

基于UbD理论的分式单元教学研究

张晓宁, 刘海明*

牡丹江师范学院数学科学学院, 黑龙江 牡丹江

收稿日期: 2022年8月31日; 录用日期: 2022年9月15日; 发布日期: 2022年9月23日

摘要

单元教学设计对于教师把握教学整体性, 促进数学课堂教学转型, 落实数学学科核心素养具有重要意义。UbD理论作为一种“理解优先”的教学模式, 则是在单元教学整体设计中对其进行理论与框架支撑。而“分式”单元作为初中数学课堂的难点, 更是需要教师在单元教学设计中重点加以研究。笔者通过理解大概念、掌握六个侧面、提出基本问题、预测评估与反馈以及结合“WHERE TO”原则对基于UbD理论的分式单元进行逆向教学研究。

关键词

单元教学设计, UbD理论, 分式

Research on Fractional Unit Teaching Based on UbD Theory

Xiaoning Zhang, Haiming Liu*

School of Mathematics and Science, Mudanjiang Normal University, Mudanjiang Heilongjiang

Received: Aug. 31st, 2022; accepted: Sep. 15th, 2022; published: Sep. 23rd, 2022

Abstract

Unit teaching design is of great significance for teachers to grasp the integrity of teaching, promote the transformation of mathematics classroom teaching and implement the core quality of mathematics subject. As a teaching mode of “Understanding first”, UbD theory supports the whole design of unit teaching theoretically and in a frame. As the difficulty of mathematics class in junior middle school, “Fraction” unit needs teachers to study it in the unit teaching design. By understanding the concept, mastering the six aspects, putting forward the basic problems, predicting, evaluating and

*通讯作者。

feedback, and combining with the principle of “WHERE TO”, the author studies the reverse teaching of fractional units based on UbD theory.

Keywords

Unit Instructional Design, UbD Theory, Fraction

Copyright © 2022 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

随着时代进步, 中国在不断深化教育体制改革, 加强全民素质教育, 其中“核心素养”一词成为我国改革浪潮中的重点, 也是广大教育研究者及一线教师的重要研究课题。核心素养可以被理解为学生在学习某一科目的过程中, 为了达到理想的学习成绩所必须具备的一种综合能力[1]。

传统教学模式导致知识碎片化, 学生对教师教授内容更多的是单纯记忆与刻板模仿; 若想要更好地落实立德树人这项根本任务, 单元教学设计的出现可以说是为广大教育工作者提供了一个新思路。“UbD”教学设计聚焦“如何通过教学设计, 让更多学生真正理解他们所要学习的知识”, 倡导在教学上以单元为单位进行逆向教学设计, 以促进学生全身心积极参与探究全过程, 真正理解学习内容[2]。教师可以通过这种逆向教学的设计与实施, 使通过学校教学培养学生核心素养成为了可能。

2. 基本概念

2.1. 单元教学设计

单元教学是以教材为基础, 对“具有某种内在关联性”的内容单元进行分析、重组、整合, 形成相对完整的主题教学单元, 以实现教学效果更优化的教学[3]。其中“单元”既可以是教材已经划分好的“单元”, 又可以是教材中因主题相同或内容关联性较强所组成的“单元”, 还可以是教师基于特定教学目标将教材不同单元(章)的内容通过人为加工、重新整合的“单元”。指向学科核心素养的单元教学设计是落实立德树人、发展素质教育、深化课堂改革的必然要求, 也是学科核心素养落地的关键路径[4]。

2.2. UbD 理论基本内容

近十年来, 美国著名教学改革专家格兰特·威金斯(Grant Wiggins)和杰·麦克泰(Jay McTighe)一直在研究并推广一种名为“理解为先”的教学设计模式(Understanding by Design), 简称“UbD”[5]。基于“UbD”理念的教学设计, 摒弃传统教学的弊端, 主张从学生角度看问题, 以学生需要为核心, 从而确定设计目标, 展开主要概念, 思考策略活动, 逆向设计相关教学活动, 让学生在数学学习过程中能够对问题所包含的知识点产生深入理解, 从而在一定程度上可以达到正向迁移, 并学会合理应用与洞察。

