

基于“5E”突出初中物理核心素养培养 ——以“光的反射”为例

安贺贤¹, 关魁文^{1*}, 赵书瑞¹, 谭淑娟², 张喜荣¹

¹保定学院汽车与电子工程学院, 河北 保定

²保定市第三中学, 河北 保定

收稿日期: 2023年10月4日; 录用日期: 2023年11月17日; 发布日期: 2023年11月24日

摘要

目前初中物理课堂存在学生参与度不高, 师生之间、生生之间互动性差, 教学质量低等问题, 为全面有效缓解这些问题, 将“5E”教学模式运用于初中物理课堂教学实践中。节选初中物理八年级上册“光的反射”为例, 基于“5E”教学模式设计教学, 构建闭环教学流程, 促进学生深度学习, 在牢固掌握基本知识的基础上, 潜移默化中提升学生物理学科核心素养。

关键词

“5E”教学模式, 核心素养, 光的反射, 教学设计, 教学评价

The Cultivation of Physical Core Literacy Based on “5E”

—Taking “Reflection of Light” as an Example

Hexian An¹, Kuiwen Guan^{1*}, Shurui Zhao¹, Shujuan Tan², Xirong Zhang¹

¹College of Automotive & Electronic Engineering, Baoding University, Baoding Hebei

²Baoding No. 3 Middle School, Baoding Hebei

Received: Oct. 4th, 2023; accepted: Nov. 17th, 2023; published: Nov. 24th, 2023

Abstract

In order to alleviate these problems effectively, the “5E” teaching mode is applied to the physical classroom teaching practice in junior middle school. Excerpting from the “reflection of light” in the

*通讯作者。

eighth-grade booklet of junior physics, this paper designs teaching based on “5E” teaching model and builds a closed-loop teaching process to promote deep learning, On the basis of a solid grasp of the basic knowledge, the core literacy of biological science is enhanced in the immersion.

Keywords

“5E” Teaching Mode, Core Literacy, Reflection of Light, Teaching Design, Teaching Evaluation

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2020年教育部等八部委联合发布的《关于进一步激发中小学办学活力的若干意见》表示教师要以学生为中心,探索符合学生发展规律的教学模式。因此,作为物理学科教师在教学过程中要注重对学生的引导,培养学生勇于交流、积极思考、善于合作、敢于质疑,加强师生间的联动[1]。物理教师应结合的实际教学情况,创造性地开展教学工作,加强对生物物理知识的自主建构和应用能力的培养。为全面落实《义务教育物理课程标准(2022版)》要求,需要教师主动应用高效教学模式,强化学生课堂教学主体地位,提升学生注意力和参与度,激发学生求知欲,实现对学生的核心素养培养。基于以上情况,“5E”教学模式关注学生主体地位,要求教师帮助学生建构科学概念,培养学生学科核心素养,这与义务教育物理课程标准中的要求不谋而合[2]。

2. “5E”教学模式简介

“5E”教学模式是美国生物学会在1989年首次提出,研究者将课堂教学过程分为:参与(Engagement)、探究(Exploration)、解释(Explanation)、迁移(Elaboration)、评价(Evaluation)5个环节[3][4]。该教学模式要求以学生为主体,在教师引导下充分锻炼思维能力、挖掘学习潜力,重视运用已有知识进行探究的学习过程,已应用于初高中教学实践[5][6]。每个教学过程有机联系,重视能力培养,落实物理学科核心素养,引导学生理解物理观念,提升科学思维,参与实验探究,锤炼科学态度与责任。

3. “5E”教学模式的实践

笔者节选人教版初中物理八年级上册4.2节“光的反射”一节进行教学设计,基于“5E”教学模式落实物理核心素养培养。

3.1. 教材分析

光的反射及其规律作为本章的重点之一,是学习平面镜成像特点的基础。本节课内容涉及较多物理概念与规律,且与实际生产、生活紧密联系,对本章的学习乃至初中物理光学部分都起到承上启下的作用。教材中依托核心情境探究光的反射定律,更有助于学生把握知识本质,帮助学生构建完整的光学知识体系。

