

教学设计与实施

创客教育理念下初中物理项目式学习的实践研究

柴晓丽

(青岛实验学校 山东 青岛 266000)

(收稿日期:2022-10-03)

摘要:从创客教育理念出发,以项目化学习为载体,探索促进学生物理学科核心素养发展的有效途径.阐释了初中物理项目式学习的设计策略和实践成果——“创物”项目、“创案”项目和“创意”项目,并以“我的乐器我做主”为例展示设计和实践的具体细节,从学业成绩和师生反馈来看初具成效.

关键词:创客教育;初中物理;项目式学习

科教兴国,国之大计.如何在义务教育阶段持续激发学生好奇心和求知欲、培养学生科学精神和实践创新能力,成为初中物理教师普遍关注的话题.20世纪中期逐渐兴起的创客教育,以国家和社会发展需要为根本,“秉承‘开放创新、探究体验’的教育理念和在‘创造中学’的学习方式”^[1],对培养学生的问题解决能力、合作能力和创新能力有突出优势.从创客教育理念出发,对初中物理教学进行内容重构和方式革新,正是契合了国内外的人才发展趋势和教育发展方向.

项目式学习作为一种教学方式和课程取向,以其“有意思”的驱动性问题、“有意义”的真实情境(或真实性情境)、“有可能”的挑战性活动、“有成就”的成果发布,帮助学生深刻理解核心知识和学习历程.笔者在多年的物理教学实践中,以创客教育理念为指导,以项目化学习为载体,尝试以生活化、情境化、综合化的教与学的方式,探索促进学生物理学科核心素养发展的有效途径.

1 初中物理项目式学习的设计策略

1.1 理念和核心要素

初中物理项目式学习以创客教育理念为指导,在已知与未知的深度持续对话中,帮助学生迁移并创造出新知识、新成果,其重要的特点在于指向学习的本质,落实物理学科核心素养.学生在“做中学”,

在“创中悟”,在“评中长”,从关注“怎么做”到关注“如何学”,借助做事素养牵拉思维素养和探究素养的提升.

创客教育理念下的初中物理项目式学习,是教师、学生、资源和环境深度融合的过程,在设计过程中需要关注外部环境(创作空间)、实践载体(项目内容)、设计主体(主创团队)和资源配置(课程资源)等4个要素(图1).其中课程资源不仅包括文本、电子、实验器材等有形物品,还可以是老师、同伴、家长等无形智慧.主创团队构成上,具有跨学科学习工作背景和非师范专业的教师对于开发出教、学、评、思一体的综合课程资源有较大助推作用,而各行各业的家长、社区志愿者以及场馆工作人员也可以丰富研发团队的构成.



图1 理念和核心要素

1.2 设计流程

设计初中物理项目式学习,可分为6个环节,设计流程如图2所示.

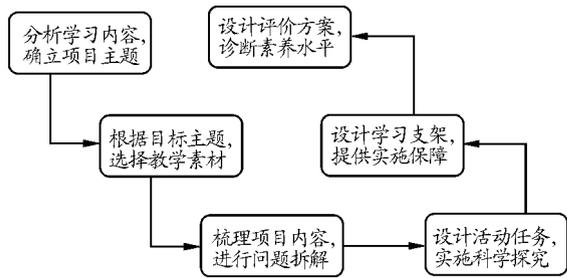


图2 设计流程

(1) 分析学习内容, 确立项目主题. 项目主题的选择以解决课堂生成问题或日常发现问题为目的, 找到科学不同领域之间的连接点, 促进科学不同领域实验的整合, 选取聚焦科学概念、体现科学素养和关键能力的项目主题.

(2) 根据目标主题, 选择教学素材. “教学素材要涵盖课程标准中规定的课程内容, 承载学科思想方法和学生发展核心素养, 有助于学生建立学科主要活动类型的经验图式, 贴近生活、贴近社会、真实、有意义.”^[2]

(3) 梳理项目内容, 进行问题拆解. 针对每一个项目, 先设计制作行动规划, 基于能力要素的要求进行有效设问、追问, 形成具有情境化、富有挑战性、有意义的系列驱动问题, 制订项目问题驱动任务单.

