·新课标研究·

物理跨学科实践何以推进？

——基于“体验学习圈”理论的分析

荆 鹏[1,2] 刘雨欣[1]
（1. 东北师范大学，吉林 长春 130024；2. 美国俄亥俄州立大学，哥伦布 43210）

摘 要：物理跨学科实践是义务教育物理课程改革的重要组成部分，但在教学实践中仍存在着目标相对游离、方式较为单一、内容简单拼接、情境脱离实际等诸多困境. 运用文献资料、逻辑分析等方法，基于“体验学习圈”理论这一视角探讨了“物理跨学科实践何以推进”这一关键议题. 大卫·库伯的“体验学习圈”理论和物理跨学科实践在学习的本质属性、课程的实践属性和师生的角色属性 3 个方面具有适切性. 在此基础上，针对性提出物理跨学科实践的推进策略，即立足具体经验，赋能认知能力不断提升；着眼反思观察，助力科学思维长效发展；基于抽象概括，促进物理观念建构深化；聚焦行动应用，推动学习体验提质增效. 围绕主题选择、目标确定、内容厘定、过程设计、评价开展 5 个环节构建了“体验学习圈”理论视域下物理跨学科实践的行动框架，以期为物理跨学科实践实施提供理论参考和行动借鉴.

关键词：跨学科；体验学习；物理教学；探究实践

跨学科主题学习是新时期深化义务教育课程改革的重要突破口，为核心素养时代回答“如何育人”提供了新的方式和途径.[1]《义务教育物理课程标准（2022 年版）》（以下简称“课程标准”）将“跨学科实践”增设为课程内容结构 5 个一级主题之一. 此部分内容的设计旨在发展学生跨学科运用知识的能力、分析和解决问题的综合能力、动手操作的实践能力，培养学生积极认真的学习态度和乐于实践、敢于创新的精神.[2]目前，学界已就物理课程跨学科实践的内涵价值、现实困境、优化策略等方面进行了积极探索，但多集中于剖析特定案例的教学设计方面，缺乏基于学习理论视角进行优化和改善物理跨学科实践的研究，以致在实践中普遍存在学科与跨学科的统一性认识欠佳、实践具身体验匮乏等问题. 为此，以“体验学习圈”理论为学理基础，分析其与当前物理跨学科实践的适切性，并在此基础上提出了物理跨学科实践的设计逻辑与实施策略，以期为物理跨学科实践教学的有效开展提供有益参考，进而促进学生学科核心素养的发展和物理课程育人价值的实现.

1 物理跨学科教学何以成立：基于“体验学习圈”理论的追问

1.1 “体验学习圈”理论

大卫·库伯（David A. Kolb）在对勒温的行动研究与实验室训练模式、杜威的经验中心学习模式，以及皮亚杰的学习与认知发展模式等体验认识的基础上，整合哲学、心理学、生物学等领域的相关研究成果，于 1984 年提出了“体验学习圈”理论.[3]该理论认为，体验学习不是空洞乏味的说教或简单的身体感受，而是一个由具体经验、反思观察、抽象概括和行动应用 4 个基本环节建构的螺旋式行进的过程，可以根据辩证方法论的认识规律将其划分为理解和转换两个领域，如图 1 所示.



图 1 大卫·库伯提出的“体验学习圈”模型

具体体验是指依靠自身感官与外部进行信息的交流和传递来获取直接经验或间接经验的过程，

基金项目：本文系教育部哲学社会科学研究 2022 年度重大课题攻关项目“‘双减’背景下基础教育课堂形态与高质量发展研究”（课题编号：22JZD047）；北京师范大学中国基础教育质量监测协同创新中心 2024 年度研究生自主课题“新时代中小学科学教育增值评价模式研究”（项目编号：BJZK－2024A1－20018）研究成果.

中国知网 https://www.cnki.net

可以看作“感知”;反思观察是学习者依据自身的知识经验对体验感知进行思考发现问题产生的核心因素的过程,可以看作“内涵缩小”;抽象概括是基于前一阶段反思观察形成的复杂经验归纳概括出客观事物的一般的、本质的规律的过程,可以看作“领悟”;行动应用则是对抽象概括得到规律的适宜性、科学性和合理性进行检验的过程,可以看作“外延扩大”. 概言之,“体验学习圈”理论超越了一直以来经验与理性对立的二元论,达成了欣赏性感知和批判性领悟两种认识关系的辩证统一,[4]是一个具体的知识建构内化的过程,能够有效促进学生对物理概念的理解和科学思维品质的养成.

