

【专题：综合与实践活动】

编者按：“综合与实践”是义务教育阶段数学课程的四个领域之一，《义务教育数学课程标准（2022 年版）》中该领域相关内容有较显著的变化。本期专题文章从课标解读、课程构建、教学路径和评价标准等不同角度，对“综合与实践”领域内容进行了系统分析，希望能对教师朋友们有所启发。

基于学习视角的初中数学 “综合与实践”再理解

林祥华 张 弘

【摘 要】文章将“综合与实践”作为主题，依据《义务教育数学课程标准（2022 年版）》的修订与变化，基于学习视角，从关键要素的内涵理解、关键要素的实践理解两个方面对初中数学“综合与实践”进行再理解，为后续展开初中数学“综合与实践”关键教学点的研究奠定基础。

【关键词】综合与实践；跨学科；项目式学习；素养

众所周知，相较于《义务教育数学课程标准（2011 年版）》（以下简称“义教课标 2011 年版”），《义务教育数学课程标准（2022 年版）》（以下简称“义教课标 2022 年版”）“综合与实践”领域相关内容有较显著的变化。

两版课程标准虽然都体现了“综合与实践”领域是义务教育数学课程“综合性”与“实践性”的集中标志和有效载体，以及该领域对于发展学生“四能”具有独特价值，但在相关表述上有诸多不同。

在两版课程标准的正文中，“综合与实践”这一词语的第一次出现，都在“课程内容”板块中。在义教课标 2011 年版中，对“综合与实践”的界定是“一类以问题为载体、以学生自主参与为主的学习活动”，因此，过去我们往往习惯称之为“综合与实践活动”。义教课标 2022 年版没有对“综合与实践”进行界定，但指出了“综合与实践以培养学生综合运用所学知识和方法解决实际问题的能力为目标，根据不同学段学生特点，以跨学科主题学习为主，适当采用主题式学习和项目式学习的方式”，着重强调目标、学习方式，是从课程视角出发的表述。这意味着，“综合与实践”是课程，包括明确的课程目标、学生学习该课程的主要方式、课程的主要内容等。这样的表述既体现了“综合与实践”与其他领域同等的“课程属性”，也点明了该领域与其他领域的显著不同。

学生是课程学习的主体，课程是学生发展的载体。对于每个领域的课程，教师都需要明确三个问题——学生要学什么、怎么学、学到什么程度，即明确学习内容、学习方式、学习目标与评价方式。“综合与实践”领域的内容与其他三个领域不同，不以特定的知识、技能为核心内容，不以特定的数学基本思想为主线，那么，在“综合与实践”领域的课程中，上述三个问题的答案又有何不同呢？

一、关键要素的内涵理解

在义教课标 2022 年版中搜索“综合与实践”，我们发现：编写者在课程内容、内容要求、学业要求、教学提示、教学建议、附录案例中，对“综合与实践”都有明确的、详尽的阐述。本文从义教课标 2022 年版文本中梳理出以下基于学习视角的初中数学“综合与实践”关键要素并进行解读。

（一）学习内容

“综合与实践”领域的教学以“情境真实、较为复杂的问题”为载体。在解决问题的过程中，学生需要“综合运用数学学科和跨学科的知识与方法”。“综合与实践”领域的教学突出的是问题的“真实性”与“综合性”，指向实际问题，具有跨学科的特点。

义教课标 2022 年版在“综合与实践”的内容、目标、建议的阐述中都强调了“实际问题”，因此，“综合与实践”的问题与纯数学情境的探究性问题、拓展性

问题应有所区别。例如,“探究几何问题中有关‘中点’的构图策略”属于数学内部问题,不宜列入“综合与实践”学习内容。

“综合与实践”领域强调“从数学的角度观察与分析、思考与表达、解决与阐释……”“积累数学活动经验,体会数学的科学价值”“在这样的过程中,理解数学、应用数学”。也就是说,数学课程中的“跨学科”既要打破学科壁垒,使学生感受数学与其他学科领域的融合,也应特别注意数学的地位与价值。归根到底,主干任务是提取出数学问题,是指向数学本质的^[1]。在跨学科情境的问题解决中,应有数学知识、思想方法、思维方式的作用,有精准的定量描述、严密的逻辑推理,有清晰的数学“味道”贯穿其中,不应模糊或弱化数学学科特质。这样的问题解决能促进学生对数学概念、法则、定理、模型以及数学思想方法的深入理解与应用。例如,“制作医用口罩”的任务中虽然蕴含了“为什么口罩不能经过清洗或蒸煮后二次使用”等其他学科的问题,具有一定的综合性,但数学在其中的作用不突出,因此不适宜作为数学课程中的跨学科学习内容。

