

新课改下物理学科实践活动的创新实践

李春雷

(北京教育科学研究院丰台学校 北京 100071)

(收稿日期:2022-10-15)

摘要:在2022版《义务教育物理课程标准》中,强调物理学科实践活动是落实物理课程育人要求的重要载体,教师要重视发挥课程实践活动的综合育人功能.教师在新课标的研究学习中,以明代著名科学家宋应星著作《天工开物》为研究资料,以北京大钟寺为学生实践活动载体,以项目式学习为学习方式,促进学生主动学习,让学生了解我国古代的技术应用案例,建构物理知识,体会我国古代科技对人类文明发展的促进作用,增强文化自信和民族自豪感.

关键词:初中物理;实践活动;铸造技术;大钟寺

2022年4月21日,教育部发布了新一版义务教育课程标准,新课标的研学成为初中物理学科教研的当务之急.在物理学科新版课标教学建议中,提到“了解中国古代的铸造技术,并尝试运用物态变化知识进行解释”^[1]和“查阅资料,了解我国古代青铜器、铁器的制造技术及其对社会进步的影响”^[1].教师结合要求,采用以《天工开物》为研究资料,以北京大钟寺为实践载体,以项目学习为实施手段,满足学生多样化的学习和发展需求,来增强课程适宜性.现就其做法阐述如下.

意,从必备知识、关键能力方面分析试题,结合学情对高试题进行针对性地改编与创新设计,基于试题相同的情境下,呈现出不同的设问方式及扩大知识的考查面,通过一题多解、多题一解的变式训练培养学生的知识与能力的整合、迁移应用的综合能力等,以此提升学生对基本知识、基本概念和规律理解和掌握,助力学生物理学科素养的提升^[5].

物理知识及方法的教学要基于真实的情境为引领,紧贴课堂教学目标及学生已有的知识为铺垫,以针对性地设置问题为驱动,开展科学的探究活动为载体进行学习活动.让学生了解知识产生的过程及背景,设置与学生生活经验紧密联系的问题并自主地解决问题,理解了所学的知识内容及物理学科思想方法,才能真正培养学生解决实际问题的能力,实

1 实践载体的选择

1.1 实践素材的选择

为什么选择钟作为代表器物进行研究?首先是钟在中国古代社会具有很高的象征性,其蕴含的价值和意义较高,“故君视朝、官出署,必用以集众;而乡饮酒礼,必用以和歌;梵宫仙殿,必用以明摄谒者之诚,幽起鬼神之敬.”^[2]由此看出大钟既是在古代权力的象征,又是寺庙的必备制品,还是古人宴会、祭祀的相关用品.学生通过不同时期钟的研究有助

现知识向素养的转变.

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)[S]. 北京:人民教育出版社,2020.
- [2] 赵州桥[EB/OL]. (2021-09-30)[2022-07-01]. https://baike.baidu.com/item/%E8%B5%B5%E5%B7%9E%E6%A1%A5/32450?fr=ge_ala.
- [3] 高中“新课程”新在哪里?各科怎么学?人教版高中新教材学科主编为您解析![EB/OL]. (2021-05-14)[2022-07-01]. <https://www.163.com/dy/article/G9VNJ71F055011VQ.html>.
- [4] 谭小成,钱长炎,李林静. 2021年高考全国乙卷理综物理试题第24题解析及启示[J]. 物理教学,2022(2):72-75.
- [5] 张红洋,张婧婧. 高考物理试题的情境化特征研究[J]. 物理教师,2022(3):75-79.

