

基于具身认知理论培养学生科学素养的物理教学研究

唐慧珍

北京市延庆区第一中学 北京 102100

【摘要】：伴随核心素养导向的不断推进，传统物理教学中偏重抽象讲授的问题逐渐凸显，难以有效促进学生科学素养的全面发展。文章在阐述具身认知理论的基础上，分析科学素养与物理教学的内在联系，并从身体体验促进概念建构、实验操作强化探究过程、情境任务激发认知参与、生活应用提升实践能力、开展多元评价深化学习反思五个方面，构建系统的物理教学策略，培养学生的科学素养和实践能力。

【关键词】：具身认知理论；科学素养；物理教学

DOI:10.12417/2705-1358.26.12.048

引言

科学素养是指个体在数学、技术及自然科学等领域所形成的知识结构和思维方式，包括对自然界统一性的认识、对科学本质的理解、对科学、技术和社会相互关系的把握；同时重视科学态度和价值观的形成，并具备运用科学知识和方法解决实际问题的能力^[1]。然而，在目前物理教学实践中，仍存在着重知识传授、轻体验探究的现象，使得学生科学素养的发展受到一定限制。因此，有必要探索更为有效的物理教学策略，以促进科学素养的全面提高。

1 具身认知理论概述

具身认知理论是认知科学领域的重要理论之一，其核心观点在于认知活动并不是仅依靠大脑内部的信息加工，而是身体、环境和认知过程相互影响、共同建构的结果。此理论冲破了传统认知观把身体和思维相分离的认识模式，重视身体既是认知活动的载体，也是认知形成和发展的重要根基。伴随认知科学、教育学和心理学的不断深入，人们逐渐认识到个体对外部世界的理解离不开身体感知、动作体验及所处情境的支持。个体的认知过程常常是在同周围环境不断互动中完成的，身体所获取的感官信息以及行动经验可以影响知识的理解、概念的形成和问题的解决。具身认知理论认为，认知具有情境性、体验性和互动性特点，身体经验可以为抽象思维提供重要支持，而真实情境中的实践活动则有利于加深对于知识的理解和运用^[2]。因此，该理论重视把身体参与、环境体验和认知活动有机结合，依靠感知、操作以及实践促进知识建构，为教学活动中实现学生深度学习和能力发展赋予了关键的理论支撑。

2 科学素养与物理教学的关系

科学素养的培养同物理教学密切相关，其作用可以从知识层面、能力层面和情感态度层面进行剖析。在知识层面，物理教学提供力学、电学、热学等基础学科知识，借助系统的知识结构帮助学生形成对自然规律和科学原理的整体认识，为科学

素养的形成打下基础。在能力层面，物理学科重视实验观察、数据分析、模型建立和问题解决，这些探究性活动可以培养学生的科学思维能力，提高运用科学方法分析现实问题的水平，进而促进逻辑推理、批判性思维、创新能力的发展^[3]。在情感与态度层面，物理教学依靠科学探究和实验实践，让学生体验科学活动的过程，增强对科学研究的兴趣和认同感，形成尊重事实、重视证据的科学态度，并理解科学技术和社会发展的关系，培养科学责任感和价值判断力。另外，物理教学所给予的实践情境和实验操作，让学生可以把抽象理论同生活实际相联系，达成知识的迁移与应用，进而改善科学素养的总体水平。因此，科学素养与物理教学在知识获得、能力培养和科学态度养成等多个层面互相促进，物理课堂既是知识传授的平台，也是科学素养形成和发展的重要空间。

3 基于具身认知理论培养学生科学素养的物理教学策略

3.1 依托身体体验，促进概念建构

基于具身认知理论，学习不仅依赖抽象思维，还要借助身体动作、感官体验和情境互动参与知识建构。物理教学中，教师要充分调动学生的身体感知和动手操作，把抽象概念转变为可感知、可体验的内容，通过观察、操作、体验和反思引导学生主动建构知识，实现从感性认识到理性认知的转变^[4]。同时把教学内容同生活经验相联系，创设真实情境，促使系统认知结构和科学思维的形成。以“单摆运动”为例，教师可以组织学生亲自操作摆锤，观察摆长、振幅和摆动周期之间的关系，使其在实践过程中感受物理规律。教学开始时，可以引导学生利用身体模拟单摆的往复运动，体验运动节奏和周期变化，加深对单摆运动特点的认识。之后，学生通过实验改变摆长和振幅，对摆动情况进行测量、记录和比较，并结合实验数据分析各个因素对周期的影响。在此过程中，学生既可以理解单摆运动的基本规律，也能逐渐认识相关物理概念形成的依据。教师还可以联系物理学发展历程，讲述伽利略对于摆动现象的观察

