

核心素养导向下的高中数学几何与代数大单元教学研究

——以平面向量为例

张雪晴, 方 新, 任全玉*

黄冈师范学院数学与统计学院, 湖北 黄冈

收稿日期: 2026年7月3日; 录用日期: 2026年9月2日; 发布日期: 2026年9月15日

摘 要

《普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)》将“几何与代数”作为高中数学课程内容的四条主线之一, 是数学教学方法中几何代数化与代数几何化思想的重要体现, 也承载着直观想象、数学运算、逻辑推理、数学抽象四大核心素养培育任务。当前高中几何与代数教学普遍存在课时碎片化、数形分离、素养目标虚设、评价体系单一等问题。本文以大单元整体教学为载体, 立足“数形融合”观念, 剖析几何与代数教学现实困境, 构建“素养目标-内容重构-情境任务-多元评价”一体化大单元教学实施框架, 结合平面向量单元开展教学实践案例分析, 提出素养落地的课堂实施路径, 为高中数学大单元整体教学改革提供实践参考。

关键词

核心素养, 高中数学, 教学设计, 几何代数

Research on High School Mathematics Geometry and Algebra Large Unit Teaching Guided by Core Competencies

—Taking Plane Vectors as an Example

Xueqing Zhang, Xin Fang, Quanyu Ren*

School of Mathematics and Statistics, Huanggang Normal University, Huanggang Hubei

Received: July 3, 2026; accepted: September 2, 2026; published: September 15, 2026

*通讯作者。

文章引用: 张雪晴, 方新, 任全玉. 核心素养导向下的高中数学几何与代数大单元教学研究[J]. 创新教育研究, 2026, 14(9): 104-113. DOI: 10.12677/ces.2026.149669

Abstract

The “General High School Mathematics Curriculum Standards (2017 Edition, Revised in 2020)” lists “Geometry and Algebra” as one of the four main threads in high school math courses. This reflects the important idea of algebraic thinking in geometry and geometric thinking in algebra in math teaching methods, and it also carries the core task of cultivating the four main competencies of intuitive imagination, mathematical operations, logical reasoning, and mathematical abstraction. Currently, high school geometry and algebra teaching generally faces issues such as fragmented class hours, separation of numbers and shapes, unrealistic competency goals, and a single evaluation system. This paper uses a large-unit holistic teaching approach, based on the concept of “integration of numbers and shapes”, analyzes the practical difficulties in geometry and algebra teaching, and constructs an integrated large-unit teaching implementation framework of “competency goals - content reconstruction - situational tasks - multiple evaluations”. It combines a teaching practice case analysis in the plane vectors unit and proposes classroom implementation paths to make competencies practical, providing a reference for the reform of overall large-unit teaching in high school mathematics.

Keywords

Core Competencies, High School Mathematics, Teaching Design, Geometric Algebra

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

《普通高中数学课程标准(2017 年版 2020 年修订)》中提出：高中数学课程内容突出函数、几何与代数、概率与统计、数学建模活动与数学探究活动四条主线，它们贯穿必修、选择性必修和选修课程[1]。同时，课标强调了以主题为引领，使知识内容结构化、系统化、情境化，促进学科核心素养的落实。探索大单元教学，整合学科内容，设置问题情境，引导学生进行探究学习，以实现培养核心素养的目的，促进课程改革进一步深化[2]。其中几何与代数这一大模块包括必修类、选择性必修类和选修类课程，根据课程内容的安排，将函数知识内容划分为五个模块，分别是“平面向量及其应用”“复数”“立体几何初步”“空间向量与立体几何”“平面解析几何”。

大单元教学起源于欧美整体主义教育与项目式学习理论，布鲁纳结构主义教学理论提出学科知识需以整体结构呈现，反对碎片化课时授课，为单元整合教学奠定理论根基。欧美数学教育界针对向量教学开展大量实证研究：NCTM 在 2018 年发布代数几何教学指南，指出向量是衔接几何直观与代数运算的核心载体，传统分课时教学易割裂向量的图形意义与坐标运算，会造成学生数形转化思维断层；芬兰、新加坡高中数学课程均采用向量整体单元设计，以向量分解、数量积、跨学科建模为单元主线，配套分层探究任务，有效降低学生向量认知障碍[2]。国内大单元教学研究自 2019 年新课标落地后进入快速发展阶段，徐道奎、蓝云秀等一线教研学者指出，当前高中数学大单元实践普遍存在“形式整合、内核分离”问题，多数教师仅简单合并课时，未重构单元内在逻辑，未能打通知识间纵向、横向关联[3]。在数学核心素养评价领域，国内现有研究可分为两类：其一为纸笔测试评价研究，多围绕单一课时设计素养测评试题，缺少适配大单元整体的综合性评价工具；其二为过程性表现性评价探索，但落地案例多集中于函数、

