



从学业要求看物理课程跨学科实践的育人价值

张栋林 叶素萍 王筱妍 孙晋 万勇

(青岛大学物理科学学院 山东 青岛 266071)

(收稿日期:2023-01-04)

摘要:培养学生物理学科核心素养是学科育人价值的集中体现,也是物理教学要达到的根本目的.《义务教育物理课程标准(2022年版)》将“跨学科实践”列为一级主题,并把“跨学科实践”作为培养学生物理核心素养的新途径.通过将新课标中跨学科实践部分的“学业要求”内容与核心素养内涵对应比较,可以说明跨学科实践如何在培养学生核心素养方面发挥作用.并在此基础上,为跨学科实践教学达成学业要求提出建议.

关键词:物理课程;跨学科实践;核心素养;学业要求

核心素养学科育人价值的集中体现,是学生在未来个人生活中和适应社会发展所需要的必备品格和关键能力,素养的形成,不仅是个人的需要,也是社会的需要,因此素养培养的过程要加强学生认识物理学科与自然、生活、社会之间的关系.《义务教育物理课程标准(2022年版)》(以下称新课标)把“跨学科实践”列为一级主题,一方面体现了物理学科的实践性,另一方面凸显了物理学科的育人功能,在物理教学中增加“跨学科实践”内容,促进学生核心素养的形成和发展.

新课标对“跨学科实践”提出了明确的学业要

求,对学生在完成该模块学习后,应具备的能力和达到的学习水平进行了描述,而核心素养内涵也表明了学生发展所需的品格和能力.因此将学业要求的内容与物理学科核心素养的内涵拆分,对应比较,可以看出“跨学科实践”如何在核心素养的形成和发展过程中起到促进作用.

1 学业要求与核心素养

1.1 学业要求对应的物理观念

将学业要求(1)和新课标中物理观念的内涵进行拆分、对应,得到对应关系如图1所示.

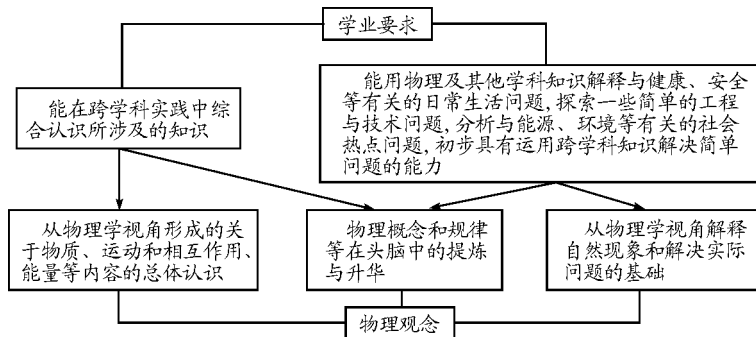


图1 学业要求与物理观念

“观念”一词包含众多的下位概念^[1],如生物学科的“生命观念”、化学学科的“化学观念”、地理学科的“人地协调观”等.物理观念是“观念”按照学科分类的众多下位且重要概念之一,培养目的是形成对“物质”“运动和相互作用”“能量”等物理领域观念的总体认识.而跨学科实践强调的“综合认识”,不仅是本学科观念综合,还是对众多学科观念的综合,是

为了在实践中形成对多学科观念的整体认识.通过跨学科实践,不仅可以形成对物理观念的总体认知,而且在学生综合多学科观念参与实践的过程中,对物理概念规律的提炼和升华有促进作用.

新课标将“物理学与社会生活”“物理学与工程实践”“物理学与社会发展”设为二级主题,一方面不再局限于单从物理学视角解释和解决问题,而是

融合物理及其他领域;另一方面不只关注自然现象和实际问题,将与健康、安全有关的生活问题,简单的工程与技术问题,能源、环境等热点问题涵盖在内,培养跨学科解决问题的能力。