1.2 “体验学习圈”理论之于物理跨学科实践研究的适切性

物理跨学科实践以发展学科核心素养为目标,任务议题为设计形式,具有综合性、实践性和生成性等根本属性,对加速物理课程内容体系整合、回应物理课程育人理念具有重要价值意蕴.[5]“体验学习圈”理论强调个体和环境之间连续不断的交互作用,具有天然的“实践性”和“跨学科性”. 从这个意义上来讲,“体验学习圈”理论和物理跨学科实践之间有着相互促进、互为补充的逻辑关联,其融合研究不仅适用于物理课程教学改革发展的需要,也能在一定程度上解决教学和实践相脱离的问题.

1.2.1 物理学习的本质属性

《说文解字》记载,“学,觉悟也”“习,数飞也”,意在揭示学习的本质不仅在于个体对知识的认知与建构,更深层次的在于通过具身性实践,将所学知识应用于解决实际问题之中,以此促进知识的深度整合、充分内化及迁移应用. 杜威的“做中学”、波兰尼的“默会知识”、罗素的“亲知知识”都强调了认知图式建构过程中学习者的具身实践参与. 对此,行为主义者在批判经验主义传统的基础上把学习的概念定义为在刺激和反应间建立联结的过程,[6]建构主义者则提倡知识是学习者在原有知识经验的基础上,进行加工处理而建构起来的新的经验.[7]整体而言,物理学习需要在新知与旧知、先验经验中构建理解. 这种理解不同于学生对基本物理概念、规律语言符号的简单掌握,而是在具身的体验中完成知识的生产和意义阐释. 然而,在实践中,跨学科实践仍受制于或被异化为学科知识本位和效率导向的“分科教学”,强调基于单一学科逻辑学习知识,因而在一定程度上禁锢了学生学习过程中知识的联结与转化以及健全知识体系的形成,[8]忽视了学生主体性的感知与领悟过程,使得原本应注重具身体验的教学理念流于形式. 因此,将物理跨学科教学实践与“体验学习圈”理论进行深度融合,对于推进物理教学改革纵深发展、优化学生学习体验具有深远的现实意义与切实的可操作性.

1.2.2 物理课程的实践属性

跨学科实践作为跨学科主题学习在物理课程中的具体表现形式,其本质内涵根植于物理学科的课程性质与育人理念,具有综合性、实践性和生成性等属性表征. 对此,“课程标准”也指出,“跨学科实践”主题的内容具有跨学科性和实践性特点,与日常生活、工程实践及社会热点问题密切相关.[2]一方面,物理学作为自然学科中的基础学科,具有鲜明的科学实践性,其跨学科实践教学更要紧扣生活实践,创设真实情境,解决实际问题,导向切实行动. 另一方面,物理学是基于观察与实验的一门基础学科,在科学探究环节尤其注重具身体验、反思观察等. 这与“体验学习圈”理论的价值理念相契合. 然而,从当前的物理跨学科实践教学来看,其仍以课堂讲授式为主,任务驱动、合作探究和交流分享等活动方式则较少得到有效实现,教学方式单一所致的教学情境僵化以及教学目标、内容、活动之间系统关联不强等问题依旧较为凸显. 因此,基于物理课程的实践属性和“体验学习圈”理论的行动意涵,在跨学科实践中合理应用“体验学习圈”理论,将丰富学生物理学习体验,深化知识理解与体系建构,进而促进科学思维的培养和科学探究能力的提升.

1.2.3 师生角色的特征属性

有效的物理跨学科实践应基于师生之间的积极交往与平等对话的前提条件,着眼于物理学科自身的逻辑建构以及与其他学科的交互关系,引导学生运用多学科知识综合分析和解决问题,促进学生物理核心素养的提质增效. 对此,“课程标准”提出,教师在进行跨学科实践教学时应处理好教师指导与学生自主的关系.[2]同时,数字化时代,课堂场域中权力发生了本质的变化,教师在课堂上的传授不再是学生获取知识的唯一途径,学生在某些方面的知识超越教师已成为普遍事实.[9]因此,物理跨学科实践不应囿于学生对知识的“坐而论道”,而是要超越传统意义上的“教师教”和“学生学”,引导学生在实践中主动建构知识,在体验中深化理解物理概念、原理和规律,提升证据推理、

中国知网 https://www.cnki.net

科学论证等素养技能. 在“体验学习圈”的框架下,物理跨学科实践中教师的角色由传统的知识传递者转变为引导者、资源提供者和反馈者,而学生则在真实情境中具身体验,进而深化对物理知识的理解,逐渐成长为学习的主体,承担起主动学习者、合作学习者和反思者的角色. 整体而言,“体验学习圈”理论的一个重要价值指向在于构建一个以学生为中心、以实践为基础、以反思为驱动的动态学习过程,其中教师与学生各自承担着全新的角色与责任,共同推动深度学习的发生,有利于帮助学生树立终身学习理念和促进学科核心素养的持续发展.