概率模块，几何与代数主线中向量内容的多元评价体系构建研究相对匮乏。

随着高中课程改革深化，数学学业质量评价体系持续优化，几何与代数主线考查凸显数形结合核心思想，新增研究型、探索型、开放型创新试题，考查目标由传统“能力立意”转向“素养立意”，如图1所示。课标将数学核心素养划分为三个达成水平，分别匹配必修、选择性必修结业的学业质量标准，成为评价核心依据[3]。教学既要保障全体学生掌握数学基础，也要依据学生兴趣志向实现分层发展，最终通过高质量问题激发学生思考交流，培育终身学习能力。

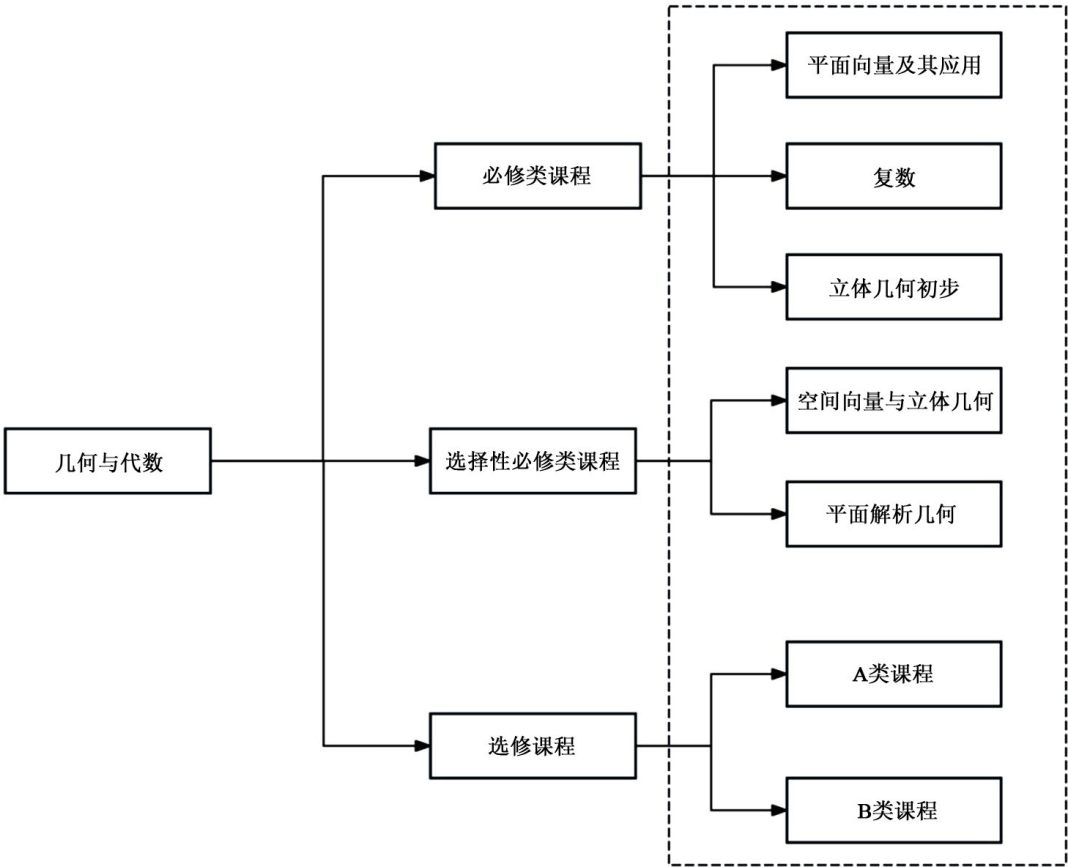


Figure 1. Big unit flowchart for geometry and algebra
图1. 几何与代数大单元流程图

2. 高中数学平面向量大单元教学存在的问题

平面向量作为代数与几何的典型结合，在帮助高中生掌握几何代数化和代数几何化思想的过程中发挥着不可忽视的作用。将平面向量知识体系引入高中数学教学教材，可有效帮助学生利用向量方法解决几何问题。但随着知识体系的引入，平面向量大单元教学在高中课堂教学上所存在的问题也逐渐浮现出来，具体表现为以下几方面：

