

核心素养导向下应用“ADDIE”模型的数学教学设计 ——以人教版“基本不等式”的教学为例

陈慧 沈亚平 卢田秀

贵州师范大学数学科学学院, 贵州贵阳, 550025;

摘要:《普通高中数学课程标准日常修订版(2017年版 2025年修订)》^[1]明确数学学科核心素养的表现及形成条件等, 重点强调对学生核心素养的培养, 提高课程目标的清晰度, 而数学教学设计对教学中培养素养提供直接指导, 本文以人教版“基本不等式”的教学为例, 初探基于 ADDIE 模型的数学教学设计的路径, 以更好整合教学资源, 优化教学过程, 促进教学相长。

关键词: ADDIE; 基本不等式; 核心素养

DOI: 10.69979/3029-2735.26.05.012

引言

随着新课改的进一步推进, 如何在课堂教学中有效地促进学生数学核心素养的形成, 成为一线教师需要重点考虑的问题。在普通教学模式下, 学生学习主动性较低, 知识的吸收和学习呈现碎片化的问题, 亟需通过教学模式的完善和改进提升学生学习专注度。而 ADDIE 模型作为一种成熟的教学设计方法, 为高中数学教学设计提供了有力的工具和支持。通过应用 ADDIE 模型进行高中数学教学设计, 可以更好地整合教学资源、优化教学过程、提高教学效果, 从而更有效地培养学生的核心素养。

1 核心素养导向下高中数学教学设计的依据

1.1 数学课程标准

《普通高中数学课程标准日常修订版(2017年版 2025年修订)》(以下简称《标准》)主要变化有数字化赋能数学教育改革、单元整体教学、学科综合及实践创新^[1]。《标准》强调以学生为中心, 旨在培养学生的数学学习兴趣, 并增强他们的数学应用能力, 帮助学生形成较为完整的数学思维模式。在数学教学设计中, 应以该目标为导向, 构思富有吸引力的教学内容与教学手段, 并设置具有一定挑战性的问题, 从而引导学生主动参与学习过程, 逐步发展其逻辑思维与创新能力。

1.2 学生发展需求

数学教学设计不仅要从事知识与技能、实践与创新满足学生的学习需求, 而且还有注重培养学生的数学思维

能力, 同时也应注重常识性知识的传授, 体会数学的本质。最后在实际教学中一定要充分关注学生的个性发展, 及时进行反馈和个性化指导。

2 核心素养导向下高中数学教学设计的“ADDIE”操作模式

ADDIE 模型是具有整体关联性、阶层递进性、以生为本性、创造重构性、动态发展性几个基本特征的一种结构化的教学设计方法^[2], 由美国佛罗里达大学在 1975 年与美国陆军合作的项目中首创, 并在 1995 年后被广泛使用。该模型包括分析、设计、开发、实施、评估五个阶段, 该模式主要包括三层次内容, 即学习目标的确定——学什么, 学习策略的选择——如何学, 学习考评的实施——如何评^[3], 能够提供一个清晰、系统的教学设计框架。

3 核心素养视域下高中数学教学设计中 ADDIE 模型的案例呈现——以“基本不等式”的教学为例

3.1 分析环节

3.1.1 课标分析

为帮助学生顺利从初中过渡到高中数学学习, 《标准》设置了“预备知识”模块。在数学教学中, 预备知识部分的核心目标在于引导学生顺利实现从初中到高中学习阶段的衔接, 这也正是其教学的根本意义所在。以“基本不等式”这一知识点为例, 其教学要求可概括为: 理解并掌握基本不等式 $\sqrt{ab} \leq \frac{a+b}{2}$, 并能结合具

体实例,运用该不等式求解简单的最大值或最小值问题^[4]。

3.1.2 教材分析

以“基本不等式”这一知识点作为分析对象,其内容出自人教A版(2019)《普通高中数学必修第一册》第二章《一元二次函数、方程和不等式》中的第二节,即“基本不等式”一节。本小节以不等式的性质以及重要不等式 $a^2+b^2 \geq 2ab$ 为基础研究基本不等式,利用“作差法”,“综合法”以及“分析法”证明基本不等式,一方面,要将其与初中阶段所学的完全平方公式建立起内在关联;另一方面,也应能够为学生在高中阶段的推理与证明过程中提供更为多样的方法支撑。

3.1.3 学情分析

学生在认知上已经具备了对不等式的性质、重要不等式以及圆的基础知识的了解,对于基本不等式的证明也有了一定解决问题的能力,对几何解释也比较好理解,而这节课学生可能存在的认知障碍一个是对最值的概念的理解,另外一个可能是对取等条件的理解。

