

以数学学科核心素养为导向的高中数学 逆向教学设计策略研究

石萌萌 殷周平 安庆师范大学数理学院 246133

[摘要] 教学设计是将学科核心素养目标落实到课堂实践的一座桥梁。文章以高中数学学科核心素养为导向,基于逆向教学设计相关理论,围绕教学目标、教学评价和教学过程三个主要环节,构建高中数学逆向教学设计模式,并以“平面向量及其应用”章节为例进行逆向教学设计策略研究,为教师的课堂教学提供参考和启发,进而推动高中数学学科核心素养的有效达成。

[关键词] 高中数学;核心素养;逆向教学设计;平面向量

问题提出

随着《普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)》(简称“新课标”)的进一步完善与实施,再次掀起了数学学科核心素养的研究浪潮。数学学科核心素养是对“四基”的继承与发展^[1],是对“三维目标”的凝练与升华,是对“三会”的具体化,是聚焦数学本质、体现数学育人价值、关注学生成长的表现。在数学学科核心素养的大背景下,教学设计应当体现“以人为本”的教育理念,其关注点应从“教师的教”转向“学生的学”,正如加涅所主张的:“教学设计必须以帮助学习过程而不是教学过程为目的。教学设计是有目的的学习而不是‘偶然’的学习。”^[2]这表明教学设计应当以促进学生理解为最终的学习目标,始终围绕目标设计教学活动,

这恰恰与“追求理解”的逆向教学设计理念遥相呼应。因此,逆向教学设计是贯彻和达成高中数学学科核心素养的一条新路径^[3]。那么,以数学学科核心素养为导向的高中数学逆向教学设计如何展开?本文依据逆向教学设计相关理论,以人教A版普通高中教科书数学(2019版)(简称“新教材”)必修第二册第六章“平面向量及其应用”为例,构建以数学学科核心素养为导向的逆向教学设计模式,为教师的教学设计提供“脚手架”,同时为课堂教学提供参考和启发。

以数学学科核心素养为导向的 逆向教学设计模式

1. 逆向教学设计内涵

逆向教学设计是由Grant Wiggins和Jay McTighe提出的一种教学设计

模式,它是以学科大概念为核心,以理解为目标,以单元设计为主流的思维方式。逆向教学设计主要分成“确定预期结果”“确定合适的评价证据”“设计学习体验与教学”三个阶段^[3],围绕“学什么”“学得如何”“如何学”三个问题,突出强调“教学目标”“教学评价”“教学过程”三个主要环节。之所以被称为逆向教学设计,是因为它区别于常规教学设计把教学活动本身当成最终目的,而是强调把学生要达到的预期学习目标作为教学设计的出发点,依据目标寻找评估依据,将其嵌入教学活动中^[4]。这样设计有利于保持“目标—评价—过程”的一致性,使教学活动始终围绕一个目标,有的放矢地进行,教学过程中通过评估学生的实际情况与预期结果的差距不断调整教学活动,进而促

作者简介:石萌萌(1998—),安庆师范大学数理学院教育硕士在读。

通信作者:殷周平(1978—),安庆师范大学教授,博士,副院长。

进教学目标的高效达成^[5]。逆向教学设计摒弃了传统的“灌输”导向和“活动”导向,主张“结果导向,以终为始”的设计理念,从预期结果出发思考教学,从关注教师的“教”转变为关注学生的“学”。

2. 逆向教学设计模式

发展核心素养是全面深化教育改革的迫切需要和必然趋势。高中数学核心素养,是高中数学课程目标的集中反映。学生数学学科核心素养的形成和发展是在教师的引导下,通过自身的独立思考和同伴间的合作交流实现的。为促进高中生的数学学科核心素养提升到相应水平,教师应始终围绕数学学科核心素养精心设计教学活动,贯穿课堂教学始终,并最终落到实处。逆向式教学设计突破课时局限,强调学科大概念和核心任务,依据基本问题和理解的六侧面划分为三个阶段,通过表现性任务及其评估反馈设计教学活动,以促进教学目标的有效达成。

