

基于学科核心素养的高中数学单元教学设计研究

安徽省教育科学研究院 李院德 (邮编:230061)

摘要 通过单元教学设计撬动课堂教学改革,进而发展学生学科核心素养,是深化课程改革的关键任务,也是打通此轮课程改革的最后一公里问题.与传统以课时为单位的教学设计不同,单元教学设计需要对单元内容进行整体设计和科学安排.完整的单元教学设计需要具备七个方面的要素,遵循四个方面的基本要求.为引导高中数学教师做好单元教学设计,构建了单元教学设计评价指标体系.同时,基于核心素养的单元教学还需要推进学校教研工作的转型,以适应深化课堂教学改革的新要求.

关键词 学科核心素养;单元教学设计;评价指标;教研工作

以学科核心素养的为导向的教学需要大单元的教学设计^[1],这也是国际国内教育界达成的基本共识.有学者认为,单元设计在“核心素养—课程标准—单元设计—学习评价”基本链环中处于关键的地位,基于核心素养的课程发展需要借助单元设计的创造,撬动课堂的转型^[2].《普通高中数学课程标准》(2017年版2020年修订)指出,要整体把握教学内容,促进数学学科核心素养连续性和阶段性发展^[3].因此,开展基于核心素养的大单元教学设计,是深化普通高中数学课堂教学改革的必然要求.对于如何进行单元教学设计,史宁中教授认为,不能像传统的数学教学那样,按照每一节课或每一个知识点进行教学设计,而应当把一些具有逻辑联系的知识点放在一起进

行整体设计^[4].对此,很多专家进行了相关理论研究,有学者详细概括单元教学设计的内涵、阐述了单元教学设计的基本特征,并且详细介绍了数学单元教学的基本步骤^[5].从实践角度,部分教师和教学研究工作者也进行了不同的尝试,如有研究通过具体实例探索了数学单元结构教学的四种模式^[6],还有一些研究结合具体课例对单元教学设计进行了一些实践上的探索^[7-8].本研究从高中数学教师教学现实需求出发,试图从具体操作层面提出高中数学单元教学设计的基本要素、基本要求以及评价标准,并对学校教研工作的转型也提出了若干建议.

1 高中数学单元教学设计的基本要素

顾名思义,单元教学设计就是对所确定的单元

基金项目:全国教育科学“十三五”规划2017年度教育部重点课题——通过撰写笔记重塑高中“学困生”学习品质的研究(课题编号:DHA170418)

$\sqrt{(m+n)^2 - 4mn} = \sqrt{-(\sin\theta + 2)^2 + 21}$.故当 $\sin\theta = -1$,即 $P(0, -5)$ 时, $\triangle PAB$ 面积的最大值为 $20\sqrt{5}$.

读者不妨尝试用以上方法解下面这道导数压轴题.

3 (2020年全国I卷)已知 A, B 分别为椭圆 $E: \frac{x^2}{a^2} + y^2 = 1$ ($a > 1$) 的左、右顶点, G 为 E 的上顶点, $\vec{AG} \cdot \vec{GB} = 8$. P 为直线 $x = 6$ 上的动点, PA 与 E 的另一个交点为 C , PB 与 E 的另一个交点为 D . (1)求 E 的方程; (2)证明:直线 CD 过定点.

结语

总之,在高三复习过程中,作为学生的引领者,我们要多从教育的视角出发,启发学生的思维,优化计算,这也符合新课改对教师的要求,减少学生在解题中的思维受挫,才能让学生克服运算的畏难情绪,因为数学知识体系中的各个知识点并不是孤立存在的,这就需要教师多切换对问题的思维视角,这也才能深度研究题目蕴含的数学思想,也能使学生从浩瀚的题海中解脱出来,培养真正的数学核心素养,也能使高三数学复习达到事半功倍的效果.

(收稿日期:2021-09-28)

进行总体设计,属于课程中观层面的规划和设计,是进行单元教学的重要依据和参考.拉尔夫·泰勒在《课程与教学的基本原理》中提出,课程与教学的基本原理都围绕着确定教育目标、选择学习经验、组织教育经验以及教育评价等四个基本问题^[9],所以,基于核心素养的单元教学设计必须要解决好单元教学中“学什么”“为什么学”“如何学”“学到了什么程度”等一系列关键问题.因此,笔者认为高中数学单元教学设计应包括以下内容.