综上,“跨学科实践”既在本学科知识的综合运用中促进物理观念这一基础素养的形成和发展,其

学业要求又将这些作用衍生拓展,外延至其他学科,培养的是学生认识多种学科知识观念,跨学科解决问题的能力。

1.2 学业要求对应的科学思维

将学业要求(2)和新课标中科学思维的内涵进行拆分、对应,得到对应关系如图2所示。

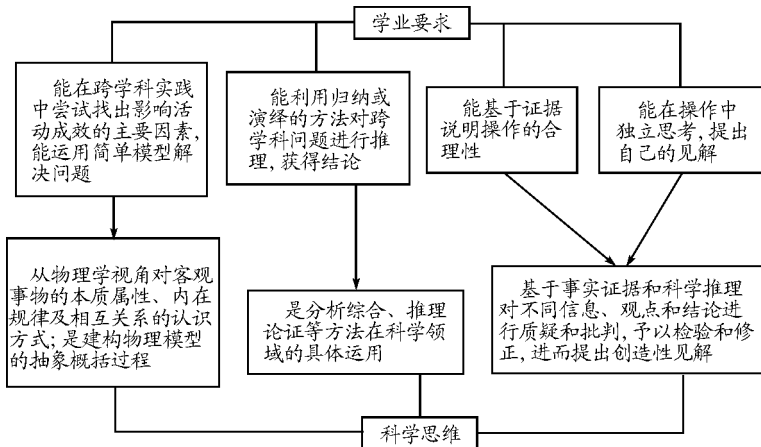


图2 学业要求与科学思维

科学思维包含“模型构建”“科学推理”“科学论证”“质疑创新”4个要素。通过图2比较可知学业要求中,“在跨学科实践中尝试找出影响活动成效的主要因素,能用简单的模型解决问题”能够培养模型建构能力;“利用归纳或演绎方法对跨学科问题进行推理,获得结论”培养学生科学推理的能力;“基于证据说明操作的合理性,能在操作中独立思考,提出自己的见解”培养学生的科学论证和批判质疑能力^[2]。

综上,二者表述上相同之处在于都重视利用“归

纳演绎”“分析综合”等科学方法进行推理,且都强调论证和质疑的“证据意识”,不同之处在于“跨学科实践”在培养学生的过程中研究视角不局限于物理学,主题更加开放,研究因素更加宽泛。总之,“跨学科实践”学业要求中希望学生能够达到的水平和科学素养内涵中学生应具有的能力相通,是在更广阔的视角下培养学生科学思维这一核心素养。

1.3 学业要求对应的科学探究

将学业要求(3)和新课标中科学探究的内涵进行拆分、对应,得到对应关系如图3所示。

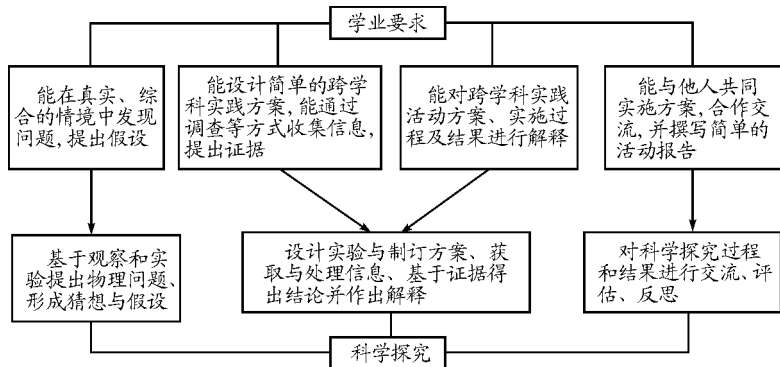


图3 学业要求与科学探究

对比学业要求内容和科学探究内涵,可以发现,前者强调“实践”,而后者强调“实验”,虽然教学手段不同,但二者在培养学生能力方面是一致的,由图3可知,两者都包含:提出问题、形成猜想与假设

的能力;设计与制定方案,获取和处理信息的能力;基于证据得出结论和进行解释的能力;对过程和结果进行总结交流和反思的能力。涵盖的要素相同,都包括:问题、证据、解释、交流。这样一系列过程是进

行科学探究活动必备的,跨学科实践也是以此过程为线索开展探究,达到促进素养发展的目的。

以往物理教学中培养学生的科学探究能力,多用实验探究的形式,新课标中跨学科实践的加入,为学生科学探究能力的培养提供了新的想法和道路。教师可以通过设计跨学科实践方案,如“探究式”或“项目式”跨学科实践活动,培养探究能力,也可以