3.1.4 数学核心素养分析

(1)引导学生从具体实例出发,通过归纳与猜想,逐步抽象出基本不等式的一般形式。培养数学抽象与数学建模的能力。

(2)在探究基本不等式的推导过程中,学生能够运用作差比较法、综合法与分析法对其加以证明,从而发展逻辑推理、数学运算及直观想象等素养。

(3)能够准确运用基本不等式解决最值问题,在此过程中体现逻辑推理与数学运算素养。

(4)经历从感性认知到直观理解,再逐步上升为理论分析的发展阶段。这一过程有助于体会从特殊到一般、数形结合等数学思想方法,并在此过程中培养数学理性精神。

3.1.5 教学重难点

教学重点集中于基本不等式的概念界定、其证明过程与几何含义的阐释,以及利用该不等式求解基础性的最值问题。

教学难点则体现在不等式证明中几何解释的把握,以及借助基本不等式处理非标准形式、复杂度较高的最值情形。

3.2 设计环节

3.2.1 教学目标设计

(1)在理解基本不等式内涵的过程中,促进学生逻辑推理素养的逐步形成与发展。

(2)借助具体实例,引导学生运用基本不等式解决简单的极值问题,从而在问题解决中提升数学运算能力与数学建模素养。

3.2.2 评价活动设计

根据教、学、评一致性的原则,教师在进行课堂教学之前,依据教学要素的分析与课标的具体要求,建立多元、多方式、重视过程的评价体系。在实施教学后,对学生学习成果从情境与问题、知识与技能、思维与表达、交流与反思四个维度^[5]进行评价,根据反馈出现的教与学中的问题,教师适时改进教学方案,调整教学设计。

3.3 开发环节

本文以“基本不等式”教学设计为例,初探开发重组教学内容的模式,学习不等式的基本性质和重要不等式之后,本设计重新梳理教材,结合课本编排顺序,将新内容与已学内容充分结合,注重数学史和数学美的融入。

3.3.1 构建学习路径,发现公式^[6]

问题1:上节课了解到第24届国际数学家大会中的会标,是由赵爽的弦图设计而得到,通过图片得到了一个重要不等式,它是怎样描述的呢?

教学活动:班级有效互动,教师请学生回答,预设学生回答: $\forall a, b \in \mathbb{R}, a^2 + b^2 \geq 2ab$ 。(当且仅当 $a = b$ 时等号成立)

问题2:如果 $a > 0, b > 0$,我们用 \sqrt{a}, \sqrt{b} 分别代替上式中的 a, b ^[4],可以得到什么?

教学活动:教师引导学生通过代数运算发现基本不等式,即对任意 $a > 0, b > 0, \sqrt{ab} \leq \frac{a+b}{2}$,当且仅当 $a = b$ 时等号成立。

【设计意图】通过复习导入,以旧知引新知,加强学生对知识的理解。由重要不等式得到基本不等式,让学生体会代数在逻辑推理过程中的作用及重要性^[4],培养学生的逻辑推理能力。

3.3.2 搭建知识体系,证明公式

问题3:你能用数学语言描述基本不等式吗?

教学活动:要求同桌之间交流并分享讨论结果,教师汇集结果总结。通常称 $\sqrt{ab} \leq \frac{a+b}{2}$ 为基本不等式,其中 \sqrt{ab} 为两个正数 a, b 的几何平均数,把 $\frac{a+b}{2}$ 称为它们的算

术平均数。在数学证明中,若从已知的等式或关系式出发,通过一系列逐步推理,最终导出待证结论,则这种证明方法称为综合法。

【设计意图】总结基本不等式的符号语言与自然语言,通过梳理代数意义,让学生更为深入认识基本不等式,为进一步从数与形的角度证明奠定基础。

问题4:前面基本不等式是由重要不等式进行代数变换推导而来,能否根据不等式的基本性质严格证明基本不等式呢?证明两个代数式大小关系一般有哪些方法呢?

教师预设:学生回答“作差法”,引导学生进一步证明。若没有思路,则通过复习不等式的性质等相关内容,帮助学生回忆比较代数式大小的方法,梳理证明1。

【设计意图】根据学生已有认知水平,引导学生利用“作差法”解决新问题适应新情境,体会新旧知识间的联系。

问题5:找到基本不等式成立的条件,其结论是什么?再次根据不等式的性质,能否由需证明的式子反推到一个必然成立的条件呢?

证明2:要证 $\sqrt{ab} \leq \frac{a+b}{2}$ ($a > 0, b > 0$),即要证 $a + b \geq 2\sqrt{ab}$,即证 $a + b - 2\sqrt{ab} \geq 0$,即证 $(\sqrt{a} - \sqrt{b})^2 \geq 0$,当且仅当 $a = b$ 时等号成立。该式显然成立,因此基本不等式得证。基于上述“执果索因”的推理过程,可进一步归纳出一种称为“分析法”的证明方法。

问题6:通过多媒体展示,指导学生阅读教材45页的探究,在圆O中,设AB为直径,点C位于AB上,且满足 $AC = a, BC = b$ 。过点C作AB的垂线,交圆于点D和E,连接AD与BD。基于前述对基本不等式的代数解释,能否联想该不等式在几何层面同样具有相应的背景呢?

