基于设计思维的初中物理跨学科实践活动设计

——以老人家用呼叫器的制作为例

付 晴[1] 谢 丽[2] 李 祎[1]

(1.长江大学物理与光电工程学院 湖北 荆州 434023;2.华中师范大学物理科学与技术学院 湖北 武汉 430079)

摘 要:“跨学科学习”既是对创新人才诉求的回应,也是增强国家竞争力的重要手段.作为一种创新方法论,设计思维就是以人为核心的问题解决活动和反思性实践,具有跨学科性、创造性和现实性.它为跨学科教育注入强动力,也为核心素养的培养提供新方法.对跨学科实践与设计思维的内涵进行梳理后,构建了基于设计思维的跨学科实践活动模式,详细阐述了发现、定义、探索和实施四阶段操作流程,并从“物理学与日常生活”出发给出具体案例.

关键词:跨学科实践;设计思维;初中物理

中图分类号:G633.7 **文献标识码**:B **文章编号**:1008-4134(2024)02-0015-04

随着时代发展,国际竞争日趋激烈,培养具有综合素养和创新能力的高素质人才刻不容缓.2022 年 4 月《义务教育物理课程标准(2022 年版)》[1](以下简称“新课标”)的颁布,标志着义务教育全面进入核心

基金项目:教育部人文社会科学研究青年基金“指向 21 世纪核心素养的 STEAM 课程群的构建与实践研究”(项目编号:18YJC880094);湖北省高等学校省级教学研究项目“强师计划背景下物理教师教育人才培养模式的构建与实施”(项目编号:2022261).

作者简介:付晴(1999-),硕士研究生,研究方向:物理学科教学论;
李祎(1999-),硕士研究生,研究方向:物理学科教学论.

通讯作者:谢丽(1980-),博士,副教授,硕士生导师,研究方向:物理课程与教学论.

生:先寻找与新输入知识概念描述相似的已学知识,再将新输入知识与已学知识的相关知识点进行类比.

设计意图:能量守恒比较抽象,初中没有学习过计算能量的方法,学生难以理解.通过定义出发,找到能量守恒和质量守恒特点之间的类比关系.通过类比能量守恒和质量守恒相关内容,极大降低机械效率学习的难度,将抽象的能量守恒建立在具体的质量守恒知识基础之上,帮助学生形成“物质与能量”“稳定与变化”观念,同时让学生知道不同学科之间的元认知知识是相通的,学习方式是可以相互借鉴的,有助于学习能力的跨学科迁移.

3 反思

通过“单元内”“跨单元”“跨学科”三个不同跨度的单元进行知识的建构,有利于学生形成对学科的整体认识,并对各知识在学科中的地位有更深刻的理解.通过策略性知识的类比,明确不同情境中策略性知识的应用,帮助学生在学习新知时,对已有认知进行再加工、再深入,从而提高学生学习的效率、加深学生对知识的理解和应用、帮助学生找到学习的方式方法,进而提高学生的学科素养.在应用元认知类比进行学习时,发现并不是所有内容的元认知都能找到相关的元认知进行类比,且类比学习的效果也存在局限性,有的内容使用“对比”等方法的效果好于使用“类比”.因此,如何有效选用元认知类比进行指向深度的初中物理元认知类比学习,提高课堂的效率和元认知类比学习的普适性,还有待进一步的研究.

参考文献:

[1][美]Lorin W. Anderson 等.布鲁姆教育目标分类学[M].北京:外语教学与研究出版社,2009.

[2]郭华.深度学习及其意义[J].课程·教材·教法,2016,36(11):25-32.

[3]高文.建构主义学习的特征[J].外国教育资料,1999(01):35-39.

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

[5]欧旭升,刘作志.初中物理跨学科实践作业的实施[J].中学物理,41(14):07-10.

(收稿日期:2023-09-22)

素养时代[2].“跨学科”是核心素养的基本属性,新课标在课程内容中新增“跨学科实践”主题,这一创造性举措表明以核心素养为导向的教育改革开始向跨学科学习转型,未来的教育俨然是跨学科融合的教育时代[3].

在实际教学中,长期的分科教学导致教师专业知识过于分化和割裂,缺少跨学科研究的意识和习惯,这也成为开展跨学科教学的一大障碍.为引导教师顺利开展跨学科实践活动,亟需研发一套可操作性强的支持工具.这些工具应提供跨学科知识框架和活动设计流程,帮助教师厘清不同学科知识的内在联系,打破学科壁垒,从多学科视角出发设计富有创新性的跨学科实践活动方案.设计思维作为一种“以人为本”,不断探索如何创造性地解决问题的方法,被公认为是最能提升创造力和创新思维的教育方法,极大契合当前世界对创新型人才的迫切需求[4].同时,设计思维强调在真实情境和实际操作中学习,与新课标对跨学科实践的要求不谋而合.为此,本文以设计思维为理论依据,构建基于设计思维的跨学科实践活动模式,并从更接近学生认知起点的“物理学与日常生活”出发,以初中物理课程中的“电磁学”知识为切入点,开发设计“老人家用呼叫器”案例.希望为物理学科的跨学科实践活动的实施提供参考和借鉴,以促进学生学科核心素养的提升.