1.1 单元内容及解析

主要是单元内容的确定及确定依据或理由,并结合课程标准对组成该单元的相关内容进行解析.结合高中数学的特点,应该包括单元内容、上下位知识、该内容所反映的数学思想方法、学科核心素养、教育价值等.单元内容及解析需要教师能够站在数学的角度以及高中数学课程的角度来理解和把握教学内容,理清知识的前后逻辑关系和发生发展过程,了解相关内容的数学本质和发展历史,明确该单元内容的教育价值和育人功能.

1.2 单元目标及解析

主要指学生在学习完该单元内容后预期要达到的目标,是进行教学评价和单元学习效果检测的重要依据,也是确定教学重点任务的基本依据,体现单元教学设计的中心思想.单元教学目标应与单元教学内容紧密联系,体现与课程标准要求的一致性,明确指向学生学完本单元后在“四基”“四能”以及核心素养等方面所要达到的要求,并具有可检测性.

1.3 单元学习者分析

主要分析学生在学习本单元之前的认知状态、已有学习基础以及学习品质等,是进行教学的根本依据.这个环节的主要任务应该是在基于教学经验和实证分析的基础上,准确把握学生在学习本单元之前所具有的基础(包括知识技能水平、思维能力以及学习经验等),分析学生的学习习惯、思维方式以及学习策略等特点,从而判断出学生学习中可能出现的困难,预测学生可能选择的学习路径和方式,并在此基础上把握教学的难点,确定教学方式和策略.

1.4 单元教学计划

单元教学计划是教师对于单元教学安排的提前谋划.这个环节的工作主要是根据单元内容

间的逻辑关系、重要程度、难易程度等将单元教学实施分为若干个阶段,每一个阶段可确定为一个子单元.各子单元需要有明确的教学内容、教学目标和课时分配计划.分配好子单元后,再进一步将每个子单元划分为若干个课时,确定每个课时的教学内容、教学目标以及重难点,并在此基础上提前考虑该课时目标达成情况的评价,制定评价标准,设计好评价方式.在此,笔者设计了一个教学计划安排表,可供参考,详见如下.

内容	教学目标	课时分配	内容及目标	目标达成情况评价
子单元1:.....	n课时	内容(第1课时):... 教学目标:... 教学重点与难点:...	评价标准:... 评价方式:...
		
		
子单元2:.....	m课时	内容(第1课时):... 教学目标:... 教学重点与难点:...	评价标准:... 评价方式:...
		
		

1.5 课时教学设计

课时教学设计是根据单元教学计划的安排对每一个课时进行的教学设计.完成整个单元所有课时的教学设计后,需要按照归属关系和前后顺序将它们依次排列,形成完整的单元教学活动设计.与传统做法不同,此时的课时教学设计应该是将每一个课时作为子单元乃至整个单元教学设计的组成部分进行统筹考虑,因此,每个课时的教学设计不是孤立的,而应该是系统的、有联系的,它们共同支撑起整个单元的教学目标.

1.6 单元质量检测

在设计完教学后,有必要依据课程标准的要求,对单元学习的效果进行总体评价,可命制一套单元质量检测试题.单元质量检测试题应体现三个方面的要求,一是试题的检测目标与单元教学目标相一致,突出对学科核心素养的考查;二是试题的命制应注重创设真情景、真问题,兼顾基础性、实践性、综合性、创新性和发展性;三是试题作为质量监测工具能够客观评价学生的学

习效果,利于指导和改进教学。

1.7 单元教学反思

单元教学反思是站在全局的角度对本单元教学设计的回顾和再审视,是进行下一单元或对后续单元内容进行教学设计的前提和依据,是单元教学设计的必要组成部分。因此,在完成单元教学以后,就需要教师能够站在发展学生学科核心素养的视角上,从教学设计、课堂教学、学生学习、教学评价等方面全面地对整个单元的教学进行反思,从而指导后续的教学实践,促进“教”和“学”的持续改进。