于感受当时的历史文化和生产情况。其次是现存钟保存较好,因为钟广泛存于庙宇、宫殿等清静之所,不像其他工具,经过生产力变化、人为使用和自然腐蚀,变化极大,从古代留存下来的较少,方便学生在规定地点进行查找。更为重要的是古代铸钟方法与铸造其他器具方法相同,“凡万钧铁钟与炉、釜,其法皆同”^[2],只是所有材料的多少不同,这样就便于学生从钟的铸造上去了解其他器具的铸造过程。

1.2 实践地点的选择

为什么要选择大钟寺,其原因如下:

(1) 地点交通便利。大钟寺坐落在位于海淀区北三环路联想桥北侧,附近有大钟寺地铁站,从交通上来看,无论是学生自行前往还是学校集体组织,都比较方便。

(2) 寺内大钟数量较多、种类丰富。该寺建于清雍正十一年(1733年),其中于1985年辟为古钟博物馆。馆内展示中外古代钟铃共400多件。展品中的精品除了有镇馆之宝永乐大钟外,远的有商代青铜钟、西周编钟、春秋编钟、曾侯乙编钟等,近的有宋明清时代的钟,现代的还有香港、澳门回归钟等。

(3) 铸造过程资料完备。大钟寺中除了有以上“成品钟”外,还在展厅中展示了古代钟的铸造过程模型和文献资料,这些模型和资料有助于学生直观了解大钟的铸造过程,避免教师、学生单纯知识讲授的枯燥。

(4) 历史价值丰富。大钟寺存有丰富的文献典籍,每一口钟上也有相应的铭文,通过研究可以进一步了解钟的所处年代、铸钟缘由、文化底蕴,另外钟的铭文刻字及匾额书法也是非常值得学生研究的。

古人对钟的铸造和使用从很早就开始了,而大钟寺给了学生实践的载体,学生能够从感官上看到、触摸到、听到,能够在实践中感受古人韵味。

2 研究资料的选择

既然研究古代的铸钟技术,就要用当时人的典籍进行研究,避免研究与当时的情况脱节。为此就要找到系统描述铸造过程的书籍,经过筛选和比对,确定了明代著名科学家宋应星《天工开物》这本书。在

这本书籍的翻阅中也逐渐发掘其蕴含的价值。

在《天工开物》里面,“金有六齐,六分其金而锡居一,谓之钟鼎之齐。”^[2]即金器制造(其实是指铜)有6种冶炼的比例。六成铜一成锡混合,是造编钟大鼎这样的礼器的做法。阐述了制作不同的金器需要不同的混合比例,钟鼎、斧斤、戈戟、大刀、杀矢、鉴燧,制作用不同的材料,其原因是每种金器的用途不同,更有助于从材料的构成来认识物质的性质。

在这本著作里阐述了铸造的本质即为“母模子肖”,当它被铸造成器物来供人使用时,它的形状又跟泥土造的母模一个样。这正是所谓“以土为母”。

在这本著作中又详细地说明了铸钟的过程,而且具有物理研究的价值问题很多。仅以失蜡法为例予以说明:失蜡法讲解了铸钟应先“掘坑深丈几尺,燥筑其中如房舍,埏泥作模骨,其模骨用石灰三和土筑……干燥之后以牛油、黄蜡附其上数寸”^[2]。同时介绍了油和蜡的比例“油居十八,蜡居十二”,“雕镂书文、物象”后做好外模,“外施火力炙化其中油蜡”,“则其中空处即钟鼎托体之区也”^[2]。其中涉及到物态变化的熔化和凝固,有助于学生对于知识的理解。在油蜡与铜液所需要的质量中“凡油蜡一斤虚位,填铜十斤。塑油时尽油十斤,则备铜百斤以俟之”^[2]。这里面体现了古人的智慧,同时可以进行问题研究:为什么相同体积的铜和蜡质量相差10倍?学生通过运用物质的密度知识来解释,有助于知识的内化。

3 为什么采用项目式学习

所谓项目式学习,“可总结为一种通过对真实的、复杂的问题进行探究,以小组合作的方式进行项目实施,最终以产品形式呈现,学生在参与过程中逐渐建构知识网、掌握必备技能、实现综合发展的教学模式。”^[3]就是学生围绕某一个具体的学习项目,充分选择和利用最优化的学习资源,在实践中体验,在体验中吸收,在探索创新中获得较为完整而具体的知识,最终形成专门的技能并获得发展的学习。项目式学习的特性,即承认学生内在的学习驱动心理,促使学生关注学科的核心概念和原理,注重能够引发