在传统的实验教学融入跨学科理念,利用现代科技,或与各学科知识相融合,运用恰当的教学方法,促进学生科学探究素养的形成和发展。

1.4 学业要求对应的科学态度与责任

将学业要求(4)和新课标中科学态度与责任的内涵进行拆分、对应,得到对应关系如图4所示。

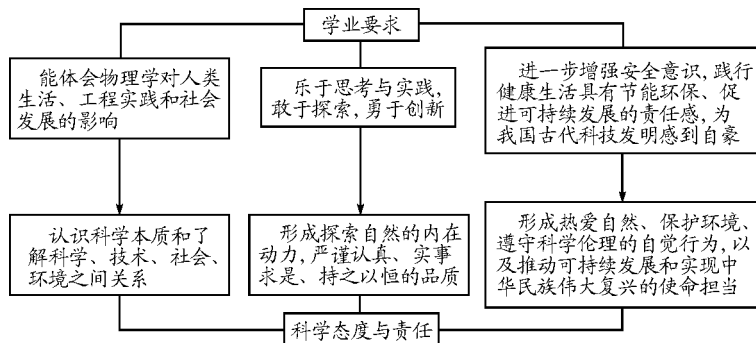


图4 学业要求与科学态度与责任

科学态度与责任作为物理核心素养的重要组成部分,不仅是高中学段各理科课程中的共同素养要求,也是学科育人价值的最终体现^[3],包含“科学本质观”“科学态度”“社会责任”等要素。由图4可知,虽然在表述上,“跨学科实践”更多关注的是物理与人类生活、工程实践、社会发展;“科学态度与责任”强调了解科学、技术、社会、环境之间的关系,但是在这里二者没有明确的界限,是相互交叉融合的。“跨学科实践”在育人方面的价值表现跟科学态度与责任部分相似,最终都要形成科学实践和探究的内在精神品质,保护环境,推动可持续发展的责任感,具备实现中华民族伟大复兴新的担当和民族自豪感。

但是总体来说,科学态度与责任的内涵比“跨学科实践”学业要求涵盖得更广,因为对“科学本质观及科学伦理”方面,学业要求并未给出具体描写;“科学态度”方面,核心素养要求更高,除了强调内在的探索动力,还要求形成实事求是、严谨认真的科学态度。这就需要教师在利用跨学科实践培养学生科学态度与责任的过程中,注重科学本质,设计出更加科学全面的方案。

通过以上分析可以发现,学业要求是以核心素养4个内涵及其要素为主要维度进行划分和表述,相较核心素养的上位、抽象,学业要求的操作性更强。以跨学科实践作为新的教学手段,帮助学生形成

和发展核心素养,促进物理课程育人目标的达成。

2 达成学业要求的思考及建议

学业要求是新课标对于学生完成“跨学科实践”模块的学习后,应该达到的能力水平的具体要求。通过上述分析,为使学生达成学业要求,对教师实施跨学科实践提出一些思考和建议。

2.1 提高跨学科实践的综合性

通过对学业要求(1)的分析,可知“综合性”是跨学科实践活动的主要特点之一,为促进学生达到学业要求,对跨学科实践的综合性有以下几点思考。

(1) 跨学科实践主题的创设应凸显多学科知识的综合性^[4]。因为日常生活、工程实践、社会发展中的问题,是蕴含多种学科因素的。综合多学科知识,能为实际问题提出更有效的方法。为解决以往分科教学带来的学生学科知识断裂,解决实际问题能力不强等问题,加深学生对自然界和人类社会的全面认识,跨学科实践应综合多种学科的知识观念。如让学生观察“双彩虹”现象,调查探究国内特殊虹现象的形成原因和地理分布,能让学生对物理光现象和地理气候分布产生综合认识。

(2) 跨学科实践应该保证培养能力的综合性。学业要求对应核心素养的4个部分,它们是一个有机的整体,相互联系,教师应注重在一项跨学科实践活动中要有多个能力的锻炼和培养。如在教授“能量

的转化和守恒”时,可以引入“探究古代水车如何实现农田灌溉”的跨学科实践活动.学生通过查阅资料,解释其工作原理,深化能量观念;小组合作制作水车模型,培养模型建构和合作交流能力;见证古代劳动人民伟大的智慧和创造力,养成环保意识,为我国古代科技发明感到自豪.