以数学学科核心素养为导向的高中数学逆向教学设计策略研究

1. 确定预期学习结果,彰显教学目标深度

正如布鲁姆所言:“有效的教学

始于准确知道希望达到的目标是什么。”因此,高中数学教学目标要突出体现数学学科核心素养,并且要确定具体可行的教学目标,一定要从学生的角度考虑问题。首先思考什么内容值得理解,明晰学生的认知水平和要达到的预期结果,站在课程目标、阶段目标、具体内容目标的体系下,整体把握学生数学学科核心素养的发展特点及水平要求。其次思考教材四条主线、各个单元与数学学科核心素养之间的联系,明确学习内容的优先次序,提炼大概念和核心任务,制定相应的学习目标,使学生清楚自己要做什么。课程标准是制定教学目标的“灯塔”,教师要始终围绕学科素养设计教学目标;教学内容是承载教学目标的“海域”,教师要整体把握知识体系,细化教学目标;学生是达成教学目标的“帆船”,教师要充分了解学生的认知水平,调整教学目标。此外,依据新课标要求,可将社会主义核心价值观、爱国主义情怀、理想信念及科学精神等纳入教学三维目标体系中,彰显高中数学学科的育人深度。从知识与技能、情境与问题、思维与表达、交流与反思四个维度描述目标分级,以理解六侧面,即解释、阐明、应用、洞察、移情、自知(如表1所示)

对基本问题展开设计。好的问题不仅可以激发学生思考,进行问题探究,还能够有效架构内容目标,促进对某一具体主题内容的认识以及学科知识间的联系和迁移^[6]。因此,在设计基本问题时要指向大概念,注重其综合性和专题性,同时兼具开放性和指导性。

表1 理解六侧面

目标分级	理解六侧面	证据
知识与技能	解释	恰当运用理论或图式,合理说明事件、行为或观点
	阐明	通过演绎、解说或转述表达某种意义
情境与问题	应用	在新的、不同的现实情境中有效使用知识
思维与表达	洞察	具有批判性、有洞见的观点,从不同角度看待事物
交流与反思	移情	感受他人情感和世界观的能力
	自知	元认知能力,能够自我评估、自我调节

2. 选择合适评估依据,提高教学评价效度

确定具体的教学目标后,教师要做的不是立即着手教学活动的设计和实施,而是要思考:怎样判断学生是否达到了预设的学习目标?学生的理解和掌握程度通过什么标准来评判?依据逆向教学设计理论,需要寻找合适的证据对预期结果进行评估,同时依据表现性任务进行及时反馈,这一阶段是区别于传统教学设计的关键阶段。逆向教学设计下的课堂教学评价应把握好各要素之间的“一致性”^[7]。第一,凸显评价内容的全面化,不仅把知识技能的掌握情况作为教学评价的一项指标,更要把学生学习积极性和主动性程度、学习态度、学习习惯等作为教学效果评价的重要

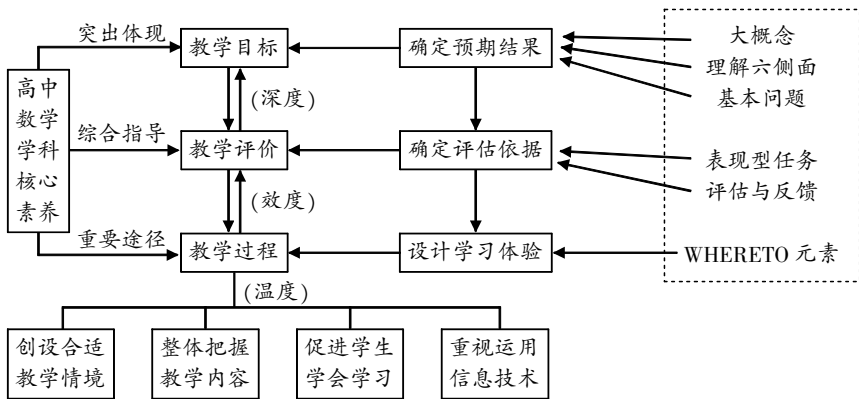


图1 以数学学科核心素养为导向的高中数学逆向教学设计模式

指标,促进学生的德智体美劳全面发展;第二,强调评价任务的多元化,包括识记性任务、操作性任务、表达性任务、思考性任务和综合性任务;第三,重视评价方法的多样化,针对不同内容、任务选择不同类型的评估方法,包括理解的非正式检查(如口头提问、观察、对话、检查作业)、随堂练习、单元测验、开放性问答题、表现性评价以及个人成长记录等^[6](如图2所示);第四,注意评价过程的动态化,由于学生的知识、能力、思维以及数学学科核心素养水平是随着学习过程的变化不断发展的,因此课堂教学评价应当是一个动态过程.在教学中,教师要依据评价结果的反馈及时调整教学策略,以促进学生的学习向预期目标发展. Marzano, Pickering 和 Pollock 的研究表明,评估后的及时反馈有利于提高学生的学习能力,并且有参考标准的反馈对学生的自我评估更具影响力^[8].因此,以数学学科核心素养作为综合指导,以理解六侧面作为评估蓝图,利用基本问题设计表现性任务,通过学生的自我评估和反馈不断完善指标和量规,能够提高教学评价效度.