2 物理跨学科实践何以可能:基于“体验学习圈”理论的思考

自“课程标准”《基础教育课程教学改革深化行动方案》发布以来,在物理跨学科实践的理论研究与实践探索方面取得了一定成效,但仍存在理论与实践衔接欠佳、跨学科整合流于形式、具身性不强、忽视学生个体差异等诸多实践误识与价值偏倚. 因而,亟须引入新理论、新方法,对物理跨学科实践教学进行方式延拓和实践纠偏,以适应新一轮基础教育课程教学改革与发展的现实之需. 立足物理学科课程属性、育人目标和内容结构,探索基于“体验学习圈”理论的跨学科实践教学路径,旨在为有效推进物理跨学科实践教学提供一项有益的行动范式.

2.1 立足具体经验,赋能认知图式有效发展

“课程标准”多次提出,要“联系生产生活实际创设学习情境”,强调要基于学习者的学习兴趣、认知水平和具体经验,创设覆盖多个相关学科内容且与学习者的实际生活等多元要素有机融合的学习场域,是物理跨学科实践得以顺利推进的重要保障. 然而,杰根从语言的情境性的角度出发,指出教育的症结不仅在于不同学科语言之间存在隔阂,更重要的是学科语言与解决真实世界中问题的语言之间有着一道巨型鸿沟.[10] 从“体验学习圈”的视角看,体验学习是以体验为基础的持续的过程,知识在学习者的体验中连续地发生并被检验.[11] 这即要求,跨学科实践教学不能拘泥于以听讲、阅读为形式的浅层次感知体验,而是能够在关注学习者深层次需求,在创设优质跨学科实践情境基础上,设计贴合学生已有经验、生活世界的关键任务,实现物理跨学科实践的最优化. 一个真正的体验,就是内在地与世界、身体和他人建立联系,和它们在一起,而不是在它们的旁边.[11] 基于此,教师应强化学习者在物理跨学科实践中的主体地位,关注学习者的先验经验,以创设具有关键性、挑战性的核心问题和任务情境引导学习者在视觉、听觉、嗅觉等多重感官的体验感知下,通过观察、参与、探究等方式获得积极的具体经验,促进学习迁移能力的获得和高阶认知能力的形成与提升.

2.2 着眼反思观察,助力科学思维长效提升

没有反思的经验是狭隘的经验,至多只能形成肤浅的知识.[12] 反思观察是将具体经验转向科学思维等学科核心素养的重要环节. 缺乏反思观察的跨学科实践无法超越表层学习或一般性认知,没有真情实感地融入真实体验并进行思考,无法激发、保持学生的内在学习动机和增强学生学习的自我效能感,也难以触及学生对物理学科的本质理解,进而引起已有认知结构的再建构. “体验学习圈”理论主张体验学习是在辩证对立方式中解决冲突的过程,[11] 通过制造学生认知结构上的冲突来推动学生在学习过程中的反思观察,以发现冲突产生的原因、生成消除冲突的方案. 换言之,“体验学习圈”理论指导下的物理跨学科实践为教师摒弃“填鸭式”“讲授式”等教学方式,开展更加灵活和更具激励性的跨学科主题教学提供了多种可能. 教师对于教学方法和手段的选取应不再局限于知识本位的范式束缚,而是可以通过设计一些能够促进反思观察的具体任务或问题情境,在教学实践中整合问题导向、任务驱动、活动设计等多种策略方法,将学生从物理现象获得的直观感知上升为理性认识,[13] 进而加深学生对于物理知识的理解与掌握,同时,可通过设置进阶性的问题串联多学科知识,引导学生综合、全面、批判性地思考问题,有效提升其核心素养.

2.3 基于抽象概括,促进物理观念建构深化

物理观念是学生在反思感悟和实践应用中将蕴含于具体知识中的物理思想、观点和方法等抽象概括出来的观念性认识,其形成既是认知性的,更是体验性的. 这需要对蕴含在具体经验、生产生活中的学科知识、方法、思想等进行抽象概括,将内隐知识外化阐明,形成物理观念以指导或应用于解决具体问题,进而实现知识向能力的转化和能力向素养的发展. 正所谓“由生动的直观到抽象的思维,并由抽象的思维到实践. 这就是认识真理,认识客观实在的辨证途径”.[14] 可见,抽象思维作为联结直观体验和具身实践的纽带,对强化知识间的纵横联系、实现结构化知识的建构与内化具有重要意义.