2 高中数学单元教学设计的基本要求

2.1 注重整体把握教学内容

数学学科核心素养的发展是一个连续性和阶段性的过程,它是跨课时、跨单元、甚至是跨学科主线的过程,而传统基于课时的教学设计是属于微观层面的教学设计,其教学目标往往聚焦于知识、技能等方面,而且往往缺少系统规划,因此,教学就很难充分发挥出学科课程育人功能。单元教学的突出特点就是打破以掌握知识点为目标的碎片化教学,使学生在系统经历知识发生发展过程以及分析和解决问题的过程中,理解数学本质,提升思维水平,发展学科必备品质和创新精神。为此,基于学科核心素养的单元教学设计的关键就是要注重教学的统整性。首先是确定单元教学内容,可按照重要的数学概念或核心数学知识为主线进行展开,也可以数学思想方法或数学核心素养、基本能力为主线进行展开^[5]。教师可以根据实际对教学内容进行重构和加工,将其潜在的背景本质、结构联系、思想方法、思维过程和策略性知识等转化为学生易于接受的形式。制定单元教学计划时,教师可以根据单元教学内容的逻辑关系,从突出主题主线的角度整体来统筹考虑各子单元的教学,科学合理地将单元的教学内容分配到各个子单元以及各个课时,使得它们相互衔接、相互呼应、共同构建完整的单元教学体系。制定单元教学计划的原则应该是注重整体性、系统性、关联性的协调统一。在设计教学活动的时候,也需要从整体上进行考虑,要特别关注重点内容和教学的关键环节,做到重难点突出、主次分明。因此,不能漫无目的机械化、孤立化地处理课时教学内容,而应该讲究教学力度的适宜

性,不可平均用力,更不可不分重难点地进行随意性处理,以免导致与单元教学的初衷相悖。

2.2 突出以生为本教学理念

以核心素养为导向的教学一个重要着力点就是突出以学生发展为本,教学方式从“教师中心”转向“学生中心”^[10]。为此,基于核心素养的教学设计就更加强调以生为本,注重将学生的主体地位体现在学习的全过程,最终促进学生学会学习。教学设计时,应注重结合班级学生的实际情况,创设有利于学生深度学习的问题情境和教学活动,让学生在观察、操作、抽象、概括、推理、论证等过程中发展数学思维,使得他们在学习过程中积累起属于自己的活动经验和思维经验。基于核心素养的单元教学设计还应该注意兼顾面向全体和因材施教,使不同学生在独立思考和合作交流的过程中得到共同提高,实现不同发展。因此,设计的教学活动还需要具备有开放性、层次性、探究性和合作性等特点,这样学生的个性化学习需求才能够得到满足。此外,为了促进学生更好的学习,教师还应该根据班级学生的思维特点和学习风格,有意识地设计一些有利于学生自主探究和运用迁移的研究活动,以此来提升学生的学习兴趣和学习主动性,使学生在这样的学习过程中逐步养成良好的学习品质,提升学习能力,进而学会学习。

2.3 教学过程与评价应同步设计

《普通高中数学课程标准》(2017年版2020年修订)的一个鲜明特点就是突出了“教—学—评”相一致的要求,不仅明确了各知识点和单元学业要求,更是凝练了学业质量标准,为课堂教学和教学评价提供依据,也能够更好的引导教师关注课程育人目标。因此,将教学和评价进行同步设计,使得教学评价能够有机融入到单元教学的全过程便成为深化高中数学课程改革的必然要求。首先,在制定教学目标(包括单元教学目标、子单元教学目标以及课时教学目标)时,就需要提前考虑教学评价的问题,在这种情况下,教师需要深入理解课程标准的的要求是什么,认真研究教学目标达成的具体表现是什么,判断标准是什么,并在此基础上制定教学目标、目标达成的标准和评价方式。进行教学活动设计时,教师应注意在活动的各个环节都能通过合适的评价方

式及时了解学生的学习情况,并根据学生的学习情况进行有针对性的指导和引导.对于高中数学学科而言,例题和作业不仅具有夯实基础、提升能力和发展数学思维的作用,也是开展教学评价的重要载体.因此,以学科核心素养为导向的教学要求体现例题和作业与教学目标的一致性,注重在提升例题和作业质量、优化数量的基础上,通过发挥例题和作业的评价功能,促进教师更好地教,学生更好地学.在完成单元内容的学习后,还有必要根据单元教学内容和目标设计一套质量较高的单元质量检测题,以便有效判断单元教学的目标达成情况.此外,在设计教学评价的时候,还应着力凸显以核心素养为目标的评价理念,注重多元化和多样化评价,关注对学生学习过程的评价,注意发挥评价对于增强学习兴趣、发展学习品质的重要作用.