2.1. 教学碎片化，数形思维割裂

在平面向量大单元教学时，大多数教师按教材单课时零散授课，割裂了向量几何图形意义与坐标代数运算，讲解线性运算只重计算、忽视基底与投影几何内涵，学生形成几何、代数两套独立解题思路，难以实现双向转化。

2.2. 素养目标虚化，重刷题轻思维

教师在备课时仅设置知识技能目标，未对应拆解直观想象、数学运算、逻辑推理等分层核心素养目标，课堂以机械习题训练为主，缺少图形探究、建模实践等素养实践[4]。

2.3. 单元整合意识缺失，知识体系松散

教师固守教材线性编排，未打通平面向量与平面几何、解三角形、空间向量、解析几何的内在关联，学生无法构建完整数形知识网络。

2.4. 评价方式单一，不符合素养立意导向

单元检测以标准化计算题、证明题为主，缺少开放探究、建模实操类试题；仅依靠终结性纸笔测验，缺少过程性表现评价，无法完整观测学生数形转化思维发展水平。

3. 大单元教学与核心素养的应用

3.1. 几何与代数大单元教学与核心素养的应用

跳出单课时局限，以大单元为整体教学单位，借助六大核心素养，提炼统领全部内容的大观念，重构单元知识脉络，统筹素养目标、探究活动、分层作业、单元评价，规定教学要跳出单纯刷题，培养学生综合数学能力，实现教学评一体化，打通几何直观与代数运算的内在联系。建立“素养目标-内容重构-情境任务-多元评价”一体化框架是适配几何与代数向量教学的最优路径，框架对素养目标进行分层，解决目标虚化问题。

传统教学设计仅设置知识目标，未将直观想象、数学运算等素养拆解至每一节、每一个探究任务；本框架将课标三级素养水平嵌入单元整体规划，每一个知识点配套对应素养达成标准，从根源避免重刷题、轻思维。以单元内容重构为核心载体，区别于传统线性按教材授课模式，重构逻辑打破教材课时边界，横向打通平面向量单元内部知识脉络，纵向搭建平面向量-空间向量-平面解析几何的知识联系，弥补教师整合意识缺失的短板。以递进式情境任务为课堂实施媒介，化解数形思维割裂。采用生活情境、几何情境、跨学科情境三层任务链，借助平行四边形法则、向量分解等直观图形活动，建立向量几何表征与代数运算的数学思维，以多元融合评价为主，防止评价方式单一。

3.2. 平面向量单元核心素养

基于学科核心素养，发现平面向量这一大单元重点承载了四大核心素养，如表 1 所示。

Table 1. Main core competencies of plane vector units
表 1. 平面向量单元主要核心素养

直观想象	有向线段、投影、动态图形感知
数学运算	线性运算、坐标运算、数量积运算
逻辑推理	利用向量证明平行、垂直、边角关系
数学抽象	现实模型抽象向量概念，渗透数学建模素养

除此之外，在向量定理、平行垂直推导、向量投影、长度度量等方面体现了逻辑推理和数据分析素养。

3.3. 素养立意评价

传统课时评价以知识点、公式、题型为核心，侧重计算正确率、解题步骤记忆，只评价知识掌握程度，忽略思维与能力。而核心素养立意评价以数学抽象、逻辑推理、直观想象、数学运算、数学建模、数据分析六大素养为评价标尺，依托平面向量大单元整体结构，全程追踪学生思维过程、探究能力、综合应用，实现“知识测评 + 素养发展测评”一体化，适配大单元结构化教学[5]。同时，对标课标三级素养水平，兼顾过程表现与终结成果，设置开放、探究类试题，以数形转化、逻辑思辨、建模应用为核心评价维度，区分不同层次学生素养达成情况。