理解“跨学科”,教师需要注意以下两点:

第一,其他学科的知识与方法也应在问题解决中发挥作用。例如,在解决与物理知识“杠杆原理”有关的实际问题中,若“杠杆原理”以数学模型的形式直接给出,则该问题不适宜作为“综合与实践”的跨学科学习内容。

第二,“跨学科”不是“综合与实践”领域学习内容的必备特点。义教课标2022年版中的表述是“以跨学科主题学习为主”,意味着“跨学科”是重要导向,但并不要求所有的问题或任务都必须跨学科。

(二) 学习目标

“综合与实践”以“培养学生综合运用所学知识和方法解决实际问题的能力”为目标。通过该领域内容的学习,学生“感受数学与科学、技术、经济、金融、地理、艺术等学科领域的融合,积累数学活动经验,体会数学的科学价值,提高发现与提出问题、分析与解决问题的能力,发展应用意识、创新意识和实践能力”以及“发展学习能力”。

与其他领域不同,“综合与实践”没有特定的知识、技能目标。即使有时为了解决问题,学生需要学习新的知识,也不宜像其他领域那样,在技能巩固、变式训练、应用拓展上花过多的时间。事实上,在该领域的学习过程中,“学会学习新知识”的意义远大于知识本身。

“综合与实践”领域的学习情境是开放的。开放情境中的学习者有更多的社会属性,学生需要与人交流、合作,个人的情感、态度、价值观会影响学习过程,也会在学习过程中得以涵养与培育。因此,将“培养良好的学习习惯,形成积极的情感、态度和价值观”作为“综合与实践”领域的学习目标是可行的。

(三) 学习方式

义教课标2022年版明确提出:“初中阶段综合与实践领域,可采用项目式学习的方式。”

项目式学习的本质是一种学习方式,以项目为载体,使学生的学习真正发生。“综合与实践”领域强调“项目”,旨在强调学习的综合性、实践性、完整性。

完整的项目式学习过程包括:在实际情境中发现并提出问题→转化为数学问题→提出解决思路与合理假设→设计解决问题的方案→预测问题结论→选择合理的数学方法→构建数学模型→求解模型获得结论→分析结论的意义→反思和检验模型合理性→修正模型→得到符合问题背景的模式解答→形成项目成果^[2]。上述过程中的每个环节都有不可替代的育人价值。经历完整的学习过程,学生才能真正发展用数学的意识,感悟如何运用数学与其他学科的知识和方法解决现实情境中的问题,体会如何合理规划、独立思考、合作交流、审辨质疑。

项目式学习过程还可能蕴含着对新知识、方法的认知活动。在完成项目的过程中,学生有时需要学习平时课堂上教师没有教过的知识和方法,开展主动的、自主的、基于理解的深度学习,而不仅仅停留于查找资料、罗列信息、模仿应用的层面。与项目式学习相匹配的教学活动称为“项目学习教学”。项目学习教学是一种“综合性教学方式”,根据项目特点及其过程中不同环节的学习目标,灵活选择讲授、启发、探究、参与、互动等教学方式。

(四) 学习评价

学习评价自然“以学习目标为依据”,发挥正向激励、引导反思、改进学习的积极功能。

“综合与实践”领域的学习评价与其他领域的学习评价不同,不以特定知识与技能、思想方法的掌握为评价内容,而关注能力、素养,关注学习的全过程,因而具有多元、多样、灵活的特点。

在评价内容方面,主要包括:学生对真实情境中问题的理解、用数学语言表达问题的适切性、结果预测的合理性,关注解决问题的实施方案,解决问题过程中的思考、交流与创意表现、项目研究成果的质量,以及学习过程中展现的情感态度价值观。

评价方式方面,可以是活动报告、活动观察、访谈等,评价工具可以是行为表现观察量表与评价量表、问卷或访谈、成长记录等。

评价主体方面,可以是教师、学生(自评或互评)、家长。

评价结果方面,可以定量和定性相结合,可以采用等级评价和分数制评价相结合的方式^[3]。

二、关键要素的实践理解

义教课标 2022 年版在“课程实施”的教学建议中特别对“进一步加强综合与实践”单列一个条目进行具体化指导,既反映了国家顶层设计对“综合与实践”领域课程实施的重大关切,也在一定程度上反映了在实施过程中存在一些容易出现偏差的重、难点问题。

