

基于UbD理论的逆向单元教学设计

——以高中三角函数单元为例

许俊瑶, 任全玉

黄冈师范学院数学与统计学院, 湖北 黄冈

收稿日期: 2023年9月7日; 录用日期: 2023年11月30日; 发布日期: 2023年12月11日

摘要

新课标的出台推动着教育的改革, 基于UbD理论的逆向单元教学设计是对传统教育模式的一种革新, 对教学研究从经验型转向实证型、教学活动从以知识为本转向以核心素养为本, 具有高度的理论意义和实践意义。以UbD理论的核心思想为依据, 通过对高中三角函数单元的大概念、基本问题、评估证据的筛选, 进行单元教学设计, 旨在为高中数学教学更好的融入追求理解的的教学设计理念提供参考和借鉴。

关键词

UbD理论, 逆向教学, 单元教学, 三角函数

Reverse Unit Teaching Design Based on UbD Theory

—Taking High School Trigonometric Function Unit as an Example

Junyao Xu, Quanyu Ren

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

Received: Sep. 7th, 2023; accepted: Nov. 30th, 2023; published: Dec. 11th, 2023

Abstract

The introduction of the new curriculum standards has promoted the reform of education. The reverse unit teaching design based on UbD theory is an innovation to the traditional education mode, which has a high theoretical and practical significance for the transformation of teaching research

from experience-based to empirical and teaching activities from knowledge-based to core literature-based. Based on the core idea of UbD theory, through the screening of the big concepts, basic problems and evaluation evidence of trigonometric function units in senior high school, the teaching design of unit is carried out, aiming at providing reference and reference for the teaching design concept of pursuing understanding in senior high school mathematics teaching.

Keywords

UbD Theory, Reverse Teaching, Unit Teaching, Trigonometry

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

根据《普通高中数学课程标准(2017年版 2022年修订)》(以下简称新课标)指出:“数学核心素养是数学课程目标的集中体现,是具有数学基本特征的思维品质、关键能力的集中体现,是在数学学习和应用中逐步发展的”[1]。新课标的出台使先前以知识的了解、理解与记忆为目标的教学转变为着重培养学生的学科核心素养。数学教学要以核心素养为出发点和落脚点,密切围绕核心素养开展,使课堂教学从以知识教学为本转向以培养学生核心素养为本。

传统的课堂教学模式存在以活动为导向的教学和灌输式教学两大误区,学生知识的输出往往是通过回忆、再现以及模仿的方式。在这种模式下,课堂教学缺乏大概念的引导,学生不能将所学知识迁移到现实情境中,缺乏智力的提升。学生的理解能力是学生能否对知识进行迁移的重要指标,是评估数学核心素养的表现之一,为贯彻落实核心素养,传统的基于“是什么”和“为什么”的教学已经无法满足学生智力增长的要求。因此在理解的基础上进行教学设计,从教学目的出发、关注教学评价设计教学更能够满足培养核心素养的要求。

单元的大概念和基本问题是什么?学生在学习时的学习目标和预期结果是什么?有哪些明确的证据可以证明学生“理解”了知识,达到了学习目标、预期结果?这些证据能否对教师的教学做出有效反馈?需要准备哪些材料来设计教学?我们必须以始为终,关注教学目标和教学评价,使教师教学和学生学习按照一个正确的方向前进。

基于以上问题的分析,笔者将以美国课程与教学领域的专家 Great Wiggins 和 Jay McTighe 提出的 UbD 理论为依据,探索提升核心素养的逆向教学设计。

2. UbD 理论概述

UbD 理论(Understanding by Design)是由美国格兰特·威金斯和杰伊麦格泰提出针对传统教学的弊端提出的一种教学设计理论,译为“基于理解的设计”。理论主要包括三个方面:构建理解的框架、“逆向”教学设计、将理论融入教学实践。

2.1. “理解”和“逆向”的思想

“理解”不同于“知道”,它是对知识的深度学习,是智力的建构,理解意味着行动,它是一系列关键能力的综合。布鲁姆曾指出理解的核心是表现力,这种表现力即知识的迁移能力。理解的目的是