中国知网 https://www.cnki.net

库伯指出,知识就是在被称为学习的过程中实现客观经验与主观经验之间的转换,所有知识系统都是建立在关于知识与真理本质的不同假设上普遍意义的提炼.[4]从知识的提炼角度看,抽象概括是进行知识提炼和加工的重要手段,也是促进学生将知识转化为能力的重要方法."体验学习圈"也强调体验学习不是一个分子式的教育概念,而是描绘出了一个人类适应世界的社会环境与自然环境的核心过程.这不仅要求学生具备掌握物理学科相关知识,还需要不断对知识进行下沉,形成适应未来发展的能力.因此,教师要围绕既定的跨学科学习主题设计适切的任务链,有意识、有计划地引导学生的思维经历从感性到理性、具体到抽象的过程,并通过设计归纳、比较、分析、概括等思维加工的活动策略,让学生系统地思考不同学科间知识的相互联系,把零散的认识串联成结构化的知识,进而形成像专家头脑中"围绕重要概念而联系和组织起来的"[6]结构化的知识,方便灵活调取与迁移应用.

2.4 聚焦行动应用,推动学习体验提质增效

正如杜威在《确定性的寻求》中强调,智慧行动是人类在一切领域内唯一最后的方法,[15]行动应用是提高物理跨学科实践效能的重要手段.在实践层面,囿于时间、空间和教学资源的限制,教师的大部分教学活动仍停留在如何帮助学生实现对知识的理解记忆,依托实际操作或真实体验所进行的教学活动有限,一定程度上影响了学生从学会概念、规律到能够灵活解决问题的实施成效.而跨学科实践教学作为物理课程改革的重要举措,需要使学生应用多学科知识解决实际问题并与现实生活构建联系,培养学生的实践能力.从"体验学习圈"的视角看,体验学习是个体与环境之间连续不断的交互作用过程.具体而言,以"体验学习圈"理论作为支撑的课程理念强调教师要引导学生在课堂和"真实世界"之间建立起重要联系.因此,物理跨学科实践需进一步凸显行动应用取向.一方面,通过设置物理量的测量、探究实验、小制作等各类具身体验活动,深化学生的观念建构、促进学生思维能力的有效发展.另一方面,创设与跨学科实践相适应的沉浸式教学互动主题场域,既可以是传统的教室,也包括理化实验室、智慧教室等校内相关活动场域,以及博物馆、科技馆等与学习主题相关的校外场域资源,使学生通过具身实践获得深度学习体验并内化为对知识的价值认同,实现理论与实践的有效联通以及知识的深层次建构.

3 物理跨学科实践何以推进:基于"体验学习圈"理论的探索

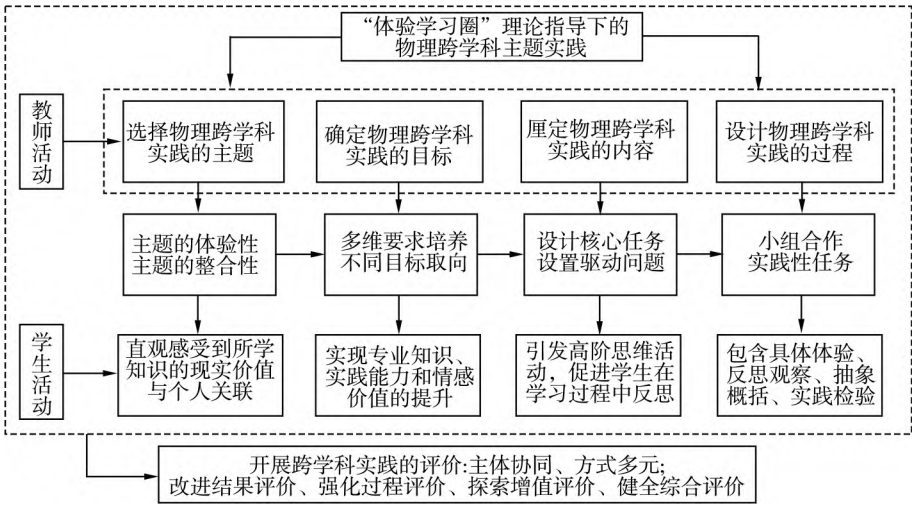

图 2 基于"体验学习圈"理论的物理跨学科实践行动框架

基于"体验学习圈"理论的物理跨学科实践行动框架如图 2 所示."体验学习圈"是以"学习者"为中心的一个螺旋上升的循环过程,通过经验的模仿、交流以及与实体环境之间的相互作用把抽象的知识和价值、情感转变为可以体验的生活事实,为学生在学习过程中自动完成反馈与调整、在体验中认知提供了切实有效的支持和保障.重视亲身经历、自觉参与实践是体验学习最重要的一环,也是物理跨学科实践开展的必须流程.当前,学界已从不同角度陆续对物理跨学科实践进行了尝试与探

中国知网 https://www.cnki.net

索，但如何将理论正当性转化为物理跨学科实践的可行性，形成理论指导实践、实践反哺理论的良性循环仍是亟待深入思考的问题. 鉴于此，围绕主题选择、目标确定、内容安排、过程设计、评价开展 5 个环节构建了“体验学习圈”理论视域下物理跨学科实践的行动框架，并结合人教版 8 年级上册第 4 章相关章节进行了“光的反射和折射”的跨学科实践教学设计，以期创设真实有效的教育教学活动、促进学生学科核心素养的提质增效.