(一) 情境主题的真与伪

“综合与实践”的“实践性”育人价值蕴藏在学生解决真问题的过程中。通过解决真问题,学生能深刻体会数学确实有用,不断积累用数学的经验,形成用数学的意识和能力。人为编造的不符合实际的情境主题,不仅可能导致学生陷入矛盾和错误,无法获得有意义的结论,还可能导致学生求知、求真、求实的科学精神发展受限。

当然,现实的情境往往纷繁复杂,存在多因素之间的互相作用。考虑到初中生知识与能力储备的限制,教师有时需要在一个现实情境中选择某个主题,使任务和问题符合学生的实际情况,也使问题解决的过程更聚焦;有时需要对某个现实情境进行适当的“数学化”或“简化”^[4]。但教师应避免使情境成为一个人为构造的纯数学情境,或是与真实情境相去甚远以至于不符合常理常识。

事实上,若必须对现实情境进行适当处理,教师应当为学生分析和展示“为何、如何”进行这样的处理:一方面,让学生理解问题解决的情境与现实情境之间的联系;另一方面,使学生体会简化条件、控制变量、提取问题等研究方法和思维方式。当所要选择的情境主题远超学生的知识与能力水平,或无法在尽量保证其真实性的前提下处理时,则应当考虑暂时搁置。

(二) 问题任务的聚与泛

“综合与实践”领域的教学围绕着问题或任务展开。展开过程可以是开放性的,如解决问题或完成任务的方案可以多样化,学生表现出的水平或学习目标达成度可以差异化,获得的结论可能多元化等。但问题或任务宜明确、清晰,避免过于宽泛、发散。

鉴于开放性的现实情境中蕴含着丰富的问题,教师可尝试让学生经过初步了解,分组提出自己想要探究的问题,再通过集体分析进行选择。例如,义教课标 2022 年版中的“例 89 体育运动与心率”,引导学生围绕体育运动与心率的关系,从不同角度提出研究问题,包括运动类型、运动时间与心率的关系,运动时间、性别与心率的关系,有氧或无氧运动中运动时间与心率的关系等,后展开问题探究。若教师仅以“探究体育运动与心率的关系”为任务,则任务过大、目标不清,学生难以入手。

(三) 思维层次的深与浅

数学课程中的“综合与实践”的核心仍然是数学思维,要能体现数学的思想方法在问题解决过程中的策略性作用,而不只是查一查资料,列一列信息,做一做简单模型,再下一个缺乏理论支撑或实践支撑的结论。

在项目发掘与设计时,教师必须摒弃那些“思维含量低,数学味道淡”的形式化的项目。

数学学习活动的本质是思维活动,复杂的数学任务需要高阶的数学思维。通常来说,“综合与实践”领域教学中,学生所经历的思维活动的深浅决定了学习成果价值的高低。“综合与实践”领域学习成果主要包括两个方面:第一,所获得的结论。建立在高阶思维基础上的研究结论往往具有不可替代的独创性。第二,所积累的思维经验。学生经历深度思维过程,积累用数学解决实际问题的经验。

(四) 学习过程的收与放

“综合与实践”领域的学习主体是学生。教师需要放手让学生发挥集体智慧和主观能动性,并在关键环节给予适当指导,做到有收有放、收放两宜。

在一个完整的“综合与实践”教学过程中,学生大概经历 11 个细化环节:(1)从情境中提出问题;(2)明确任务、目标;(3)设计方案;(4)依方案收集与分析信息;(5)建模;(6)解模;(7)解释分析现实情境、检验模型;(8)调整模型;(9)解决问题,物化成果;(10)展示交流;(11)反思提炼。对部分环节,教师需要放手,给学生多角度思考问题、解决问题的机会,如环节 1,应让学生自己提出问题,发展在现实情境中多角度地观察、分析相关要素之间的关系的的能力,发展应用意识与创新意识。又如,环节 2,教师需要引导学生确定研究问题、制订研究任务、拟定研究目标,使后续的活动过程能围绕问题、聚焦目标。再如,环节 3,教师需先放再收,即先放手让学生自己设计方案,再指导学生对方案进行评估、完善。