学生对真实而重要的主题进行深刻思考的挑战性问题,督促学生使用基本的工具和技能进行学习、自我管理与项目管理,形成产品并强调解决问题、解释难题及演示通过调查、研究和推理所获得的信息。

而本次学科活动采用项目式学习,是可以通过学生通过物理学科物质的形态和变化以及物质的属性等学科知识作为中心内容,让学生以研究钟的铸造过程为驱动,采用小组合作的方式,让学生通过典籍翻阅、网络查询、现场参观、体验感受等方式进行充分的探究,让学生通过对大钟寺及铸钟知识的梳理获得相关的知识与技能,让学生通过制作作品的方式,进一步提升对知识的认识和理解。项目式学习能够更好地激发学生的潜能,使学生各尽其职,在任务驱动下来完成这项工作,有助于发挥不同学生的优势,形成互补。

4 学科活动的开展与实施

4.1 项目问题的确定

项目式学习的框架问题可以框定学习的范围并引导学生深入学习和探究。框架问题可以分为内容问题、驱动问题、核心问题。结合单元知识点设计与培养学生核心素养的设计,问题框架如下:

(1) 核心问题

如何能将物理知识与生活实际紧密结合起来?

(2) 驱动问题

1) 失蜡法铸造过程涉及到哪些物态变化的过程?

2) 泥范法铸造过程涉及到哪些物态变化的过程?

3) 请根据“六分其金而锡居一,谓之钟鼎之齐”,利用已知数据,推测出大钟的密度和体积。

4) 请查阅资料,并通过计算说出“凡油蜡一斤虚位,填铜十斤”的科学依据是什么?

(3) 内容问题

1) 物质的形态都有哪些?

2) 物态变化中吸放热情况是什么样的?

3) 了解常见金属的熔点和凝固点。

4) 了解常见物质的密度值。

5) 知道物质的密度计算及公式。

4.2 项目实施

(1) 分组

教师先确定班级组织能力较强的学生为小组组长,然后通过学生自行选择和教师调控的方式来完成小组人员配置,尽量让各小组成员的兴趣、能力、性别等差异均衡。在学生分组后,通过小规模团建活动来促进组内成员的交流和合作。

教师再推动各小组进行人员分工,其原则是“人人有事做,事事有人做”,要让不同能力的学生都能发挥所长,在组内找到存在感,可以在小组内设置记录员、电脑制作员、实物制作员、展示汇报员等岗位。

(2) 项目式学习开展

项目活动一:查找古代铸造技术

这一活动是让各小组通过网络和图书馆查找古代铸造技术的相关知识内容。以小组组织查找为主,教师负责督促指导。由学生选择比较,教师确定以《天工开物》为文本进行研究,让一名小组成员古文翻译解读,不清楚的地方请教语文老师,其他成员认真体会文献科学内涵。

本活动让学生选择从最容易的方式——查找文献法来建立起小组合作,并且在活动中让学生进行材料筛选等问题,进一步锻炼小组的解决问题能力,同时在古文的翻译中让一些“偏文”的学生得到了施展空间,有助于让全组成员动起来,发挥组内团结协作优势,让全体学生都产生兴趣感。重要的是通过典籍阅读让学生感受到中华传统文化之美,形成民族自豪感。

项目活动二:大钟寺云实践

这一课时先根据研究内容分成泥范法铸钟、失蜡法铸钟、钟的密度、钟铃的奥秘等若干任务,由小组选取任务,通过任务驱动,小组查找相关知识,组内加工整理,最后小组汇报。教师一方面对小组存在的疑问进行答疑解惑,另一方面拓展丰富学生的知识内容,还要对小组分工合作情况进行点评和指导,以便于小组任务推进开展。

通过任务驱动学习形式让学生学会独立学习、增加个体解决问题的能力,同时也注重组内的分享

和同伴间的交流,这一课时让学生查找大钟寺,具有指向明确,能够抓住重点,在实地参观时避免走马观花,同时补充实际参观钟的观察不足,解决了指向实时性知识和基础性的技能问题.对学生的信息提取能力是很大的锻炼.