和研究过程,使学生体会科学发现来源于不断观察和实践探索。同时把知识学习延伸至生活情境,如观察教室吊灯、钟摆等常见摆动现象,鼓励学生开展测量和分析活动,形成“观察现象—提出问题—实验验证—归纳规律”的学习过程。经过身体体验和探究实践的有机结合,学生能更加深入地认识物理概念,提高科学探究能力、科学思维水平和问题解决能力,促进科学素养的发展。

3.2 融合实验操作, 强化探究过程

物理学习不能只依靠抽象理解,而应借助实践操作和身体参与把理论转变为直观经验。实验在物理教学中起到重要作用,其为学生提供具体的感官输入和操作体验,使抽象概念可视化、可操作化,进而加深认知、巩固知识。实验过程可以调动学生自主探究意识,发展其逻辑推理和科学思维能力。教师要引导学生观察、操作、记录和分析实验现象,形成完整的探究链条,让学生在实践中体验科学探究的方法,逐步养成严谨、规范的科学态度和解决问题的能力。以“超重和失重”为例,教师可以把实验作为课堂核心,引导学生经由操作理解相关概念,而非直接给出结论。课堂开始时,可以展示弹簧测力计和重物的实验装置,并提出“电梯启动或停止时人体会变轻或变重的原因”等问题,引导学生思考。随后,学生根据已有力学知识分析现象,提出猜想并设计实验验证方案。在实验中,学生借助加速上升、加速下降、减速运动的方式,观察并记录测力计示数的变化,比较不同运动状态下物体受力的差异。在观察、测量、记录的过程中,学生直观感受到超重和失重并不是重力变化,而是与加速度相关。实验结束后,教师带领学生整理数据、剖析现象,并结合牛顿第二定律解释实验结果,建立“受力分析—运动状况—现象阐释”的认知架构。对异常数据或者不同结论,学生可以重新审视操作、查找误差并改进,体会科学探究的严谨性。整个过程以实验操作为纽带,把身体感知、观察记录、推理论证、规律建构紧密结合,使学生在主动探究中掌握知识形成的过程,养成实事求是、勇于质疑的科学态度,提高分析和解决问题的能力,实现科学素养的全面发展。

3.3 创设情境任务, 激活认知参与

创设情境可以把抽象的物理知识置于真实或者模拟的环境中,让学生在特定任务和问题情境下积极思考、分析和操作,进而提高认知参与度。在教学中,教师经由设计有针对性的情境任务,引导学生以身体、操作和思维的多维方式参与知识建构,激活自主探究能力,培养科学思维和问题解决能力。情境任务重视“做中思考”,既提供观察和操作的机会,又用问题设定促使学生分析、推理和归纳,进而达到对物理规律的深刻认识。以“动量定理”为例,教师可以将课堂分为三个任务阶段:任务一:分析生活现象。教师借助视频或者实物展示碰撞场景,如台球碰撞、小车碰撞等,提出问题:“在碰撞过程中,

动量是如何变化的?”引导学生观察碰撞前后的速度变化和力的作用情况,使学生联系已有的动量概念进行思考,为后续推导做好认知准备。任务二:公式推导实践。学生在教师引导下,以“ $p=mv$ ”和“ $E_k=1/2mv^2$ ”为依据进行分析,尝试用计算碰撞前后物体动量的变化,逐步推导出动量定理公式。教师设置不同类型的碰撞(弹性、非弹性),组织学生分组操作和讨论,让学生用自己的方法验证公式,并交流分享思路。任务三:情境拓展应用。完成公式推导之后,教师设置更复杂的应用场景,如两车相撞或者火箭发射,要求学生结合动量定理进行分析和计算,解释现实问题。学生在模拟和计算中实践推理方法,体会公式在真实情境下的适用性,并形成从观察—分析—推导—应用的完整学习链条。通过上述情境任务的设计,学生既可以掌握动量定理的推导方法和应用技巧,也能在多层次任务中主动思考、实践操作和协作讨论,达到认知的深度参与,培养科学思维、问题解决能力和科学态度,充分体现具身认知理论在物理教学中提高科学素养的作用。