(3) 跨学科实践需要教师之间紧密合作.在分科授课的大背景下,只由单门学科教师设计方案,实施过程可能存在缺陷,不仅需要教师对跨学科内容深度挖掘,还需要多学科教师紧密合作,组成项目组.学科教师完成课程的独立设计后,将设计初稿提交项目组内研讨,通过阐述、分析、挑选、修正、整合完善设计^[5].教师之间互通有无,分享教学智慧,提高跨学科教学能力,推动学生达到学业要求.

2.2 通过跨学科实践促进本学科知识学习

结合学业要求(2)的分析,可知跨学科实践是在蕴含多因素、多学科视角的实践活动中发挥物理课程的育人功能,新课标的跨学科实践是为了更好地培养物理学科的学科核心素养,即无论从物理向外跨多远,最终完成的是物理课程要到达的育人目标.因此跨学科活动内容设计时,教师要以物理学科为背景、物理知识为出发点,融合化学、生物、材料等学科,最后的结果要回到物理^[6],也就是说,跨学科实践是为解决物理问题提供更广阔的视角,目的是深化物理知识,培养物理技能.

例如物理与音乐跨学科实践开展“吉他演奏中物理技巧”,教师带领学生了解乐音的特征及吉他的结构,明白吉他如何发声;参与吉他调音,探究琴弦的横截面积、松紧程度与音调的关系;尝试通过改变一根弦的振动频率弹出7个音符;练习简单曲目,展示及评价等一系列活动任务,最终目的是让学生明白“旋钮调音”“升品变调”“琴弦振动”“琴码传导”“琴箱共鸣”等乐器演奏中的物理原理,加深学生对“声音的产生和传播”“振动”“机械波”等物理知识的了解^[7].

2.3 在实验探究中融入跨学科元素

通过对学业要求(3)的分析,实验探究和跨学科实践都具有“实践性”的特征,虽然二者实施手段不同,但在育人方面功能一致.为培养科学探究能力,教师将二者结合,在实验探究中融入跨学科元素具有必要性^[8].

首先物理学是一门以数学为工具的学科,物理

量关系的表达,数据的处理都是以数学为基础的,增强学生数学运算能力有助于探究过程的顺利实施.

其次现代科技的发展带动着物理实验的变革,用各类传感器、仿真模拟实验平台等先进技术设备优化传统实验,增强实验的准确性和规范性,让学生体会科技发展带来的影响.

再次,物理实验涉及和揭示的物理规律与日常生活、工程实践密不可分,引入跨学科内容可将知识联系实际,如结合调查生活中摩擦力的防治与利用,探究滑动摩擦力的影响因素,便于实验教学活动的实施和学生知识的内化.

最后,实验教学引入物理学史与课程思政相结合,讲解国内外科学家生平事迹和历史上的科研事故,培养学生持之以恒、实事求是、严谨认真的科学态度和遵守科学道德的意识.

2.4 在跨学科实践中渗透科学本质

通过对学业要求(4)的分析,跨学科实践中需渗透科学本质.科学本质的教育是提升学生科学素养的核心,关于“科学本质”是什么,传统的科学本质观认为科学的本质是科学知识,逻辑实证主义认为,科学的本质主要体现于科学方法之中,建构主义否定知识的客观性,主张科学的本质即科学探究^[9].无论科学本质的内涵怎么变化,科学精神和科学方法是始终如一的.跨学科实践中渗透科学本质,就是在目标制定、内容选取、活动实施、结果呈现中贯彻科学精神和科学方法.

(1) 跨学科实践的目标要科学、明确且恰当.教师要在目标制定时紧密依靠物理课程理念,落实立德树人的根本任务;遵循教育基本规律和学生发展规律,发挥跨学科实践育人价值,致力于培养学生核心素养.

(2) 跨学科实践内容要科学.教师需确保内容与课程目标相适应,以物理知识和方法为基础,课内与课外相适应^[10].紧密围绕具体的教学内容和教学主体,保证適切性和发展性,合理制定方案,适用于学校客观的资源条件和学生现有的层次水平,与时俱进及时更新.

(3) 实施过程要科学.教师的方案实施务必规范,合理安排实践课时、场地;教师参与指导,确保发挥实践过程的教育功能;强调实践活动的安全性,循序渐进保障跨学科实践方案的顺利实施.

