

5E 教学模式下的“平面向量的概念”教学研究

王夏 周春梅*

宁夏师范大学 宁夏固原 756099

摘要: 基于建构主义的 5E 教学模式, 以人教 A 版必修第二册平面向量的概念为载体, 设计一节概念教学课。本文以 5E 教学模式为基础, 通过设置问题链, 驱动学生自主探究, 建立概念体系。旨在落实数学核心素养的培养目标, 提高学生探究问题的能力和学习兴趣。

关键词: 5E 教学模式; 数学核心素养; 探究式教学; 向量

引言

5E 教学模式是美国生物学课程研究 (BSCS) 开发出的一种建构主义教学模式^[1]。该教学模式的 5 个阶段依次是: 参与 (Engagement)、探究 (Exploration)、解释 (Explanation)、精致 (Elaboration)、评价 (Evaluation) 这五个环节。5E 教学模式是当前科学教育领域能够体现现代科学教育理论的重要教学模式之一, 其最终目标是指向学生科学概念的构建^[1]。BSCS 研究表明, 相对于传统教学模式, 5E 教学模式更能激发学生的学习兴趣 and 热情, 也更有利于提高学生的学习成绩^[2]。

随着《普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)》(以下简称课程标准)的推进, 数学教育正从“知识本位”向“素养导向”转变, 着重通过开展数学探究活动和引入实际问题等来培养学生的核心素养。向量具有几何直观与代数运算的核心概念, 向量理论具有丰富的物理背景、深刻的数学内涵, 是沟通数学、物理、计算机等领域的桥梁。平面向量的概念作为概念课, 要将“给任务、给时间、给机会”的“三给”教学策略同 5E 教学模式结合起来, 落实数学核心素养。刘德忠^[3]在高中平面向量教学中, 对学生核心素养的培养策略进行了深入研究。周文静^[4]指出深度学习理念为高中数学核心素养在课堂中的落地提供了基础, 并对深度学习视角下“平面向量的概念”的教学设计进行了探究。本文用 5E 教学模式对平面向量的概念进行设计, 让学生理解概念的本质, 发展学生数学抽象、逻辑推理、数学建模等核心素养。同时, 通过多元化评价方式, 确保每个学生都能得到全面的反馈, 为落实“三会”目标提供实践路径。

1. 学情分析

1.1 教材分析

本节内容选自人教 A 版必修第二册第六章第一节, 向量既是代数研究的对象, 也是几何研究的对象, 是沟通代数和几何的桥梁, 在三角函数的学习中也具有的重要意义。课程标准对本节课的目标要求是: 通过对力、速度、位移等的分析, 了解平面向量的实际背景, 理解平面向量的意义以及两个向量相等的含义; 理解平面向量的几何表示和基本要素^[5]。从内容上看, 本节课为章节起始课, 为后面学习向量的运算以及向量的坐标表示奠定了基础, 充分体现了先行组织者的作用。

1.2 学情分析

在学习本节课之前, 向量对学生来说是一个全新的概念, 但他们在物理学习中已经掌握了标量和矢量的相关知识。学生在物理中接触过位移、力、加速度等概念, 虽然未抽象为数学对象, 但通过类比、归纳等数学思想方法, 学生能够顺利地对向量这一概念进行提炼与总结。对于本节课, 学生从物理现象中剥离出数学属性有一定的困难, 因此数学抽象能力有待提升; 对“自由向量”的几何问题想象力不足, 则直观想象有待强化。5E 教学模式倾向于学生自主或合作探究, 但学生很难在探究过程中时刻把握探究目的, 因此需要教师实时加以引导, 确保活动的高效。

1.3 教学目标以及重难点

根据课程标准以及上述教学内容分析, 确定教学目标如下:

(1) 学科知识目标: 利用类比、归纳的方法理解平面向量的概念; 能区分向量和数量, 把握向量的本质属性; 掌

握向量的表示方式以及向量间的关系。

(2) 核心素养目标

数学抽象：从物理量中抽象出向量的数学本质；直观想象：通过几何图形感知向量方向的自由性；数学建模：用向量语言描述实际问题；逻辑推理：通过对比、归纳构建向量概念体系。

教学重点：通过类比和探究，掌握向量的本质属性。
教学难点：把握本节课的大方向，即理解向量的意义以及向量间的关系；掌握向量的两种表示的生成过程。

1.4 教学流程设计

依据 5E 教学模式中高中数学概念教学原则及策略对平面向量的概念进行教学设计

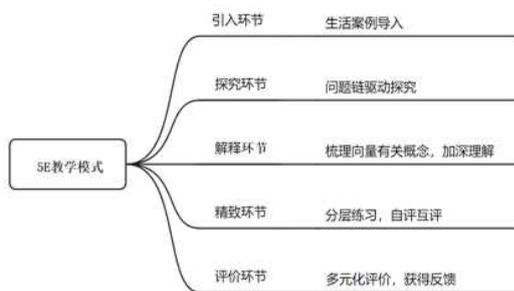


图 1 平面向量的概念教学流程

2. 结合 5E 教学模式进行具体教学环节的设计

2.1 参与 (Engagement)

在这一阶段，教师需精心创设有意义的教学情景，由此来激发学生的学习兴趣。情境中的问题应与生活情景以及学习内容紧密结合，从而唤醒学生先前的知识经验，引发认知冲突。当学生已有的知识和教师创设的情景之间产生认知冲突时，将进一步吸引学生的学习兴趣，从而使学生积极地投入到学习中去。

问题 1：苏炳添被誉为“亚洲飞人”，是男子 60 米亚洲纪录保持者。假设苏炳添与学生在相距 20 米的操场上赛跑，他能否追上学生？

问题 2：同伴告知你在相距 20km 的地方等你，你能否准确找到同伴所在位置？

设计意图：通过生活化情景引发学生的认知冲突，让学生在对比分析中观察到以上两个问题情景中“方向”这一要素的缺失，这一缺失将会引导学生进一步对“既有大小又有方向”这两个属性的量的思考。学生凭借在物理中学习的

知识经验，为抽象出平面向量的概念奠定基础，同时也潜移默化的培养了学生数学抽象的核心素养。

2.2 探究 (Exploration)

5E 教学模式中探究的内涵是：根据学生在引入阶段产生的认知冲突，设置进一步的内容进行活动探究。在此阶段，教师要给予学生独立思考的时间，让学生自主观察建立对象之间的联系，并尝试概括总结其规律。该过程是引入新概念的前提条件，为后续学习奠定基础。

探究 1：向量概念

分析无人机航拍时悬浮状态的所受重力、升力、风力的受力情况，以及无人机运动时速度和位移的本质区别，并归纳出上述量的个性和共性。

设计意图：本环节利用常见力学现象创设探究情景，组织学生观察物体的受力情况，进而精确提炼出平面向量的核心概念。在此基础上，通过对比速度和位移这两个物理量，使学生清晰认识到数量和向量的本质区别，提升学生的数学抽象与逻辑推理能力。

探究 2：向量表示

数量可以用实数表示，而实数与数轴上的点一一对应，所有数量可用数轴上的点表示，而且不同的点表示不同的数量。那么向量该如何表示？

教师活动：以重力图示为例，引导学生深入探究如何用有向线段表示向量。在此过程中，着重强调线段长度对应向量模的大小，箭头的指向表示向量的方向。再引导学生借助类比思想，思考线段符号的表示如 AB, BC, a, b ，自然地引出向量的字母表示 $\overrightarrow{AB}, \vec{a}$ 。