2.4 根据实施情况动态调整

在过去,课堂教学往往是以课时为单位进行设计的,教师们在做好学情分析后基于个人经验对学生的学习情况进行预设,在此基础上进行教学设计,然后在课堂教学的时候根据学生的学习情况适时调整,课后再根据本节课的实施情况来考虑下一节课的教学,这种情况下,教师们对于课堂的预设相对较为准确.而单元教学则不同,单元教学设计是以单元为单位进行设计的,是对课堂教学的中远期规划,教师需要对整个单元的一系列课时进行提前设计,这就会使得教学设计可能会由于预设时间过长、教师教学经验相对不足、学生差异较大以及其他未知因素而导致教学的设计与教学实际存在较大的偏差.因此,就需要对教学设计进行经常性地改进或者调整,改进或调整幅度可能会比较大.所以,单元教学设计不应该是一蹴而就的,也不是一成不变的,它一定是随着教学的向前推进而不断改进和完善的.所以,基于学科核心素养的单元教学设计就更加需要教师们经常性对教学的实施效果进行监测和评估,随着教学的逐步推进实时了解学生的学习情况,并结合这些情况适时调整教学,从而不断促进教学效果的持续提升.

3 高中数学单元教学设计的评价标准

好的评价标准是引导教师进行单元教学设计的重要导向.对于传统的课堂教学设计评价标

准已有不少专家进行过研究,如“新基础教育”课堂教学设计评价指标围绕教学目标设计、教学内容和教学过程设计等三个项目设计评价量表^[1].传统中学数学课堂教学设计评价指标体系目前也已经比较完善,主要围绕教学内容解析、教学目标设置、学生学情分析、教学策略分析、教学过程设计等五个维度进行评价.由于基于核心素养的单元教学设计与传统的教学设计相比发生了较大的变化,而到目前为止关于单元教学设计的评价标准的有关研究也比较少,因此,需要重新研究构建单元教学设计的评价指标体系,以此来指导教师们进行单元教学设计.

3.1 指标体系的确定

笔者组织了若干名专家(包括中学数学正高级教师、教研员)对这个问题进行了研究,依据独立性、完备性、可测性和客观性等原则,在继承了我国中学数学教育有益经验的基础上梳理了单元评价的评价指标和评价要点.其中,评价指标包括单元教学内容及解析、教学目标、单元教学计划、教学活动设计、教学评价设计等5个,评价要点共16条.指标体系征求了3名研究中学数学教育的高校教授的意见建议,专家认为评价量表尽量涵盖单元教学设计的各个重要方面,具有较好的内容效度和信度,能够作为单元教学设计的评价标准,同时,笔者还根据各位教授的意见建议进行了修改完善.

3.2 权重赋值

本研究主要采用层次分析法(Analytic Hierarchy Process AHP)确定指标权重.通过邀请3位中学数学学科正高级教师和2位地市中学数学教研员对各指标的重要程度进行研讨,并在此基础上构造如下判断矩阵.

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & \frac{1}{2} & 1 \\ 1 & 1 & 2 & \frac{1}{2} & 1 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 & \frac{1}{3} & 1 \\ 2 & 2 & 3 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix}$$

利用方根法确定各指标权重.经计算,得到各指标的权重分别为(1,1,0.608,1.888,0.871)

(取小数点三位近似值).为了便于操作,将各指标的权重总和规定为100分,并分别取近似值(精确到整数位),得到指标权重为(19,19,11,35,16).

对判断矩阵的一致性进行检验,计算得判断矩阵的最大特征根 $\lambda_{\max} \approx 5.19$.因此,一致性比率

$$CR = \frac{CI}{RI} \approx 0.043 < 0.1$$

其中,一致性指标 $CI = \frac{1}{n-1}(\lambda_{\max} - n) = 0.048$,5阶判断矩阵随机一致性指标 $RI = 1.12$.由此判断矩阵具有满意一致性.