1 基于设计思维的跨学科实践活动模式

设计思维既是一种思维方式,也是一种实践活动,它将理论和实践联系起来,立足于“以人为本”,其本质是解决复杂问题,促进跨学科融合的创新方法.在使用这一创新方法的过程中,各国研究者基于设计方法学、心理学、教育学等理论构建了不同的操作模式,如斯坦福大学设计学院提出的“ENIPT 模型”,IDEO 设计公司构建的“3I 模型”和英国设计委员的双钻石模型等[5].这些模式虽有细节上的不同,但基本都遵循类似的流程.即从人类的需求出发,通过发现问题、生成方案、原型设计、测试优化等环节最终形成解决方案.可以说设计过程本身就是一种跨学科学习的形式,它为核心素养的培养提供强大力量和工具支持.

为此,本文立足于我国物理跨学科教育发展现状,借鉴 ENIPT 模型、3I 模型和双钻石模型,构建基于设计思维的跨学科实践活动模式(如图 1 所示).

在跨学科实践活动的设计环节中,包含问题空间和解决方案空间,围绕发现、定义、探索和实施四个阶段展开.学生在参与跨学科实践活动中,经历迭代的学习过程,思维在发散和收敛之间循环往复.他们以同理心、好奇心和开放的心态去洞察问题,借助相关物理知识从跨学科的视角寻求解决方案,通过比较、分析和整合不同方案,选择最优化的方案并进行实物模型制作,从而物化学习成果.这一实践活动模式与新课标中倡导的灵活运用情境化教学、突出问题教学和注重“做中学”“用中学”等教育理念高度吻合,能激励学生运用跨学科的知识构建解决方案,推动学习者建立所学课程与现实世界之间的联系.

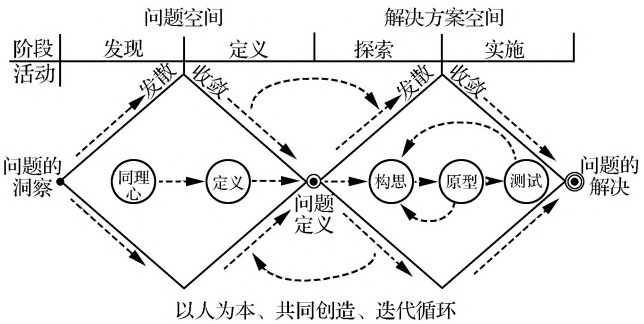


图 1 基于设计思维的跨学科实践活动模式

该模式体现以人为本和共同创造的理念.需要指出的是,模式中的四个关键活动阶段不需要完全按照顺序开展,应根据实际需要进行灵活的迭代和循环.

(1)发现阶段:学生的学习应始于对真实需求的共情与同理心,这种设身处地体会他人感受的思维方式,能够调动学生的学习热情,培养他们发现问题和提出假设的能力.

(2)定义阶段:学生通过思维收敛的过程,把第一阶段收集到的信息、数据进行汇总、分析和综合以构建观点,然后用“我们可以怎样”(how might we,HMW)这个问题短语,明确将要解决的问题.

(3)探索阶段:学生将潜意识、理性的分析以及想象结合起来,构想出大量的想法,这是一个思维发散的阶段.学生将自己的想法以可视化的形式展示出来,并建立清晰的关系网.

(4)实施阶段:包括原型制作和测试,原型制作是行动导向的学习,它为学生提供将理论创意付诸实践的机会;测试则是为学生提供反馈的重要手段,为新创意的产生提供可能性,这种反思行为贯穿于整个学习过程.

2 初中物理跨学科实践活动设计——老人家用呼叫器

为了突出物理学的主体地位,实现物理学与生活的有机结合,发展学生的核心素养,本文根据人教版初中物理教材第二十章第 3 节“电磁铁 电磁继电器”课后的“动手动脑学物理”中提供的材料,围绕“老年人生活需求”这个实际问题情境,基于所构建的

跨学科实践活动模式,从发现、定义、探索和实施四个阶段进行“老人家用呼叫器”活动的开发和设计.