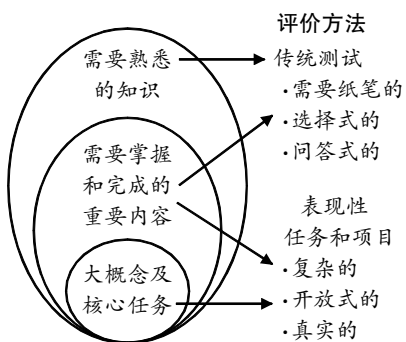


图2 内容优先次序及评价方法

3. 设计学习活动体验,提升教学过程温度

数学学科核心素养是学生在学习和应用的过程中逐渐形成和发展

的,而数学教学活动是将核心素养目标融入教学内容和过程的重要途径.新课标指出,数学学科核心素养导向的教学活动,要突出数学的本质,创设恰当的教学情境,设计引发学生思考和交流的数学问题^[1];同时引导学生整体把握教学内容,将重心转移到推动学生学会学习上,实现信息技术与数学课程的深入融合.这为贯彻和落实数学学科核心素养的课堂教学指明了方向,即设计具有吸引力和有效性的教学活动,包括数学建模与数学探究活动,自主梳理归纳知识的活动,主动解决带有情境和问题的活动等.通过设计特定的教学任务,激发学生的学习兴趣 and 探知欲望,促使学生主动参加教学活动,让学生真正感受到自己在知识技能、思想方法和情感态度等方面有所提升.教师在这一阶段要思考几个问题:学生需要哪些知识和技能才能有效地开展学习,并取得预期的效果?哪些活动能让学生收获这些知识和技能?根据表现性目标,哪些内容是需要讲授的?指导学生做什么?哪些方法、材料和资源能够帮助教学?对此可借助 WHERETO 要素进行分析^[5].

在设计教学活动的过程中,要注

意以下几点:

(1)合理创设教学情境

数学学科核心素养的形成和发展依赖于学生与情境之间的互动.数学教学情境和问题具有多样化、层次性等特点,新课标依据核心素养水平将情境与问题分为熟悉的、联系的、综合的三种不同层次,分别对应简单的、比较复杂的、复杂的问题.情境问题不仅考查学生提出问题、发现问题以及解决问题的能力,还考查学生的思维.因此,在教学过程中,教师应结合表现性任务及其证据,利用 SOLO 模型以及喻平教授提出的知识理解、知识迁移和知识创新核心素养评价框架^[9],设计符合学生实际的情境问题.例如教学平面向量的概念时,可充分利用向量的物理情境作为一种科学情境贯穿向量教学的始终.提出“位移、速度、力的共同特征是什么”“如何表示向量的大小和方向”等相关数学问题,通过归纳总结,促进学生对向量本质属性的理解,类比有向线段给向量下定义,进而实现知识的迁移.

(2)整体把握教学内容

新课标将高中数学课程的内容分为四条主线——函数、几何和代数、

表2 WHERETO要素及其解释

要素	含义	解释
W	学习方向(Where)和原因(Why)	使学生明确学习目标和所学内容的原因
H	吸引(Hook)和保持(Hold)	如何吸引学生的注意力并保持他们的兴趣
E	探索(Explore)和体验(Experience)准备(Equip)和使能(Enable)	帮助学生做好准备,使其具备相应的能力通过亲身体验探索大概念
R	反思(Reflect)、重新考虑(Rethink)和修改(Revise)	引导学生重新回顾大概念,提供自评和反馈的机会,反思学习和表现
E	评价(Evaluate)工作及进展	引导学生自我评价,培养学生元认知能力
T	量身定制(Tailor)	因材施教,促进学生多样化发展
O	教学效果最优化组织(Organize)	合理组织教学,让学生的参与度和课堂的有效性最大化

