

# Research on High School Physics Thinking Classroom Practice Based on Consistency of “Teaching Evaluation”—Taking “Photoelectric Effect” as an Example

Yuan Xu

Fenghui Middle School, Shangyu District, Shaoxing, Zhejiang, 312361, China

## Abstract

To address the disconnection between knowledge transmission and critical thinking cultivation in physics teaching, this study explores the construction strategy of a thinking-oriented classroom based on the consistency of teaching and evaluation, using the “Photoelectric Effect” lesson as a case. With the core objective of advancing students’ understanding of the particle nature of light, the teaching pathway is designed as follows: “real-life scenarios (e.g., photovoltaic panel power generation)—experimental inquiry (observation of the photoelectric effect phenomenon)—problem-chain discussions (e.g., ‘the influence of frequency and light intensity on the ejection of photoelectrons’)—summary and generalization.” Simultaneously, cognitive performance (e.g., model construction, evidence-based reasoning skills) is incorporated into the evaluation dimensions. By driving active student thinking through authentic contexts and leveraging peer and teacher feedback to identify cognitive gaps in real time, the study achieves deep integration of teaching objectives, learning activities, and assessment methods, providing practical insights for high school physics classroom instruction aligned with core competency-oriented education.

## Keywords

Photoelectric effect; Teaching evaluation; Thinking classroom

# 基于“教学评”一致性的高中物理思维课堂实践研究——以《光电效应》为例

徐远

上虞区丰惠中学, 中国·浙江 绍兴 312361

## 摘要

为破解物理教学中知识传授与思维培养脱节的问题, 本文以《光电效应》教学为载体, 探索基于教学评一致性的思维课堂构建策略。教学中以“光的粒子性认知进阶”为核心目标, 设计“生活情境(如光伏板发电)—实验探究(光电效应现象观测)—问题链讨论(如‘频率与光强对光电子逸出的影响’)—归纳总结”的教学路径, 同步将思维表现(如模型构建、证据推理能力)纳入评价维度。通过真实情境驱动学生主动思考, 借助互评与师评实时反馈思维漏洞, 最终实现教学目标、学习活动与评价方式的深度耦合, 为高中物理核心素养导向的课堂教学提供实践参考。

## 关键词

光电效应; 教学评; 思维课堂

## 1 引言

在过去的物理课堂上, 教师大多使用良构的情境提升学生的逻辑能力和解题能力, 学生对于知识的掌握主要体现在记忆和做题上, 这就导致学生归纳总结的能力不足。基于三新背景下的物理学科教学改革, 就针对物理学科素养, 提出将课堂还给学生, 设计基于问题解决的思维课堂, 要让学生主动建构知识, 实现学生思维的不断进阶。本文以《光电

效应》第一课时为例, 结合实验现象设置学习情境, 探讨“教学评”一致性的思维课堂教学。

## 2 教学内容及学情分析

《光电效应》是新教材高中物理选择性必修三第四章第二节, 在此之前学生在第一节课对于黑体辐射的学习中已经了解了普朗克的量子化观点, 在必修三的学习中也已经接触了光子的概念, 对本节课的学习能起到一定的帮助。

本课共由四个部分组成, 按照光电效应的定义, 探索光电效应的实验规律, 经典解释中的疑难问题, 爱因斯坦的光电效应理论展开, 内容多, 难度大且知识较为抽象。爱因

【作者简介】徐远(1997-), 男, 中国浙江温州人, 本科, 二级教师, 从事物理教学研究。

斯坦接受量子论,用量子思想对光电效应的解释是科学转折的重大信号,更多科学家开始关注普朗克提出的量子观点,并开创了新的局面。光电效应是让学生认识光的粒子性的重要依据,康普顿效应进一步揭开了光的粒子性。本课是本章的重点知识,教材编写的目的是让学生对光的本质有一个较为全面的认识,通过对光电效应的学习,与已有的能量连续性经典理论的冲突,培养学生的全局观和整体性思维习惯,也能继续激发学生对微观物理的学习的兴趣。

