

基于UbD理论的高中数学逆向单元教学设计

孔维娜¹, 李新潮², 陈惠汝^{1*}, 冷悦¹

¹黄冈师范学院数学与统计学院, 湖北 黄冈

²黄冈中学, 湖北 黄冈

收稿日期: 2023年9月8日; 录用日期: 2023年11月29日; 发布日期: 2023年12月8日

摘要

高中数学课程改革要求重视学科大概念, 学科大概念是UbD理论的基本要素, 而UbD理论提出的逆向教学设计是落实高中数学课程改革的重要途径。基于UbD理论的逆向单元教学设计强调理解和逆向, 能够帮助教师专业发展的同时促进学生对知识的真正理解, 在此基础上设计多元化的教学方法丰富高中数学教学设计的理论知识。本研究将UbD理论中的大概念、理解六侧面、基本问题、评估与反馈及WHERRTO元素与逆向教学设计的三阶段融合起来对“平面向量及其应用”单元进行温和有序重构, 进而得到平面向量及其应用的逆向单元教学设计。本研究旨在为一线教师提供参考, 同时促进学生的深度学习和数学核心素养培养。

关键词

逆向单元教学设计, UbD理论, 高中数学

High School Mathematics Reverse Unit Teaching Design Based on UbD Theory

Weina Kong¹, Xinchao Li², Huiru Chen^{1*}, Yue Leng¹

¹School of Mathematics and Statistics, Huanggang Normal University, Huanggang Hubei

²Huanggang Middle School, Huanggang Hubei

Received: Sep. 8th, 2023; accepted: Nov. 29th, 2023; published: Dec. 8th, 2023

Abstract

The curriculum reform of high school mathematics requires emphasis on the concept of subject,

*通讯作者。

文章引用: 孔维娜, 李新潮, 陈惠汝, 冷悦. 基于 UbD 理论的高中数学逆向单元教学设计[J]. 创新教育研究, 2023, 11(12): 3662-3669. DOI: 10.12677/ces.2023.1112535

which is the basic element of UbD theory, and the reverse instructional design proposed by UbD theory is an important way to implement the curriculum reform of high school mathematics. The reverse unit teaching design based on UbD theory emphasizes understanding and reverse, which can help teachers' professional development and promote students' real understanding of knowledge. On this basis, diversified teaching methods are designed to enrich the theoretical knowledge of high school mathematics teaching design. In this study, big concepts in UbD theory, six aspects of understanding, basic problems, evaluation and feedback, WHERRTO element and three stages of reverse instructional design are integrated to gently and orderly reconstruct the unit of "plane vector and its application", so as to obtain the reverse instructional design of plane vector and its application. The purpose of this study is to provide reference for frontline teachers and promote students' deep learning and core literacy cultivation of mathematics.

Keywords

Reverse Unit Instructional Design, UbD Theory, High School Mathematics

Copyright © 2023 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)》提出要落实学生的数学核心素养, 提倡“教-学-评”的一致性, 呼唤大概念教学和大单元教学即依据 UbD 理论开展逆向单元教学模式[1] [2] [3] [4] [5]。美国两位教育评估专家 Grant Wiggins 和 Jay McTighe 提出了一种教学方案, 该方案针对不关注学生已有知识和教师引导下学生机械完成学习内容的两大现象, 提出了“理解为先”的教学设计方案(Understanding by Design, 简称 UbD.) [6]。该方案符合教育改革及发展的研究动态和教学设计发展的新趋势, 它通过构建一个“理解”的框架, 提出“逆”于常态教学设计的“逆向教学设计”, 由“确定预期结果、确定合适的评估证据、设计学习体验和教学”这三个阶段构成, 认为最好的设计应该是“以终为始”, 从学习结果开始的逆向思考[7]。

逆向单元教学设计有以下好处: 第一, 逆向单元教学设计能够突破教师的思维定式, 提高教学效率, 有效改善传统教学中教与学不一致的现象; 第二, 有利于学生对知识的深入理解和思考, 改变传统教学中教师本位的设计观念; 第三, 在整个教学过程中需要设计合理可行性高的目标、多元化的评价方式和教学方法, 突破终结性评价在传统教学设计中的地位以及改变教学方法单一的缺点。第四, 单元教学设计中的评价是以传统教学中的测验为主, 学生的评价在整个教学过程中是非常重要的, 没有完整的教学评价方案就无法确定学生完整目标的达成和核心素养是否落实, 就无法实现现阶段国家提倡的“教-学-评”一体化。以单元形式呈现教学内容的逆向教学设计模式在一定程度上可以解决目前所面临的困境, 促进“教-学-评”一体化。