4. 平面向量大单元知识体系探究

核心素养与大单元整合时需要根据知识体系分模块，探究课时中体现的主要核心素养，将平面向量这一单元进行划分，体现各个部分的单元整合思路，如表 2 所示。

Table 2. Analysis of plane vector unit content
表 2. 平面向量单元内容解析

教材内容及主要核心素养	大单元整合思路
向量概念与线性运算 素养：数学抽象、直观想象	以真实生活情境为导入，借助实例感知、图形探究、运算探究等设计问题串，从单元整体视角铺垫向量的核心价值，为后续向量基底与坐标的学习做铺垫。
平面向量基本定理与坐标运算 素养：逻辑推理、数学运算	以“基底统一表示平面向量”为核心线索，建立向量几何形态与代数坐标，构建数形转化的桥梁，实现向量从“图形感知”到“代数运算”的进阶，完善向量单元体系。
向量数量积 素养：数学运算、直观想象、数据分析	将向量从“描述位置、表示图形”过渡到“度量长度、夹角、距离”的量化，解决几何图形度量难题，为解三角形、几何最值问题提供支撑。
大单元综合应用课 六大核心素养整体融合	全面融合六大核心素养，实现知识、能力、素养的整体升华，解决三类问题：(1) 平面几何建模应用；(2) 解三角形综合应用；(3) 物理跨学科建模应用。综合落实数学抽象、数学建模、数据分析素养。

4.1. 核心素养下平面向量单元教学设计

4.1.1. 教材分析

本课时选自人教 A 版高中数学必修二第六章第三节第一课时，学生在此之前以及学习了平面向量的概念、运算、共线定理的充要条件等知识，这一课时是全章的核心内容，学好本课时可以利用平面向量实现数与形的相互转化，本课时也为后续平面向量的坐标表示及应用、空间向量的学习打下基础。

4.1.2. 学情分析

学生对于向量的概念、运算以及向量共线定理有了初步的认识，抽象思维能力与总结概括能力得到了一定的发展，但是对于平面向量中抽象的数学符号、多样的表达方式和类比推理与数形结合的思想方法的理解方面还存在一定的困难，学生的自主探究能力有待提高。

4.1.3. 教学目标

- (1) 从现实情境中感受平面向量基本定理，解释向量的特殊性以及系数的唯一性；
- (2) 应用平面向量基本定理来转化平面几何问题，理解向量法使用的一般思路和步骤；

(3) 能够借助平面向量基本定理处理复杂几何问题，强化数学抽象、逻辑推理、直观想象、数学运算、数学建模、数据分析六大素养。

4.1.4. 教学重难点

- (1) 教学重点：平面向量基本定理的概念及其应用；
- (2) 教学难点：平面向量基本定理中向量的特殊性和系数的唯一性证明。

4.1.5. 教学过程环节设计

环节一 创设情境、启发思考

教师行为：同学们好！上课。祖国的山河多姿多彩，相信大家都听说过桂林山水甲天下这句话！漓江作为桂林名胜之一，我们来欣赏一下它的美丽景色吧！（播放视频）游客想要从漓江的一岸到达另一岸常常会乘船。那么如果小船以 $V_{\text{船}}$ m/s 的速度渡过漓江，可以到达正对岸的 A 点吗？为什么？（如图 2 所示）



Figure 2. Li River scenery
图 2. 漓江风景

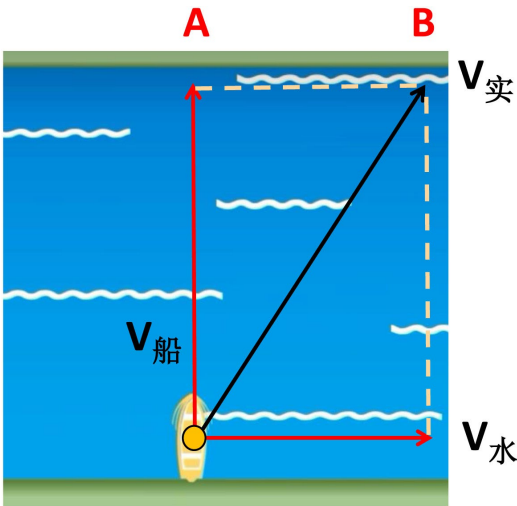


Figure 3. Vector analysis diagram
图 3. 向量分析图

预设学生行为：学生认真观看演示并思考小船是否能够顺利到达正对着的 A 点。学生回答：小船受水流速度影响，不能到达正对岸 A 点，如图 3 所示。

【教学意图】借助奥苏贝尔先行组织者教学，选取学生熟悉的生活物理运动情境作为素材，激活学生已掌握的向量加法平行四边形旧知，实现新旧知识有效利用建构主义学习理论，依托真实生活问题激发内在学习动机。设计融合物理跨学科情境，兼顾直观性与趣味性，同时提前铺垫“两个向量合成合向量”的底层逻辑，为后续定理探究搭建脚手架，解决传统导入无铺垫、突兀生硬的缺陷。