3.1 选择跨学科实践的主题

以“体验学习圈”理论作为支撑的物理跨学科实践的主题选择要遵循以下原则：一是主题的具身体验性，其选择应当贴近学生的真实生活，建立起学习内容与具体体验之间的直接联系，让学生直观感受到所学知识的现实价值与个人关联. 在这个过程中，学校所处环境的地域特色与可利用教育资源的实际情况需要被充分纳入考虑范畴，以实现因地制宜的教学设计. 二是主题的整合性，有效的实践主题需充分体现跨学科整合的核心特性，紧密围绕学生的兴趣点、个人需求、日常生活经验和现有的知识技能水平，既要确保学习内容与学生实际情况高度契合，激发其内在学习动力，还要根植于学科逻辑之中，跨越多个学科领域，严格参照学科课程标准，确保跨学科探索与单学科知识体系的有机衔接与相互支撑. 基于以上要素，依据多个学科课程标准与内容，选择“光的反射与折射”作为案例主题，是中学物理光学知识模块中的基础内容，同时也与日常生活中诸多现象经验，如海市蜃楼、彩虹的形成、自行车尾灯的设计等都有着紧密的联系，属于物理核心概念，同时选择“学校的花园及水池”这一可具身体验的自然景观作为活动的资源和落脚点，关联语文、数学、化学、生物等多门学科的学习内容展开主题设计.

3.2 确定跨学科实践的目标

学习目标作为课堂教学的出发点和落脚点，为教与学提供了重要的方向指引. 制订“体验学习圈”理论指导下的物理跨学科实践的目标，一方面要以发展物理学科核心素养为导向，权衡好知识建构与知识应用的关系. 围绕“培养什么样的人、怎样培养人、为谁培养人”这一根性问题，立足课程标准这一准绳，凸显对学生专业知识、实践能力和情感价值等多维要求的培养；另一方面应以物理学科为纽带进行跨学科素养整合，权衡好本学科与跨学科的关系. 根据不同知识内容的编排特点和学习要求选择行为性目标、生成性目标或表现性目标等不同的目标取向，既要强调学生解释、操作等能力的表现期望，也要重视学生对物理概念、规律、原理的建立或深化，以及对其他相关概念的综合了解. 在“光的反射和折射”主题，根据上述要求，结合课程标准、教学内容和学生的认知发展规律提出如下目标：通过实地考察、参观学校的花园及水池，了解光反射和折射现象及特点，能够识别并解释自然界中的反射和折射现象，感悟可持续发展的理念，增强环保的意识；能基于实验理解并验证光的反射和折射定律，通过操作体会科学探究的过程，具有对光学知识的学习兴趣和严谨认真、实事求是的科学态度；知道光的全反射现象及其产生的条件，体会物理学对人类生活和社会发展的影响.

3.3 厘定跨学科实践的内容

体验学习关键在于实现社会知识与个人知识之间的转换，[4] 该理论指导下的物理跨学科实践应注重将课堂延伸至生活，实现知识学习与现实生活的关联以及学科间知识与方法的整合，内容的选择应兼具现实关联性、实践操作性与意义生成性. 厘定跨学科实践内容需要从以下两个方面着眼，一方面，跨学科实践内容的厘定需指向素养导向的关键任务，通过整合不同学科的知识技能，巧妙运用学校既有资源，构建源于生活又高于生活的实践场景，尤其是应关注社会性科学议题，组织指向学生高阶思维培养的实践活动，让学生在具身实践中获得认知、情感与行为的深度体验，实现有意义的内容整合和知识建构. 需要注意的是，这一过程需明晰并充分考量限制性条件. 例如，时间、空间、资源、技术能力、学生先验知识等因素，因其构成了跨学科实践活动设计与实施的边界条件. 另一方面，跨学科实践内容的厘定需以具有挑战性和关键性的核心问题作为驱动. 核心问题作为连接学习目标和课程内容的重要媒介，在进行教学内容厘定时要依据跨学科的多维特征和体验性的有效互动分解为若干个子主题，将教学内容聚合起来，打通知识学习与社会生活间的界限，让学生在具身体验中学习知识、内化知识、践行知识，进而建立物理学科知识与其他学科知识之间的有机联系. 在“光的反射和折射”案例中，教师可以以“通过参观学校花坛和水池学习光的反射、折射和全反射的特点，并结合所学内容和生活体验完成一个小制作”作为课程内容的关键任务，随后设置驱动性的核心问题，即判断漫反射和镜面反射，并分析光反射的特点；识别光折射，归纳光折射和反射的异同；思考全反射现象

中国知网 https://www.cnki.net

形成的原因，归纳全反射的特点，如图 3 所示.

