



刍议物理跨学科实践的内涵与实施^{*}

詹先斌 何 铁

(成都市立格实验学校 四川 成都 610200)

(收稿日期:2022-08-11)

摘要:跨学科实践是促使教育本质从知识本位走向素养本位、从“坐而论道”转向“学科实践”、从学科“割裂”走向学科“整合”的教学理念和教育方式转变的重要方式;是从“育分”到“育人”课程观念转变的重要纽带;物理跨学科实践活动的实施可以从组建联合教研、立足物理学科精炼课题、基于“做中学”理念设计实施流程、整合家校社联动平台资源4个方面综合考量,以促使跨学科实践学习的有效实施

关键词:物理;跨学科实践;实施策略

在2022年最新修订的义务教育《物理课程标准》中,跨学科实践首次以一级主题的方式进入我们的视野,这意味着实践教学会更紧密与我们的教学相融合,它将对我们现有的教学理念和教育方式带来巨大的影响.但也由于它是陌生的学习方式,我们不禁对什么是跨学科实践、该如何有效实施跨学科实践产生疑虑,笔者结合物理学科特点对该问题进行了以下的一些思考.

1 跨学科实践学习的背景与溯源

具有教育意义的跨学科学习概念最早可追溯到20世纪60年代末期,当时欧洲一些发达国家倡导大学改革,结合现实问题对学生进行更加全面的培养以取代传统的学科教育,不少国家在其高等教育改革中开始思考跨学科的问题,并进行了一些尝试.但当时这种“跨学科”教育变革几乎只涉及高等教育,在中小学教育中鲜有发生.此时的中小学教育中正在进行着“学科实践”的教育变革,针对当时进步主义教育观念太过笼统、教育过程不重认知,从而导致学科教育质量低下的现象,布鲁纳(Bruner, J.)主张以学科作为课程开发的基点,倡导发现学习,让学生参与获得知识的过程,注重学会如何学习,而不是学会什么.在此基础上施瓦布进一步发展了布鲁纳的学科结构思想,他认为学科结构是“实质

结构”与“句法结构”的统一,“实质结构”指的是学科的一般原理,“句法结构”指的是学科典型的探究方法和探究态度^[1].由此“学科结构”初步蕴含了学科实践的基本意涵,他所建立的“实践课程范式”强调课程不是脱离实践的抽象理论,而是学生、教师、教材、环境4个要素不断产生交互作用的、有机的、动态的“生态系统”,学生学习要以实践的兴趣为最终旨归^[2].这是学科实践思想在教育理念中最早的体现.

伴随着学科实践思想的深入,1996年美国颁布了《国家科学教育标准》,其核心理念“科学探究”迅速走入了教育工作者的视野,并在中小学教师中得到广泛的认同,科学探究攻破了过去“一言堂”“满堂灌”的课堂形态,在一定程度上有效地推动了课堂实践的转型.然而在长期的实践中,“科学探究”这一学习方式也暴露了一些问题,主要表现在“假探究”“碎片化探究”等方面,这一现象致使探究内容流于表象,学生缺乏深度参与,科学思维得不到应有的发展.在此背景下美国于2011年颁布了《K-12科学教育框架:实践、跨学科概念与学科核心概念》,提出了科学学习的3个维度:科学与工程实践、跨学科概念、学科核心概念,跨学科概念首次进入了中小学教育的领域.

随着社会的高速发展教育理念的不断更新,在

^{*} 成都市教育科研规划一般课题“核心素养导向的初中物理学科实践项目开发与实施”阶段性研究成果,课题编号:CY2022Y079.

以培养学生核心素养为目标的育人诉求下,学科发展不再局限于知识传承,解决真实情景中的复杂问题要求学科融合。鼓励学生突破学科界限进行多视角的思考和研究问题,善于利用多门类学科知识解决现实中的问题,是学科发展的要求,也是学科建设的重要品质^[3]。跨学科实践学习正是在此背景下孕育而生,它是打破学科边界、培养学生综合解决问题能力的重要方式。因此,跨学科实践学习是基于科学探究理念的一种继承与发展,是为突破科学探究学习方式的不足应运而生的一种更加开放、更能促进学习者素养全面发展的学习方式。