(4) 设计活动任务, 实施科学探究. 针对真实情境下的驱动问题, 精准且有梯度地设计教学环节和学生活动. 活动形式包括实验、访谈、调查、设计及制作模型、编排情景剧、辩论、搜集资料等, 活动结束后生成实验报告、访谈纪要、模型、情景剧本等项目产品.

(5) 设计学习支架, 提供实施保障. “设计有助于学生参与问题解决并获得技能各类支持, 帮助学生诊断实验失败的原因并且及时修正实验, 在思维固化时找到出路, 指引学生的活动朝向预定目标发展.”^[3]

(6) 设计评价方案, 诊断素养水平. 教师是学生行为的设计者, 学生是学习过程的实践者, 诊断评价从对教师主题学习设计的评价和对学生学习效果的评价展开.

2 初中物理项目式学习的实践

笔者在初中物理教学实践中, 通过文献调研、课

例搜集和学情调查, 围绕义务教育物理课程标准, 参考义务教育生物、化学、地理等学科课程标准, 对教材原有主题进行分解、整合、重构, 形成了若干学科内、跨学科和超学科的主题项目, 同时从各种渠道获取反馈, 监控课程实施效果, 不断改进完善教学. 依据创客教育成果的展现形式, 分为创物项目、创案项目和创意项目3类.

2.1 项目分类

创物项目的成果以产品的形式出现, 如桥梁模型、手工乐器、云霄飞车、创意服饰等. 创物项目以解决教学生成问题或日常发现问题为目的, 突出教学内容与真实情境的结合, 强调培养学生的实践动手能力. 通常寻找物理学科内部或科学(包括物理、化学、生物)不同领域之间的连接点确定项目主题, 设计系列驱动性问题促进不同部分或不同领域的整合, 具有选择性和指向性, 能为学生探索实践活动指引方向, 激发学生学习兴趣. “我的乐器我做主”“制作一个净水器”“我们来建一座桥”等都是以产品形成呈献成果的跨学科或超学科创物项目.

创案项目的成果以作品的形式出现, 如产品设计方案、项目研究方案、主题海报、倡议书等. 创案项目不以制作实物为目的或手段, 而是聚焦概念与设计本身, 更多展现的是对于实际问题解决的构思. 创案项目帮助学生在解决问题的过程中, 锻炼文字表达能力和口头表达能力, 提升科学思维能力和科学探究能力. “我为拔河比赛来献策”“科学小侦探之神秘的鞋印”“机械发展史”等都是以作品形式呈现成果的学科内或跨学科创案项目.

创意项目的成果以思悟的形式, 如话剧演出、演讲赛、辩论赛等. 创意项目既不需要物化的产品, 也不需要追求图文表达形式, 更多集中于对学科内矛盾点的深思、学科规律的总结和研学活动的感悟, 帮助学生在项目活动中碰撞思想交流观点, 调动元认知监控调节物理学习过程, 提升想象创造能力和自我管理能力和自我管理能力. “学长学姐带你学物理”“伽利略与亚里士多德的辩论”“科技青岛(研学汇报演出)”等都是以思悟形式呈现的学科内或跨学科创意项目.

2.2 项目样例

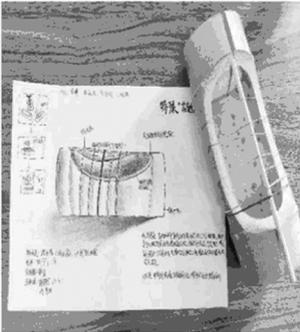
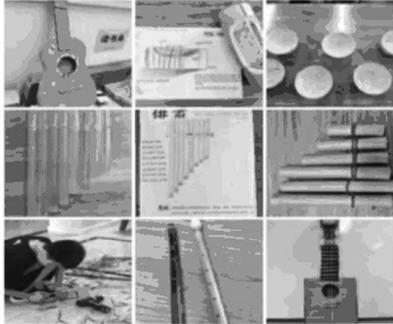
所示.