基于以上的研究,笔者制定了单元教学设计的评价标准,具体的指标、评价要点和各指标的权重如表1所示.

4 单元教学设计对学校教研工作提出的新要求

长期以来,教师们开展各类教学活动往往是由教师个人根据班级实际情况独立进行,学校教研活动的的作用主要是促进教师间的交流学习.尽管部分学校的教研活动包含了集体备课等内容,但从实际情况来看,教师们进行教学设计和课堂教学仍然是以个人为主,学校开展的教研活动对于教师们的实质性作用和影响有限.同时,大多数学校教研组集体研究和团队协作的氛围也不浓,导致教学研究的深度不够,教研工作对于解决教育教学实际问题的作用发挥也不够.因此,教师们对于学校教研工作的依赖程度较低,导致部分教师参与学校教研活动的积极性不高,这显然是无法满足单元教学需要的,需要进行转型和改进.

4.1 从个人教研走向集体教研

事实表明,开展单元教学无论是从工作量,还是从工作的全面性、深入性、复杂性来说都是要远远高于基于课时的教学.在这种情况下,如果学校教研组仍然按照过去的模式开展教研工作,教师们仍然以单兵作战的形式进行教学设计和课堂教学,那么想要开展好单元教学难度是非常大的.因此,需要学校以教研组的形式组成教学研究共同体,以教研共同体为单位进行研究、协作和交流,这样能够把学科教师们的智慧凝聚起来,使得集体力量和个体智慧能够有机结合,从而有利于积极应对课堂教学改革带来的挑战,

表1

评价指标	评价要点	权重
单元教学内容及解析	1. 根据实际合理确定单元内容,明确本单元教学涵盖的学科知识、学科思想与方法、学科核心素养. 2. 树立整体观念,体现系统思想,突出主线主题,注重单元内容的内在联系,把握学科本质. 3. 基于核心素养,以《课程标准》、教材为依据,明确学业水平要求,理解单元在课程中的地位和价值,明确上下位知识,理解知识发生发展过程.	19
教学目标	4. 明确本单元教学围绕的学科大观念,能够体现“课程目标—单元目标—课堂教学目标”的层次性,能够科学合理表述单元、子单元和课时教学目标.课时目标能够共同支撑单元教学目标.能体现单元教学的进阶性、整体性. 5. 教学目标与教学内容紧密结合,目标明确,重点、难点把握准确,指向学生学习后的预期结果. 6. 明确教学目标的主体,正确使用行为动词,能够进行评价和测量,体现教学评一体化要求.	19
单元教学计划	7. 能根据学情和具体教学内容,科学合理地将单元分配成若干课时. 8. 明确每个课时的教学内容、教学目标及其育人功能. 9. 课时安排能够体现整体性、关联性、系统性和协同性.	11
教学活 动设计	10. 能根据教学目标的要求正确组织课堂教学,重难点突出,把主要精力放在核心内容及其反映的教学思想方法上.设定的教学活动目标明确、合理. 11. 基于问题情境,注重因材施教,设计有利于学生深度学习的教学活动,使学生在开放有度的自主学习和探究过程中构建知识,发展学科核心素养. 12. 根据不同知识类型学习过程安排教学步骤,活动过程流畅,各环节具有关联性,共同支撑单元教学. 13. 能根据课堂教学的现实需要,科学合理选择恰当的教学辅助工具,有效整合教学资源,以帮助学生理解和巩固数学知识,发展思维能力.	35
教学评价设计	14. 依据教学目标,设计合理的活动评价任务,明确评价标准和评价方式.注重将评价贯穿于单元教学全过程,发挥教学评价对于改进教学的积极作用. 15. 作业设计立足教学目标,充分、合理、系统地反映教学内容,作业具有针对性、有效性、层次性和发展性.注重发挥作业的育人功能. 16. 体现核心素养为目标的评价理念,注重评价的多元化和多样化,重视过程评价,注重发挥评价对于增强学习能力、提升学习兴趣、发展学习品质的重要作用.	16

促进教学设计质量的提高,从而提升课堂教学的效果.