本研究基于 UbD 理论对平面向量及其应用这一单元进行逆向单元教学设计的原因在于: 首先新课程改革要求教师要用整体的观点进行教学设计, 而“平面向量及其应用”的相关研究集中于单课时和解题研究, 缺乏用整体观念进行设计的研究。其次, “平面向量及其应用”这一单元内容在实际的教学中往往存在难以让学生理解的知识。例如从一维到二维的跨越、“存在性与唯一性”的认识以及向量法解决问题。因此, 注重理解的 UbD 理论对平面向量及其应用进行逆向单元教学设计是有必要的, 通过逆向单

元教学设计可以为一线教师提供参考的同时促进学生对知识的深入理解。

2. 相关理论基础

2.1. UbD 理论

《追求理解的逆向教学设计》一书中首次提出 UbD 理论。UbD (Understanding by Design)的提出者是 Grant Wiggins 和 Jay McTighe, “understanding” 是其核心, “理解” 是其含义。UbD 理论就是以学生的理解而学为出发点和归宿, 借助教师的理解而教, 将“理解” 渗透于教学过程。为了更深层次达成理解, Grant Wiggins 和 Jay McTighe 在《追求理解的逆向教学设计》一书中将理解划分为六个侧面进行阐述, 即真正的理解要达到能解释、能阐明、能应用、能洞察、能神入和能自知六个维度。为了将理解的六个侧面渗透到教学过程的每个阶段, 他们在 UbD 理论的指导之下, 设计了一种全新的教学设计模式——逆向教学设计模式, UbD 理论倡导以此模式为载体将理解贯穿于教学过程。

2.2. 逆向单元教学设计理论

逆向教学设计是以目标为导向、聚焦学习结果的单元课程设计。它以课程标准为依托, 将设计过程分为三个阶段: 阶段 I 即确定预期结果; 在这一阶段教师主要任务是帮助学生明确教学的重难点, 此基础上进一步围绕核心概念确定学习内容的优先次序。阶段 II 即确定合适的评估证据; 在这一阶段教师主要是利用提问、观察、对话、传统随堂测验、开放式问答题以及表现性任务等方式搜集评估证据。阶段 III 即设计学习体验和教学; 在这一阶段教师需设计兼具吸引力和有效性的教学活动, 开展能够促进学生真正理解的教学。逆向单元教学设计是逆向教学设计 with 单元教学设计的融合, 主要是以单元作为一个整体进行的逆向教学设计。逆向单元教学设计相比于逆向教学设计的优势在于可以弥补课时教学的局限性, 还可以和多学科进行融合, 例如学者王瑶瑶将“单元教学”和“逆向教学设计”整合得到了针对逆向单元教学设计的基本模式, 并选择物理学科中的“机械能守恒定律”单元进行案例设计, 通过实践得到该模式整合单元知识有利于学生知识的整体性建构, 可以有效的提升学生对能量观念的理解水平[8]。徐承翔将 UbD 理念的三种学习目标分类应用到初中科学“物质的三态变化”单元进行了教学设计, 旨在通过设计促进学生的理解, 提升教学效果[9]。郑国华和徐杨将 UbD 理念的“理解六侧面”应用于中学生物“传染病”单元教学之中, 并将单元预期目标与评价标准进行了具体呈现, 最后从 UbD 理念的预设教学目标、大概念、评估与反馈三个方面肯定了基于 UbD 理念的逆向教学设计的有效性[10]。逆向单元教学设计具有如下的特征: 以“理解”为最终目的、强调“倒推式”设计和围绕“大概念”进行设计。

2.3. UbD 理论和逆向单元教学设计的融合

与 UbD 理论相关联的理解六侧面、基本问题、评估与反馈、WHERE TO 元素与逆向单元教学设计的三阶段是密切相关的。首先, 与 UbD 相关的大概念和基本问题为阶段 I 中的单元目标和问题的确定提供理论指导。基本问题的提出为后续的学习奠定了基础, 而理解六侧面需要大概念的统领且渗透于三个阶段。其次, 评估与反馈主要作用于阶段 II, 是整个教学设计重要的一环, 因为相比传统的教学设计, 逆向教学设计的优点就是将评价贯穿于整个教学过程。阶段 II 确定合适的评估证据需要阶段 I 的参与, 在此基础上结合评价与反馈理论就可设计阶段 II 中评估所需的证据。最后, WHERE TO 元素渗透于整个教学过程, 蕴含丰富理论知识的基本问题和评价与反馈为确定 WHERE TO 元素提供理论基础, 使得阶段 I 和阶段 II 的各环节在阶段 III 得以实现。具体联系如图 1:

阶段I—确定预期结果	
所确定的目标	
理解六侧面	<ul style="list-style-type: none"> 能解释 能阐明 能应用 能洞察 能深入 能自知
需要思考哪些问题？	预期的理解是什么？
基本问题	<ul style="list-style-type: none"> 怎么理解？ 如何解释？ 有什么关系？
	<ul style="list-style-type: none"> 概念本质？ 定理？ 性质？ 关系？ 公式？
作为单元学习的结果，学生将会获得那些重要的知识和技能？	
<ul style="list-style-type: none"> 基础知识： 基本技能： 基本思想方法： 	
阶段II—确定合适的证据	
什么能够证明学生理解所学知识？	
<ul style="list-style-type: none"> 表现性任务 写介绍方案、策划方案？ 撰写小论文？ 扮演教师角色？ 	
根据阶段I的预期结果，还需要搜集哪些证据？	
<ul style="list-style-type: none"> 其它证据？ 观察？ 作业？ 小测验？ 考试？ 	
学生自我评估与反馈	
自我评估、反思	
阶段III—设计学习体验与教学	
WHERE TO元素	<ul style="list-style-type: none"> W=(Where/What) 本单元的方向 H=(Hook/Hold) 吸引和保持学生兴趣 Eq=(Equip/Explore) 探究和准备 R=(Rethink/Revise) 反思和修订 Ev=(Evaluate) 展示和评价 T=(Tailor) 个性化 O=(Organize) 组织教学

Figure 1. The Relationship between UbD theory and the teaching design of the “Plane Vector and Its Applications” unit

图 1. UbD 理论与“平面向量及其应用”单元教学设计的联系

3. “平面向量及其应用”的逆向单元教学设计

UbD 理论下的逆向单元教学设计的操作程序主要包括三个阶段：确定预期结果、确定合适的评估证据、设计学习体验和教学。

3.1. 阶段 I - 确定预期结果

确定预期结果主要从明确教学目标、明确基本问题和预期的理解和明确学生将获得的知识技能三个方面来考虑。明确教学目标主要包括对课程标准的要求、教材和学生学情的准确把握和合理制定。平面向量及其应用这一单元，需要考虑“平面向量及其应用”的教学背景、课标的要求、“平面向量及其应用”的理解性目标和基本问题。基本问题主要是帮助学习者解释事物的本质，在教学过程中要引起学生的深入思考，促进学生对核心任务的探究。明确基本问题是无固定答案，且能引起学生持续反思进而将新旧知识串联起来。基于平面向量及其应用“向量概念”这一大概念。基本问题的过滤需要通过问题过滤器[11]筛选和思考问题。明确学生将获得的知识技能对于高中生来说就是发展学生的六大核心素养(逻辑推理、直观想象、数学建模、数学运算、数学抽象和数据分析)。针对平面向量及其应用这一单元，学生要明白向量具有重要的意义，它能够沟通几何与代数，将二者天然的联系起来，同时由于向量的广泛性也能够促进学生对其它领域数学问题的学习。通过本单元的学习可以帮助学生提升数学运算的基础上培养学生的直观想象和逻辑推理素养[12]。具体内容见表 1 所示。

Table 1. Stage I. of reverse unit teaching design for “Plane Vectors and Their Applications”