概率和统计、数学建模活动和数学探究活动,并将数学文化融入其中。“四基”是发展学生的数学核心素养的有效载体,教师可从数学学科知识出发,让学生体验数学思想方法的独到之处,积累数学活动经验,进而提升学生的素养水平,让学生感悟数学的独特魅力和重要价值。例如,从平面向量的物理背景下的运算和数的运算中引入向量的运算,不仅扩大了运算对象的范围,而且为向量的应用、空间向量及其运算、复数及其运算等奠定了知识基础。在教学过程中,通过实例引导学生探究向量的加减、数乘、数量积中的运算律及其几何意义,体会向量的运算律与数的运算律之间的联系和区别;通过建立向量运算体系,让学生认识到代数、几何、三角函数等数学内部知识之间的联系,感受数形结合、类比等重要的数学思想,提升学生数学运算、逻辑推理、直观想象等数学学科核心素养^[10]。

(3)有效促进学生学习

学生的数学学科核心素养的形成和发展体现了学生对数学知识、技能的主动建构,并将其内化为品格、能力和价值观发展的过程。新课标明确指出,教师要把教学活动的重心放到促进学生学习上来,改进教学方式,加强学法指导,帮助学生针对自身特点形成自己的学习方式^[1]。在教学过程中,可通过创设情境、巧设问题、合作探究和反思质疑加强学生的自主体验,进而有效促进学生学会学习^[11]。例如教学平面向量的运用时,先创设问题情境,组织学生开展数学探究活动,以独立探究和小组合作的方式用向量法研究三角形的性质,构建学习共同体;然后以专题作业的形式撰写研究报告,培养学生积

极向上的学习态度和习惯;最后通过交流评价成果,总结反思学习过程,提高学生的元认知能力,从而促使学生“学会学习”。

(4)重视运用信息技术

随着信息技术与课堂教学的融合深化,教学方式和学习方式都在不断优化^[12],信息技术日益成为学生学习和教师教学的“得力助手”。教师应在课堂教学中利用信息技术提供的丰富学习资源,帮助学生更好地理解数学,运用信息技术为教学活动创造情境,营造课堂轻松活跃、积极向上的学习氛围,增强学生的课堂学习体验,为教学活动的高效开展提供保障。其中以人工智能为代表的新兴技术,具有强大的数据搜集、获取和处理能力,能够实现精准教学和个性化教学等教学方式以及深度学习、自适应学习、泛在学习等学习方式的转变,促进信息技术与教学活动的深度融合^[13]。例如,借助网络视频资源介绍向量的发展和应用,渗透数学文化教育;运用GGB或几何画板软件演示向量的加减、数乘运算及其在直角坐标系中的表示,发展学生的直观想象能力;通过人工智能记录学生课堂学习过程中以及知识图谱的相关数据,反馈学生的学习情况并进行智能推荐,帮助学生调整学习策略和进程,实现学情可视化。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)[S].北京:人民教育出版社,2020.
- [2] 李润洲. 指向学科核心素养的教学设计[J]. 课程·教材·教法,2018,38(07):35-40.

- [3] 金昭. UbD理论下的初中数学逆向教学设计[D]. 山东师范大学,2021.
- [4] 胡选萍,封涛,王琦,秦公伟. 指向核心素养的逆向教学设计之内涵与特征解析[J]. 教学与管理,2022(09):85-89.
- [5] 叶海龙. 逆向教学设计简论[J]. 当代教育科学,2011(04):23-26.
- [6] 特威金·斯美格兰,杰伊·麦克泰. 追求理解的教学设计[M]. 闫寒冰,宋雪莲,赖平,译. 上海:华东师范大学出版社,2017.
- [7] 田莉,唐茜. 逆向教学设计视野下的课堂评价:内涵、基本要素与设计思路[J]. 上海教育评估研究,2015,4(06):1-5.
- [8] Marzano R, Pickering D, Pollock J. Classroom instruction that works: Research-based strategies for increasing student achievement [M]. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 2001.
- [9] 魏亚楠,严卿. 数学核心素养理念下对情境问题的思考与设计[J]. 教学与管理,2019(03):81-84.
- [10] 喻平. 数学核心素养评价的一个框架[J]. 数学教育学报,2017,26(02):19-23+59.
- [11] 刘春艳. 聚焦核心素养的单元教学设计——以高中“平面向量的运算”单元为例[J]. 数学通报,2020,59(07):49-53.
- [12] 许兴震. 自主体验:促进学生学会学习的有效路径——以“向量的加法运算及其几何意义”教学为例[J]. 数学通报,2019,58(09):43-46.
- [13] 王天平,闫君子. 信息技术与教学活动的融合:历史透视和未来展望[J]. 课程·教材·教法,2021,41(12):54-62.