威金斯和麦克泰提出的“UbD”理论重点在于三个阶段和六个侧面。三个阶段具体如图1所示。

其中在规划相关教学过程这一阶段, 教师根据前两个阶段所确定的证据设计相关流程与活动, 以实现学习目标; 为了更好地把课程与活动设计中的参与性和有效性体现出来, UbD 教学设计框架课程设计师提出了“WHERE TO”原则(如表1所示), 以协助教师更好地完成教学任务。

一直以来, 教学最终目的是为了促进学生的理解, 但是因为不同教师对教育有着不同的理解与认知,

所以也就在教学中产生一些偏差。比如有些教师希望学生达到“真正领会”；有些则期望学生“内化知识”；还有一些认为学生需要“掌握核心和本质的内容” [6]。所以，关于“理解”这一概念的不明晰促使我们要进一步深入研究。为了实现理解的教学方式是多样的，威金斯和麦克泰提出了在 UbD 理论下评估学生理解应有六个侧面，具体如表 2 所示。

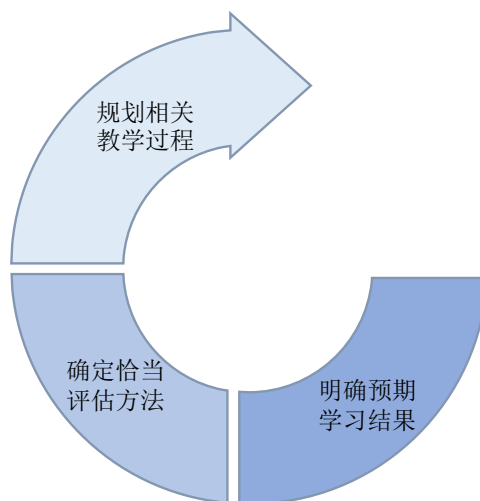


Figure 1. Three stages of reverse design
图 1. 逆向设计三个阶段

Table 1. The “WHERE TO” element and its explanation
表 1. “WHERE TO” 元素及其解释

元素	具体解释
W	帮助学生了解具体学习方向(Where)和原因(Why)。
H	主张教师应尽量吸引(Hook)所有的学生并保持(Hold)他们的兴趣。
E	使学生(Enable)具备必要的知识、经验(Experience)及技能，并为他们的准备(Equip)提供探索性(Explore)学习的机会。
R	为学生提供机会反思(Reflect)并修正(Revise)他们的想法和学习学习状态。
E	提供给学生评价(Evaluate)自己工作的机会。
T	根据不同需求为学生制定(Tailor)个性化活动。
O	通过组织(Organize)安排课程与活动，深化学生对知识和技能的理解。

Table 2. Specific meanings of the six aspects
表 2. 六个侧面具体含义

名称	具体含义
释义	指通过合理的解释来揭示事物的意义。
应用	指一种可以把所学知识有效利用在新的、不同的、有意义的实际情境当中。
洞察	指一种深刻且具批判性意义的观点或见解，能够理解他人的想法，具有某种质疑的精神。
移情	指一种能够深切体会他人情感的情绪投射。
自知	指一种能够清楚地判断自己思维与行为的模式，是一种自我认知。

从上述介绍可以看出, 基于 UbD 理论的单元教学研究与一般教学研究不同, 其重点是把教学评价作为最终依据, 鼓励教师采取合理的方式进行教学评价, 让学生可以在学习过程中潜移默化中提升数学能力[7]。

3. 研究设计

前文基于 UbD 理论三个阶段与六个侧面的分析为具体“分式”单元教学设计奠定了基础。每一个阶段涉及到其中具体理论的实施, 都使 UbD 理论与单元教学设计更加紧密结合。

人民教育出版社八年级上册第十五章《分式》单元, 是整个中学数学最基本且最重要的内容之一。许多学生在学习这一部分内容时会感到吃力, 有畏难情绪。所以掌握好本章内容能为学生接下来的学习奠定良好的数学基础, 也能无形中提高学生的数学思维能力。这一单元主要包括分式的概念、性质、运算和方程等内容, 整章知识结构如图 2 所示。