用已获得的知识去揭示事实背后所隐藏的方法和含义并加以应用[2]。“逆向”即从教学目标和预期学习结果出发设计教学。崔允漷教授也指出从期望学生“学会什么”出发, 逆向设计“学生何以学会”的过程, 为学科核心素养的落地指明了清晰的路径[3]。

2.2. 理解六侧面

UbD 理论将“理解”分为六侧面, 如表 1 所示[4], 通过六侧面学生达到了六侧面就说明学生达到了对知识的“理解”。

Table 1. Understand the meaning of the six sides

表 1. 理解六侧面的含义

六侧面	含义	表现
侧面 1	解释	恰如其分地运用理论和图示, 有见解、合理地说明事件、行为和观念。
侧面 2	阐明	演绎、解说和转述, 从而提供某种意义。
侧面 3	应用	在新的、不同的、现实的情境中有效地使用知识。
侧面 4	洞察	批判性的、富有洞见的观点。
侧面 5	神入	感受别人的情感世界观的能力。
侧面 6	自知	知道自己无知的智慧, 知道自己的思维模式与行为是如何促成或妨碍了认知。

2.3. 大概念和基本问题

“理解”强调大概念, 大概念是理解的核心, 是迁移的基础。大概念作为上位概念, 能够帮助学生零碎的知识整合起来, 构建起一个知识体系。它不仅打通学科内和学科间的学习, 还打通学校教育与现实世界的路径[5]。基本问题能够有效激发学生思考和主动探究, 帮助学生理解, 促进知识迁移, 将之前所学知识调动起来用于解决新问题, 这在一定程度上还能够帮助学生架构起有逻辑的知识体系。最优秀的单元设计为学生提供了许多机会使学生以自己的方式探讨问题和观点[6]。

2.4. 评估与反馈

教师要像“评估员”一样思考, 思考有哪些证据证明了学生“理解”, 即确定合适的评估方式证明学生达到了预期学习结果。UbD 理论强调评估设计要建立在教学活动之前, 主张在传统的评估方式的基础上设计多样化的评估方式, 如: 表现性任务、学生互评和自评等。评估不仅要求多样化的形式, 还要根据不同性质的知识内容设计不同层次的评价方式, 从而反映学生对知识“理解”的深度和广度。

2.5. UbD 理论教学设计框架

UbD 理论指导下的教学设计分为三个阶段, 设计框架如图 1 所示。明确目标、理解六侧面以及基本问题作为制定第 1 阶段教学设计的重要支撑, 以帮助学生和教师明确学习和教学目标。而理解六侧面不仅涉及阶段 1, 在阶段 2 中也是不可或缺的内容。阶段 2 需要确定合适的评估标准, 从而让教学结果得到适时的检验与反馈。在确定好学习目标和评估标准后, 需要开始规划具体的教学过程, 即阶段 3 的设计, 也是逆向教学设计中的核心环节。阶段 3 根据 WHERETO 的元素对应三角函数的具体内容, 分层设计教学。