表 1. “平面向量及其应用”逆向单元教学设计的阶段 I

阶段 I - 确定预期目标		
所确定的目标	<ul style="list-style-type: none"> ●学生将在物理概念(位移、力和速度等)中理解向量的概念; ●用类比法进一步认识到数的运算和向量运算的关系; ●掌握向量运算体系的建立; ●运用向量几何法解决简单的数学问题和实际问题; ●感悟平面向量及其应用中蕴含的数学思想。 	
需要思考哪些基本问题?	<ul style="list-style-type: none"> ●如何解决物理中位移、力和速度关系的? ●学习向量的原因? ●平面向量为什么是几何与代数的天然桥梁? ●向量几何法如何解决图形基本问题? 	预期的理解是什么? 学生将会理解 <ul style="list-style-type: none"> ●平面向量与物理中的位移、力和速度等存在联系，但存在差异; ●代数、几何和三角函数等知识之间存在内部联系; ●平面向量的运算性质。
作为单元学习的结果，学生将会获得哪些重要的知识和技能?	学生将会知道 <ul style="list-style-type: none"> ●向量具有深刻的物理背景; ●向量本身就将数与形联系起来; ●向量几何法是用来研究图形问题的基本思想方法; ●两种方法(“向量几何法”“综合几何法”)两种方法解决问题各存在利弊。 	学生将能够 <ul style="list-style-type: none"> ●从平面几何、物理情境中抽象概括出向量模型; ●通过实数的运算性质类比得出向量的运算性质; ●辨析实数与向量运算的区别与联系; ●掌握用平面向量解决一类问题的基本过程; ●合理选择向量运算构建模型解决数学问题和简单的实际问题。

3.2. 阶段 II - 确定合适的证据

确定合适的评估证据不仅需要注重总结性评价,更要注重形成性评价,有效的评价是需要在教学过程中采用观察、对话、开放性问答题、表现性任务等各种方式收集大量的证据。评估证据的确定要考虑三个层面的问题:目标、基本问题和理解。逆向单元教学设计提供了一种新的评估证据,与预期结果协调统一的证据。这种评估证据以阶段 I 中确定的预期结果作为铺垫,通过理解六侧面确定基本问题,在此基础上分析预期的理解进而确定学生对内容的理解,最后确定证据和任务。UbD 中的评估方式具有多样性,不仅包含表现性任务、测验,还包括师生交流以及自我评估,具体如表 2 所示。针对平面向量及其应用这一单元,学生的核心任务是要掌握解决图形问题的一般思想与基本思路,辩证地认识各类解题方法。同时,课标中要求学生要了解平面向量的重要性和运用向量几何法解决问题的必要性。对于学生基础知识和技能传统的评估方式是有效可行的。

Table 2. Stage II of reverse unit teaching design for “Plane Vectors and Their Applications”

表 2. “平面向量及其应用”逆向单元教学设计的阶段 II

阶段 II - 确定合适的评估证据	
什么能够用来证明学生理解了所学知识?	表现性任务 任务 1: 学生整理向量及向量符号由来的文献,并撰写小论文; 任务 2: 请设计一个教案,目的是帮助一个刚转到我们班的同学学习基础知识、运用类比的思想方法自行推导出向量的运算性质、理解向量的双重属性; 任务 3: 学生开展探究活动。通过独立加合作的方式探究“研究图形性质方法”的活动。
根据阶段 I 的预期结果,还需要收集哪些证据?	课堂检测 - 向量几何法解决问题; 观察与对话 - 回答问题及在小组中对问题的见解; 问答题 - 举例说明向量在实际生活中的应用,并说明“向量几何法”与“综合几何法”的优劣; 对理解的非正式检查 - 对学生平时作业的检查; 小测验 - 有关向量、代数和三角函数的综合题; 单元测验 - 在不同的情境中运用向量几何法思想解决复杂问题;
学生的自我评估与反馈	自我评估小论文、习题册; 在本单元结束时,反思运用向量法解决问题时存在的不足; 在本单元结束时,反思探究数学活动的一般方法; 在本单元结束时,反思解决平面向量问题的一般思路。

3.3. 阶段 III - 设计学习体验和教学

设计学习体验和教学是逆向单元教学设计的最后一个阶段,是依据所确定的预期结果和评估证据来设计的。学习体验逆向单元教学理念认为好的学习活动应该兼具吸引力和有效性,最佳的设计应该具有诸多的特点:(1) 有明确的目标和具有挑战性的基本问题;(2) 活动任务的多样化,重视学生动手操作活动的设计;(3) 需要注意真实情境的应用;(4) 要融合反馈系统;(5) 注重因材施教,培养方案具有个性化;(6) 能够让学生持续反思。为了达到这些目标,逆向单元教学设计提出要在设计学习和体验过程中充分融入 WHERETO 要素。*W* 主要代表学习方法和成因、*H* 主要是吸引学生的注意力和保持学生对问题的思考、*Eq* 主要是教师需要考虑的什么学习活动能够使学生完成表现性任务等、*R* 主要是需要教师引导学生不断学习进而对知识进行深入理解和反思、*Ev* 是教师要注意学生的自我评价和自我调整、*T* 表示教师要量体裁衣、*O* 要求教师将七个要素有效的组织起来。针对“平面向量及其应用”这一单元内容,七元素的分布如表 3 所示。