### 3 设计思路

本课若按照教材编写的顺序,先讲光电效应的实验规律,再提出经典理论解释现象的困难点,学生能够体会到光电效应现象和经典理论之间存在冲突,此时教师引入爱因斯坦量子论观点“光具有粒子性”进行解释,学生可以接受这一知识点,但是更多的是依靠记忆这种浅层学习的方式,不能深刻理解光的粒子性和光电效应现象的内在关联,导致对于后续学习的内驱力不足,对爱因斯坦的光电效应方程图像和光电流和电压关系的图像只能死记硬背,无法理解图像的成因。

本节课蕴含了物理观念的形成,猜想论证的实验探究等多种核心素养要素,对于学生而言建立能量连续性的经典物理观后再改弦易辙相当困难,且在理清光电效应实验规律后再尝试用新理论来解释现象有种南辕北辙之感。因此,对于本节课的设计适当地调整了教学顺序,让学生在观察光电效应实验的过程中,设计子问题,让学生领略“现象→规律→本质”的科学探究过程,设置表现性评价任务让学生自主构建和应用光的粒子性知识,嵌入整合到教学活动中去<sup>[1]</sup>。

## 4 教学过程

### 4.1 创设情境,引导思维

利用课本课前问题:“紫外线照射锌板,观察到验电器指针的变化,该变化说明了什么问题?”进行导入,让学生对光电效应形成初步认识。教师针对光电效应现象明确目的,探究产生光电效应现象的原因,紧接着创设实验情境,让学生对将要学习的概念形成初步理解<sup>[2]</sup>。

实验器材有:SLD-12C 强光手电筒(红黄绿光,可调节亮度)、鉴定用紫外灯(长波紫外光,波长 365nm)、家用灭菌 UVC 灯(短波紫外光,波长 254nm、185nm)、指针式验电器、气球、丝绸、玻璃棒。实验教学过程如下。

本环节的教学目标主要围绕物理核心素养中物理观念的水平 1 至 3 展开,学生通过观察和讨论,能够用物理学的视角观察解释现象,能应用物理知识解决一定的问题。教师及时通过学生的归纳反馈,感受学生对光电效应现象的定义和产生条件概念的初步形成。

表 1 认识光电效应

实验操作	问题串	学生活动
利用气球摩擦头皮起电,接触验电器使指针张开。	①验电器带哪种电? ②如何放电?自然放置情况下验电器张角会慢慢变小吗?	学生积极参与,投入观察实验现象
依次使用 50 流明、1000 流明、6000 流明、18000 流明、70000 流明白光照射验电器。	③ 50 流明白光照射时观察到什么现象? ④随着流明的增加观察到什么现象?	
使用长波紫外灯照射验电器。	⑤用长波紫外光照射时观察到什么现象?	
使用 UVC 灯照射验电器。 验电器换用锌板,铜板重复实验。	⑥用短波紫外光照射时观察到什么现象? ⑦说明光电效应的产生需要什么条件?	寻求联系和理解实验现象,探讨和归纳

### 4.2 实验探究,发展思维

在学生已经熟悉光电效应的现象,了解了在常温普通光照条件下其产生条件和光的频率有关,接着设计实验,把学生思维深处对于光电效应可能存在的疑问以对比展开,抓住学生疑难点,使问题具体化,引起学生思考讨论,以问题促进学生的思维发展。

表 2 现象和猜想

实验操作	问题串:	学生活动:
放完验电器的电荷,利用丝绸摩擦过的玻璃棒接触验电器使指针张开。 使用 UVC 灯照射验电器。 使用 UVC 灯照射低压电路中的霓虹灯管。	①观察到什么现象? ②光照是对哪种电荷起作用? ③正常情况下金属中的电子会自主离开物体逃向外界吗?为什么? ④只有金属可以发生光电效应吗?	寻找模型和理解的研究,思考现象内在的关联
使用 70000 流明白光照射纸板。 使用 UVC 灯照射带负电的验电器。	⑤在光的照射下,金属中的电子会跑出来,说明了什么? ⑥如果光强,光照时间可以任意改变,任何频率的光都可以使金属发生光电效应?	猜想和假设,寻找模型和证据探索
	⑦这种现象在化学学科里面称之为什么过程?为什么部分化学试剂需要装在棕色的瓶子里?	跨学科探索物理和生活中其他现象的联系