教学活动:引导学生思考如何用 a, b 表示OD与CD并且比较OD与CD。小组讨论回答后,教师用几何画板进行演示,帮助学生进一步理解几何元素中蕴含的代数意义,①圆的半径大于或等于半弦;②直角三角形的斜边上的中线大于或等于斜边上的高。并且重点思考等号成立时的图形状况。

【设计意图】指导学生从代数解释过渡到几何认识,从而深化其对基本不等式的理解,在过程中感受数学证明的严谨性与逻辑性,并掌握数形结合这一关键的数学方法。

3.3.3 分析公式特征,运用公式

问题7:已知 $x > 0$,求 $x + \frac{1}{x}$ 的最小值。

分析:求 $x + \frac{1}{x}$ 的最小值,在运用基本不等式求解时需要注意什么?总结:使用基本不等式时要注意一正、二定、三相等。

【设计意图】通过例题巩固所学知识,分析代数式的最值必须是代数式能够取到的值,深化认识利用不等式求最值的过程和注意事项^[4]。

问题8:已知 x, y 都是正数,求证:

(1)如果积 xy 等于定值 P ,那么当 $x = y$ 时,和 $x + y$ 有最小值 $2\sqrt{P}$

(2)如果和 $x + y$ 等于定值 S ,那么当 $x = y$ 时,积 xy 有最大值 $\frac{1}{4}S^2$ ^[8]

教学活动:引导学生探索能否使用基本不等式,并将已知条件代入不等式,分析问题如何转换,根据上述例题可以得到什么结论?【设计意图】理解并灵活应用基本不等式求最值所依赖的三个前提条件,初步体会其在最值问题中的典型应用——乘积固定时和取最小值,和固定时积取最大值,从而为后续运用基本不等式处理实际情境问题奠定基础。

3.4 实施环节

教师通过引导学生从重要不等式展开学习,由会标的真实情境入手推导出基本不等式的数学语言表示,由不等式的性质推导出学生相对易于理解的代数解释,到较为抽象的几何认识。在实际教学中运用几何画板,Geogebra等现代教学软件,帮助学生建立代数与几何间的联系。如此一个循环的教学设计,帮助学生深化对基本不等式的认识。整堂课以教师引导,学生活动为主,问题探究和启发学习的方式相结合。

3.5 评价环节

3.5.1 教学效果测评

在新课程标准的引领下,数学教学设计要发挥评价的育人价值,不仅要注重学生的终结性评价,更要注重学习的过程性评价,例如口头评估:包括提问、小组讨论和反馈交流等方式。书面评估:通过学生书面作业、考试试卷等方式进行,并且也可以通过集体讨论评估与个案评估相结合的方法帮助学生。

3.5.2 评价方式改进

为评估学生的核心素养,本文借助喻平教授^[9]所构建的数学关键能力评价框架,分别从知识理解、知识迁移与知识创新三个层次,考察学生对所学知识的掌握状

况。是理解了,还是掌握了,亦或是有所创新、突破了,同时参照预先对学生在“基本不等式”这节内容的核心素养要求,评价学生在实际教学中核心素养的培养状况,具体参考指标可以从学生的课堂表现、课堂同步练习情况、学习积极性、课后作业等方面评估,以便改变方案进一步指导教学。

4 结语

为在课堂上更好培养和发展学生的核心素养,根据学生认知发展特点和现有发展水平选择合适的教学模式设计教学,相同的教学模式对于不同的对象所起的作用有所偏差,本文的ADDIE模式可针对大单元教学,开发新型教学工具和手段,整合单元知识帮助学生建立知识网络,当然也可以对于某一课题进行设计,发挥其精细的优点,根据学生个性化特点调整策略,及时进行评价反馈。

参考文献

[1] 吕世虎, 颜飞, 王尚志. 《普通高中数学课程标准日常修订版(2017年版2025年修订)》的主要变化[J]. 内蒙古师范大学学报(教育科学版), 2025, 38(06): 113-121.

[2] 罗依. “ADDIE”模型视角下的高中数学单元教学设计——以“常用逻辑用语”小单元的教学为例[J]. 上海中学数学, 2023, (10): 12-16.

[3] 陈娴, 高翔, 赵秋燕. ADDIE模型下跨学科主题学习教学设计——以“明月几时有”为例[J]. 中小学课堂教学研究, 2024, (05): 28-35.

[4] 王占军, 马庆歌. 准确定位预备知识科学设置学习活动——兼谈“基本不等式”的教学思考与设计[J]. 中国数学教育, 2023, (24): 35-39.

[5] 刘新亮, 沈婕, 刘勇, 等. 高中数学逻辑推理素养水平的划分与评价: 以2024年高考数学天津卷为例[J]. 考试研究, 2025, 21(01): 1-8.

[6] 郑燕捷. 初探基于ADDIE模式的数学单元教学案例——以“圆锥曲线的定义”单元教学为例[J]. 中学数学杂志, 2023, (01): 22-25.

[7] 顾卫清. HPM视角下数学现象选用原则的研究——以基本不等式的概念教学为例[J]. 数学之友, 2022, 36(16): 33-36.

[8] 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.

作者简介: 陈慧(2000-), 女, 硕士研究生在读, 主要从事数学教育方面研究。

沈亚平(2000-), 女, 硕士研究生在读, 主要从事数学教育方面研究。

卢田秀(2001-), 女, 硕士研究生在读, 主要从事数学教育方面研究。