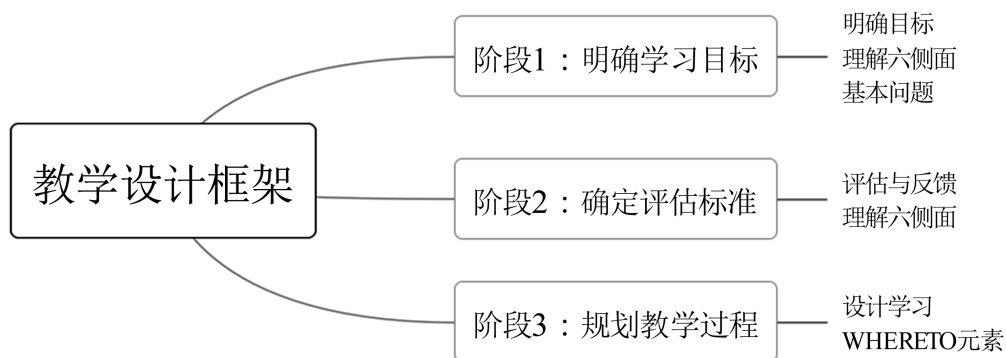


Figure 1. UbD theoretical instructional design framework

图 1. UbD 理论教学设计框架

3. 阶段 1 的教学设计

Table 2. Phase 1 design of “Trigonometric function” reverse unit design

表 2. “三角函数”逆向单元设计的阶段 1

阶段 1——确定预期结果	
教学目标	
<p>学生能够知道， 弧度制和三角函数的发展历程，并与现实世界联系体会三角函数“周而复始”的特点。 学生借助单位圆与圆周运动掌握任意角的三角函数的定义、三角函数值在不同象限的符号以及诱导公式(正弦、余弦、正切函数)；掌握两角和与差的正余弦公式、正弦定理和余弦定理。 运用数形结合的方法解决和探求三角函数的周期、最值、图像变化(单调性、奇偶性)以及恒等变换等问题。 能建构数学模型，与现实生活相联系，解决实际问题。</p>	
基本问题	预期的理解
<p>我们是怎样得出三角函数的？ 高中的三角函数与初中的三角函数有什么联系？ 如何融合几何直观和代数运算解决三角函数问题？ 怎样用三角函数解决实际问题、构建数学模型。 三角函数的学习有什么作用？</p>	<p>学生将会理解， 三角函数是一种刻画周期性的函数关系。 初中的锐角三角函数表达的是一种度量，高中的任意角的三角函数是一种函数关系。 三角函数问题强调综合运用，数形结合是解决三角函数问题的基本思想。</p>
知识目标	技能目标
<p>学生将会知道， 三角函数的概念、图像、性质、推导过程。 正弦函数、余弦函数和正切函数的概念以及三者之间的关系。 诱导公式、同角三角函数的基本关系式、两角和与差的正、余弦和正切公式、二倍角公式。 数形结合思想在解决函数问题时的重要性。</p>	<p>学生能够进行， 正弦函数、余弦函数、正切函数之间的相互转化，掌握并运用三角函数诱导公式、正弦定理、余弦定理。 利用三角函数解决周期、最值、图像变化(单调性、奇偶性)、三角恒等变换解决问题。 根据问题调取解决问题需要的条件，应用三角函数构建数学模型解决实际问题。 掌握数形结合思想方法。</p>

笔者根据 UbD 理论, 以三角函数这一单元为例设计教学。三角函数在数学领域有着独特的作用, 特别是在微积分出现以后, 三角函数是多个领域中最常使用的描述曲线运动的数学理论[7]。三角函数是在学习了指数函数和对数函数后所开设的单元, 此时学生已经掌握了学习函数的一般过程和思维方式, 能够较好地运用数形结合思想并能够将函数知识与生活实际相联系。该教学设计采用单元教学, 以期规避单课教学使得数学概念孤立分散、轻重不分、认识肤浅等问题[8]。

根据三角函数的知识结构、逆向教学设计的要求以及课程标准, 从教学目标、基本问题以及预期的理解等方面设计第 1 阶段的教学, 具体的设计见表 2。

4. 阶段 2 的教学设计

学生对知识的理解状况需要确定合适的证据来证明, 也就是建立教学评价。根据逆向教学设计的要求教师要教学评价要在教学实施之前进行设立。合适的证据从表现性任务和其他任务两方面制定, 学生在完成任务的过程中, 知识的理解和掌握程度得到检验, 具体的任务设置如表 3 所示:

Table 3. Phase 2 design of “Trigonometric Function” reverse unit design

表 3. “三角函数” 逆向单元设计的阶段 2 设计

阶段 2——确定合适的证据
表现性任务
<p>任务 1: 学生自主查询和阅读有关三角函数的历史文献, 并自主撰写一篇小论文叙述三角函数的发展史, 解释三角函数周而复始的特性, 概括三角函数的概念, 理解正弦函数、余弦函数、正切函数的含义。</p> <p>任务 2: 学生在学习过后自己设计一个教案, 给新同学分析推导三角函数相关公式和定理并如何用其解决问题; 在日常学习的过程中, 学生需要制作一本习题册以分析做错的原因并总结利用三角函数解决几何问题的一般方法; 教师对学生的习题册要定期检查, 分析其做错的原因并写下文字性评语。</p> <p>任务 3: 通过研究实际问题, 如摆钟、摩天轮、正弦交流电等有关周期、振幅、频率的问题, 建立数学模型, 并得出实际解决方案。</p>
其他任务
<p>课堂测验——用诱导公式、三角函数的图像和性质、三角恒等变换解决几何与代数问题;</p> <p>观察与对话——讨论问题使各组的情况以及学生在小组讨论时对问题的见解;</p> <p>问答题——举例说明三角函数在实际生活中的应用, 并说明的理由;</p> <p>对理解的非正式检查——学生三角函数学习中日常作业的检查;</p> <p>小测验——有关三角函数周期、图像、最值的综合题;</p> <p>单元测试——在不同情境中运用三角函数解决复杂的几何与代数问题;</p>

制订表现性任务时以六侧面为依据, 任务 2 中没有新同学时可以改为同桌互相交流自己所建构知识的过程, 教学设计要依据具体的课堂情况做出灵活调整。

5. 阶段 3 的设计

阶段 3 是在经历预期结果和合适证据的确定后, 为了达到预期的教学效果而设计的教学活动, 该部分以 Great Wiggins 和 Jay McTighe 提出的 “WHERE TO” 为依据, 对每个元素进行解释说明(如表 4 [9] 所示), 以元素为基础对应设计教学过程。因此阶段 3 的设计有助于帮助设计者构建和检测学习计划, 使得预期的目标、评估方法以及证据在整个单元教学中实现贯彻融合[10]。

Table 4. “WHERE TO” elements and their interpretation**表 4.** “WHERE TO” 元素及其解释

元素	含义	具体解释
W	单元方向、从哪开始(Where)和预期结果(What)	确保学生了解所学单元的目标及原因
H	把握(Hook)和保持(Hold)	从一开始就吸引学生并保持他们的注意力
E	武装(Equip), 体验(Experience), 探索(Explore)	为学生提供必要的经验、工具、知识, 以及技能来实现表现目标
R	反思(Rethink)和修改(Revise)	为学生提供大量机会来重新思考大概念, 反思进展情况, 并修改自己的工作设计
E-2	评价(Evaluate)	为学生评估进展和自我评估提供机会
T	量身定制(Tailor)	量体裁衣, 反映个人的天赋、兴趣、风格和需求
O	组织(Organize)	合理组织, 以使学生在获得深刻理解, 而非肤浅了解

在设计第 3 阶段教学时, 根据 WHERE TO 中各元素的要求, 将所要掌握的三角函数的知识设计成任务和一系列问题串, 并联系三角函数发展史和生活中的实际问题, 贯彻数形结合思想, 从而让学生深刻掌握知识, 达到知识迁移和灵活运用水平。如表 5 所示, 教师要注意将教、学以及评价三个方面相互融合, 培养学生自主学习和探究的能力, 并能够对知识的进行迁移及运用。此阶段让学生的思考探究、反馈评价贯穿整个教学过程, 从而形成一个以学生为主体的教学计划, 充分调动学生的主动性。根据 WHERE TO 设计教学, 能够有效帮助教师设计适合新课标以及核心素养要求的课堂。

Table 5. Stage 3 design of inverse unit design of “Trigonometric Function”**表 5.** “三角函数” 逆向单元设计的阶段 3 设计