项目活动三:走进大钟寺

这一活动是组织学生参观大钟寺,视具体情况可以采取班级集体组织和学生小组参观的方式.让学生在钟寺内进行体验学习.教师和学生要利用好社会实践契机,组织学生参观曾侯乙编钟、永乐大钟、钟林、铸钟模型制作等相关展品和展区,让学生注意观察现象,讨论蕴含的原理,研究依据相关原理如何后续的仿作和制作.

本活动让学生通过观察现象、触摸实物、聆听钟声,进行思考交流,运用科学方法开展研究.通过任务驱动,运用所查、所学、所闻知识理解与解决关于大钟的问题,并做出基于证据的解释,形成初步的研究成果.

项目活动四:创意钟模型

这一活动是要让小组根据任务单完成实物制作和电脑制作.实物制作的要求是依据大钟寺中某一展品,小组进行设计和制作,能够通过实物作品,复现展品制造过程或蕴含的知识;电脑制作是小组将整个活动过程进行汇报总结,对实物作品进行文字或动画说明.

本活动让学生运用一定的操作技能解决问题,将想法或创意付诸实践,通过设计、制作或装配等,制作和改进较为复杂的钟制品或用品,发展实践创新意识和审美意识,提高创意实现能力.通过信息技术的学习实践,提高利用信息技术进行作品的设计与制作能力.通过小组协作,发挥小组整体力量,提升团队协作能力.

项目活动五:分享成果

小组进行汇报分享总结,展示制作的电脑作品和手工作品.由小组对作品进行演示和说明,并对项目过程进行总结和分享收获.

在活动总结阶段,学生选择合适的结果呈现方式,对活动过程和活动结果进行系统梳理和总结,促

进学生自我反思与表达、同伴交流与对话.学生会通过撰写活动报告等方式,反思成败得失,提升个体经验,促进知识建构,并根据同伴及教师提出的反馈意见和建议查漏补缺,明确进一步的探究方向,深化主题探究和体验.

4.3 项目评价与反馈

新课标指出,“物理学习评价应全面落实新时代教育评价改革要求,以学生发展为本,强化素养导向,着力推进评价观念、评价方式和评价方法的改革,促进学生学习和教师教学的改进.”^[1]因此,教师在实施中应强化评价与课程标准、教学的一致性,促进“教-学-评”有机衔接,提升评价质量,充分发挥评价的育人功能.

基于以上分析,这一环节将过程评价和综合评价相结合,科学设置评价量规,强调包括学生自评、小组互评和教师评价在内的多元化评价.其中,学生自评可以找到自身不足并改正,在下一个项目中引发积极思考;小组互评进行不记名评价,可充分培养学生的合作交流意识与能力;教师评价重点在于项目完成过程,不在项目完成结果.

从评价上来看,该多元化评价既可以帮助学生自我反思、相互提出意见建议,也能让教师发现项目中存在的问题,从而进行改进.

总之,在新的物理课程标准指引下,物理学科实践活动可以与多学科进行融合,而项目式学习也是鼓励学生通过一个项目学习来融合多学科知识.学生在实践活动中来体验、收获,提升自己的能力.在了解中国丰厚的传统文化中,潜移默化地建构物理知识,增强民族自豪感和文化自信.学科融合对于学生各方面能力的提升、对知识的认识与应用,将有着巨大的推动.

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[S].北京:人民教育出版社,2022:9,10,44.
- [2] 赵承泽,何堂坤,宋应星和《天工开物》[J].中国科技史料,1987(6):31.
- [3] 蔡小瑛,蔡潇,刘徽.项目式学习:一种风靡全球的创新学习方式[J].上海教育,2020(26):29.