2.1 发现阶段

发现问题是设计思维教学的起点,围绕学生的兴趣和真实的生活情境选取相关主题可以激发学生的同理心与求知欲.随着中国人口老龄化趋势加剧,养老问题日益成为社会热点话题,养老院作为一种解决老年人养老问题的方式,已经受到社会的广泛关注.在本节课教学前,组织学生在养老院开展志愿活动,深入了解老人的实际需求以及养老院的设备设施.学生们观察到,养老院的每个房间里都配备着一个呼叫器,而值班室里有一个记录每个房间号的标识牌,每个房间号旁有一盏小灯,当老人按呼叫器的按钮发起呼叫时,值班室对应房间的灯就会亮起同时发出铃响,护理人员则可以通过灯光获知是哪个房间在呼叫.

向学生展示资料:“在2020年第七次全国人口普查中,第一次调查了60岁及以上老年人的居住状况,其中包括住在养老机构老年人的情况,结果显示,全国老年人入住养老机构的比例只占全国老年人口的0.73%,人数只有191.9万,这意味着全国有99%以上的老年人居家养老.”

结合实际考察和数据资料,教师和学生共同将活动的议题定为“老人家用呼叫器”的制作.让学生参与和社会发展密切相关的热点话题以确定活动议题,可以训练学生的换位思考能力,提升科学素养的同时塑造学生的品格和价值观[6].

2.2 定义阶段

基于第一阶段的观察和分析,学生明确需要解决的问题,并将其概述为“中国大多数老人是居家养老,然而老年人在日常生活中会因为孤独感到焦虑或情绪低落,同时也可能会发生一些意外或紧急情况.在此背景下,我们认为居家老人可以在房间里安置一个与养老院房间里类似的呼叫器,以便向外界寻求帮助,为老年人提供安全保障”.然后用“我们可以怎样”这个问题短语将问题解决方向确定为“首先我们可以通过学习了解呼叫器电路中响铃的发声原理,再设计呼叫器电路图,并制作模型”.

明确要解决的问题可以激发学生创意性思考并促进团体协作.这种方法可以培养学生运用证据对研究的问题进行描述、解释和预测的科学论证思维.

2.3 探索阶段

在探索阶段,需要在明晰呼叫器运作原理的基础上设计电路图,为此将这一阶段进一步分解为两个具体的学习任务.

学习任务1 探究响铃发声原理

基于对养老院呼叫器结构的观察,教师提示学生:呼叫器工作的一个重要装置是响铃,因此了解响铃发声原理是设计呼叫器的重要基础.就此展开“电磁铁”知识的教学,在学习相关物理知识的基础上,引导学生阅读并学习教材中“动手动脑学物理”部分的内容,提示响铃发声运用了“电磁铁”的原理.教师准备好所需实验器材,让学生综合运用所学知识,小组合作设计、制作响铃,并展示制作成果(如图2所示).

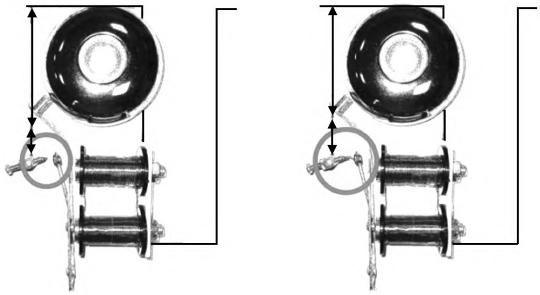


图2 响铃装置

该过程可以帮助学生深刻理解电磁铁原理,体会其在生活中的实际应用,感受物理学与生活之间的联系.同时培养学生获取知识、应用知识和动手实践的能力,为后续设计呼叫器电路提供兴趣支持.

学习任务2 设计呼叫器电路

该任务需要学生设计有响铃和指示灯的呼叫器电路,学生以小组为单位设计并画出电路图,各小组展示所画电路图.通过比较各小组的电路图发现,学生们讨论设计出两种电路(如图3所示),一种电路是将响铃和指示灯串联,而另一种则是将两者并联.

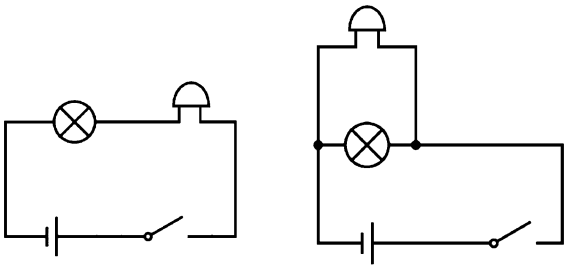


图3 呼叫器的串联电路和并联电路

由于存在观点的分歧,为验证想法的可行性,各小组根据本组所画电路图,利用实验器材连接电路.连接完毕后,让选择不同连接方法的两组同学展示实验现象.结果发现,两组电路都能正常工作,符合设计要求.于是教师提出问题:在两种电路都符合要求的情况下,请大家分别说明串联电路和并联电路的优势有哪些呢?对此学生提出两种观点.

观点1:选择串联电路,电路简洁,安装成本较低.