教师讲解：因为小船受到水流的速度影响，假设水速水平向右的，根据船速是竖直向上的，小船的实际速度方向是斜向上的。

【教学意图】从生活情境中抽象提取数学知识，回顾之前的向量内容进行学习，让学生体会到数学与现实生活的密切相关，激发学生的学习兴趣和热情。

环节二 类比推理、探究新知

问题 1 能否用向量知识来理解船的速度方向？利用单位向量将小船过河问题抽象成小船实际速度借助两个方向的单位向量进行表示。思考要想表示平面内的一个向量，至少需要几个向量呢？

预设学生行为：学生依据之前学习的三角形法则或平行四边形表示出 $\overrightarrow{OV}$ 。学生借助三角形或平行四边形法则发现可以用两个基础向量 $\vec{e}_1$ 、 $\vec{e}_2$ 之间的数学关系来表示 $\overrightarrow{OV}$ 。探究讨论后得到这两个基础向量不一定垂直。

【教学意图】设置层层递进的问题串，循序渐进地引导学生探究基础向量的个数，思考向量之间的数学关系，为后面学习平面向量基本定理做铺垫，如图 4 所示。

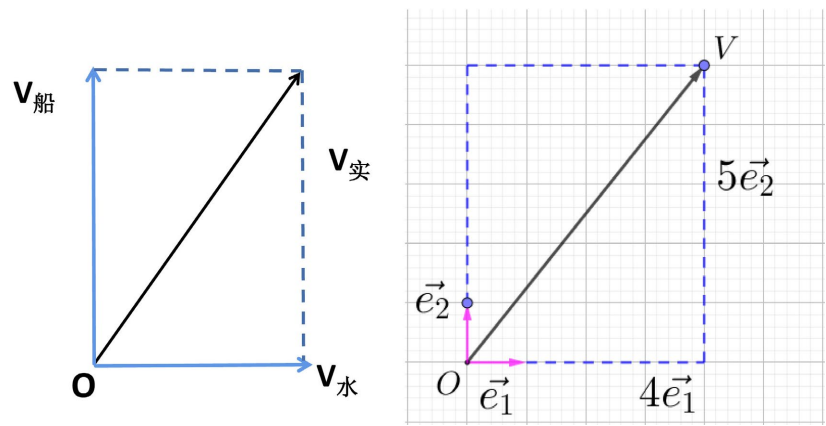


Figure 4. Vector representation diagram
图 4. 向量表示图

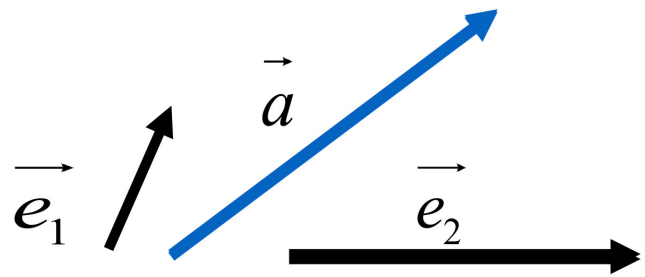


Figure 5. Vector decomposition
图 5. 向量分解

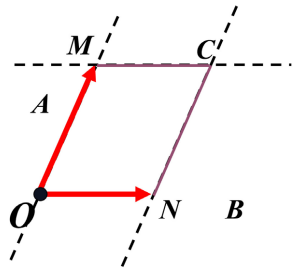


Figure 6. Parallelogram rule
图 6. 平行四边形法则

追问：这两个基础向量一定垂直吗？如图 5 所示。

问题 2 设 $\vec{e}_1$ 、 $\vec{e}_2$ 是同一平面内的两个不共线且不垂直的向量， $\vec{\alpha}$ 是同平面与 $\vec{e}_1$ 、 $\vec{e}_2$ 都不共线的任一向量，向量 $\vec{\alpha}$ 可以用这两个向量来表示吗？

