

初中数学项目式学习的设计要点^{*}

——以“设计制作产品包装盒”为例

刘环珠, 郭 衍

(北京师范大学数学科学学院, 100875)

摘 要:初中数学项目式学习的内容设计要注意目标带动主题, 问题驱动任务, 成果倒逼探究; 教学设计要注意分阶段(分课时及环节)设计好具体的探究任务, 并考虑学习难点, 预设学习表现, 做好应对方案; 评价设计要注意主体、方式、维度的多样性。

关键词:初中数学; 项目式学习; 学科融合

《义务教育数学课程标准(2022年版)》将综合与实践的内容以主题活动和项目学习的形式呈现, 明确了主题式学习和项目式学习为主的两种学习方式^[1], 要求初中阶段主要采用项目式学习的方式^[2]。项目式学习起源于杜威的“做中学”思想, 强调以问题为驱动, 让学生在真实、多样且具有一定挑战性、开放性的情境中, 综合应用多学科知识, 使用适切的策略、方法解决情境中的问题。^[3]这种学习方式是《义务教育课程方案(2022年版)》所强调的“跨学科主题学习”的集中体现与主要标志, 能促进学生的个性发展, 有助于培养学生的问题解决能力和核心素养, 符合我国教育改革的发展方向。

为了组织开展项目式学习, 需要重新整

合相关知识和教学内容, 开发具有特定教育功能的学习任务, 从而形成需要完成的“项目”。^[4]但是已有研究发现, 项目式学习与学科教学融合有很多亟待解决的问题, 比如低年级学生自持力较弱的处理、教师指导力度的把握等等。^[5]本文主要以“设计制作产品包装盒”项目为例(该项目和人教版初中数学七

^{*} 本文系北京市教育科学“十三五”规划 2018 年度课题“微课学习模式下初中生问题解决能力发展研究”(编号:CCDA18124)的阶段性研究成果。郭衍为本文通讯作者。对在北京师范大学数学学科共同体“云端教研”培训项目中设计、改进和实施项目式学习的多方表示感谢, 包括但不限于北京师范大学庆阳附属学校教师勾升平、白永发, 北京市海淀区教师进修学校教研员黄延林, 北京师范大学研究生汪童。

年级上册的“几何图形初步”的内容对应,体现了校庆背景下鼓励学生参与校园活动、融入校园文化的设计意图),谈谈初中数学项目式学习的设计要点。

一、内容设计:目标带动主题,问题驱动任务,成果倒逼探究

项目式学习与传统学科教学的差异重点体现在内容设计上,教师所设计的不只是课程规定内容的教学方案,而是从内容选题开始的完整的学生项目式学习体验。^[6]所以,在设计学习项目时,教师首先要承担起“策划者”的责任,对项目内容进行合理的规划。

项目主题和项目目标是项目内容的集中体现,引领整个探究学习过程,所以,项目内容设计阶段首先需要明确的就是项目主题和项目目标。项目主题即通过简短的一句话或一个短语概括项目内容,如“设计制作产品包装盒”“配制柠檬水”等。项目目标是通过探究学习,希望学生最后完成的任务、达到的水平,既包含数学知识的理解与掌握,也包含核心素养的培养和发展。例如,在“设计制作产品包装盒”项目中,学生需要达到以下三点目标:(1)通过探索立体图形的展开图,理解线、面、体之间的关系,体会平面图形和立体图形的相互转化;(2)能够运用跨学科知识与方法,完成产品包装盒的设计制作并改进制作过程,培养空间观念、推理能力、动手操作能力、语言表达能力和艺术审美能力;(3)通过完整体验项目的过程,获得积极的情绪感受,树立乐观的心态,培养探索创新、反思进取的精神。

其次,项目内容设计阶段还要注意驱动性问题的设计和任务的初步考量,这是项目内容设计向项目教学设计过渡的衔接点。如果把项目式学习比作一辆汽车,驱动性问题就相当于发动机,任务则相当于轮胎。车

辆通过发动机驱动轮胎来运转,同样的,项目式学习通过问题驱动任务来完成探究学习过程。理想的驱动性问题是现实情境中的真实问题,要符合课程标准和学校教学的相关要求,对学生来说具有一定的挑战性,通过持续探究和交流才能解决,并且解决方式不唯一。任务是对驱动性问题的细化,引导着学生具体的探究学习。例如,“设计制作产品包装盒”项目的驱动性问题:校庆在即,怎样为校庆吉祥物“朵朵”设计合适的包装盒?在此基础上,教师还需要大致规划这一问题的探究过程,初步考虑具体的探究任务。