本环节的教学目标主要围绕物理核心素养中科学思维的水平 2 至 3 展开,学生把观察到的实验现象和已有的知识相联系,选择合适的模型解决问题,主动分析推理得出结论。从金属推广到稀有气体的光电效应现象,从科学态度与责任水平一的角度让学生建立正确的观念,并不是只有金属能够产生现象,实事求是,同时激发学生对于自然界的好奇心。

将光电效应和化学中的氧化反应相联系,实现一定程度的跨学科探索,让学生感受科学、技术、社会、环境之间的相互联系。

#### 4.3 质疑推理,建构理论

在学生对于光电效应的能量提出假设之后,就进入了本节课教学内容中最难的一个环节,如何让学生主动搭建经典能量理论和量子化理论之间的过渡桥梁。该部分的教学首先由教师进行演示实验,借助霍尔瓦克斯和汤姆逊的实验探究,让学生通过对实验规律的探索,找到事实证据,与自己的假设相对比,分组讨论寻找矛盾点,鼓励学生针对矛盾点主动设计实验探究,通过学生的表现及时调整教学,必要时教师借助子问题加以引导,让学生在针对矛盾的探讨中构建新知识。

表3 猜想和实验事实的矛盾碰撞

实验操作	问题串:	学生活动
蓝光照射光电管,观察微安表示数。持续加大正向电压,用DIS传感器观察光电流随正向电压变化的规律。	①在正向电压为0的时候电流为0吗?逸出电子的速度和方向如何? ②随着正向电压的增大电流怎么变化?为什么? ③在正向电压增大到一定程度之后,电流有什么特点?这现象说明了什么?	寻找模型和理解的研究,思考现象内在的关联
维持正向电压大小,增大蓝光光照强度,观察微安表示数变化。	④观察到什么现象?你会提出什么问题? 在学生主动设计问题外,教师可以补充提问: ⑤光电流的增加是因为光照强度加大增加了电子的动能吗? ⑥将绿光的光照强度不断增强,绿光会变成紫光吗? ⑥光照强度的改变本质上是什么物理量发生了变化?	寻找模型和理解的研究,感悟和表达
改用绿光和红光照射光电管,重复实验。		

随着电压增大光电流增大,且随着光照强度增强光电流也同样增大等实验现象,容易让学生认为电流增大的原因是因为电荷在电场中或者通过光获得了更大的能量,此时是学生思维矛盾激化的关键,在此时教师可以让学生分组讨论,引导学生思考无论光如何微弱都可以在一瞬间产生光电效应,存在饱和光电流两个现象说明了什么问题,在学生面对瓶颈的时候可以通过电流的定义式来让学生发现电流增大的原因是光电子数目增多。

在学生的思维能够解决此类问题后,学生已经能够自主构建截止频率的知识点,并形成“光照强度与光子数目和频率两个物理量有关”的初步结论,接着教师利用实验让学生自己发现问题,归纳总结,学生的思维能得到更大的提升。

## 5 教学反思

本节课的教学从学生被动接受新知识转化为主动实践,提出并解决问题,构建新知识,从教师为主体,转化为学生互动探讨和合作,更能满足学生思维发展的需要。教师的有效引导是学生的思维课堂的基石,教师应灵活诱导思维,启发思维,及时对学生的思维发展进行评价。在课堂教学中,结合物理学史,体会科学家的探索历程,用研究的方法设计学习过程,让学生体悟知识的发生,形成,重演认知的发展的过程,能够在建构知识的同时发展学科核心素养。注重现象之间的逻辑关系,基于客观事实证据,培养学生的科学推理和论证能力,有效帮助学生形成科学思维习惯,将学生的思维发展落到实处,提升其思维发展的内驱力。

### 参考文献

- [1] 祁红菊.指向学生科学思维发展的课堂教学探索——以“光电效应”教学为例[J].湖南中学物理,2023(11):56-59.
- [2] 许湘苗.巧设物理情境助推深度学习——以“光电效应”教学为例[J].物理教学,2021,43(12):18-21.DOI:CNKI:SUN:JXWL.0.2021-12-006.
- [3] 傅竹伟.浸润批判性思维的物理教学——以“光电效应”为例[J].物理教师,2024,45(10):13-17.DOI:CNKI:SUN:WUJS.0.2024-10-003.