预设学生行为：学生自主思考和小组合作发现 $\vec{\alpha}$ 可以用这两个向量来表示，通过平行四边形法则表示为 $\vec{\alpha} = \lambda_1 \vec{e}_1 + \lambda_2 \vec{e}_2$ 这样的形式，如图 6 所示。

【教学意图】培养学生严谨认真的逻辑推理素养和分析拓展的抽象思维。通过自主思考与小组合作交流，初步发现平面内的向量可以由两个同平面的不共线向量来表示，培养学生的自主思考意识和团队合作能力。

环节三 动画演示、直观感知

问题 3 如果 $\vec{\alpha}$ 与 $\vec{e}_1$ 、 $\vec{e}_2$ 是共线的，那么还可以利用这样 $\vec{\alpha} = \lambda_1 \vec{e}_1 + \lambda_2 \vec{e}_2$ 的形式表示吗？**追问：**如果 $\vec{\alpha}$ 是零向量呢？

预设学生行为：借助信息技术软件，学生们发现都可以表示成 $\vec{\alpha} = \lambda_1 \vec{e}_1 + \lambda_2 \vec{e}_2$ 的类似形式。学生直观地感受到无论 $\vec{\alpha}$ 的大小方向如何变化，都可以借助平行四边形进行表示 $\vec{\alpha} = \lambda_1 \vec{e}_1 + \lambda_2 \vec{e}_2$ 这样的形式。最后发现对于每一个 $\vec{\alpha}$ ，表现形式都是唯一的。如图 7、图 8 所示。

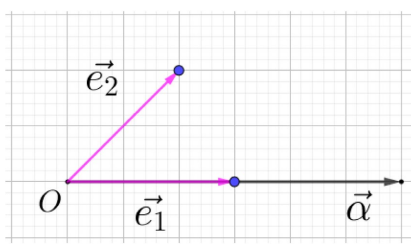


Figure 7. Same direction
图 7. 同方向

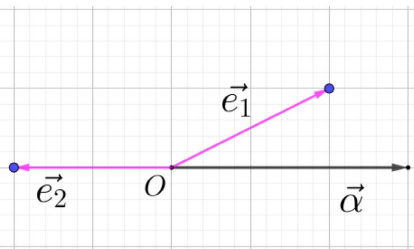


Figure 8. Opposite direction
图 8. 反方向

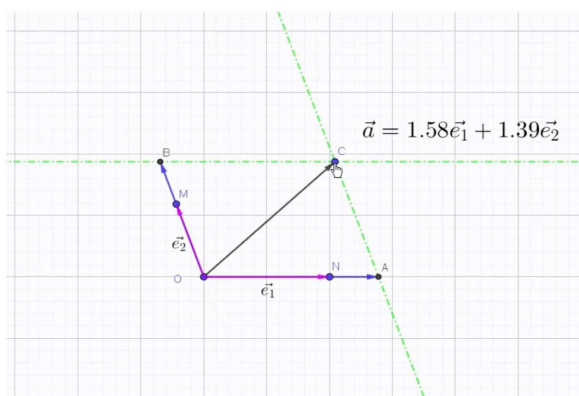


Figure 9. Basic theorem of plane vectors

图 9. 平面向量基本定理

问题 4 平面内的任一向量 $\vec{\alpha}$ 都可以按 $\vec{e}_1$ 、 $\vec{e}_2$ 的方向分解表示成这样的形式 $\vec{\alpha} = \lambda_1 \vec{e}_1 + \lambda_2 \vec{e}_2$ 吗？这种表现形式是不是唯一的呢？借助信息技术软件直观演示，如图 9 所示。

预设学生行为：学生根据前面的学习大致总结出了平面向量基本定理的内容。

【教学意图】层层递进，分类讨论不共线、共线及零向量的情况，培养学生分类讨论、数形结合和数学运算的思想。利用信息技术直观演示向量变化，激发学生兴趣。充分调动学生积极性，培养学生的归纳能力和数学表达能力，学生通过问题的逐个击破，对所得到的结论印象更加深刻。

环节四 抽象概括、阐述定理

教师行为：引导学生通过前面的探究和动画的演示得出结论，即平面向量基本定理：如果 $\vec{e}_1$ 、 $\vec{e}_2$ 是同一平面内的两个不共线的向量，那么对于这一平面内的任一向量 $\vec{\alpha}$ ，有且只有一对实数 λ_1 、 λ_2 ，使 $\vec{\alpha} = \lambda_1 \vec{e}_1 + \lambda_2 \vec{e}_2$ 。