4.2 从浅层次的研究走向深层次的研究

传统课时教学的背景下,学校教研工作大多聚焦于备课、上课等环节,甚至很多教师把教学研究的大部分精力都放在试题研究等工作上面,教师们的教学关注得更多的也只是学生基础知识、基本技能的掌握情况,教研工作主要是在“机械地做”而不是“深入地研”.由于教学研究不到位,教师对教学过程中深层次的问题研究得不够,从而导致课堂教学也仅仅是停留在表面,在这种情况下学生的学习也大多停留在浅层次.以核心素养为目标的单元教学需要教师们进行深层次的研究,如高中数学知识背后所蕴含的学科素养生长点,单元知识间逻辑关系和内在联系,高中数学教学的一般规律、高中学生身心发展规律以及班级学生的个体化差异,数学学科核心素养的发展路径以及深度学习的有效途径等.研究好这些问题是进行提高单元教学设计质量的重要前提.

4.3 从课堂教学的研究走向对教学全过程的研究

众所周知,传统以课时为单位进行设计的教学是微观层面的教学,其教学目标往往是微观层面关于知识和技能等方面的目标,这种情况下,教师们对课堂教学关注点往往是授课教师在课堂教学中的表现,以及学生对于知识和技能的掌握情况,并以此为标准来判断课堂教学的成效,而对于学生的学习、阶段性目标达成、学科育人等方面关注得少.然而,基于学科核心素养的单元教学设计是对学科教学阶段性教学安排和设计,为此,进行单元教学设计就必然要求教师对阶段性的目标、内容、教学、评价等一系列问题进行精心设计和组织,而要做好这些工作,首先要研究好这些问题:如何根据实际教学需要确定单元教学目标?如何确定并组织单元教学内容?单元教学计划如何确定?如何设计促进学生更好学习的教学活动?如何结合单元内容开展教学评价?根据教学目标设计哪些例题和作业?这些问题涉及到学科教学的方方面面,因此,支撑学科教学的教学研究工作就需要加强对学科

教学全过程的研究.

5 展望

对于单元教学设计,从目前我国高中数学的教学实际情况来看,还是处于探索阶段,以上是笔者从实际操作层面对单元教学设计的一些研究和思考,以期为广大高中数学教师提供一种思路.接下来仍然需要对有关问题进行进一步实践和探索:一是对高中数学学科单元教学设计还需要随着教学实践进行进一步的探索和研究,并在此基础上创造出能够发挥示范引领的教学案例;二是对于单元教学设计的评价标准,下一步需要进行实证检验;三是对于以核心素养为目标的单元教学设计需要如何更好发挥教研工作的支撑作用,也有待进一步深入实践和探索.

参考文献

- 1 崔允漷.学科核心素养呼唤大单元教学设计[J].上海教育科研,2019(4):1-1
- 2 钟启泉.基于核心素养的课程发展:挑战与课题[J].全球教育展望.2016,45(1):3-25
- 3 中华人民共和国教育部.普通高中数学课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2017
- 4 史宁中,林玉慈,陶剑,郭民.关于高中数学教育中的数学核心素养——史宁中教授访谈之七[J].课程·教材·教法,2017,37(4):8-14
- 5 吕世虎,杨婷,吴振英.数学单元教学设计的内涵、特征以及基本操作步骤[J].当代教育与文化,2016,8(4):41-46
- 6 俞平.数学单元结构教学的四种模式[J].数学通报,2020(5):1-8,15
- 7 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(7):49-53
- 8 李红霞,赵思林.高中函数的单元教学设计[J].内江师范学院学报,2020,35(12):18-20
- 9 拉尔夫·泰勒.课程与教学的基本原理[M].罗康,张闻,译.北京:中国轻工业出版社,2014
- 10 姜宇,辛涛,刘霞,林崇德.基于核心素养的教育改革实践途径与策略[J].中国教育学刊,2016(06):29-32+73
- 11 叶澜,吴亚萍.改革课堂教学与课堂教学评价改革——“新基础教育”课堂教学改革的理论与实践探索之三[J].教育研究,2003(08):42-49

(收稿日期:2021-09-26)