3.4 结合生活应用, 提升实践能力

物理知识与实际生活息息相关,把教学内容同现实问题相联系,有利于学生在真实情境中理解和运用所学知识。基于具身认知理论,教师要引导学生走出单纯的理论学习,运用观察、调查、实践和反思等活动,把身体体验同知识应用有机结合,让学生在解决实际问题的过程中加深对物理规律的认识^[5]。生活化学习可以提高学生参与的积极性和责任感,使科学知识转化为实践能力,进而达到科学素养的不断提升。以“能量守恒定律”为例,教师可以围绕节能减排和资源利用设计实践任务,使学生把课堂知识同社会生活联系起来。首先,组织学生对家庭、学校或者社区的能源使用情况展开调查,经由记录照明设备、空调、电器等能源消耗数据,了解能源利用现状。在此基础上,指导学生分析不同设备的能量转化过程,探究能源消耗和能量守恒的关系,认识能量既不会凭空产生,也不会凭空消失,而是在不同形式之间发生转化。随后,学生以小组为单位整理调查结果,查找能源浪费现象,并结合所学知识提出节能方案,例如优化照明方式、合理使用电器设备、提高能源利用效率等。最后,各小组通过展示、交流分享研究成果,比较不同方案的可行性以及实际效果,进而完善改进措施。在此过程中,学生既可以将抽象的能量守恒定律同现实生活相联系,又可以经由调查、分析和实践活动提高信息处理、合作探究和问题解决能力。同时学生能认识到能源合理利用对于社会可持续发展的重要意义,增强节约资源和保护环境的责任意识,实现科学知识学习和社会责任培养的统一。

3.5 开展多元评价, 深化学习反思

评价不但是对学生学习效果的检验,更是促使学生反思、提高认知水平的关键环节。多元评价重视从知识理解、技能操

作、探究能力和态度情感等多维度对学生进行全面评价。教师借助形成性评价、同伴互评、自评与教师点评相结合的方法,既考察学生对概念的掌握情况,又关注其在实验操作、问题解决和反思总结等方面的主动性与深度。通过多元评价,学生可以及时发现自身认知盲点,调整学习策略,形成以探究为中心的主动学习习惯,逐步提高科学素养和学习责任感。以“重力与弹力”为例,教师可以在课堂教学的不同环节设置评价任务。在知识掌握环节,学生通过计算物体受力情况和分析受力图完成自测题,教师根据即时反馈帮助学生纠正理解偏差。在实验操作环节,学生进行弹簧秤测力实验,记录不同质量物体对弹簧的拉伸情况,并进行数据整理和分析;教师通过观察操作过程及实验报告进行评价,重视学生实验设计、操作规范和数据处理能力。在探究和应用环节,教师设计小组讨论任务,如分析不同表面摩擦对弹力测量的影响,使学生自主提出假设、验证数据并进行总结,通过同伴互评促进学生间的思维碰撞和观

点交流。在反思环节,学生撰写学习日志或者反思报告,总结实验和理论的联系、发现的问题和改进措施,教师进行综合点评,引导学生反思学习方法和探究过程。通过多元化评价体系,学生能在知识理解、操作技能、探究能力、科学态度各个方面得到全面发展,从而达到物理学习的深度内化和科学素养的提高。

4 结语

以具身认知理论为依托的物理教学通过身体参与和实践体验,促进学生对知识的深度理解,有效弥补了传统课堂中过度抽象化的局限。经过把身体体验、实验探究、情境任务,生活应用、多元评价有机结合,既可以提高学生的科学思维和科学素养,也能增强课堂的互动性和实践性。未来,要根据教学实践和学生特点,不断改进具身化教学设计,提高其在真实课堂中的可操作性以及效果。

参考文献:

- [1] 潘国盛,宗晓玮.科学家精神融入高中物理的教学策略[J].物理教师,2025,46(8):17-20.
- [2] 黄晓标,黎小鹿,刘骁,等.高中物理教学赋能科学教育的深度探索[J].物理教学,2024,46(12):30-33+75.
- [3] 姚蕊,荣争辉,夏欢,等.探寻具身视域下的初中物理概念教学策略——以光的折射概念教学为例[J].科技风,2021,(16):32-34.
- [4] 王正辉.高中物理教学中提升学生核心素养的策略[J].科技资讯,2020,18(8):133+135.
- [5] 庄金凤.如何在高中物理教学中培养学生的科学素养[J].西部素质教育,2019,5(4):77.