2 基于学科特征的物理跨学科实践内涵与意义

义务教育的物理学科是一门以实验为基础的自然科学课程,科学的本源是综合的,科学是以多样统一的自然界为研究对象的探究活动,而自然界或物质世界的原型都是以综合形态呈现的^[4]。同样的研究对象不同学科会有不同的观察视角:语文学科可能更加关注物质的颜色、外形;生物可能更加关注物质的营养成分;化学可能会偏重物质的化学组成,而物理则会更加关注物质质量、运动、能量等属性……真实问题的解决往往不是单一学科能完成的,通过各个学科综合解决问题的过程能让学生更加综合地、全面地看待问题,有助于学生核心素养的形成。但目前的物理学科教育中一直存在着“重知识、轻实践”的“知识本位”教育形态,大量低水平的重复训练,偏重实验结论与解题模式的灌输,强调记忆而不关注理解的现象仍然时有发生。虽然探究式学习在一定程度上改善了这种不良现象,但在操作中存在着探究活动数量多、质量低,重结果、轻过程的现象,从而使科学探究形式化、肤浅化、程序化。课堂的沉闷、枯燥、被动、无趣正在使一批又一批学生散失对物理学科的兴趣和爱好,也背离了我们的教育初衷,物理跨学科实践学习正是破解物理学科现实困境的重要路径。

崔允漷教授认为跨学科实践是指在教学情境中,运用学科的概念、思想与工具,整合心理过程与操控技能,解决真实情境中的问题的一套典型做法;廖伯琴教授指出物理跨学科实践凸显了物理课程的

跨学科性和实践性,加强了物理学与能源、环境、材料、工程、信息技术等的联系,能更好地培养学生跨学科应用知识的能力、分析和解决问题的能力、动手操作的实践能力,以及积极认真的学习态度和乐于实践、勇于创新的精神^[5]。从以上观点可以看出,物理跨学科学习倡导的是真实情景的问题解决;强化从知识本位走向素养本位、从“坐而论道”转向“学科实践”、从学科“割裂”走向学科“整合”;它是一种从开放的情景到开放的研究结果的学习方式。该过程强调物理观念、科学思维和科学探究在真实情景中的灵活运用,倡导“做中学”“用中学”“创中学”。通过物理学科实践项目的学习,能有效拓宽物理课程的视野,发展学生的个性特长,优化物理课程探究性学习结构。这对解决物理学科教育中长期存在的育人理念与育人方式落后的问题,克服知行分离,培养全面发展的社会主义建设者和接班人,具有重要的时代意义和实践价值。

新课程标准也指出,物理学是自然科学领域研究物质结构、相互作用和运动规律的一门基础学科;义务教育物理课程与小学科学和高中课程相衔接,与化学、生物学等课程相关联,具有基础性、实践性等特点^[6]。结合上述观点义务教育阶段的物理跨学科实践可概括为:“学生围绕复杂的学习情境,以形成物理观念为基础,与化学、生物学等领域相结合,以科学思维参与为特征,以深度参与的实践探究活动解决真实问题为路径,以培养分析和解决问题的能力、积极认真的学习态度、乐于实践勇于创新的精神为目标,由此实现知识融合、能力发展、素养提升与人格完善的一种综合性学习方式。”物理跨学科实践学习既是物理学科内容与其他领域的融合,也是学习方式与德智体美劳五育并举的结合,它能更好地引领学生认识科学技术与生产生活的关系,有助于学生形成科学的观念和正确的价值观,进一步增强社会责任感和民族自豪感,这正是物理跨学科实践的价值和意义所在。

3 物理跨学科实践的实施策略

物理学科的“跨学科实践”作为课程内容中的五大一级主题之一,包含“物理学与日常生活”“物理

学与工程实践”“物理学与社会发展”3个二级主题。“跨学科实践”主题的内容具有明显的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^[6]。物理跨学科实践是基于物理视角对事物进行全面研究的学习方式,是一种全新的实践活动方式,在课程实施中它具有以下两个特点:一是强化学科实践,注重真实情景中的问题解决;物理跨学科实践注重引导学生参与科学探究,经历发现问题、解决问题、建构知识、运用知识的过程,体会物理学科的思想方法。二是强调推进跨学科性的综合学习;在立足物理学科为主体的前提、整体理解与把握学习目标的基础上,注重物理学习与其他学科价值教育的有机融合,从而促进物理观念的结构化、物理思维的多样化、科学探究的深度化。结合以上特点,我们可以从以下几个方面来实施物理跨学科实践。

3.1 组建联合教研团队

由于跨学科实践的综合性与开放性,其内容涉及的学科知识必然是多样的,所以为保障物理跨学科实践活动的有效实施,应该在争取学校的支持下成立以物理教师为主的联合教研团队,团队可包含化学、生物、艺术等学科教师以及校外的科技工作者。在物理跨学科实践活动中,教研团队承担着课题的确定以及开展教研、了解活动实施情况、研讨活动中的问题,梳理活动中的不足并适时调整的重要任务,在课题开展中提供强有力的保障以保证跨学科实践在教学中真实落地。

