深度学习视域下初中物理演示实验教学策略的研究

郑小平[1]　谭东明[2]

(1.广州市真光中学初中部芳花校区　广东　广州　510145; 2.广州市真光中学金道学校　广东　广州　510140)

摘　要: 物理实验是落实物理课程育人要求的重要载体,教师要重视演示实验教学,淡化实验结论的机械记忆,关注实验结论的生成过程.通过情境诱发、问题思考、实验设计、观察归纳、总结提升等环节,循序渐进地开展演示实验教学,使每个演示实验都掷地有声.在深度学习视域下开展的演示实验教学,能促进学生身心深度参与演示实验,帮助学生养成自主建构物理概念、深化物理规律的习惯,提升科学探究能力.

关键词: 深度学习; 演示实验; 实验教学; 科学探究

中图分类号: G633.7　　文献标识码: B　　文章编号: 1008-4134(2024)06-0012-05

义务教育物理课程旨在促进学生核心素养的养成和发展,为学生终身发展奠定基础[1].核心素养的整合性、可迁移性、高阶性和情境性等属性决定了其有效培养必须依赖于强调批判性思维、注重知识迁移和面向问题解决的深度学习[2].物理课程是一门以实验为基础的自然科学课程,实验作为一种认知方式,可以帮助学生加深对所学知识的信任与理解[3].除学生必做的测量类和探究类实验外,演示实验在物理教学中占据举足轻重的地位.当下,演示实验的教学效果不尽人意,用实验视频替代现场演示的现象比比皆是,部分教师对"如何高效开展演示实验"更是一头雾水.演示实验作为物理教学的命脉,探索深度学习理念下演示实验教学策略具有一定的理论意义和实践价值.

1　深度学习视域下演示实验教学的策略研究

教学的价值在于过程.这里所指的"过程",不仅包括课堂教学的过程,还包括学生从自我的学习准备到师生交互学习阶段,再到学生自我的重建过程[4].换言之,教师在教学过程中应当时刻牢记教学的完整性不完全等同于知识传递的完整性,学生全身心投入学习全过程中才有可能实现深度学习.由此可知,演示实验教学不是单纯的"走流程",而是教师融会贯通教材,创设师生共同探究、共同创造的过程.在该过程中学生不应该仅扮演"观看者"的角色,更应该充当"观察者""探索者".李春密等学者基于学习金字塔理论,并结合物理教学实践,提出了物理实验演示型教学方式的简要流程: 创设情境—提出问题—实验演示—陈述讲解—形成结论—应用实践[5].立足前人研究成果,结合长期的教学实践,笔者设计如下的演示实验教学策略流程图(如图 1 所示).

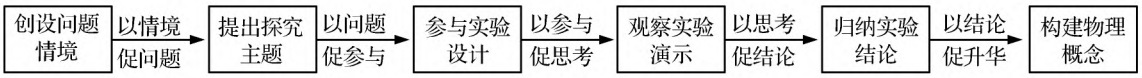


图 1　深度学习视域下初中物理演示实验的教学路径

2　深度学习视域下演示实验教学策略的实践探索

2.1　创设"真"情境,提出"真"问题

无论是《义务教育物理课程课标(2022 年版)》(以下简称"新课标")还是深度学习都特别强调情境教学,高质量的问题情境是诱发深度学习的"起搏器".物理课程与人类社会息息相关,可以从物理实验、自然现象、生产生活、古代和现代科技、物理学史和社会热点等方面创设真实的学习情境,让学生感受物理学就在身边,体会物理学对科技进步和人类社会发展的重要性.例如,当堂冲泡咖啡,借助芳香四溢的咖啡香引发学生思考: 咖啡的香味是如何传播到"鼻子"里的? 为"分子热运动"的学习埋下伏笔.再如,通

基金项目: 广州市教育科学规划 2024 年度重点课题"基于深度学习的初中物理实验教学策略研究"(项目编号: 202315923).

作者简介: 郑小平(1991-),本科,中学一级教师,研究方向: 初中物理教学、实验教学、实验装备优化设计;
谭东明(1974-),本科,中学高级教师,研究方向: 初中物理教学、实验教学.

