这种多学科工具的协同使用，使学生在“做中学”中自然建构起天体运动的立体认知框架，有效解决传统教学中“月相变化死记硬背”的困境。

二、生活场景迁移：激活实证探究能力

初中科学教学需扎根生活情境，将抽象概念转化为可感知的具象经验。基于“地球、月球与太阳”单元内容，教师可选取学生熟悉的自然现象与技术工具，通过场景重构与任务驱动，引导学生从被动接受者转变为主动探索者^[2]。这一过程既契合《义务教育科学课程标准》中“加强课程内容与学生经验、社会生活的联系”要求，又能通过低门槛、高参与度的活动设计，培养学生在真实问题中运用科学方法的能力。

（一）日常现象的科学解构

生活中的光影现象蕴含着丰富科学原理。以教材中“浓雾中光路可见”这一现象为例，教师可设计“现象溯源三部曲”探究活动，帮助学生建立从感性认知到理性分析的思维路径。教学实践中，教师应当注重：

1. 场景复现与观察描述

使用家用加湿器在教室制造局部雾气环境，学生分组用激光笔照射空气，观察并绘制光路形态。当学生发现雾气中光路呈清晰直线时，教师追问：“为何晴天看不到光路？雾天行车开雾灯的原理是什么？”通过对比不同介质中的光路可见性，学生自然归纳出“光的直线传播需介质微粒辅助显示”的结论。

2. 变量控制与规律提炼

延伸教材实验，指导学生用注射器向水中缓慢注入浓糖水，观察激光在非均匀糖水水中的传播路径变化。当学生发现光路发生弯曲时，教师引导学生绘制糖水浓度梯度示意图，并关联日环食期间大气折射导致太阳边缘变形的现象。这种从实验室到自然现象的思维迁移，使学生理解科学原理的普适性价值。

3. 原理应用与问题解决

结合 2020 年日环食观测案例，设置情境任务：“为何同一地区观测到的日食类型不同？”学生借助自制地月模型（乒乓球与玻璃珠），通过调整三者空间位置，模拟月球本影区与半影区的形成过程。当模型中的“月球”

仅部分遮挡“太阳”时，学生可直观解释日偏食与日环食的成因差异。

上述设计将教材知识点（光的直线传播、日食类型）转化为生活化探究链条。学生在雾气实验中亲手触摸光的传播路径，在糖水梯度观察中发现介质对光路的影响，最后通过模型操作理解天体位置关系——这种递进式探究既降低了认知难度，又使科学原理回归生活应用场景。教师通过“为何雾灯用黄光？”“日食观测需佩戴专用眼镜吗？”等延伸问题，持续激发学生的深度思考。

（二）技术工具的创造性使用

简易技术工具的改造与创新，能够有效衔接科学认知与实践能力。针对教材“针孔照相机制作”实验，可将其升级为“光影探秘”STEAM 项目，让学生在工程设计与艺术表达中深化科学理解。教师在实际的教学过程中，应该进行：

1. 原型制作与功能优化

学生用鞋盒、半透明塑料袋等生活材料制作针孔照相机原型后，教师设置阶梯挑战：基础任务——用直径 1mm、3mm、5mm 的针孔分别拍摄窗外景物，记录成像清晰度与亮度变化；进阶任务——在相机内部加装可滑动挡板，探究物距变化对成像范围的影响；创新任务——用彩色玻璃纸覆盖针孔，观察不同色光下的成像效果。

2. 跨时空技术对话

将学生作品与《墨经》记载的小孔成像装置对比，开展“古今科学家对话”研讨：

墨子如何通过竹筒与蜡烛推断光沿直线传播？

若用现代激光笔辅助，墨子可能发现哪些新规律？

通过分析古代实验的思维局限与现代技术的优势，学生既理解科学发展的继承性，又认识到技术创新对认知深化的推动作用。

3. 技术迭代与认知升级

引导学生对比针孔相机与手机摄像头的成像差异，组织“光学技术发展史”主题探究：

拆解废旧数码相机（或观看结构视频），观察透镜组对光线的调控作用；

用透明水杯装满清水模拟凸透镜，观察其对针孔成像的改良效果；

撰写《从墨翟到数码相机》小论文，梳理光学技术演进脉络。

实践中，教师还需保证所有实验材料均来自学生生活，如鞋盒、塑料袋、废旧文具等，操作步骤控制在 3~5 分钟内完成，确保每位学生都能独立参与。要求学生在实验记录表中用简图标注光路走向，用箭头符号表示变量关系，将抽象思维转化为具象表达。同时进行分层化指导，对基础薄弱学生提供预制孔径的纸板，对能力突出者鼓励设计多孔复合相机，实现差异化发展^[3]。

三、问题导向探究：发展科学论证思维

初中科学教学应注重培养学生基于证据的理性思维，通过真实问题激发学生的科学论证能力。在“地球、月球与太阳”单元中，教师可围绕认知冲突设计探究任务，引导学生通过观察、推理、建模等科学方法构建逻辑自洽的解释体系，这一过程既符合《义务教育科学课程标准》中“发展科学思维”的要求，又能帮助学生在解决问题的过程中形成严谨的科学态度^[4]。