3.2 立足物理学科本位精炼课题

物理跨学科实践活动的课题来源主要有以下3种模式:

一是来源于课标中的活动建议,比如课标中提出的查阅资料,了解物理学对信息技术发展的贡献;调查生活中存在的安全隐患,提出安全与健康生活的建议等。

二是教师结合物理学科特点、学生特征与学情特征制定课题菜单。

第三还可以是学生结合生活体验提出课题菜单。

在课题初步提出后,教师应根据课题所涉及的内容与其他学科教师一起结合学生的能力评估课题的合理性并进行适当的修订,以使课题内容契合学生的能力发展需求。所确定的课题应承载物理学科核心知识、学科思想方法,贴近学生生活实际,学生感兴趣,操作性强,真实且有意义。比如结合初中物理的内容设置,在学习“光的色散”知识时,可以设计“色光及其应用”的实践活动;学习“力的作用是相互的”知识时,可以以探究水火箭飞行距离影响因素为主题,调查火箭的发展历程,了解我国火箭技术的新成就,研究火箭的发射和飞行原理;学习“电能”知识时,可以提出“规划校园、家庭节约用电方案”的方案设计与展示;学习“磁场”知识时,可以设计“了解我国指南针的发展和运用”的调查报告活动等。

物理学科的跨学科实践,应立足于建构物理观念、发展科学思维、学习科学探究的基础上,拓展其他学科知识和内容。围绕现实生活和社会发展的热点问题,在实践中要基于物理学科的主体性结合其他学科的特点以实现学科间的融合。以实践活动“色光及其应用”为例,学生最初的设计中提出的课题名称是“探究色光对蔬菜的影响”,其研究的重点是研究不同颜色光下种植的蔬菜在不同阶段的生长变化情况,课题更倾向于以生物学科为主体的跨学科实践,物理学的知识和研究方法体现不足,物理学思想的渗透也较为薄弱。为此课题组教师经过详细的商讨后进行了修改,表1是修改前后的部分环节对比。

调整后的“色光及其应用”课题研究重点和内容在于“色光的混合”和“颜料的混合”的原理和特点,而将光照对植物生长的影响作为色光的应用的一部分进行了实践研究,同时还补充了调查色光在生产生活中的其他应用等环节。这样的设计更好地还原了物理学科的主体性,加强了物理学科跟日常生活、工业发展和农业发展等主题有机结合,在实践中既建构了物理学科知识,又实现了学科知识在生活中的迁移和运用。实践表明,这样的课题调整是成功的。

表1 “色光及其应用”实践活动

对比项	修改前	修改后
课题名称	探究色光对蔬菜的影响	色光及其应用
研究问题	① 黑色膜下的蔬菜能正常生长吗? ② 不同色光对种子的发芽率是否有影响? ③ 哪种色光会促进蔬菜生长?	① 色光的混合、颜料的混合原理和物体颜色成因. ② 色光的应用与调查与研究
研究重点	观察、记录蔬菜在不同阶段的生长变化,了解蔬菜的生长周期和种植相关知识,经历探究过程	实验探究“色光的混合”和“颜料的混合”;了解光在日常生活、工业和农业生产中的应用,组织学生开展“色光应用”报告交流会
研究内容	对蔬菜进行定期维护并观察不同蔬菜在不同颜色光下的生长情况,记录并运用科学方法分析、整理数据,总结出不同蔬菜生长状况与不同颜色光之间的对应关系	掌握色散的物理概念,探究不同色光混合和颜料混合规律,认识物体颜色成因的本质和色光及颜料混合的内在规律;调查研究色光在日常生活、农业生产及工业生产等方面的应用

3.3 基于“做中学”理念设计实施流程

基于真实问题情景的物理跨学科实践学习,其过程必然是开放的,虽然课题实施的流程会根据不同主题有所变化,但其主旨是要在真实的情景中解决真实的问题,在问题解决过程中建构知识,发展核心素养,实现学科育人.其实施流程可参考项目式学习、深度学习或主题式学习的方式,其核心环节如图1所示层层递进又形成闭环.

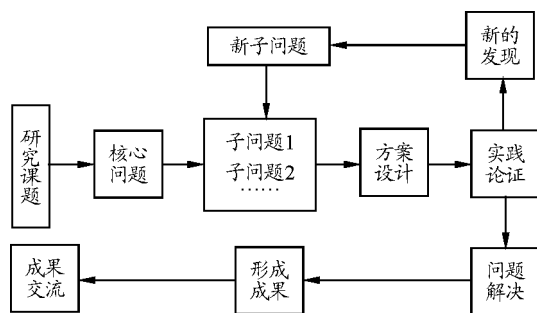


图1 基于“做中学”的课题实施流程

从课题中确定核心问题,到子问题的生成与研究,再到成果的生成与问题的拓展.整个实施过程强调基于真实情景中发现问题,以核心问题为基础发散出若干子问题,或若干驱动性任务,以便于进行深入的活动.在活动中同时强化在问题情景中解决问题,同时结合物理学科的特征以观察、实验、设计、制作、调查等方式设计活动,将跨学科实践的课题转化为可操作的教学设计和实施方案.其设计内容主要包含课题目标、课程准备、问题提出、方案设计、方案

实施、实践论证、交流分享等环节.