阶段 3——设计学习体验
创设情境, 通过数学史和生活中“周而复始”的情境引入三角函数, 从三角函数的发现到成为一个比较完整的数学分支来解释三角函数的价值。H
教师给学生介绍基本问题和表现性任务。W
提示学生进行课外阅读, 查找相关文献以支持学习活动和表现性任务。B
师生共同探究弧度制, 通过单位圆探究三角函数的概念和性质、诱导公式, 通过正弦函数和余弦函数推导正切函数, 初步体会几何代数化和代数几何化的数学思想, 渗透三角函数的转化与化归的思想, 为后期学习三角恒等变换做准备。E, O
进行有关三角函数初步知识运用的课堂测验。E-2
讨论问题: 如何进行正弦函数、余弦函数、正切函数的转化? 同角三角函数有什么关系? 如何在几何问题中运用三角函数? 用三角函数解决问题的基本思路是什么? R
结合摩天轮、钟摆等实际案例, 探究三角恒等变换的公式。E
进行有关三角恒等变换的简单几何和代数问题的课堂测验。E-2
学生根据所学内容自己设计一份教案, 给新同学介绍如何得出三角函数的概念、性质、诱导公式, 以及如何利用同角三角函数、三角恒等变换解决数形结合问题。E, R, O
教师带领学生归纳三角函数的基础知识, 结合具体例题示范解决三角函数的综合问题。学生通过几何和代数的双向转化与融合, 强化三角函数的数形结合思想。E
学生撰写小论文论述三角函数的发展历程, 解释三角函数“周而复始”的特性。E, T
请学生举例说明实际生活中有关三角函数的事例, 并说明对应的三角函数的知识和运用方法。E-2
进行有关三角函数的综合测试题小测验。E-2
学生制作一本习题小册子, 并反思在运用三角函数解决问题时的不足。R-T
学生对习题小册进行自评互评。R, E-2, O
学生独立解决有关三角函数的钟摆、摩天轮等实际问题, 教师引导学生互评。E-2, T
在单元总结时, 师生共同回顾用三角函数解决数学问题的基本思路与思想方法。E-2
在学习结束之后, 进行单元检测, 考查学生在不同情境中运用三角函数解决几何问题的能力。E-2

6. 反思与启示

6.1. 教学设计从经验型转向实证型

逆向设计以结果为导向, 通过优先对教学评价的思考让教师对知识的理解更加深刻, 通过问题架构教学目标。逆向设计引起的教学结构的变化使教材真正成为一种“材料”, 让教师从“教教材”走向“用教材” [11]。学生在这种教学模式下, 不仅能够获得知识, 还能亲身参与到知识的探究和构建, 提高自身的学习能力和核心素养。

6.2. 强调知识的理解和迁移

理解知识是能够灵活运用知识的前提, 是迁移的基础。布鲁纳指出, 理解是超越信息本身的, 当能够真正理解知识, 就能够将知识迁移到实际的情境或者其他学科中, 充分发挥知识的价值。教师的教学要聚焦学生对知识的理解和迁移能力的培养, 学以致用, 充分发挥知识的现实价值。

6.3. 完善教师队伍

UbD 理论为教师的教学设计提供了模板, 但具体的、要落实到课堂中的教学设计需要教师根据不同的单元、学生的不同情况进行设计与完善, 需要教师对理论做到充分地理解并将其内化。此外一个完善的教学设计需要教师群体的通力合作和精心设计, 全面提高教学的质量和效率。

基金项目

黄冈师范学院 2023 年校级教学研究项目立项课题“深度学习视域下中学数学课堂提问的有效性研究”(项目编号: 2023CE22)。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017 年版 2020 修订) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [2] 吴华, 隋红梅. 基于 UbD 理论的单元教学设计——以“概率初步”为例[J]. 基础教育课程, 2022(19): 50-58.
- [3] 崔允漭. 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.
- [4] 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: 36-231.
- [5] 刘徽. “大概念”视角下的单元整体教学构型——兼论素养导向的课堂变革[J]. 教育研究, 2020, 41(6): 64-77.
- [6] 安德烈·焦尔当. 学习的本质[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2015: 42, 82-87, 142.
- [7] 成波. 问题驱动下的“任意角的三角函数”概念课教学实践[J]. 中国教育学报, 2020(S2): 93-95.
- [8] 何小亚, 张敏, 李湖南, 罗静, 张艳虹. 数学单元教学设计的标准与案例[J]. 数学通报, 2021, 60(5): 46-48+53.
- [9] 吕伟艳, 赵玉辉. 逆向教学设计新论及启示[J]. 教育实践与研究, 2021(6): 4-8.
- [10] 葛丽婷, 施梦媛, 于国文. 基于 UbD 理论的单元教学设计——以平面解析几何为例[J]. 数学教育学报, 2020, 29(5): 25-31.
- [11] 罗逸晖. 基于 UbD 理论的逆向教学设计思考与应用[J]. 初中数学教与学, 2019(13): 7-8+41.