3.2. 学情分析

八年级学生初具生活经验且思维活跃,对未知事物具有强烈的好奇心。另外学生已经初步具备光的

直线传播和平面镜的知识，对光线模型有一定的感性认识；已经学习了运动的基本知识，认识到研究物体位置关系时参照物选取的重要性；随着数学知识的学习深入，对轴对称也有了一定的认识。但因学生缺乏立体几何知识，无法整体构建反射光和入射光所在平面与镜面的空间位置关系，这对学生全面理解光的反射定律造成困难。通过本节学习，使学生对光的认识从感性逐步走向理性，加深数学工具与物理世界之间关系的认知。

3.3. 学习目标

结合《义务教育物理课程标准(2022 年版)》中核心素养内涵和“5E”教学模式，从学科素养的四个维度制定本节课的学习目标(表 1)。

Table 1. The learning goals of “reflection of light”

表 1. “光的反射”的学习目标

核心素养	学习目标
物理观念	通过学习镜面反射，能够描述光路并画出光路图； 能够学以致用，运用新知识解释生活中的现象，解决实际问题。
科学思维	通过实验探究，能够构建并熟练运用镜面反射模型； 能够用镜面反射规律推理出漫反射规律； 能够用实验验证、逻辑论证光路可逆。
科学探究	通过探究反射定律的实验，能够思考并总结出光的反射定律； 能够小组沟通交流讨论，共同设计实验。
科学态度与责任	通过嫦娥四号在月球背面成功着陆视频激发学生的爱国情怀和学习科学技术的热情； 通过自主实验探究培养学生严谨科学的态度。

3.4. 教学流程

基于“5E”教学模式构建了一种课堂教学设计的基本框架，各环节相互促进，紧密衔接。具体教学流程如图 1。

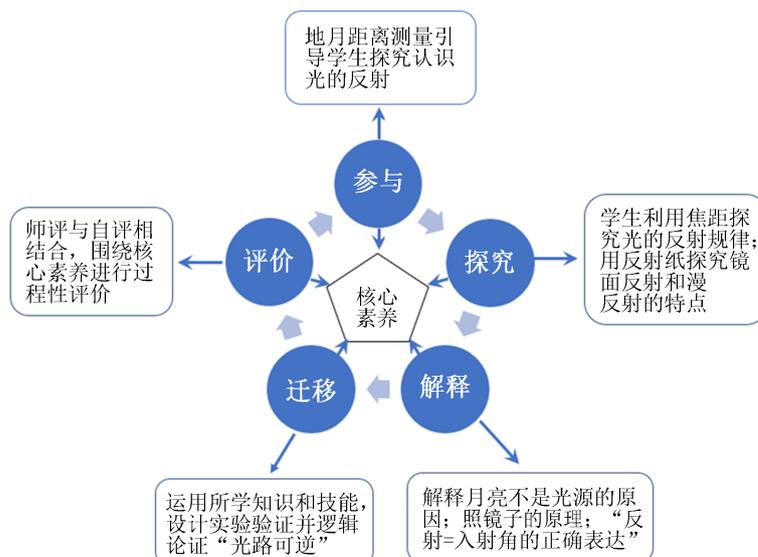


Figure 1. Basic teaching process

图 1. 基本教学流程

3.4.1. 参与

视频播放嫦娥四号在月球背面成功着陆的视频，教师根据视频提出“如何测量地月距离”的问题，启发学生思考。学生基于已有知识，利用回声测距(声音的反射)，并根据月地距离和声音速度自行计算回声测地月距离所用的时间，暴露回声测地月距离的不足，即声音传播的速度慢，测量时间间隔大。然后通过类比法引出用光代替声音实现测量地月距离。

设计意图：通过嫦娥四号在月球背面成功着陆引出如何测量地月距离，激发学生的爱国情怀和学习科学技术的热情，达到学科育人目的。另外，通过学生主动参与，使学生体会到类比法在物理学中的应用。

3.4.2. 探究

自制反射折射教具(图 2)。教具小鱼嘴中安装光电传感器，鱼尾处为指针，小鱼可沿滑道移动。此教具操作简单，现象清晰，对学生科学思维培养、镜面反射模型构建、反射规律探究起到帮助。教具上安装光电传感器，帮助学生体会光能和电能的相互转化，落实“跨学科实践”，体会到物理学与信息技术的联系。