(4) 结果呈现要科学.首先是重视活动成果的

呈现和交流,以作品设计、模型制作、撰写报告等多样化的形式呈现结果;其次是重视活动成果的评价反馈,教师应当使用科学的评价机制和多样化的评价方法,自评互评相结合,发挥评价的诊断和激励功能,促进学生核心素养的发展.

3 结束语

综上所述,新课标以核心素养4个内涵为维度,对“跨学科实践”学业要求进行描述和划分,力求将跨学科实践作为新的育人手段,实现学生物理核心素养发展.教学中,教师应在团队合作的同时不断完善自身能力,通过10%的跨学科实践^[11],以主题为引领,以任务为驱动展开教学活动,结合生活、工程、社会等领域的问题,综合化学、生物等学科知识,在科学化的实践活动中,促进物理学科知识的学习和应用,达到发展学生物理核心素养的目的.

参考文献

- [1] 沈峰,黄网官.再谈物理观念及其培养[J].教育研究与评论(中学教育教学),2022(9):47-51.
[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,2022:36-37.
[3] 魏晓东.物理核心素养中科学态度与责任的培养路径研究[J].天津师范大学学报(基础教育版),2022,23(6):62-66.
[4] 冯爽.中学物理课程跨学科实践主题模型构建及实施路径[J].物理教师,2022,43(5):59-62,65.
[5] 张丹.核心素养下的高中跨学科教学实践研究[J].基础教育论坛,2022(32):36-37.
[6] 于海波,陈宗成.初中物理跨学科实践的深度理解与教学实践——《义务教育物理课程标准(2022年版)》研讨系列一[J].福建教育,2022(19):25-27.
[7] 李佩宁.盒子吉他——STEM课程之探究琴弦的物理特性[J].基础教育参考,2018(17):31-32.
[8] 任雪梅.跨学科融合开展中学物理实验教学[J].新智慧,2022(8):9-11.
[9] 袁维新.科学的本质与科学本质教育[J].课程·教材·教法,2004(7):68-73.
[10] 陈海涛.初中物理跨学科实践方案设计策略[J].物理教师,2022,43(11):45-48.
[11] 中华人民共和国教育部.义务教育课程方案(2022年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022:11-12.

(上接第137页)

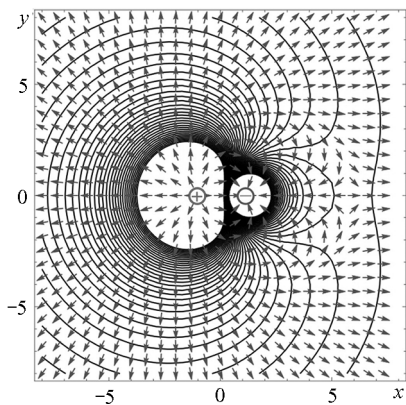


图8 xOy 平面内等势线分布及电场强度方向

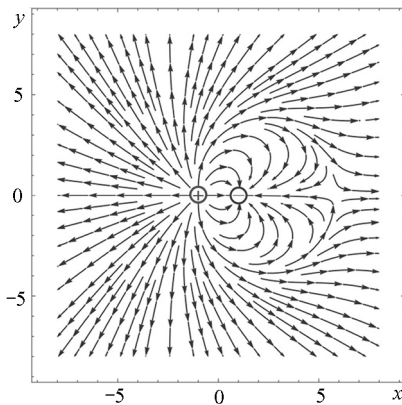


图9 xOy 平面内电场线分布

4 结束语

研究不等量异种点电荷的电场特点,特别是两点电荷连线上电势和电场强度的变化规律具有实际应用意义.通过 Mathematica 软件绘制 $U-x$ 图像、三维等势面图像、 $E-x$ 图像以及电场强度矢量图,可以直观清晰地了解其分布特点.通过数值计算,可以准确找到电场强度零点的位置.本文的研究方法

可以推广到其他模型的电场.这也凸显了科学计算工具在高中物理教学研究中的重要作用.

参考文献

- [1] 徐成华.不等量异种电荷的等势面[J].物理教师,2015(12):84-85.
[2] 许冬保.两个不等量异种点电荷静电场的研究及其应用[J].物理教师,2021(11):91-93.
[3] 江俊勤.基于 Mathematica 的数字化物理学[M].北京:科学出版社,2015.