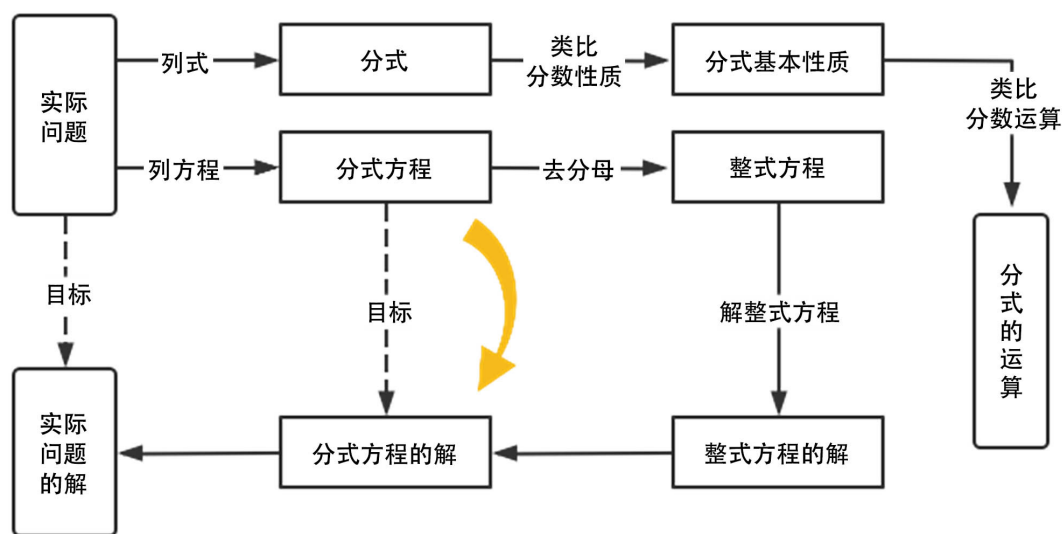


Figure 2. “Fractional” unit knowledge structure diagram
图 2. “分式”单元知识结构图

3.1. 阶段一：明确预期学习目标

基于“分式”这一章, 教师要根据官方指定教材及 2011 版《义务教育课程标准》中的相关标准确定本单元教学内容整体目标, 并在此基础上结合自己思考, 从主要概念(big idea)出发, 通过基本问题(essential questions)架构教学目标, 组织教学内容, 确定教学活动, 以此来促进学生了解、掌握知识点, 并有效促进知识迁移。这一阶段确定的预期结果为阶段二选择恰当评估方法做准备, 也为阶段三规划相关教学过程提供建议。具体内容如表 3 所示。

3.2. 阶段二：确定恰当评估方法

在此阶段, 教师需要利用恰当的评估方法来考察学生是否达到预期的结果与标准, 根据已掌握的评估证据来考量课程内容, 提前厘定学生成功学习的证据, 确定评估标准以指导具体的教学活动设计。教师评估学生“分式”单元逆向设计的预期学习结果, 不能单纯地仅采用终结性评价, 还需要教师像专家一样设计出表现性任务, 然后结合教学过程中教师问与学生答、教学观察、学生课后作业情况及自我评价等途径, 了解学生达成目标的具体情况, 基于上述分析, 提出表 4、表 5 中的评估方法。