（一）矛盾现象的深度剖析

学生常对“月食仅现于满月”这一现象产生认知冲突：为何月相周期性变化时，月食却非每月可见？教师可通过“现象质疑—模型验证—规律总结”的路径，引导学生从表象观察走向本质分析。教师应该：

1. 创设认知冲突情境

展示农历初一相图与月食发生时间表，提出矛盾问题：“为何月食总发生在满月时？但每月都有满月，为何月食并不常见？”学生基于直观经验可能认为“月球每月都会进入地球阴影”，此时教师提供近五年月食数据，引导学生发现月食年均仅1—2次的事实。

2. 构建三维动态模型

指导学生用乒乓球（地球）、玻璃珠（月球）、手电筒（太阳）搭建地月日模型。要求：

固定“地球”与“太阳”，手持“月球”沿椭圆形轨道绕“地球”公转；

用橡皮泥标记轨道交点，观察“月球”何时进入地球本影区。

通过反复操作，学生发现月食形成需满足双重条件：

①月球位于地球背光侧（对应满月）；②月球运行至黄道与白道交点附近。教师由此引出“黄白交角导致月食非每月发生”的核心原理。

3. 数字技术辅助验证

引入Stellarium天文软件，输入不同年月数据模拟地月位置关系。学生分组记录：

月球进入地球本影区的频率；

黄白交角对月食可见范围的影响。

通过对比虚拟实验与历史数据，学生自主总结出“沙罗周期”的雏形，理解月食规律的天文学意义。

（二）预测能力的系统培养

科学预测是实证思维的高级形态。基于教材中日食模拟实验，教师可设计“参数调整—模式推演—实践检验”的探究链，培养学生运用科学原理预判自然现象的能力。建议：

1. 实验参数自主调控

在教材实验（大球直径4倍于小球）基础上，鼓励学生创新变量：改用直径比为3:1的泡沫球，观察遮掩范围变化；调整小球移动速度，记录日全食持续时间差异。

学生通过对比实验发现：“地月距离变化影响日食类型”的核心规律，进而理解为何2020年日环食仅局部可见。

2. 真实数据建模应用

教师指导学生访问NASA日食路径数据库，选取未来十年日食事件：用描图纸绘制地球轮廓图，标注本影区与半影区；结合时区地图，推算我国各城市可见日食类型及时间。例如，预测2035年9月2日日全食在我国新疆至河南的可见范围，并与软件模拟结果交叉验证。

3. 现实问题解决迁移

教师设置情境任务：“若你负责2024年某校日偏食观测活动，需提前做哪些准备？”学生需综合运用所学知识：根据月球轨道参数计算本地最大食分时刻；设计针孔投影盒替代直接目视观测方案；用滤光片原理解释为何不可使用墨镜观测。

教师通过展示自制日食观测记录表，引导学生制定包含“时间规划、工具准备、安全事项”的完整方案。

上述将教材中的验证性实验升级为预测性探究，学生在调整球体比例时，通过量化测量理解“地月日相对大小决定日食类型”；在分析NASA数据时，通过空间定位训练提升地理坐标思维能力；在制定观测方案时，通过跨学科知识整合强化实践应用意识^[5]。教师通过“为何日食持续时间差异大？”“日环食与日全食观测防护措施是否相同？”等问题，推动学生从现象预测走向原理溯源。

结语

综上所述，跨学科融合教学在“地球、月球与太阳”单元中的实践表明，通过物理原理与历史考证的互证、地理模型与数学工具的协同、技术实践与理论推演的融合，能够有效突破初中科学教学的认知壁垒。这种教学模式不仅契合《义务教育科学课程标准》提出的“整合性学习”要求，更通过真实问题驱动和多学科工具的综合运用，使学生的科学思维从经验层面跃升至系统认知层次。今后的研究可进一步探索跨学科评价体系的构建，以更精准地反映学生综合科学素养的发展水平。

参考文献

- [1] 董盈盈. 初中科学教学中跨学科整合的实践与探索[J]. 教学管理与教育研究, 2024, 9(3): 64-66.
- [2] 彭海华. 基于学科拓展的跨学科主题学习的活动设计——以初中科学“物体的运动”为例[J]. 江苏教育, 2023(11): 21-25.
- [3] 黄爱弟. 基于项目化学习的初中科学单元作业设计[J]. 中学教学参考, 2024(3): 37-39, 62.
- [4] 朱红, 成子莹. 指向工程思维发展的初中科学实践项目的设计与实施[J]. 物理教师, 2024, 45(5): 31-34, 38.
- [5] 周雨婷, 黄桂芹. 基于5E模式的初中跨学科实践教学[J]. 中学物理教学参考, 2024, 53(5): 1-3.

作者简介：丁小英（1974年12月），女，汉族，浙江省嘉兴市人，大学本科，中学一级教师，研究方向：跨学科教育实践研究。