设计意图：通过类比实数的表示方式，学生能发现平面向量也具备几何与符号双重表征。根据物理中力的图示，学生能直观地总结出平面向量的几何表示，促进跨学科知识的迁移，提高了学生数学建模的核心素养。再引导学生通过线段的符号表示类比出平面向量的符号表示，体现数学的简洁化和符号化的特征。

探究 3：特殊向量

在实数集中有哪些特殊的元素？类似的在向量集合中，有哪些特殊的向量？特殊性将体现在哪些方面？

教师活动：列举“位移为 0”的实例，让学生讨论零向量的方向性；结合单位圆，探讨单位向量的方向与模长的特征。

设计意图：本环节首先让学生回顾实数集中两个特殊元素“0”和“1”，并引导学生运用类比思想探索两个特殊向量。通过具体实例，学生探究得出特殊向量的本质属性，进而深化学生对向量“自由性”这一特征的理解。在探究阶段，通过设计争议性问题，激发学生深入思考，从而提升学生逻辑的严密性。

探究 4：向量关系

如图，已知图 2 六边形 ABCDEF 是正六边形，O 是正六边形的中心，试在任意交点处标注箭头表示向量，来观察向量之间都有哪些关系。

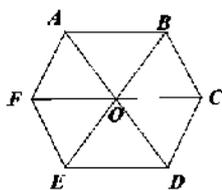


图 2 正六边形

教师活动：有学生先画出 \overline{AB} 与 \overline{ED} ，认为它们大小相等，方向相同；也有学生画出 \overline{OA} 、 \overline{OD} ，认为它们大小相等、方向相反。在此期间，教师提醒学生向量具有“自由性”，可以进行平移。由此学生得出 \overline{AB} 、 \overline{ED} 也是共线向量。

设计意图：通过让学生交流探讨以及自己动手标注向量，培养学生独立思考以及动手解决问题的能力。借助几何图像中向量的平移特性，突破向量“自由性”的认知难点。随着研究的深入，学生的思维更加灵活，向量间的关系在学生的凝练中得以呈现。这不仅体现了学生对知识的深刻理解，同时也提升了学生数学抽象的核心素养。

2.3 解释 (Explanation)

解释环节是 5E 教学模式的关键环节，该环节学生可以用自己的语言阐述思路以及探究结果。同时，教师将引导学生在在学习活动中围绕不同的解释展开讨论交流，最终达成共识，形成对知识的初步认识。最后由教师在此基础上给出概念的具体表述，进而帮助学生进一步巩固和完善认知体系。

设计意图：本环节首先让学生梳理探究成果，并将其清晰地展示出来，教师对学生的解释进行纠正与补充，提供精确的阐述，从而加深学生对知识的理解。同时引导学生将新知识与已有知识建立联系来构造知识框架，避免了知识间的孤立性。

教师活动：与同学们一起绘制平面向量的概念图，使各个知识之间建立起联系，形成系统的认知体系。概念图如下：

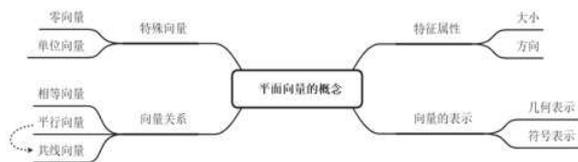


图 3 平面向量的概念图

2.4 精致 (Elaboration)

5E 教学模式“精致”的内涵是：引导学生拓宽和加深对知识的理解，并与已有的知识建立起联系，用新建构的知识解释新的情境或新的问题^[6]。在新情景中不断深化和应用，加深对知识的理解与感悟，从而达到学以致用目的。

问题 1：判断下列结论是否正确，并说明理由。

- (1) 若 \vec{a} 和 \vec{b} 都是单位向量，则 $\vec{a} = \vec{b}$ 。
- (2) 方向为南偏西 60° 的向量与北偏东 60° 的向量是共线向量。
- (3) 模相等的两个平行向量必然是相等向量。
- (4) 海拔、湿度、角度都不是向量。
- (5) 若用有向线段表示的向量 \overline{AM} 与 \overline{AN} 不相等，则点 M 与 N 不重合。