Table 3. Expected learning objectives of “Fractional” unit reverse teaching

表 3. “分式”单元逆向教学预期学习目标

<p>阶段一：明确预期结果</p>	
<p>所确定的目标：</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 能理解分式的概念及分式的形式；能熟练掌握分式有意义和分式值为零的条件。 • 能熟练掌握分式的基本性质；能理解约分和最简分式的意义；能对分式进行约分和通分。 • 能掌握分式的运算法则及四则混合运算。 • 能理解负整数指数幂的意义。 • 能理解分式方程的概念，掌握解分式方程的基本思路。 • 能熟练运用分式方程解决实际问题。
<p>我们需要思考哪些基本问题？</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 为什么要研究分式？ • 怎样明确分式是一类应用广泛的重要代数式？ • 怎样根据分式的基本性质进行计算？ • 怎样利用分式方程去解决现实生活中遇到的问题？ • 怎样通过教学手段培养学生的数学综合能力？
<p>预期学生的理解是什么？</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 分式与最简分式的概念；通分与约分的概念。 • 简单的分式运算。 • 分式是一类应用广泛的重要代数式。 • 通过分式方程的学习可以提高学生的逻辑思维和抽象思维。
<p>在学习完此单元，学生将会获得什么？</p>	<p>学生将会知道</p> <ul style="list-style-type: none"> • 分式的概念。 • 分式基本性质及在解决问题中如何应用。 • 分式的约分、通分本质和最简公分母并会约分、通分。 • 分式的运算法，分式的四则混合运算。 • 整数指数幂的计算方式及拓展。 • 解分式方程的基本思路及分式方程无解的原因。 • 找出数量关列分式方程可以解决实际问题。 <p>学生将能够</p> <ul style="list-style-type: none"> • 对分式与整式进行正确归类。 • 知道分式有意义的条件；能够计算出分母不为0时，x的取值。 • 理解分式的性质并正确应用。 • 正确约分，将分式化为最简形式。 • 正确确定最简公分母，对分式进行通分。 • 根据实际问题列式并正确进行运算。 • 理解整数指数幂的性质。 • 掌握小于1的正数的科学记数法。 • 熟练掌握分式方程的解法。 • 熟练应用分式方程解决实际问题。

Table 4. “Fractional” unit reverse design evaluation evidence
表 4. “分式”单元逆向设计评估证据

阶段二：确定恰当评估方法(表现性任务)			
目标	题目	标准	方法
了解分式的概念	判断下列式子 $\frac{1}{a}$ 、 $\frac{2xy}{\pi}$ 、 $\frac{3a^2b^3c}{4}$ 、 $\frac{5}{6+x}$ 、 $\frac{x}{7} + \frac{y}{8}$ 哪些是分式？哪些不是分式？	正确判断代数式是分式的形式	课上练习
1) 掌握分式有意义的条件 2) 掌握分式数值为零的条件	1) 假设分式 $\frac{x-1}{(x+1)(x-2)}$ 是意义的，则 x 应满足() 2) 假设 $\frac{x}{3x-1}$ 无意义，则 x 的值应为()	1) 正确计算当分式分母不为 0 时， x 的取值。 2) 正确判断分式有无意义时的条件。	课上练习
理解分式基本性质	类比分数性质，讨论分式具有怎样性质？	正确阐述分式基本性质	课上问答
熟练应用分式基本性质解决实际问题	填空： $\frac{x^3}{xy} = \frac{(\quad)}{y}$ ； $\frac{3x^2+3xy}{6x^2} = \frac{x+y}{(\quad)}$ $\frac{1}{ab} = \frac{(\quad)}{a^2b}$ ； $\frac{2a-b}{a^2} = \frac{(\quad)}{a^2b}$	正确填空	课上练习
1) 理解分式约分的意义 2) 正确约分	1) 联想分数约分，由例题判断如何对分式进行约分？ 2) 约分： $\frac{6x^2-12xy+6y^2}{3x-3y}$ ； $\frac{-25a^2bc^3}{15ab^2c}$	正确约分并将其化为最简分式	课上问答
理解分式通分意义、最简公分母并会通分	1) 联想分数通分，由例题判断如何对分式进行通分？ 2) 通分： $\frac{3}{2a^2b}$ 与 $\frac{a-b}{ab^2c}$ ； $\frac{2x}{x-5}$ 与 $\frac{3x}{x+5}$	1) 理解最简公分母 2) 正确判断最简公分母并会通分	课上问答
运用分式的基本性质进行分式的约分和通分	教材小结习题 1) 约分 2) 通分	正确利用分式基本性质完成教材习题	课上练习
掌握分式的乘除法法则	类比分数的乘除法法则判断分式的乘除法法则	正确阐述分数的乘除法法则，并类比说出分式的乘除法法则，且可用式子进行表示	课上问答
运用分式的乘除法法则进行计算	计算： $\frac{4x}{3y} \cdot \frac{y}{2x^2}$ ； $\frac{ab^3}{2c^2} \div \frac{-5a^2b^2}{4cd}$ ……	正确应用法则进行计算并化为最简分式	例题讲解