以“我的乐器我做主”为例的设计方案如表 1

表 1 “我的乐器我做主”设计方案

项目类型	创物项目	相关学科	物理、生物、声乐、技术																													
项目任务	设计、制作属于自己的乐器并演奏出简单音乐																															
项目背景	学生在物理上学习了声现象、在生物上学习了耳的结构和听觉形成,在声乐上学习了乐器发声原理和音乐合成,但这些知识在学生脑海里是碎片化的,遇到实际问题不能迁移和应用,找不到不同学科知识的横向联系.希望通过这个项目的进行,帮助学生在跨学科思维能力、动手实践能力和问题解决能力获得提升																															
项目目标	(1) 设计一副乐器构造图,试着说明设计的原理和意图; (2) 挑选身边的材料,小组合作依照设计图制作乐器; (3) 尝试像工程师一样思考,在设计、执行、评估、反思中修正完善产品																															
项目要求	(1) 只能在家中常见材料,小组自主制作; (2) 以小组为单位台上展示作品,能够发出至少 4 个音调,最好能弹奏出一首简单的歌曲,并说明小组这样设计的意图以及设计、制作、改进过程中背后涉及的科学原理; (3) 展示后,交流经验与感受,时间为 3 ~ 5 min; (4) 安全使用刀子、剪刀等危险工具,务必注意安全																															
计划反思	(1) 我是否做好了充足的知识准备? 1) 常见的乐器类型有哪几种,构造包括哪几部分? 2) 影响乐器音调和音色的因素有哪些? 3) 在做项目准备工作的时候,又想到哪些问题? (2) 我是否可以像一位工程师一样进行全局的思考? (3) 我在这个项目中最终收获的成果有哪些? 1) 我参与设计了一个乐器,我的乐器设计图如下. 2) 我参与了一个团队合作项目,我所在的小组分工如下. 3) 我在乐器的设计、制作、改进过程中,用所学到的科学知识解决了实际的问题,如下. (4) 我是否有足够的安全意识,在整个项目中进行了规范、安全的操作																															
成功标准	<table border="1"> <thead> <tr> <th>维度 / 等级</th> <th>入门</th> <th>能手</th> <th>达人</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>小组分工合作</td> <td>无分工、有的成员没有任务</td> <td>有基本分工,合作偶有不畅</td> <td>有分工、每个人任务明确、合作效果良好</td> </tr> <tr> <td>乐器设计图</td> <td>无设计图,凭空设计</td> <td>有设计图,基本能够让人看懂</td> <td>有较详细的设计图、图中标识清楚</td> </tr> <tr> <td>乐器美观程度</td> <td>外观粗糙,不够整洁</td> <td>外观较美观、整洁</td> <td>外观有了一定的改进和包装、整洁</td> </tr> <tr> <td>发出音调数量</td> <td>能够发出 4 个音调</td> <td>发出 4 个以上的音调</td> <td>发出 4 个以上音调并能够弹奏出一首曲子</td> </tr> <tr> <td>结构与原理</td> <td>结构混乱,不能解释设计中涉及的原理</td> <td>结构较清楚,不能全部解释设计中涉及的原理</td> <td>结构清晰、详尽完整解释设计中涉及的原理</td> </tr> <tr> <td>总结展示</td> <td>1 人上台,表述不完整、不流畅</td> <td>2 人上台汇报,表述较完整流畅</td> <td>共同汇报,详细说明制作过程,表述完整流畅</td> </tr> </tbody> </table>	维度 / 等级	入门	能手	达人	小组分工合作	无分工、有的成员没有任务	有基本分工,合作偶有不畅	有分工、每个人任务明确、合作效果良好	乐器设计图	无设计图,凭空设计	有设计图,基本能够让人看懂	有较详细的设计图、图中标识清楚	乐器美观程度	外观粗糙,不够整洁	外观较美观、整洁	外观有了一定的改进和包装、整洁	发出音调数量	能够发出 4 个音调	发出 4 个以上的音调	发出 4 个以上音调并能够弹奏出一首曲子	结构与原理	结构混乱,不能解释设计中涉及的原理	结构较清楚,不能全部解释设计中涉及的原理	结构清晰、详尽完整解释设计中涉及的原理	总结展示	1 人上台,表述不完整、不流畅	2 人上台汇报,表述较完整流畅	共同汇报,详细说明制作过程,表述完整流畅			
维度 / 等级	入门	能手	达人																													
小组分工合作	无分工、有的成员没有任务	有基本分工,合作偶有不畅	有分工、每个人任务明确、合作效果良好																													
乐器设计图	无设计图,凭空设计	有设计图,基本能够让人看懂	有较详细的设计图、图中标识清楚																													
乐器美观程度	外观粗糙,不够整洁	外观较美观、整洁	外观有了一定的改进和包装、整洁																													
发出音调数量	能够发出 4 个音调	发出 4 个以上的音调	发出 4 个以上音调并能够弹奏出一首曲子																													
结构与原理	结构混乱,不能解释设计中涉及的原理	结构较清楚,不能全部解释设计中涉及的原理	结构清晰、详尽完整解释设计中涉及的原理																													
总结展示	1 人上台,表述不完整、不流畅	2 人上台汇报,表述较完整流畅	共同汇报,详细说明制作过程,表述完整流畅																													