设计意图：本阶段目的是深化学生对知识的理解，同时也要顺应学生的认知。通过几个判断题，学生可以归纳出：向量是既有大小又有方向的量；平行向量就是共线向量；向量只有在大小相等方向也相同时才能称为相等向量，并给学生强调“方向”对向量相等性的决定作用。把这几种学生容易出错的情况一一呈现出来并及时纠正，强化学生对平面向量本质的理解。

2.5 评价 (Evaluation)

评价过程要确保评价工具多样化，既要有量化数据也要有质性数据，要对学生的学习情况进行全面评估。教师要对学生进行过程性评价和结果性评价，同时对教学目标和教学过程进行评估，并对学生及时给予反馈。此外，还应当鼓励学生自评和互评，培养学生自我评价和反思总结的能力。

评价 1：教师在多媒体上展示符合学生认知的练习题。

评价 2：让学生进行自评和互评。给出学生自评表要求学生课后填写，自评表内容包括知识掌握情况、核心素养发展情况、课堂参与与学习态度情况以及学习反思与改进计划等。互评活动在小组内进行，可对知识理解、课程参与、学

习态度等进行互评,给出评价任务及标准。

设计意图:本环节对学生实施分层评价,评价要符合学生的认知水平。活动 1 旨在检测学生对概念的理解与掌握程度,属于一种量化评价方式,能直观展示学生的学习成果。活动 2 引导学生进行自评、互评,自评让学生对本节课的学习情况进行反思,互评强调学生对同伴的优点给予赞美,营造出积极的学习氛围,同时也帮助教师调整教学节奏。

3. 总结

本文探究 5E 教学模式指导下的平面向量概念的教学设计,通过参与、探究、解释、精致、评价这五个阶段,设计一系列的探究活动,引导学生逐步抽象概括出平面向量的概念,使学生深入理解特殊向量以及向量间的关系,并构建完整的知识框架,从而推进概念教学的实施。在进行平面向量的概念教学设计过程中,通过 5E 教学模式的加持,可以提高学生的探究能力和问题解决意识,揭示 5E 教学模式可为概念教学提供有力支持。新一轮基础教育改革在“基础知识、基本技能”的基础上,增加了“基本思想、基本活动经验”。5E 教学模式强调调动学生的积极性,让学生进行探索,体会其中所蕴含的思想方法,从而提升数学核心素养。因此 5E 教学模式在落实“四基”放面发挥了重要作用,将其应用于数学课堂已成教育发展的必然选择。在教学过程中,5E 教学模式能有效促进学生对平面向量概念的深度理解,

激发学生的探究热情,并为数学概念教学提供有力支持,因此可在数学课堂中进一步推广应用。

参考文献:

- [1] 王健,李秀菊.5E 教学模式的内涵及其对我国理科教育的启示[J].生物学通报,2012,47(03):39-42.
- [2] 孟彪.例谈 5E 教学模式在数学概念教学中的应用[J].福建中学数学,2020,(11):13-16.
- [3] 刘德忠.高中数学平面向量教学中学生核心素养培养策略研究[J].数理天地(高中版),2024,(21):121-123.
- [4] 周文静.深度学习视域下“平面向量的概念”教学设计[J].中学数学,2023,(19):24-25.
- [5] 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,20.
- [6] 胡久华,高冲.5E 教学模式在我国的教学实践及其国外研究进展评析[J].化学教育,2017,38(01):5-9.

作者简介:王夏(2001—),女,汉族,宁夏师范大学,硕士,学生,数学教学研究。

通讯作者:周春梅(1982—),女,回族,宁夏师范大学,硕士,副教授,复分析及其在力学中的应用研究。

基金项目:2024 年宁夏教育厅高等科学研究项目 NYG2024181。