最后,教师需要明确项目预期成果及展示方式这一项目内容的最终呈现,并初步考虑探究学习方式等。项目式学习要求学生结合所学的知识与方法,通过合作探究完成一个作品来回答驱动性问题。作品形式不一,可以是制作的实物,也可以是设计的方案等。作品虽然没有形式要求,但是需要体现知识的建构及应用过程。同时,学生需要公开展示作品的制作思路、流程并回应驱动性问题。例如,在“设计制作产品包装盒”项目中,教师预期的成果及展示方式是:(1)每组学生都能设计、制作出长方体形状的包装盒;部分学生能进一步设计、制作出其他形状的包装盒,在校庆系列活动中展示;(2)每组学生都能梳理、总结出制作长方体包装盒的流程与方法,形成研究报告(包括测量、设计、操作等方面的内容);(3)除了数学知识,部分学生能从设计理念、实际效果、文化价值等方面对自己的产品进行描述、解说,形成产品说明,并推荐给学校。虽然探究学习方式主要是项目教学设计考虑的内容,但是教师在项目内容设计时就要有初步的考虑,尤其要明确学生大致的分组、分工情况。例如,在“设计制作产品包装盒”

项目中,可以从均衡学生能力的角度出发,采用“同组异质、异组同质”的方式进行分组,确定6人为一小组,确定组名,每组设置正组长、副组长、记录员、发言人、材料及工具管理员、产品及研究报告保管员各一名,分工如下:正组长负责本组在整个项目学习过程中的任务分配与调整,包括设计方案的确定、纪律的维持、研究报告的审核等;副组长协助正组长完成相关任务;记录员记录每个环节中的结论,为研究报告的撰写收集资料;发言人主要负责每个环节的汇报,最终介绍本组产品;材料及工具管理员、产品及研究报告保管员管理好材料及工具,保管好产品及研究报告,负责本组卫生清洁。

项目内容设计的结果(即对项目的概述)可以表格的形式记录下来,并在项目教学前告知学生。

二、教学设计:从总体规划到阶段规划

项目教学设计主要是为了将项目内容落实到课堂教学中。相比于一般课时教学内容,项目内容常常多且复杂。因此,项目式学习是一个持续探究的过程,一般会持续三四节课甚至更长时间。当然,这并不意味着教学内容(活动)全都要在课内完成,如小组展示作品、小组之间交流以及总结设计制作方法等学生能够自主探究完成的任务可以在课外完成。教师需要置身于项目中,整体规划和监控项目,保证完成质量,充分利用课外活动和课后任务,为课堂教学减负提效。教师要分阶段(分课时及环节)设计好具体的探究任务,并考虑相应的学习难点,预设相应的学生表现,做好应对方案,从而承担起“引导者”和“管理者”的责任。具体来说,教师可以先做总体规划,再做阶段规划:总体规划是对整个项目实施过程的整体描述,阶段规划是对项目总体规划的细化。

项目总体规划主要包括项目阶段、探究

任务和计划课时三个部分,设计过程也相应地可以分成三个步骤。首先,根据实际教学情况,将项目式学习过程分成不同的阶段,例如,将“设计制作产品包装盒”项目分为入项、实施、展示、改进和出项五个阶段;其次,将驱动性问题细化为每个阶段需要完成的任务,任务数量可以根据实际情况灵活调整,每个阶段对应2—4个任务;最后,根据每个阶段需要完成的任务,合理安排课时,任务既可以在课内完成,也可以在课后完成。这里的关键是将驱动性问题细化为具体任务。例如,“设计制作产品包装盒”项目的总体规划如下页表1所示。

项目阶段规划聚焦于各项目阶段,详细设计各阶段的学习准备、重难点、实施进程、课后任务等。其中,实施进程是关键,将其细分为学生活动、教师活动和学业要求三个部分。学生活动和教师活动分别是学生和教师需要完成的任务;学业要求是学生需要达到的要求,教师也可以将其作为各任务的表现性评价点。例如,“设计制作产品包装盒”项目实施阶段(第二课时)的具体规划如下页表2所示。

三、评价设计:主体、方式和维度讲求多样性

评价是教学过程的重要环节,在项目式学习的过程中,评价应伴随始终。评价不是为了找出学生的错误,也不是给学生划定等级,而是了解学生的学习过程及结果,激发学生的学习动力,促进学生发展;同时,发现教师教学存在的问题和不足,反思并改进。对于项目式学习,教师要积极探索主体、方式、维度多样的评价。