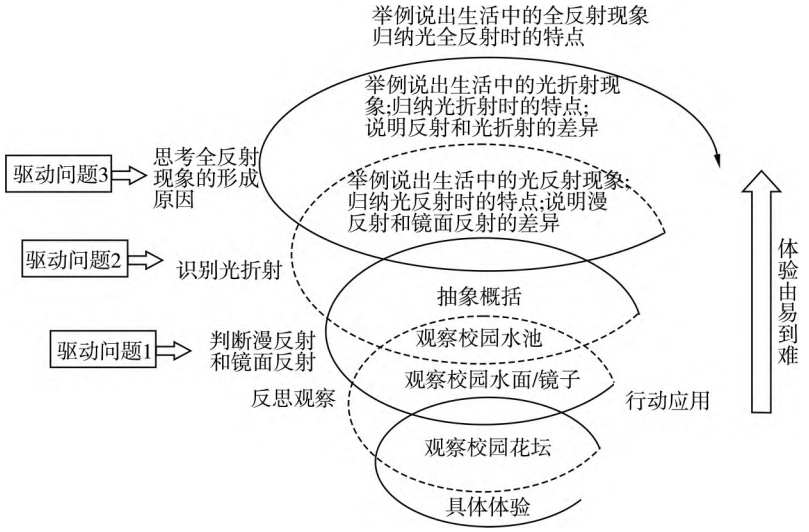

图 3 “体验学习圈”指导下的跨学科实践内容

3.4 设计跨学科实践的过程

教学过程作为开展物理跨学科实践的核心环节，直接影响着教育目标和课程目标的达成. 教师应着眼于“体验学习圈”理论设计多样化的跨学科主题教学活动，既可以通过小组合作对某个具有跨学科特点的驱动性问题进行探究，也可以依托实验、小制作等实践性任务为载体要求学生理解概念、解释现象、分析原因或应用规律，帮助学生基于自身经验对具体体验进行归纳反思，并转化为可以传播、传授和学习的间接经验，实现从知识学习到思维养成再到核心素养的螺旋上升. 在“光的反射和折射”教学设计中，根据已制订的跨学科实践的主题和目标，基于“体验学习圈”理论与物理学科要素的关联路径，设计具体活动过程，如表 1 所示. 其中，在导入过程中可以引用一些与案例主题相关的诗词，既能联系语文学科为课堂教学营造典雅的文化氛围，也能在潜移默化中实现中华优秀传统文化的渗透与传播. 在通过花朵和绿叶颜色的呈现原理进行光反射的教学时，可以联系化学中抗氧化剂、花粉花色素和花原素以及生物中细胞、叶绿素和光合作用等有关内容，实现物理、化学、生物等多学科知识与生活现象的高度融合；以水池为背景探究光折射和全反射的特点时，可以联系化学中水资源进行教学，数学中三角函数板块内容则为折射和全反射的相关计算提供了支撑. 此外，在教学活动中还可以结合政治学科渗透有关生态文明和环境的国际组织与政策协定，融合历史学科渗透工业革命、人类发展和全球性问题等风险和危机，整合地理学科渗透天气与气候、人与环境等相关知识，从而帮助学生建立可持续发展理念和保护环境的意识. 总之，“体验学习圈”理论指导下的物理跨学科实践要通过设计真实有效的具体体验帮助学生建立起自身的知识经验与理论知识的紧密联系，进而驱动学生将知识学习应用于真实性任务的解决，在体验中理解知识，在理解中迁移应用知识，最终实现对物理学科的价值认同和核心素养的有效培育.