过介绍在黑龙江、吉林、辽宁、河南和安徽等省已开始试用的新型汽车燃料——乙醇汽油，引出探究主题“燃料的热值”.鲜活的学习情境是驱动问题的“金钥匙”，脱离特定情境的知识，只是一堆毫无意义的表征符号.教师要善于开发契合学习主题的问题情境，为盘活学生的思维、提出有价值的探究主题提供可能.

2.2 剖析探究主题，设计实验方案

大多数情况下，演示实验教学效果不凸显的根源在于教师执着于演示实验的“完整性”，担心学生“打扰”演示实验的进展.当从学生“口中”得到探究主题后，就迫不及待地“自导自演”进行实验演示[4].这种只注重“是否做过”，而忽视“为什么做”的教学方式，最终会导致教学效果大打折扣.没有凸显学生主体性的演示实验教学过程，就如同夜空中的烟花一般，绽放时绚烂无比，转眼间烟消云散.任何实验都要引导学生发现问题、提出问题，启发学生作出猜想与假设，鼓励学生设计实验方案，启迪学生的科学思维.实验方案的设计来源于对探究主题的深度剖析，要让学生养成“问题—方案—现象—结论”的探究习惯.

例如，当学生遇到“质量相同的不同物质升高相同的温度，吸收的热量是否相同?”问题时，教师要抽丝剥茧般地引导学生“解剖”题干，萃取研究思路.可以通过连续的追问让思维外显，再通过归纳梳理形成实验方案.在明晰学习目标的前提下，通过创设进阶问题链，为学生搭建思维的桥梁(见表1).

表1 “比较不同物质的吸热能力”实验思路的形成过程

学习目标	创设的问题链	形成的思维逻辑
利用转换法间接比较不同物质吸收热量的多少	问题1：该实验的研究对象是什么? 问题2：能否直接比较不同物质吸收热量的多少? 问题3：在科学探究中，当无法直接测量某个物理量时，会采用什么策略? 问题4：要间接比较不同物质的吸热情况，有什么好的办法?	用相同规格的电加热器加热质量相同的不同物质，通过比较加热时间的长短，间接比较物质吸收热量的多少
利用控制变量法设计实验方案	问题1：该实验的实验变量是什么? 问题2：你会挑选哪两种生活中常见的物质进行实验探究? 问题3：该实验应该控制哪些量不变? 问题4：为了控制物质的质量和升高温度相同，需要添加哪些实验仪器?	利用相同规格的电加热器，加热质量相同的水和食用油，使它们升高相同的温度.比较它们吸收热量的多少，观察两种物质的吸热情况是否存在差异

通过层层追问，学生脑海里已经勾勒出实验方案的雏形，只需再多给学生一点思维空间和时间，就能水到渠成地形成实验方案.引导学生具身参与实验方案的研发，为实验演示环节打开“闪光灯”，促使学生聚焦实验现象本身.

2.3 凝视实验演示，得出实验结论

经过上一环节的思维训练，学生对实验原理、实验器材及实验步骤等已了然于心.在实验演示环节，教师在学生的指引下充当“操作者”角色，学生带着问题观察实验.教师在备课时要对演示实验的实施过程进行精准设计，尽可能让学生参与到实验的各个环节中.例如，教师可以事先制作好实验数据记录表(如果时间允许最好让学生当堂设计)，学生边观察边记录，增加参与的深度；教师在引导学生得出实验结论的环节中，也不能一蹴而就，应徐徐图之，让学生亲历建构新知识、新认识的过程.

例如，在“比较相同质量的不同燃料燃烧放出热量的关系”的实验中，教师根据学生的提示，借助如图2所示的实验装置开展实验演示.学生根据实验现象如实记录实验数据(见表2).基于实验数据，先给学生提供表述实验现象的机会，培养学生将物理事实作为证据的品质.当学生立足数据能得出“燃烧相同质量的酒精和马灯油，水升高的温度不同”的表述时，再引导学生从特殊到一般，提炼出“燃烧相同质量的不同燃料，放出的热量不同”的结论，进而理解“热值”的概念.上述拾级而上的教学策略，符合初中生的认知水平，能大幅度降低思维难度，更容易引起学生共鸣，让知识内化于心[5].