Table 3. Stage III of reverse unit teaching design for “Plane Vectors and Their Applications”
表 3. “平面向量及其应用” 逆向单元教学设计的阶段 III

阶段 III - 设计学习体验
A1: 组织学生阅读章节目录, 初步感知学习平面向量的必要性。H
A2: 教师给学生说明学习活动和表现性任务的完成需要依靠文献资料。W
A3: 提示学生课外阅读、查找相关文献以支持学习活动和表现性任务。在这个过程中, 学生需要在教师的指导下将日常的习题整理成习题小册, 以便于后期的总结和评估。Eq
A4: 引领学生借助物理背景认识向量, 通过类比得出向量的运算性质。Eq、O
A5: 学生设计教案, 帮助一个刚到班里的新同学自学向量的概念、运算等。Eq、R、O
A6: 讨论问题: 如何用向量几何法解决问题? 基本思路是什么? R
A7: 进行有关平面向量概念、运算性质的随堂检验。Ev
A8: 进行有关平面向量运算、平面向量基本定理和坐标表示的综合题测验。Ev
A9: 学生撰写研究报告关于“用向量法研究三角形的性质”的有关成果。Eq、R、T、O
A11: 学生在教师的带领下得到正弦定理, 通过类比得到余弦定理。Eq、O
A12: 请学生举例说明向量多方面的应用。Ev
A13: 学生撰写实习报告汇报。主要内容是完成的有关向量测量的实习作业。Eq、R、T、O
A14: 每位同学制作一本习题册, 并比较“综合几何法”和“向量几何法”的优劣。Eq
A15: 学生先自评(对习题册), 组内成员相互交换, 依据评价标准打分。每位同学结合错题分析原因并写出文字性的评语。R、Ev、T、O
A16: 在单元内容结束后进行检验。考查学生在不同场景中运用向量几何思想解决复杂问题的能力。Ev

4. 结束语

本文基于 UbD 理论, 对“平面向量及其应用”单元进行逆向教学设计。研究发现基于 UbD 理论的逆向单元教学设计是可操作的, 并不只是停留在理论层面。原因在于基于 UbD 理论的逆向单元教学设计是当前教学设计发展的重要趋势, 是针对传统教学设计的创新, 它聚焦于学生的理解, 并具有一定的理论基础和较强的可操作性, 能够较好地在教学实践中展开。

在整个过程中, 教师可以提升自己的专业素养, 促进学生对知识的深入理解。

基金项目

黄冈市教育科学规划 2022 年度重点课题(2022GA19); 黄冈师范学院 2022 年教学研究重点项目(2022CE68); 2023 年黄冈师范学院研究生工作站课题(5032023024); 2023 年度湖北省教育科学规划重点项目。

参考文献

- [1] 吕世虎, 吴振英, 杨婷, 王尚志. 单元教学设计及其对促进数学教师专业发展的作用[J]. 数学教育学报, 2016, 25(5): 16-21.
- [2] 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.
- [3] 李保臻, 吕雅雅, 关丽娟. 数学单元教学设计的基本原理与实施策略探究——以初中“图形的平移与旋转”单元设计为例[J]. 中小学教师培训, 2019(3): 45-50.
- [4] 李丹艳, 李卫东. 基于逆向思维的高中物理单元教学设计[J]. 物理通报, 2021(11): 51-54, 58.
- [5] 杨雪萍. 运用逆向教学设计促进学生化学深度学习的实践研究——以“氧化还原反应”为例[D]: [硕士学位论文]. 银川: 宁夏大学, 2021.
- [6] 金昭. UbD 理论下的初中数学逆向教学设计[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东师范大学, 2021.
- [7] 葛玉华. “UbD”理论指引下的数学逆向教学设计[J]. 数学教学通讯, 2019(34): 3-4.

-
- [8] 王瑶瑶. 逆向单元教学设计培养物理观念的研究——以能量观念为例[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2021.
- [9] 徐承翔. UbD 理论的三种学习目标在初中《科学》单元教学中的应用研究——以“物质的三态变化”单元教学为例[J]. 物理教师, 2016, 37(9): 38-41.
- [10] 郑国华, 徐杨. 基于 UbD 逆向教学理论的“传染病”单元教学设计[J]. 中学生物教学, 2020(1): 25-27.
- [11] 格兰特·威金斯, 杰伊·麦克泰格. 追求理解的教学设计[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2017: 154.
- [12] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017 年版) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2018: 25.