观点2:选择并联电路,在实际使用过程中不会因为其中一条支路断路而失去提醒的作用,并且并联电路中磁化装置获得更大的电流,磁性更强,响铃声音更大,警示作用更明显.

最后,大多数学生赞同观点2,决定采用并联的方式连接响铃和指示灯.

设计呼叫器电路可以提高学生透过现象分析背后的原理的能力,增强学生运用科学原理设计模型、用图像表征设计思路的能力,进一步深化学生对概念的理解和应用[7].

2.4 实施阶段

实施阶段包括原型制作和测试,它们通常是结伴而行的,是对学生的信息收集和问题解决能力的综合考量.学生根据前面设计的呼叫器电路图,选择身边常见的、合适的材料进行实物模拟制作.

为确保模拟制作的准确性,学生根据设计的电路图,首先制作一个如图4所示的简易实物图.并选择了灯光较亮的红色LED灯作为指示灯,准备制作响铃所需要的小铁锤、铁钉、电铃、铁片、弹片和铜线,以及电池、开关、导线等元件.

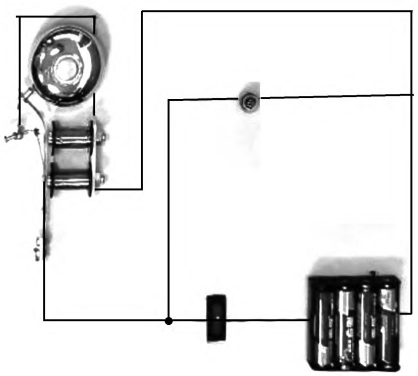


图4 呼叫器简易实物图

接着开始模拟制作.学生准备了两个木板用来模拟"老人房"和其他房间.器材安装连接上,模拟"老人房"的木板正面只安装一个开关,电池安装在其背面,模拟另一房间的木板正面安装自制响铃和指示灯,再从两块木板背面用导线将两个房间的线路连接起来,模拟实际中线路在墙壁里面的情况.

由于是在木板背后连接,所以实际操作过程中对学生的模型转换能力要求较高.学生对制作好的模型进行展示,当学生按下"老人房"的按钮开关时,另一房间的灯亮,且自制的响铃也发出声音.最后,学生和老师对"呼叫器"做出评价与反馈,记录下具有建设性的意见,如"是否可以加入报警线路,在按下报警键时自动拨通报警电话""是否可以改进为无线呼叫器,更加方便老人使用"等,以期通过后续知识的学习改进呼叫器,不断完善呼叫器的设计.

在产品展示的过程中,需要学生阐述问题缘起、设计思路、设计原理以及设计图,梳理整个设计过程,讲解产品的应用,强化学生的论证交流能力,深化学生对物理知识的理解,认识到物理学与生活联系密切.通过小组合作讨论设计制作产品以及评价的过程,让学生认识到团队合作的重要意义.

3 结语

新课标的颁布,进一步彰显我国基础教育改革对学科整合发展的重视,强调课程的综合性和实践化.为探索跨学科实践活动的展开路径,本文构建了基于设计思维的跨学科实践活动模式,并基于此模式,挖掘初中物理教材中的素材,联系日常生活,围绕发现、定义、探索和实施四个阶段开发"老人家用呼叫器"案例.该案例以物理电磁学知识为基础,涉及对社会需求的人文关怀、对信息搜索工具的灵活运用、对零部件工具的配置和组装的工程设计以及外观设计的结构美学和手工艺技能.活动过程中,知识由教师的传授转变为学生的自主建构,能有效培养学生跨学科范畴的高阶思维、科学探究能力,增强团队合作意识,贯彻核心素养的培养任务[8].

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]郭洪瑞,张紫红,崔允漷.试论核心素养导向的综合学习[J].全球教育展望,2022,51(05):36-48.

[3]李俊堂.跨向"深层治理"——义务教育新课标中"跨学科"意涵解析[J].四川师范大学学报(社会科学版),2022,49(04):116-124.

[4]尹睿,张文朵,何靖瑜.设计思维:数字时代教师教学能力发展的新生长点[J].电化教育研究,2018,39(08):109-113,121.

[5]林琳,董玉琦,沈书生.设计思维教学法的理念框架与支撑技术[J].现代远程教育研究,2022,34(04):73-82.

[6]魏昕.在物理课程中基于社会性科学议题开展跨学科实践活动[J].中学物理,2022,40(22):6-8.

[7]韩思思,杨杰.基于项目的初中物理与工程跨学科实践——以"制作潜水艇模型"项目为例[J].物理教师,2023,44(01):40-43.

[8]蒋炜波,居重艳.单元重构视域下基于项目学习的跨学科实践——以"简单电路和欧姆定律"为例[J].中学物理,2023,41(16):2-5.

(收稿日期:2023-09-08)