(一)评价主体多样,注重反思与改进

项目式学习鼓励来自多方面的评价,评价主体不局限于教师,还可以邀请家长、教师以外的其他专家,乃至学生自己来评价。

表1 “设计制作产品包装盒”项目总体规划

项目阶段	探究任务	课时
入项(引入问题,引导观察操作)	1. 以校庆为背景,介绍校庆吉祥物,引出为其设计包装盒的驱动性问题。 2. 学生将驱动性问题转化为数学问题,并形成初步解决方案。	课时1 (课内)
实施(确定方案,设计制作包装盒)	3. 学生收集常见的商品包装盒,观察不同包装盒的几何特征,通过展开与还原,了解不同形状、形式包装盒与其平面图的关系及折叠、黏合方式等。 4. 小组确定设计方案,自主绘制包装盒展开图草图,交流发现的问题并调整至满意后进行美术设计,得到长方体包装盒。	课时2 (课内)
展示(展示交流,总结包装盒制作方法)	5. 以小组为单位展示作品,进行组间交流,总结长方体包装盒的制作方法。 6. 学生根据评价表完成自评和小组互评等评价,梳理总结小组的合作形式、优点与不足、注意事项、制作流程和产品特色等,形成阶段报告。	课时3 (课外)
改进(科学改进,制作实用、节约的包装盒)	7. 学生分析影响包装盒表面积大小的因素,研究确定用料最省的包装盒形状。 8. 学生调整包装盒的相关数据,计算此时包装盒的表面积,形成更科学的设计方案。	课时4 (课内)
出项(撰写展品介绍,向学校做推荐)	9. 小组完成项目学习总结报告,展示最终产品,根据反馈修改完善作品,提交小组研究报告。 10. 学生撰写产品介绍,向学校推荐设计的包装盒。	课时5 (课外)

表2 “设计制作产品包装盒”项目第二阶段具体规划

学习准备		知识准备:知道长方体中各个面的位置关系和大小关系、各条棱的相等关系。 技能准备:会将长方体沿某几条棱展开,能在展开图中找到相应的面和棱。 工具准备:剪刀、强力胶、废弃的产品包装盒。
重难点		明确立体图形中各个面之间的位置关系在展开图中的体现。
实施 进程	任务3	学生活动 拆开包装盒,观察并度量各部分的尺寸;还原包装盒,观察折叠和黏合方式。梳理、概括、记录面的大小及位置关系、棱的相等关系等特征,用准确的语言表达。
		教师活动 为学生提供展开长方体的过程视频,设置要解决的问题串,引导学生研究包装盒,比如:长方体是由哪些要素组成的?长方体中相对的面有什么位置关系?
		学业要求 能够从实际物体抽象出几何体,认识图形的特征,感悟点、线、面、体的关系,强化空间观念。
	任务4	学生活动 在前面探究的基础上,小组讨论确定设计方案。自主绘制包装盒展开图草图,小组交流发现的问题并调整至满意后进行美术设计,得到长方体包装盒。
		教师活动 观察学生的制作过程,及时发现学生在操作过程中出现的问题,通过相应的教学支架(如教学视频),引导学生自主发现存在的问题并修改。
		学业要求 能够在将问题转化为数学问题的基础上,利用数学思想和方法解决问题;能够利用数学的语言表达设计方案。
课后任务		请大家在草稿纸上画一下,探究长方体的展开图有多少种。

例如“设计制作产品包装盒”项目,教师可以把作品展示地点转移到教室外,邀请学校领导、其他学科教师、家长等观展,同时让学生向观众介绍设计思路和制作过程。最终,由多方的评价反馈,形成校庆吉祥物包装盒设计方案,将成果应用到实际生活中,让学生感受到项目式学习的意义和价值。

当然,无论来自哪方面的评价,目的都是促进学生反思学习过程,发现不足之处,改进学习行为——本质上是一种“问题解决”的过程。例如“设计制作产品包装盒”项目,当学生绘制的包装盒平面展开图折叠、黏合后,包装盒上的图案出现颠倒时,教师要通过评价引导学生发现问题,思考产生的原因。具体可以通过设问“怎样才能确保绘制的图案或文字折叠、黏合后不会颠倒?为了保证能黏合,在设计平面图时还需要注意什么?”来引导。此外,学生自评与互评,也可以反思交流的形式进行;教师为学生提供足够的时间,让学生反思项目式学习过程中涉及的知识、遇到的挑战以及合作探究的方式,进而交流感悟和收获。