Continued

掌握分式乘方的运算含义	<p>计算:</p> $\left(\frac{-2a^2b}{3c}\right)^2;$ $\left(\frac{a^2b}{-cd}\right)^3 \div \frac{2a}{d^3} \cdot \left(\frac{c}{2a}\right)^2$	正确计算	课上练习
掌握分式的加减法法则	<p>类比下列分数加减运算的式子:</p> $\frac{1}{5} + \frac{2}{5} = \frac{3}{5}, \quad \frac{1}{5} - \frac{2}{5} = -\frac{1}{5},$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6} + \frac{2}{6} = \frac{5}{6}, \quad \frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{1}{6}.$ <p>说出分式的加减法法则</p>	正确阐述分式的加减法法则, 且可用式子进行表示。	课上问答
运用分式加减法法则进行计算	<p>计算:</p> $\frac{5x+3y}{x^2-y^2} - \frac{2x}{x^2-y^2};$ $\frac{1}{2p+3q} + \frac{1}{2p-3q}$	正确应用法则进行计算	例题讲解
分式的加、减、乘、除四则混合运算	<p>计算:</p> $\left(\frac{2a}{b}\right)^2 \cdot \frac{1}{a-b} - \frac{a}{b} \div \frac{b}{4}$	正确计算	课上测试
掌握 $a^{-n} = \frac{1}{a^n} (a \neq 0)$	<p>将下列各式中的指数化为正数并化简:</p> $2^{-1}, \left(\frac{2}{5}\right)^{-2}, (-3)^{-2}, 3^0$	正确将负整数指数幂化成正整数指数幂	课上测试
理解整数指数幂的运算性质	<p>1) 计算:</p> $a^2 \div a^5, \left(\frac{b^3}{a^2}\right)^{-2}, (a^{-1}b^2)^3$ <p>2) 归纳整数指数幂的运算性质</p>	正确运用整数指数幂运算性质进行计算	例题讲解
会用科学记数法表示小于 1 的数	<p>用科学记数法表示下列各数:</p> <p>0.000000001; 0.0012; 0.000000345; 0.0000000108</p>	正确用负整数指数幂的形式进行表示	课下学习
熟练掌握分式方程的解法	<p>解方程:</p> $\frac{5}{x} = \frac{7}{x-2}; \quad \frac{2}{x+3} = \frac{1}{x-1}$	正确解分式方程	课上练习
理解部分分式方程无解	<p>解方程:</p> $\frac{2}{x-2} = \frac{3}{x};$ $\frac{x}{x-1} - 1 = \frac{3}{(x-1)(x+2)}$	<p>1) 正确解答、检验</p> <p>2) 主动发现方程 1 有解, 方程 2 无解</p>	例题讲解
应用分式方程解决实际问题	<p>教材例题:</p> <p>例: 两个工程队共同参与一项筑路工程……</p>	正确列出分式方程并进行计算	课堂测试

Table 5. “Fractional” unit reverse design evaluation evidence

表 5. “分式”单元逆向设计评估证据

其他任务：根据阶段一的预期结果，除表现性任务还需要收集那些证据？
<ul style="list-style-type: none"> • 课堂问答：在“分式”单元教学过程中的教师提问与学生回答中，能够说出分式的概念与基本性质。 • 教学观察：在“分式”单元的课堂教学活动中，教师通过学生的表现观察学生各项知识点的掌握情况。 • 课堂检测：在“分式”单元各项任务完成后，教师通过课堂的习题检测判断学生是否可以将负整数指数幂化成正整数指数幂、是否可以应用分式方程解决实际问题。 • 课后作业：在“分式”单元教学活动完成后，教师通过习题检测与章测试判断教学目标是否达成。
学生的自我评价和反馈：
<ol style="list-style-type: none"> 1) 自我评估知识的掌握情况及作业习题的完成情况。 2) 在单元学习结束时，自评运用分式方程解决实际问题的熟练程度。 3) 在单元学习结束时，对照学习目标反思自己任务完成情况。