3.5 开展跨学科实践的评价

评价是“体验学习圈”理论指导下物理跨学科实践教学的核心关键与焦点议题，是对其育人质量衡量的实践尺度和价值性判断. 与单一学科评价不同，物理跨学科实践测评更深层次蕴含素养评价的特征，愈加关注学生的综合能力表现. 缘于此，需要构建一个以统整性、发展性、综合性和动态性为关键特征和以学生为中心的物理跨学科实践多元评价体系，尤其是关注对学生批判性思维、元认知技能、问题解决能力等高阶思维能力的评价诊断. 实现物理跨学科实践的评价优化，可从评价主体、内容和反馈 3 个维度展开，具体而言，一是评价主体应从单一教师主体转向师生双重主体. “体验学习圈”理论强调学习是通过个人经验的获取、反思、概念化和再实践的循环过程实现的. 这意味着在物理跨学科实践中，评价体系必须超越传统的教师中心模式，转向师生共治的新型评价架构. 教师通过观察学生在实验设计、数据收集、理论应用等环节的

中国知网 https://www.cnki.net

表现，提供即时、具体且富有建设性的反馈和个别差异化的指导；学生能够通过自我评价和同伴评价，以及基于经验进行反思，培养批判性思维和问题解决能力. 二是评价内容应从注重学习结果转向关注学习过程、结果并重. 这就要求不应局限于终结性的结果评价，而是同样重视采用多元方式对学生知识建构与知识应用水平的评估，建立包含对批判性思维、创造性思维、合作交流等过程性指标的考量的真实性学习评价体系. 例如，在跨学科实践体验学习中，评价时既要考量学生解决方案的有效性，还要评价学生在问题识别、方案设计、实验验证等过程中的综合能力表现，以及如何将不同学科的知识融合运用. 三是评价反馈要从注重等级划分转变为指向学生学科核心素养的发展. 评价反馈应贯穿整个跨学科实践学习过程，形成一个持续的反馈循环，使学生能够在反馈的基础上强化学习动机，不断调整学习策略，促进其自主学习能力提升和素养的发展. 这一过程中可充分释放数字技术在多模态数据采集、处理、分析方面的巨大潜能，如生成学生的精细数字画像等，辅助教师进行定制化学习资源推荐和个性化指导，进而有效开展发挥评价环节的反哺效能. 在“光的反射和折射”的评价与反思中，可以通过设置评价量表让学生思考并反馈包含教学目标、教学内容、体验活动等一系列问题，检验学生学习进展及取得的成果和经验. 此外还可以通过小组讨论让学生回答一些评估问题，为教师进行反思实践改进提供依据和参照.

表 1　光的反射和折射教学设计

<table>
<tr><td colspan="4">实践过程</td></tr>
<tr><td>具体体验</td><td>观察反思</td><td>抽象概括</td><td>实践检验</td></tr>
<tr><td>通过“梨花淡白柳深青，柳絮飞时花满城”“枝间新绿一重重，小蕾深藏数点红”诗句导入，带领学生观察学校中的花朵和绿叶，揭示颜色的秘密</td><td>提问：花朵和绿叶的颜色是怎么形成的，涉及哪些科目的知识，在物理中又和什么知识有关系</td><td>化学：抗氧化剂、花粉花色素和花原素等
生物：细胞、叶绿素、光合作用等
物理：光的直线传播、光的反射等</td><td>观察校园内其他各类景物的特点，如国旗、校训石等，并应用物理知识做出解释</td></tr>
<tr><td colspan="4">第一个学习圈的设计意图：通过让学生游览校园的景色，调动学生的积极性，学习光的反射现象</td></tr>
<tr><td>带领学生从不同角度观察学校水池，并与花朵进行对比</td><td>提问：从不同角度观察水池和花朵发现了哪些不同，原因是什么，哪些又是相同的</td><td>概括出漫反射和镜面反射，并总结出反射的特点</td><td>进行光的反射实验，验证光的反射定律</td></tr>
<tr><td colspan="4">第二个学习圈的设计意图：借助学校水池和花朵的不同反射特点，
区分漫反射和镜面反射的类别并总结特点</td></tr>
<tr><td>将事先准备好的小鱼用小抄网放入水池，学生观察鱼所处的位置和抄网手柄在水与空气交界处的折射现象</td><td>提问：你发现了哪些特别的现象，形成的原因是什么?</td><td>概括出光折射的特点，并对现象做出解释</td><td>进行光的折射实验，验证光的折射定律</td></tr>
<tr><td colspan="4">第三个学习圈的设计意图：通过小鱼和抄网手柄让学生学习光的折射，并通过物理实验进行检验</td></tr>
<tr><td>将小鱼拿出来装在透明存有氧气的密封袋中再次放入水池</td><td>提问：你是否还能看到小鱼，看不到的原因是什么</td><td>概括出光全反射的特点，并对现象做出解释</td><td>进行“消失的硬币”实验，将水逐渐加入装有硬币的玻璃杯中，观察全反射发生的过程和相关现象</td></tr>
<tr><td colspan="4">第四个学习圈的设计意图：借助小鱼消失的现象学习光的全反射，
同时升华渗透可持续发展的理念和保护环境的意识</td></tr>
</table>

（下转第 42 页）

中国知网 https://www.cnki.net

压之比和电流之比相同. 本实验图线有微小偏差，主要有 3 点原因：① 虽然容器做成双层减少了内部与外部空气热交换，但容器本身会吸收热量，很难保证产生热量全部被水吸收；② 在加热时，电阻丝温度升高，影响电阻丝阻值，进而导致电阻的电压电流改变，在后续改进中更换温度影响较小的电阻丝.