(二) 评价方式多样,兼顾过程与结果

评价既要关注学生学习的结果,更要关注他们学习的过程。项目式学习的评价尤其要注意将总结性评价和表现性评价结合起来。表现性评价伴随学习而发生,会在项目的不同阶段多次出现。例如,“设计制作产品包装盒”项目被分成五个阶段,每个阶段都有对应的表现性评价点:入项阶段,学生需要理解驱动性问题,明确探究内容,发现要解决的关键问题,并将问题数学化;实施阶段,学生需要从实际物体中抽象出几何体,正确绘制包装盒平面展开图并设计制成包装盒;展示阶段,学生需要利用数学的语言表达设计方案;改进阶段,学生需要找到更实用、节约的

设计方案,制作新的包装盒,并形成小组阶段研究报告;出项阶段,学生需要完成项目学习总结报告并向学校推荐包装盒。总结性评价是对学生最后的学习成果的评价,发生在项目结束前,通常是教师和其他专家根据学生最终完成的作品和研究的成果作出评价,并提供相应的反馈。例如上述作品展示活动中的评价。

(三) 评价维度多样,发挥量规的作用

评价既要关注学生知识、方法的理解和掌握,也要关注学生问题解决能力和数学核心素养的产生与提高,还要关注他们情感、态度的形成与发展。项目式学习评价要指向项目式学习目标。与一般的学习活动相比,项目式学习具有周期长、环节多、要素多等特点。具体评价时,可以借助一些量规,关注不同维度,将评价落到实处。例如,在“设计制作产品包装盒”项目中,可以设计“任务完成情况评价量表”“小组互评量表”“自我评价量表”等来关注不同的评价维度。

“任务完成情况评价量表”如下页表3所示,主要是教师评价小组任务完成情况以及分工合作效果的工具。其中,“绘制展开图”“设计展开图”“制作长方体包装盒”等维度属于表现性评价,“研究报告”维度属于总结性评价。

“小组互评量表”如下页表4所示,是学生小组互评的工具。学生首先需在表头标注同组其他5位成员的姓名,接着要对小组其他成员的各个维度表现打分(评分标准由教师根据具体情况确定)。使用时,教师要监督学生根据实际情况认真评价。

“自我评价量表”分为5个维度,采用质性评价的方式,是学生自我评价的工具。其中,“沟通”维度要求学生写出自己曾对组员提出的意见(1—5项),“协作”维度要求学

表3 “设计制作产品包装盒”项目任务完成情况评价量表

评价维度	得分			
	1分	2分	3分	4分
绘制展开图				
设计展开图				
制作长方体包装盒				
提出更节省材料的方案				
完成更科学的包装盒制作				
研究报告				
介绍推销				
小组合作				
小组分工				
总分				

表4 “设计制作产品包装盒”项目小组互评量表

评价维度	成员	成员	成员	成员	成员
	1	2	3	4	5
他(她)大部分时间踊跃参与,表现积极					
他(她)的意见对我很有帮助					
他(她)经常督促或鼓励小组其他成员积极参与					
他(她)能按时完成自己应做的工作(任务)					
他(她)对小组的贡献突出					
我对他(她)的表现满意					
如果有机会,我愿意与他(她)再分到一组					

生写出自己曾替别人解决问题的有效方案(1—5项),“个人学习”维度要求学生写出自己获取重要知识的途径(1—5项),这三个维度体现的是表现性评价;“知识建构”维度要求学生写出通过项目学习新建构的知识(1—5项),“价值观/态度”维度要求学生写出自己对项目式学习的体验或见解(1—5项),这两个维度体现的是总结性评价。

总之,设计数学项目式学习的案例需要教师全方位思考、多角度把控。而且,项目式学习对常规教学是一种补充,教师需要综合运用教学经验和专业能力,把项目式学习和其他教学方法整合到一起,为学生提供丰富的学习机会。^[7]

参考文献:

- [1] 郭衍,曹一鸣.综合与实践:从主题活动到项目学习[J].数学教育学报,2022(5):9—13.
- [2] 中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准(2022年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022:77.
- [3] 史宁中,曹一鸣.义务教育数学课程标准(2022年版)解读[M].北京:北京师范大学出版社,2022:233.
- [4] 杨明全.核心素养时代的项目式学习:内涵重塑与价值重建[J].课程·教材·教法,2021(2):57—63.
- [5] 黄明燕,赵建华.项目学习研究综述——基于与学科教学融合的视角[J].远程教育杂志,2014(2):90—98.
- [6] 万恒,高辛宇.项目化学习中的教师:角色认知与胜任力要素[J].教师教育研究,2023(2):63—68+91.
- [7] 胡红杏.项目式学习:培养学生核心素养的课堂教学活动[J].兰州大学学报(社会科学版),2017(6):165—172.