Figure 2. Self-made innovative reflection refraction teaching AIDS

图 2. 自制创新反射折射教具

环节一：探究光的反射定律

教师教具演示光反射现象，帮助学生感性认识光的反射模型，对三线位置有初步认知。然后，教师提供器材，学生分组探究光的反射规律。

Table 2. Explore the law of light reflection

表 2. 探究光的反射规律

数量	入射光线与法线之间的夹角	反射光线与法线之间的夹角
1		
2		
3		

改变激光笔光线入射方向，滑动光电传感器探寻反射光线，并在表格中记录两角关系(表 2)，根据实验结果引导学生总结反射角与入射角的关系。

将激光笔保持与法线夹角不变，使激光笔与教具刻度盘不在同一平面，滑动光电传感器未找到反射光，教师启发学生思考原因。然后旋转教具，发现当激光笔与教具刻度盘回到同一平面时，光电传感器检测到光线，使学生对“三线共面规律”得到理解。

最后，根据实验探究结果总结得到反射定律。

设计意图：通过自制教具开展小组自主探究，教师引导总结得出反射定律，加深对反射模型的理解，锻炼科学思维的同时形成物理观念。

环节二：验证光路可逆

教师课前用 Scratch(少儿编程软件)制作打球动画(图 3)，课上学生通过球的运动体会运动观念，引发学生猜想保持光的传播方向不变，是否具有类似现象。通过分组自主设计实验进行探究，填写数据记录表格，验证猜想是否成立，并总结规律。

物理学是一门实验学科，学生通过实验得到光路可逆的规律后，教师别出心裁锻炼学生逻辑思维，引导学生利用“反射角 = 入射角”的反射规律论证光路可逆，填写表 3。

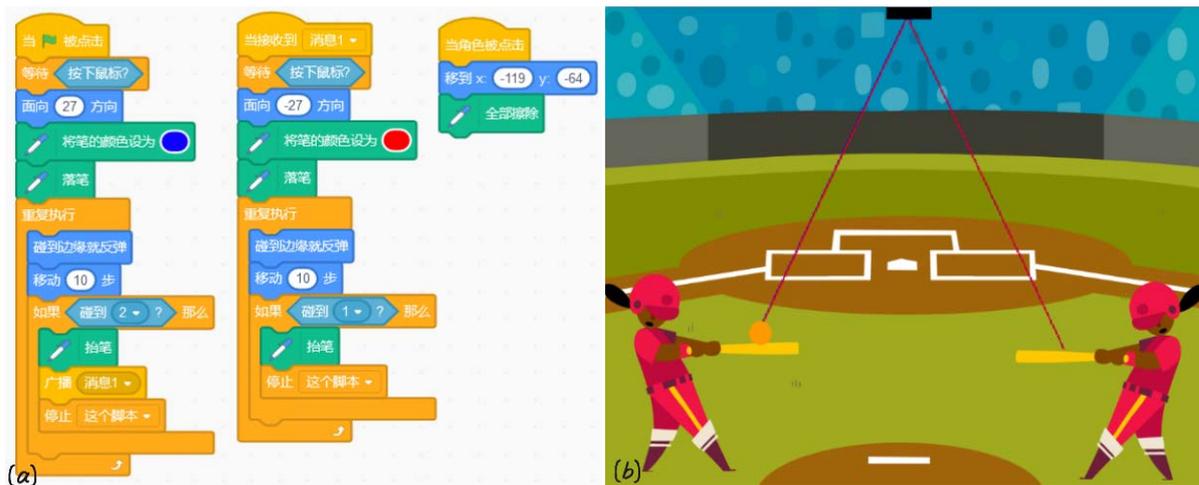


Figure 3. Play animation: (a) animation program, (b) running effect
图 3. 打球动画：(a) 动画程序，(b) 运行效果

Table 3. Record of optical path reversibility experiment test
表 3. 光路可逆实验测试记录表

入射角	入射方向	反射角	实验现象
	左侧入射		
	右侧入射		
	左侧入射		
	右侧入射		

设计意图：借助 Scratch(少儿编程软件)编程形象类比光路可逆现象，探究光路可逆规律，体会物理运动观念。将微机课程所学内容应用于物理学科教学，使学生体会到“跨学科实践”，激发学生的创新性科学思维。通过反射定律论证光路可逆，锻炼学生逻辑思维能力。