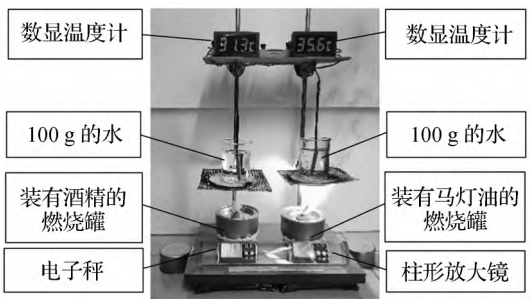


图2 “热值”演示实验装置

表2 “比较不同燃料的热值”的实验数据

燃料种类	燃烧前后燃料和燃烧罐的总质量 m/g		燃烧前后100 g水的温度 t/℃	
	燃烧前	燃烧后	燃烧前	燃烧后
马灯油	142.12	140.15	30.5	37.8
酒精	138.77	136.78	30.4	35.7

2.4 建构物理概念，深化物理规律

物理实验恰如人体内“益生菌”，能避免枯燥、碎片化概念的堆砌，帮助学生消化知识，吸收精髓.对具备一定科学探究能力的中学生而言，从实验现象总结出实验结论并不困难，但将实验结论升华为物理概念或规律，并对概念或规律有全方位的认识，就需要调用高阶思维.

例如，在完成“探究串联电路中各处电流的关系”实验后，学生根据实验数据能快速得出“在串联电路中，电流处处相等”的结论.为检验学生学习目标的达成情况，可以用试题1进行当堂检测.

试题1 在探究串联电路电流特点时，闭合开关后，发现电流表 A_1 和 A_2 的示数分别为0.28 A和0.26 A，造成该现象的原因可能是

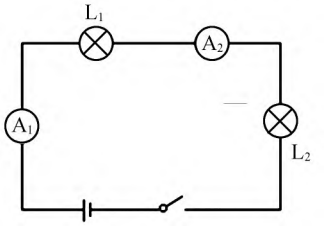


图3 试题1插图

A.L_1、L_2 的位置不同

B.电流流经灯 L_1 被消耗了

C.电流表测量时存在误差

由表3数据分析可得，学生认可“在串联电路中，电流处处相等”这个结论，但对该结论的认识存在些许偏颇，进行迁移运用更加困难.值得关注的是，部分学生存在“用电器消耗电流”的错误认知，而实验结论又无法解释一个错误的认识.当教学层次没有达到让学生彻底放弃错误认知的高度时，学生会选择让两个概念相对独立地“并存”，视情况选用其中之一进行解题.这种现象在物理教学中普遍存在，如“运动要靠力来维持”这个观点持续近两千年，直到伽利略和牛顿时代才被推翻，因为它符合人们日常经验的直觉印象.通过实验探究“阻力对物体运动的影响”的确能加深学生对牛顿第一定律的理解，但并不意味着学生会放弃“运动要靠力来维持”的观点.在特定的情景下，“运动需要力来维持”的观点会反复出来作祟.因此在新授课时，概念的建立不能太草率，教师要从不同的角度诠释同一概念，健全概念体系.为深化学生对“串联电路电流处处相等”的理解，可以引导学生从用电器工作时发生的能量转化角度，解释“串联电路电流处处相等”的原因.经过教师点拨，学生幡然醒悟——用电器消耗的是电能不是电流，进而破除错误认知的干扰.

表3 试题1的答题情况

学生人数/人	选择各选项的学生人数/人		
	A选项	B选项	C选项
42	3	14	25

为检验从不同角度诠释同一结论是否能帮助学生健全概念的认识，从能量角度分析串联电路电流规律之后，利用试题2进行后测.从试题1和试题2答题情况的分析对比可以看出：多角度呈现同一知识点能帮助学生通晓该物理知识，提升学生对知识灵活运用的能力.

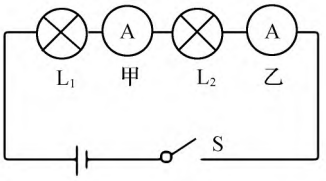


图4 试题2插图

试题2 如图所示，开关S闭合后，小灯泡 L_1 比 L_2 亮，电流表甲的示数为0.18 A，则电流表乙的示数为

A.一定小于0.18 A　　B.等于0.18 A

C.一定大于0.18 A　　D.无法确定

表4 试题2的答题情况

学生人数/人	选择各选项的学生人数/人			
	A选项	B选项	C选项	D选项
42	0	40	0	2

3 深度学习视域下演示实验教学策略的实践价值

为检验该演示实验教学策略的实际教学效果，挑选与实验班学业水平相当的班级设为对照班，开展准实验研究.只在实验班长期使用该教学策略，对照班通过传统教学方式.其中，实验班共42人，对照班共45人，两班男女比例相当.通过问卷调查和试题检测等途径，了解该教学策略的实际教学效果.