续表 1

项目类型	创物项目	相关学科	物理、生物、声乐、技术
成果展示	   		<p>学完声音这一单元,布置了一个小项目《设计、制作并演奏一种简单乐器》。以下是学生们的部分作品展。脑洞大开,奇思妙想,实在棒呆!从观察、了解到利用所学知识亲手制作,最后进行展示,收获满满。评价环节交由学生,主要从小组分工合作、乐器设计图、乐器美观程度、发出音调数量、结构与原理、总结展示六个维度进行打分,最终选出人气作品,同学们激情澎湃、乐在其中,很是欣慰。今天的成果展示实在惊喜,禁不住晒一波,相信孩子们的创作潜力是无限的,继续加油。</p>

“我的乐器我做主”的设计说明:

(1) 分析学习内容,确立项目主题

项目从学科实际、学生需求和社会需求 3 个方面来确定主题。义务教育物理课程标准关于声现象的要求有“通过实验,认识声的产生和传播条件;了解声音的特性;了解现代技术中声学知识的一些应用”,从振动和波的视角帮助学生逐步形成“物质的运动与相互作用”的核心概念和“系统与模型”的跨学科概念。学生在生活中积累了大量与声音有关的感性认识,而且在小学自然课中也学过与声有关的常识,但对于“为什么会产生声音?人们为什么能听到声音?声音在生产生活中有什么应用”并不很清楚,中学阶段的学生,抽象逻辑思维已占主导地位,初二年级开始,抽象逻辑思维开始由经验型水平向理论型水平转化,在生活经验和社会实践中形成抽象理论的学习过程更符合发展的需求。与此同时,声音经济伴随着 5G、大数据、疫情等时代因素驶入快车道,音乐音频已成为日常生活的必备娱乐应用,乐器制作与演奏不仅是学生艺术素养的体现,也是理论联系实际、学以致用用的纽带。

(2) 根据项目主题,选择教学素材

项目选取一个情境素材为线索贯穿整体,帮助

学生在跨学科思维能力、动手实践能力和问题解决能力获得提升。疫情时代,居家学习的小王同学遇到了难事,小王同学两岁妹妹正在处于乐感培养的敏感期,每到上网课时间妹妹都要过来一起“听课讨论”,弄得小王很无奈,他就想能不能自己动手制作一个乐器送给妹妹,给妹妹增添新玩具的同时也体现大哥哥的学习成果。

(3) 梳理项目内容,进行问题拆解

项目围绕小王同学的真实问题“设计、制作属于自己的乐器并演奏出简单音乐”展开,拆分为一组简易操作的驱动性问题,即以上表格中“计划反思”部分。

(4) 设计活动任务,实施科学探究

结合驱动性问题,设计活动任务,如了解常见简单乐器的构造及分类,利用声学知识解释其发声原理;构思自己的乐器,画出设计图并说明理由;选择身边素材动手制作乐器;起草为小组宣传文稿;现场展示并演奏,评选“最佳音乐乐团”。