环节三：归纳镜面反射和漫反射的特点

学生分组用条形平面镜、镀铝膜(薯片包装袋)和三线光源。进行实验探究，观察和总结实验现象(如图 4)，运用光的反射定律给予解释。

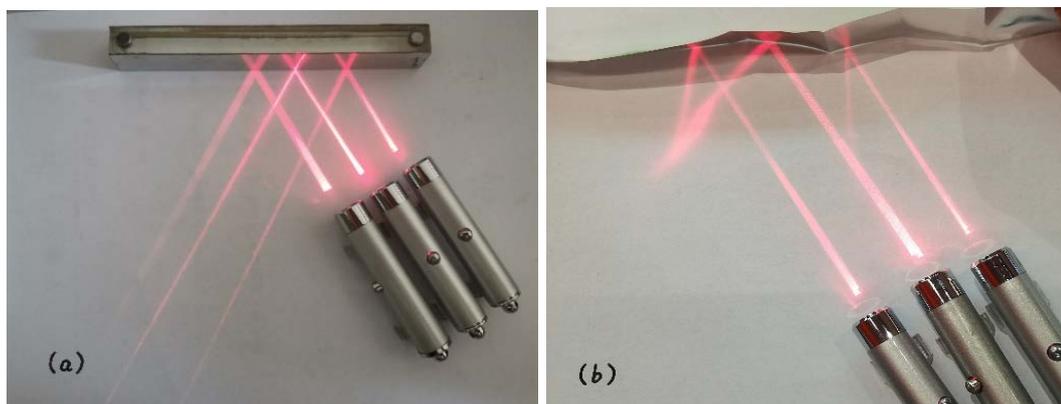


Figure 4. Reflected light path: (a) specular reflection, (b) diffuse scattering
图 4. 反射光路: (a) 镜面反射, (b) 漫散射

结合光路图,教师给出镜面反射和漫反射的定义。学生对比分析两图得到镜面反射和漫反射的特点。

设计意图:引导学生运用反射模型,鼓励学生利用身边材料探究思考镜面反射和漫反射的特点和成因,在实现知识迁移的同时培养学生的科学思维能力。

3.4.3. 解释

学以致用:基于光的反射规律解释生活中现象。

教师鼓励学生尝试解释为什么月亮和幕布不是光源,引发学生进一步思考、区分月亮和幕布上的反射是镜面反射还是漫反射?

教师提问“为何夜晚视觉观察不良?”,进而引导学生思考为什么能看到丰富多彩的世界。

通过开灯照镜子的生活场景,思考光线的传播路径。

设计意图:学生运用反射知识进行科学推理,剖析光的传播路径,建立运动观念,深刻领悟物理与生活的关系。同时检验镜面反射和漫反射的掌握程度,培养科学探究能力。加深对光源概念的认识,为平面镜成像的学习奠定基础。

学会质疑:反射角 = 入射角是否可以颠倒?

学生分组讨论、积极思考,总结结果,组内指定同学予以阐述,教师对讨论结果进行补充和评价。

设计意图:锻炼学生批判性思维,在合作交流中锻炼学生敢于质疑、勇于探索的科学态度。

3.4.4. 迁移

介绍太阳能灶(图 5)的用途,引导学生基于所学知识分组讨论讨论并指导组内成员解释太阳能灶的物理原理。



Figure 5. Solar stove to boil water
图 5. 太阳能灶烧水

设计意图：通过太阳能灶实例考查学生运用知识解释实际问题，实现知识的迁移，同时提倡学生利用可再生能源，突出环保意识。

3.4.5. 评价

采用“5E”教学模式进行教学设计，对教学环节进行精心设置，有利于提升课堂效率。但是，具体的课堂效果如何，需要一定的方式进行评价[7]。依据《义务教育物理课程标准(2022年版)》要求，围绕核心素养开展主体多元，形式多样的过程性评价，全面客观的监测学生核心素养发展状况，充分发挥评价的诊断和激励功能，落实学生核心素养培养。因此，制定了学习目标达成评价量表(表4)，全面衡量学生的学习情况及学科素养情况，根据测评结构可以及时总结和反思，改进教学。