物理学科实践活动的目标设计应结合新课程标准的要求,从日常生活、工程实践及社会热点问题入手,明确学生在活动应有的知识建构、能力发展及品格培养;课程准备指课程实施的硬件准备,包括调查类和考查类的资料来源及数量、制作类的材料及场地等,也包含活动中所需的人员配备、耗材准备等,这对于实践活动的深度与广度有着直接的影响;问题提出则要结合生活将学生代入情景,明确核心问题.在核心问题的基础上衍生出若干子问题,通过以任务驱动的方式进行实践,从而使实践活动有逻辑性和层次感,使参与的学生能更加具有主动性和创造性;方案设计则需立足物理学科某一知识点为载体,在构建物理观念的同时,灵活运用科学思维和实践,解决真实情景中的物理问题,同时在适时的环节邀请相关学科教师共同作为指导教师,指导学生进行实践研究,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;在实践与论证环节则要重视学生动手操作的实践能力,立足通过理论与实践的结合培养学生问题解决的能力和乐于实践、敢于创新的精神;在进行成果交流时,成果呈现方式应多样化,包括设计作品、模型制作、撰写调查报告、小论文、作品展示会等,充分发挥学生的创造性.在跨学科实践学习中实施流程的设计是整个教师设计中的

(下转第161页)

A Comparison on the Content and Presentation of Scientific Attitudes and Responsibilities in Chinese and American High School Physics Textbooks

GUO Yujie LI Faben ZHANG Fang

(College of Physics, Qingdao University, Qingdao, Shandong 266071)

Abstract: Scientific attitudes and responsibilities are one of the core literacies of physics and an important part of the teaching objectives of high school physics, which is a necessary character for students to learn physics well. A comparison of the content and presentation of scientific attitudes and responsibilities in Chinese and American high school physics textbooks was conducted to identify the similarities and differences in the teaching philosophy and cultivation goals of scientific attitudes and responsibilities in Chinese and American high school physics in order to provide reference for teachers to better accomplish this teaching goal. The comparison reveals that the United States favors the development of students' view of the nature of science, while China focuses more on the development of both the nature of science and the attitude toward science.

Key words: scientific attitude and responsibility; comparison between China and the United States; high school physics textbook

(上接第157页)

重中之重,它是保障学习的有效性、深入性、综合性的关键环节,因此教师在围绕主题进行实施流程设计时需要反复推敲,审慎思考。

3.4 整合家庭、学校、社会的综合资源平台

由于跨学科实践活动的深度与广度可能会远超过国家课程内容,所以跨学科实践在实施时应充分利用科技馆、少年宫、科研院所、高等学校、工厂等机构,丰富、拓展物理跨学科实践学习资源。学校要创造条件,合理安排并组织参观考察、实践体验、实验探究等活动;同时动员学生家庭,利用学生家庭中有涉及科技工作的资源,开展多样性的实践活动,以尽量满足学生在实践活动对资源的需求,保障活动的持续开展。

跨学科实践学习既是对教师教学能力的全新挑战,也是促使教师转变教育观念,真正从“育分”走向“育人”的重要契机,它为实现培养有理想、有本

领、有担当的时代新人,落实立德树人的根本任务提供了新的方向,本文以物理学科为例对跨学科实践的的实施方式进行了一定的思考,不足之处还需要相关内容不断补充与完善。

参考文献

- [1] 施瓦布. 学科结构的概念[C]. 瞿葆奎. 教育学文集·课程与教材(上册). 北京:人民教育出版社,1988:210.
- [2] 张华.“实践的课范式”及其应用研究[J]. 外国教育资料,1998(5):26-31
- [3] 陆启威. 学科融合不是简单的跨学科教育[J]. 教学与管理,2016(32):22-23.
- [4] 刘炳昇. 再论“物理综合实践活动”设置的意义与实施策略[J]. 物理之友,2019(1):1-5,9.
- [5] 廖伯琴. 提炼核心素养,凸显课程育人价值——义务教育物理课程标准(2022年版)解读[J]. 基础教育课程,2022(10):46-52.
- [6] 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,2022:1,34.