3.1 该策略能促进学生科学探究能力的提高

科学探究作为物理学科核心素养的四大组成部分之一，主要包括问题、证据、解释和交流等要素[8].

分析表5和表6数据可知：学生形成猜想与假

设、获取和处理信息和基于证据得出结论的能力与班别呈正相关关系，实验班学生的科学探究整体水平高于对照班.由此可见，基于深度学习的物理演示实验教学策略更符合学生认知水平，更有利于物理学科核心素养的培育.

表5　学生在科学探究能力维度的答题情况

考查能力维度	题目内容	班别类型	各选项效率情况			
			完全符合	基本符合	基本不符合	不符合
形成猜想与假设	在演示实验或学生分组实验开始前，能根据生活经验和已学过的知识，对实验中可能发生的结果作出猜想或推测	实验班	43.75%	56.25%	0%	0%
		对照班	23.12%	70.52%	5.78%	0.58%
获取和处理信息	我善于捕捉新情境中的重要信息进行解题	实验班	37.5%	62.5%	0%	0%
		对照班	20.23%	56.65%	20.23%	2.89%
基于证据得出结论	我善于根据实验现象，归纳得出实验结论	实验班	43.75%	56.25%	0%	0%
		对照班	25.43%	54.91%	17.34%	2.31%
分析解释	在遇到问题情境时，我善于利用已学知识对问题进行分析和解释	实验班	31.00%	62.00%	6.00%	0%
		对照班	27.17%	53.76%	16.76%	2.31%
交流表达	我善于倾听他人观点，经常发现他人阐述观点的不当之处，并能提出自己的见解	实验班	31.25%	68.75%	0%	0%
		对照班	23.12%	49.71%	23.70%	3.47%

表6　学生科学探究能力各维度水平与班别的相关性分析

项目	平均值	标准差	班别
在演示实验或学生分组实验开始前，能形成猜想与假设	1.81	0.54	0.14*
善于捕捉新情境中的重要信息进行解题	2.02	0.71	0.17*
善于根据实验现象，归纳得出实验结论	1.93	0.71	0.16*

$*p<0.05$，$**p<0.01$.

3.2　该策略能促进学生学业水平的发展

义务教育物理课程既要促进学生核心素养的养成和发展，也要顺利达成学业质量目标.为检测该教学策略对学生学业水平发展的贡献度，特意挑选“比热容”“热值”知识点进行对比研究.“探究不同物质的吸热情况”“比较相同质量的不同燃料燃烧放出热量的关系”是初中热学知识版块较为典型的两个演示实验.两班学生在这两个知识版块的得分情况，可以初步反映演示实验教学环节的教学效能.

根据表7可知，在“比热容”“热值”概念的理解和综合运用方面，实验班远高于对照班.本次练习全卷满分90分，实验班均分59.8分，对照班均分56.16分.从整体答题情况来看，两班学生在机械记忆方面不相上下.但在迁移运用能力方面，仅上述两题，实验班均分就高出对照班2.33分.综上所述，教学策略的优化对学生思维培养和学习目标的达成具有深远的影响.

表7　学生在“比热容”和“热值”两个知识版块的学习情况对比

考查的内容	题型	分值	班级类型	均分
初温相同的两块金属甲、乙吸收相同热量，甲的末温比乙的低；那么初温相同的甲、乙放出相同热量时，谁的末温低？能否判断两者比热容大小关系？（均不发生物态变化）	选择题	3分	实验班	1.24
			对照班	0.27
小轩设计一个实验来比较酒精和花生油热值的大小.用酒精和花生油分别给质量均为100 g的水加热，使两杯水从26 ℃升高到46 ℃.测得消耗的酒精质量为3.25 g，花生油为2.15 g.则：该实验涉及的科学研究方法是什么？两种燃料的热值大小关系？计算酒精燃烧时的热效率？解释实验测得酒精的热值比标准值小的原因？画出酒精的热值与其完全燃烧所放出的热量的关系图像？	填空、作图题	12分	实验班	8.8
			对照班	7.44