Table 4. Learning goal achievement assessment scale

表 4. 学习目标达成评价量表

核心素养	基本能力	表现评价指标(0~10分)	教师评 价(0.5)	组内互 评(0.3)	学生自 评(0.2)	总 评
物理观念	语言解释能力	能指出光的反射路径，解释生活中看电影、照镜子等现象，形成运动观念。				
	实际操作能力	能运用反射知识缓解黑板反光、白亮污染等实际问题的影响。				
科学思维	语言解释能力	通过实验操作和教师引导能说明光的反射中各元素的概念，构建光的反射模型，并运用模型解释垂直入射时“三线合一”的现象，论证光路可逆规律。				
	思维能力	能够利用反射规律解释生活中的镜面反射和漫反射现象。				
	实际操作能力	能根据实验总结漫反射规律，理解反射的特殊情况“三线合一”。				
科学探究	实际操作能力	能根据反射模型和实验现象独立绘制出镜面反射和漫反射的光路图，设计并实验验证光路可逆。				
	探索创新能力	在回答问题、设计实验等教学过程中能表达想法或深入思考后提出新问题。				
	语言解释能力	能够类比得到测量地月距离的高效方法，能解释为什么月亮、幕布不是光源。				
	实际操作能力	能够选择器材设计实验，探究反射定律，观察镜面反射和漫反射。 能利用光的反射知识制作潜望镜。				
科学态度与价值观	沟通交流能力	能够主动参与组内讨论，协作完成实验设计。				
	科学态度	积极思考问题，尊重科学客观性，积极接受正确观点，能够批判性思考问题，敢于质疑。				
	社会责任感	能够基于光的反射定律指导社会、生活实践。				

3.5. 教学反思

本节课围绕以下几点进行设计：自制实验教具，操作简单，能够吸引学生主动参与课堂教学过程，可以增强学生动手操作能力和科学探究能力；教师演示实验与学生分组自主探究实验环环相扣，增强了师生间、生生间的交流与合作，有序推进了教学过程；基于实验结果，教师引导学生解释现象的同时与学生共同分析概念，实现深度学习的同时，突出了“学生中心”理念；学生利用总结的规律分析、解释

生活中的反射现象，培养学生知识迁移的能力。

4. 总结

笔者采用“5E”教学模式进行模块化教学，构建人教版初中物理“光的反射”教学的高效课堂。通过研究和实践，“5E”教学模式围绕学习核心概念、重要规律或科学探究主题，充分调动学生主观能动性，鼓励学生积极参与课堂教学，强化学生解决问题、勇于创新、协作交流等方面的能力。在教师引导下，学生理解了物理观念，提升了科学思维，参与了实验探究，锤炼了科学态度与责任。“5E”教学模式在实际教学中操作性很强，注重以学生为中心，提高学生课堂参与度与注意力，对培养学生学科科学素养起到潜移默化的作用。

基金项目

2020~2021 年度河北省高等教育教学改革研究与实践项目(2020GJJG358)；保定市教学科学研究“十四五”规划课题(232015)；2023 年度河北省应用技术大学研究会课题(JY2023024)；2021~2022 年度保定学院教育教学改革研究与实践项目(JG202115)；2021~2022 年度保定学院教育教学改革研究与实践项目(JG202115)。

参考文献

- [1] 符译丹, 陈立万. 基于“5E”教学模式的高中物理教学设计探究——以人教版“液体的表面张力”教学为例[J]. 物理教师, 2022, 43(1): 6-11.
- [2] 颜丽敏. 基于“5E”教学模式的高中物理课堂教学设计[J]. 亚太教育, 2022(14): 4-6.
- [3] 王健, 李秀菊. 5E 教学模式的内涵及其对我国理科教育的启示[J]. 生物学通报, 2012, 47(3): 39-42.
- [4] 邱蕾, 袁海泉. 基于“5E”教学模式的物理观念教学探讨[J]. 中学教学参考, 2022(5): 57-59.
- [5] 曹嫂冬. 5E 教学模式在初中物理课堂中的应用——以“光的反射”教学为例[J]. 物理教学, 2022, 44(8): 29-32.
- [6] 何党连, 何志灵, 朱巧萍. 基于 STEM 理念 5E 教学模式的活动设计——以“楞次定律”为例[J]. 湖南中学物理, 2022, 37(12): 4-8.
- [7] 李鸿. 指向科学关键能力达成的表现性任务的评价设计——以浙教版“光的反射”教学为例[J]. 物理教师, 2022, 43(2): 45-49.