4 结束语

运用数字技术，从能量转化的角度来构建电功概念，从实验结果上看，精确探究出电功与电压、电流和时间成正比，并且得出电功的公式. 通过对实验的改进，利用 DIS 系统将原“比较小灯泡的亮暗”验证实验转化为定量的探究实验，由原来直接告诉学生电功影响因素，变成学生自主探究电功影响因素，有利于学生的认知和掌握知识，同时对学生发现、理解和运用物理规律起到了巨大的促进作用.

随着社会的发展，DIS 实验技术将会给实验创新和物理教学带来更广阔的空间，有力地推动物理实验课程的创新和改革.

参考文献：

1 吴鲁杰，赵志强. 基于 Phyphox 软件的物理实验创新设计——以“声速测量”为例[J]. 物理教师，2024，45(5)：61－63.

2 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.

3 冯兰. DIS 实验助力高中物理探究教学[J]. 物理教师，2023，44(8)：52－55.

4 倪敏，陈舟. 重力加速度 3 种 DIS 实验设计方法比较研究[J]. 物理教师，2019，40(3)：60－63，66.

5 赵凯华，陈熙谋. 电磁学(上册)第 2 版[M]. 北京：高等教育出版社，1985.

6 何秀敏. 凸显源于学生生活经验的思维主线——“电能表和电功”的教学实践与思考[J]. 物理教师，2021，42(1)：42－45.

(收稿日期：2024－03－28)

(上接第 38 页)

4 结语

“体验学习圈”理论指导下的物理跨学科实践教学对教学资源与空间环境进行了有效的整合利用，为将具体的生活情境转化为有意义的物理跨学科实践议题提供了理论支撑. 当下物理跨学科实践仍存在着目标相对游离、方式较为单一、内容简单拼接、情境脱离实际等诸多困境，在今后的物理跨学科实践中，教师应以素养发展为导向，可基于“体验学习圈”理论，立足具体经验赋能认知能力不断提升，着眼反思观察助力科学思维长效发展，基于抽象概括促进物理观念建构深化，聚焦行动应用推动学习提质增效，以丰盈学生学习体验，进一步提升物理跨学科实践的育人成效. 整体而言，“体验学习圈”理论效能在物理跨学科教学中的充分发挥，还需教师在教学实践中明确“体验学习圈”理论的本质意涵以及与物理跨学科实践融合的适切性，并在实践中持续探索两者有机融通的途径，把理论设计建立在翔实操作和典型案例等实践效果验证基础上，从而实现理论诠释与实践回应的深度耦合和互融互通.

参考文献：

1 张玉华. 跨学科主题学习的水平分析与深化策略[J]. 全球教育展望，2023，52(3)：48－61.

2 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.

3 Kolb D. Experiential Learning：Experience as the Source of Learning and Development[M]. New Jersey：Prentice Hall，1984.

4 D. A. 库伯. 体验学习 让体验成为学习和发展的源泉[M]. 上海：华东师范大学出版社，2008.

5 荆鹏，侯恕. 初中物理跨学科实践教学的内涵、价值与路径[J]. 物理教师，2022(10)：32－36.

6 约翰·D. 布兰思福特. 人是如何学习的：大脑、心理、经验及学校(扩展版)[M]. 上海：华东师范大学出版社，2012.

7 李方. 教育知识与能力[M]. 北京：高等教育出版社，2011.

8 郭华. 跨学科主题学习：是什么？怎么做？[M]. 北京：教育科学出版社，2023.

9 吕晓娟，杨海燕，李晓漪. 信息化教学的百年嬗变与发展愿景[J]. 电化教育研究，2020(7)：122－128.

10 莱斯利·P. 斯特弗，杰里·盖尔. 教育中的建构主义[M]. 上海：华东师范大学出版社，2002.

11 莫里斯·梅洛－庞蒂. 知觉现象学[M]. 北京：商务印书馆，2001.

12 皮连生. 学与教的心理学[M]. 上海：华东师范大学出版社，1997.

13 梁树森. 物理学习论[M]. 南宁：广西教育出版社，1996.

14 施良方. 学习论[M]. 北京：人民教育出版社，2001：13.

15 约翰·杜威. 确定性的追求[M]. 上海：上海人民出版社，2004.

(收稿日期：2024－08－28)

中国知网 https://www.cnki.net