环节五 深入探究、推理证明

教师行为：借助信息技术，我们从图形的角度直观感受到这种 $\vec{\alpha} = \lambda_1 \vec{e}_1 + \lambda_2 \vec{e}_2$ 表现形式的唯一性，数学作为一个非常严谨的学科，我们能不能从代数的角度进行证明呢？

预设学生行为：小组合作，运用反证法进行代数证明其唯一性。

【教学意图】思考利用代数证明，让学生感受数学的严谨性，使得证明更具有说服力，同时培养学生严谨的科学精神。

环节六 收获小结、布置作业

教师行为：小结课堂内容，引导学生从知识思维和思想方法等方面谈谈本节课的收获。布置课后作业，完成教材习题练习 1、2、3。

预设学生行为：学生畅谈本节课的收获，完成课后作业。

【教学意图】总结内容、提炼方法、分享感受、交流思想，培养学生总结反思的习惯。巩固知识，加深理解掌握，布置作业有利于全面激发各层次学生的积极性，提升教学效果。

4.2. 核心素养下的课堂优化分析

每一个情境、问题和教学活动均明确对应建构主义、认知负荷、范希尔几何思维、先行组织者等教育学、心理学理论，解决常规教案“凭经验设计、无理论支撑”的短板[6]；区别于传统单课时边界，实现了数学知识的结构化，设计分层目标、梯度探究任务，将抽象核心素养转化为课堂可操作、可观测的学生活动，避免了传统课堂出现的“素养虚化、刷题为主”的问题[7]。

基于核心素养的育人导向,高中数学课堂教学需聚焦学生数学思维、综合解题能力与良好学习习惯的培育,搭建高质量、高效率的课堂学习场景,助力学生发展。优化后的数学课堂能够充分调动学生的主观学习能动性[8]。系统梳理平面向量的单元核心知识点,查漏补缺,实现知识的积累与巩固。与此同时,学生的学习目标会更加清晰,能够以问题为导向开展数学知识探究活动,有效增强数学学习的方向性,保障知识学习的连贯性与层次性,提高核心素养[9]。

5. 结语

综上所述,培养学生核心素养的教学对教师提出了更高的要求,教师要有以“核心素养为纲”的课程和教育理念,教学视角要进行整体构思,贯彻“以生为本”的教学观和学生观,研究学生的学习方法,不断地优化课程结构,重组教学内容。数学教师应该立足学生的学习特点和实际发展需要,创建高质、高效的学习环境。借助大单元教学的优势。用情境导学引起学生的兴趣,用问题链接激发学生的思维活力,全面充分培养学生的数学核心素养。

基金项目

黄冈师范学院教学研究项目(2023CE22);黄冈师范学院研究生工作站课题(5032025023)。

参考文献

- [1] 李清,邸一珍,姜天卓,等.普通高中数学学业质量标准的演进与教学转化[J].福建教育,2026(12): 89-92.
- [2] 徐道奎.基于核心素养培养的平面向量基本定理教学[J].中小学数学(高中版),2019(Z1): 29-34.
- [3] 黄建蓉.核心素养立意下的高中数学新课标教材习题改编——从一道平面向量的课本习题谈起[J].数学教学通讯,2026(15): 89-92.
- [4] 蓝云秀.大单元教学在高中数学核心素养培养中的应用——以“向量”大单元为例[J].数学大世界,2026(1): 67-69.
- [5] 曹俊.核心素养下的高中数学课堂教学——以“平面向量基本定理”为例[J].求知导刊,2025(8): 23-25.
- [6] 周青.基于高中数学核心素养的大单元教学案例研究[J].数理化学学习(教研版),2025(7): 15-17.
- [7] 王佩.高中数学大单元教学设计案例研究:以平面解析几何为例[D]:[硕士学位论文].汉中:陕西理工大学,2024.
- [8] 柳汝超.大单元教学视角下平面解析几何的教学设计探讨[J].数理天地(高中版),2026(11): 98-100.
- [9] 王永生.大单元教学观下高中数学章末复习课的教学思考——以“圆锥曲线的方程”为例[J].数学通讯,2026(10): 5-9+39.