事实上,对每个环节,教师宜在学生遇到困难或方法使用不当时介入,既要让学生有攻克障碍的体验,又要让学生有经过点拨突破难点的经历。

教师的“收”体现在不同形式的学习指导上,包括:(1)学习过程的设计。如项目开发—情境设计,包括问题预设、目标与成果设计、任务预设、评价设计。(2)策略方法的指导。如教学生如何设计活动方案,如何展开调查或数据收集整理,如何分析数据、建立模型,如何检验和修正模型,如何应用模型,如何梳理学习成果,如何撰写研究报告等。(3)认知工具的提供。如介绍信息获取的渠道、信息技术的推介、交流分享的平台、参考资料的推送、作品展示的途径等^[5]。(4)新知学习的点拨。如介绍数学学科或其他学科未学的知识或方法,当学生遇到认知困难时给予及时的点拨等。

与其他领域内容的教学一样,教师在项目式学习中提供的指导是一种适时、适当的引导,而非牵引或替代,不能减损项目式学习的育人价值。例如,学生需要学习其他学科领域知识或方法时,教师应鼓励学生先自学、互教;若学生自学、互教后仍有困难,则鼓励学生自己寻找合适的相关学科领域的教师请教;若学生确实无法自主解决问题,才考虑由教师创造条件解决。又如,在进行策略方法的指导时,教师尽可能采用问题引导或推送相关参考资料的方式,使学生有充分的自学、自悟的机会。

前文提到,“综合与实践”是一种开放性的学习情境,学生在同伴互助下,利用丰富的学习资源、选择灵活的学习途径进行探究、合作,各种能力、素养可以得到极大限度的发展,教师的教学干预应以尽可能发挥“综合与实践”的育人价值为前提。对于高价值问题,教师甚至要允许学生“试错”或“绕弯路”。事实上,过程中的深刻体会与感悟比活动的结论更为重要。

在“综合与实践”领域教学过程中,教师的理想角色是“学生学习的伙伴”。师生成为学习的共同体,学生真正实现主动、自主学习,教师成为学生学习的陪伴者、引导者,而非精细掌控过程、精准掌握答案的话语权实控人。因此,“综合与实践”领域的教学中,教师应基于学生核心素养培育的长程规划,多引导学生体会、感悟学习过程,总结、反思学习经验,发展元认知,将经验迁移到该领域未来的学习或其他领域的学习活动中。

(五)学习评价的“实”与“虚”

前文提到,“综合与实践”领域的教学内容与其他领域的教学内容不同,没有特定的新知与技能学

习,其学业质量评价不宜采用传统的纸笔测试。没有了测试分数作为定量评价的依据,该领域的学习评价就容易流于空泛的形式,导致评价功能虚化。

“综合与实践”领域的学习评价既有对学习物化成果的结果性评价,也有对学习过程中学习行为和情感态度等的表现性评价,评价标准的设定、评价表的设计是影响评价功能、评价效度的重要因素。

关于物化成果的评价,教师应根据教学目标、任务目标,在体现能力素养的关键结构要素上设定评价点,如对研究报告的评价,应关注现实情境的理解与抽象、问题的提出、数学问题转化、用数学方法解决问题、结论的检验与修正、结论的合理性评估等,并对每个评价点进行基于评价标准的具体化描述,避免空泛、笼统。具体而言,若评价点“问题提出”的描述为“提出有价值的问题”。围绕什么是“有价值的问题”,教师还需要进一步对“有价值”做具体、细化的描述,既促使评价者对所有评价对象的“问题提出”给予客观的、一致的评判,又促使学生根据评价标准对学习过程进行有针对性的反思与改进。

同样的,对学习过程中的学习行为与情感态度的评价,教师也应尽可能通过具体化的行为表现的描述,使得评价基于证据,而非基于主观性过强的模糊判断。

“综合与实践”领域评价的“实”还体现在:评价应伴随整个学习过程,使评价真正成为促使学生对学习过程进行自我认知、自我监控的工具,对发展学生的元认知能力发挥宝贵的作用。

参考文献:

- [1][4][5]郭衍,史宁中.综合与实践:从主题活动到项目学习[J].数学教育学报,2022,31(5):9-13.
- [2][3]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,2022:78-90.

【作者简介】林祥华,厦门市教育科学研究院教研员,高级教师;张弘,福建省普通教育教学研究室教研员,高级教师。

【原文出处】《福建教育》:中学版(福州),2023.10.21~24

【基金项目】本文系福建省教育科学“十四五”规划2022年度课题“核心素养下初中数学关键教学点的行动研究”(课题编号:FJJKZX22-671)的阶段性成果。