基于新课标理念的初高中物理教学有效衔接研究

廖洪钟[1]　段才盛[2]

(1.佛山市顺德区伦教周君令中学　广东　佛山　528308; 2.佛山市教育局教学研究室　广东　佛山　528000)

摘　要:《义务教育物理课程标准(2022 年版)》在关于课程标准的主要变化中提到要“加强学段衔接”,另外其涉及核心素养的表述与《普通高中物理课程标准(2017 年版)》一脉相承,为初高中物理教学衔接研究提供新的思路和方法.基于初高中物理新课标理念,从核心素养、教学内容、学生认知、教法学法等方面出发,探索初高中物理教学中的联系与差异,旨在找到有效衔接的对策.

关键词: 新课标; 初高中物理教学; 有效衔接

中图分类号: G633.7　　文献标识码: B　　文章编号: 1008-4134(2024)06-0016-04

《义务教育物理课程标准(2022 年版)》(以下简称“新课标”)关于课程标准的主要变化中提到要“加强学段衔接”[1].要求教师依据学生从小学到初中在认知、情感、社会性等方面的发展,合理安排不同学段内容,体现学习目标的连续性和进阶性,了解高中阶段学生特点和学科特点,为学生进一步学习做好准备[2].随着新高考制度的改革,物理学科的地位越发重要,但到高中阶段,“物理难学”成为许多学生共同的心声.因此,作为初中物理教师,在日常的教育教学中有意识地渗透与高中物理相衔接的知识、思维和方法,帮助学生更好地“跨越”初高中物理之间的“层阶”,对学生未来的物理学习以及核心素养的发展有着重要意义.基于此,本文就核心素养、教学内容、学生认知、教法学法等方面,谈谈初高中物理教学中的联系与差异,旨在找到有效衔接的对策.

基金项目: 广东省中小学“百千万人才培养工程”2021 年度专项科研项目“‘双减’背景下开展初中物理学生自主创新实验的实践研究”(项目编号: BQW2021JCL021); 佛山市新课程教学改革专项课题“初中物理学生自主创新实验的设计与应用研究”(项目编号 FSJY2023C13); 顺德区 2022 年度教育信息化应用融合创新课题“基于新课标理念的初中物理学生自主创新实验微视频的开发与应用研究”(项目编号: SDET202231).

作者简介: 廖洪钟(1989-),本科,中学一级教师,研究方向: 物理教育教学;
段才盛(1985-),本科,中学高级教师,研究方向: 实验教学.

中共中央、国务院印发的《深化新时代教育评价改革总体方案》指出,要坚决克服重智育轻德育、重分数轻素质等片面办学行为.新课标也强调要优化试题结构,增强试题的研究性、开放性、综合性,提高试题信度与效度.综上所述,“填鸭式”等教学模式已经不符合新时代育人需求.演示实验在初中物理教学中占据较大的权重,教师要改变“照方抓药”传统的演示实验的传统教学观念,精心设计教学过程,为学生亲自经历知识的发现、建构和完善输送养分,促进学生深度学习能力的提升.

参考文献:

[1] 中华人民共和国教育部.义务教育物理课程标准(2022 年版)[S].北京: 北京师范大学出版社,2022.

[2] 谢幼如,曾丽红.走进深度课堂[M].北京: 北京师范大学出版社,2022.

[3] 李春密.义务教育课程标准(2022 年版)课例式解读初中物理[M].北京: 科学教育出版社,2022.

[4] 郭元祥.深度教学[M].福州: 福建教育出版社,2021.

[5] 李春密.深度学习: 走向核心素养(学科教学指南·初中物理)[M].北京: 科学教育出版社,2018.

[6] 孙春成.设计实践性演示实验提升凸显物理课实践育人[J].中学物理,2023,41(02): 33-36.

[7] 李建锋.从深度学习视角梳理初中物理实验教学的实践路径[J].中学物理,2022,40(14): 10-12.

[8] 蒋炜波,赵坚.新修订“义务教育物理课程标准”的特点探讨与实施建议[J].中学物理,2022,40(10): 2-6.

(收稿日期: 2023-10-09)