(5) 设计学习支架,提供实施保障

在学生完成任务的过程中,提供资源工具包可以帮助学生设计解决遇到的不同问题。在这一项目的实施过程中,提供不仅有《物理》八上课本、《科学

探索者》、乐谱简介、乐器介绍视频等知识类资源,还有方案设计模板、宣传文案写作指南、演奏出场妙招等策略类资源。

(6) 设计评价方案,诊断素养水平

为了帮助学生实现从“做题”到“做事”、从“解题”到“解决问题”的转变,评价方案的设计从评价结果到评估过程,制订了以上表格中的评估量规“成功标准”。

3 初中物理项目式学习的成效

3.1 提升学生物理学习兴趣

兴趣是最好的老师。“自主实验探究多”“可以从项目中学到丰富的知识”“能够主动阅读很多资料”“慢慢学会对学习生活进行规划”等,这些都是物理项目式学习的特点,也是受学生们喜欢的物理课程的要素。在“你喜欢物理课吗?”的调查中,学生喜欢物理课的比例达到了95.38%。在学校第三方提供的关于学校教育教学诊断的客观数据中,物理教师团队结果在初中部中总是名列前茅。

3.2 培养学生的学科素养

学生学习成绩优秀。在自主招生中,经过物理、化学笔试和综合面试,参加考试学生21人,考入20人,而且囊括参考学生的前五名。

学生们思想丰盈,综合能力突出。教师访谈项目学习的学生,“你更喜欢项目式的物理学习还是传统式的物理学习?并说出为什么?”接受访谈的10名学生中,有8名更喜欢项目式的物理学习。其中学生

甲答:“因为项目式的学习更综合,有时一个项目就会联系物化生多个领域的研究范围,也会让我们的想法更加全面”。学生乙说:“在项目式学习中可以把各科的知识统一起来,这样上课可能会更有意思。”学生丙说:“可以学到很多的科学知识不会局限于一个学科。”紧接着补充说到:“科学之间有关联,更能帮助我们解决生活里的问题。”

3.3 助力教师提升课程意识

初中物理项目式案例的研发让教师不再立足单一学科,他们关注物理、化学、生物、天文、科技、自然地理和生活中更加丰富的自然现象。他们的视域更加宽广,认识问题的角度更加丰富,可以更加系统地理解科学本质。越来越多的教师能像学科专家那样思考课程,“系统规划单元内容与主题、单元目标与评价标准、单元学习与评价计划的结构要素”^[4]。同时,指向核心素养的单元整体设计,确立了“以学习者为中心”的观念,教师从设计教师的教走向设计学生的学,更好地理解学科育人的本质,教师的课程观、学生观和教学观显著提升。

参考文献

- [1] 寇燕. 创客教育: 发展中的教育新形态[J]. 才智, 2021(24): 9-11.
- [2] 胡久华. 面对真问题培养科学决策能力——“合理使用金属制品”项目简述[J]. 教育, 2016(40): 36-39.
- [3] 蒋守霞. 基于初中物理教学角度下的初高中物理衔接教学的策略研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2013.
- [4] 董雪娇. 小学数学核心素养导向的单元教学设计个案研究[D]. 贵阳: 贵州师范大学, 2021.

Practical Research on Junior High School Physics Project-Based Learning under the Concept of Maker Education

CHAI Xiaoli

(Qingdao Experimental School, Qingdao, Shandong 266000)

Abstract: Starting from the concept of maker education, this paper explores an effective way to promote the development of students' core literacy in physics with project-based learning as the carrier. This paper explains the design strategy and practical results of project-based physics learning in junior high school "Creation object" project, "Creation case" project and "creative" project, and takes "My instrument is my Master" as an example to show the specific details of design and practice.

Key words: maker education; junior high school physics; project-based learning