3.3. 阶段三：规划相关教学过程

这一阶段要结合前文 UbD 理论给出的“WHERE TO”原则来体现其参与性与有效性。值得注意的是，单元教学设计是一个动态发展的过程，需要不断地接受实践的检验来趋于完善，教师要根据学生的反馈做出及时更新与调整。为了帮助教师在实施逆向教学设计中能更好地安排详细教学活动，笔者在“分式”单元教学设计中，结合“WHERE TO”原则确定了如表 6 所示学习任务。

Table 6. “Fraction” unit goal-task correspondence diagram

表 6. “分式”单元目标 - 任务对应图

阶段三：规划相关教学过程
目标 1：分式的概念
任务 1：类比分数概念，从情境导入中将实际问题抽象化得到分式分式概念。
任务 2：会判断分式在哪种情况下具有意义；且在有意义的条件下，求出分式分母中所含字母取值范围。
任务 3：会判断分式的值为零的具体条件。
目标 2：分式的基本性质
任务 4：类比分数的基本性质，对分式的基本性质进行猜想与验证，并能用字母表示。
任务 5：类比分数的约分与通分，探究分式的约分与通分。
目标 3：分式的运算
任务 6：结合实际生活、生产的需要，体会引入分式乘除法的意义。
任务 7：类比分数乘除法法则，探究分式乘除法运算法则。
任务 8：运用分式乘除法法则进行运算。
任务 9：结合实际实际生活、生产的需要，体会引入分式加减法的意义。
任务 10：类比分数加减法则，探究分式加减法运算法则。
任务 11：运用分式加减法法则进行运算。
任务 12：运用分式加、减、乘、除法则来解决混合运算的实际问题。
目标 4：整数指数幂
任务 13：掌握整数指数幂的运算性质。
任务 14：感受整数指数幂的指数取值范围从正数推广到全体整数的意义。
任务 15：利用科学记数法表示小于1的正数。
目标 5：分式方程
任务 16：从实际问题抽象出分式方程的概念。
任务 17：体会一元一次方程化为分式方程的过程，感悟数学中转化的思想。
目标 6：解决实际问题
任务 18：利用分式方程解决现实生活中遇到的实际问题，从而培养学生的数学应用意识。

4. 启示

核心素养的界定体现了信息化社会学校教育的本质与功能所发生的变化——学校教育不再满足于单纯的知识传递, 而需要从知识传递转向知识建构。这就使得一线教师展开新的课堂研究, 聚焦新的学习发展模式成为必然[8]。基于 UbD 理论的单元教学设计不只是停留在理论层面, 大概念、基本问题、评估方法、“WHERE TO”元素等对单元教学设计整体奠定了扎实的理论基础。UbD 主张的课程设计强调学习之后的理解, 通过真实性评价和实施有效的学习活动, 学生由初步认知到深度理解, 核心素养得到有效培养, 从而真正实现育人方式的转变[9]。

基金项目

黑龙江省教改项目, 编号: SJGY20210906。

参考文献

- [1] 张武杰, 张会娟. 核心素养理念下的小学语文拓展性阅读教学[J]. 学周刊, 2021(28): 93-94.
- [2] 吴立宝, 王雨清. 基于 UbD 的中学数学单元教学设计[J]. 上海中学数学, 2021(Z1): 1-6.
- [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] 蒲厚金. 初中数学单元整体教学设计策略[J]. 教育科学论坛, 2021(13): 70-72.
- [5] 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.
- [6] 何晔, 盛群力. 理解的六种维度观——知识理解的新视角[J]. 全球教育展望, 2006, 35(7): 27-31+15.
- [7] 王旭. 基于 UbD 的单元教学设计研究——以“对数”单元为例[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 杭州师范大学, 2019.
- [8] 王晓芬. 基于 UbD 理论的数学生态课堂[J]. 初中数学教与学, 2018(18): 13-14.
- [9] 李保勤. 新时期 UbD 模式的嬗变[J]. 教学与管理(理论版), 2021(18): 16-18.