

不同特征初中数学MPCK个案研究

赵瑞芳, 金美月, 李 畅

辽宁师范大学数学学院, 辽宁 大连

Email: 1604109809@qq.com

收稿日期: 2021年5月25日; 录用日期: 2021年6月17日; 发布日期: 2021年6月24日

摘 要

通过问卷调查法、深度访谈法与个案法, 以六位不同特征的初中数学教师为研究对象进行个案分析, 探究不同特征教师MPCK如何, 以便教师了解自身的MPCK并改进, 提高教学效果。研究发现: 处于“水平一”的数学教师MPCK均处于最低水平; 相比“水平一”的教师, “水平二”教师的MPCK更丰富。为了提升数学教师的MPCK, 针对研究结果, 提出两点建议: 教师要注重对数学学科知识与教育学相关知识的整合; 教师结合《标准》和数学教材深刻解读教学内容。

关键词

不同特征, 数学教学内容知识, 个案研究

A Case Study on MPCK of Junior Middle School Mathematics Teachers with Different Characteristics

Ruifang Zhao, Meiyue Jin, Chang Li

College of Mathematics, Liaoning Normal University, Dalian Liaoning

Email: 1604109809@qq.com

Received: May 25th, 2021; accepted: Jun. 17th, 2021; published: Jun. 24th, 2021

Abstract

Through the method of questionnaire survey, in-depth interview and case method, six junior middle school mathematics teachers with different characteristics are taken as the research object for

case analysis, to explore the MPCK of teachers with different characteristics, so that teachers can understand their own MPCK and improve, and improve the teaching effect. The results show that the MPCK of math teachers at "Level 1" are all at the lowest level. Compared with "Level 1" teachers, "Level 2" teachers have more abundant MPCK. In order to improve the MPCK of mathematics teachers, two suggestions are proposed: teachers should pay attention to the integration of mathematics knowledge and pedagogy knowledge; combine mathematics curriculum standard with the mathematics textbook to profound interpretation teaching content.

Keywords

Different Characteristics, Content and Knowledge of Mathematics Teaching, Case Study

Copyright © 2021 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

20 世纪 80 年代舒尔曼(Shulman)首次提出了教学内容知识(Pedagogical Content Knowledge, 以下简称 PCK)这一概念, 将其定义为学科知识和教学知识的合金[1]。关于 PCK 的研究越来越多, 对数学教学内容知识(Mathematics Pedagogical Content Knowledge, 以下简称 MPCK)的研究也逐渐深入其中。而且, 不同学者对 MPCK 有着不同的理解, 比如: 有从教师教学的角度强调学科内容知识的重要性[2], 有从学生学习角度关注学生学习结果的重要性[3], 有从教学内容本身的角度强调教学方法的重要性[4]。金美月教授对国内外众多研究者对于 MPCK 的内涵及结构进行分析, 并且结合诸多教学实践及课堂教学观摩, 认为 MPCK 是由数学学科知识、学习者知识、课程知识、教学策略知识以及教育信念整合而成。其中数学学科知识包括实体知识、内容知识和句法知识。学习者知识指对于所教学生的知识结构、思维水平、学习困难、易错点的了解。课程知识指对课程标准的理解以及对数学教材的把握。教学策略知识包含教学评价、教学方法、教学组织相关的知识。教育信念指教师对数学、学生学习数学、数学教学的看法。

MPCK 作为数学教师必备的知识, 是数学教师专业发展的重要因素。因此, 对不同特征初中数学教师 MPCK 进行个案研究, 不仅有助于确定教师专业发展的因素, 而且有助于不同特征初中数学教师了解自身的 MPCK, 进而提升教学质量, 进行有效教学。为此, 通过问卷调查法、深度访谈法与个案法, 以六名不同特征初中数学教师为研究对象, 从五个维度十五个观测点进行整合研究不同特征初中数学教师的 MPCK 如何。

2. 概念界定

不同特征指的是四个维度的不同, 每个维度包含 2 个水平, 具体见表 1。因此, 该文中的不同特征初中数学教师不仅指在职教师, 也包含预备教师。

3. 研究方法

3.1. 研究对象

选取 6 位初中数学教师为研究对象进行案例研究, 分别用 T1、T2、T3、T4、T5、T6 表示 6 位不同

的教师,教师特征如表 2。除了成绩、研读、反思、经验四个特征存在差异外,在影响数学教师 MPCK 的其他因素方面基本保持一致。

Table 1. Description of different features

表 1. 不同特征描述

维度	不同	
	水平一	水平二
数学专业课与教育学相关课程的成绩	成绩平均分 < 95 分	成绩平均分 ≥ 95 分
对数学教材与教学参考书的研读	不能准确说出知识所在的章、节、课时、地位	能说出知识所在的章、节、课时、地位,教学先决条件以及教材编写的特点,并明确知识间的联系
教学反思	仅对目标达成情况、新课标理念、重难点突破以及生成问题中的一到两点进行反思	能对目标达成、新课标理念、重难点突破以及生成问题进行全面反思
教学实践经验	少于一年	一年到三年之间

Table 2. Different characteristics of junior middle school mathematics teachers

表 2. 不同特征初中数学教师

不同特征	水平一	水平二
数学专业课与教育学相关课程的成绩	T1、T2、T5	T3、T4、T6
对数学教材与教学参考书的研读	T1、T2、T4	T3、T5、T6
教学反思	T1、T3、T4	T2、T5、T6
教学实践经验	T1、T2、T3	T4、T5、T6

3.2. 数据分析

首先对访谈结果、教学视频分析结果、有效测试卷进行分析,根据“MPCK 子要素水平描述表[5]”(见表 3)给每个子要素进行水平划分;其次结合每一个子要素所处的水平,根据“MPCK 维度水平描述表”(见表 4)得出相应维度所处的水平;最后根据“MPCK 水平描述表”(见表 5)得出该教师 MPCK 所处的水平以描述其 MPCK 的现状。

Table 3. MPCK sub-element level description

表 3. MPCK 子要素水平描述

维度	子要素	水平描述		
		了解	理解	掌握
数学学科知识	内容知识	在具体教学情境中,能识别核心知识点。	在了解的基础上,能准确说出核心知识点的概念。	在理解的基础上,能描述核心知识的特征和由来。
	实体知识	在具体教学情境中,能识别相关知识点。	知道相关知识点间存在逻辑关系。	能明确地知晓相关知识点间具有怎样的逻辑关系。
	句法知识	知道所教内容所体现的数学思想方法。	能明确地将任教内容所体现的数学思想方法,并表述体现的过程。	能巧妙地将任教内容所体现的数学思想方法与教学设计相联系。
学习者知识	知识结构	能从具体情境中辨认出学生已有知识结构。	能明确地知道所教学生的知识基础,符合学生的实际。	完全知晓所教学生的知识基础,符合学生的实际并能很好地运用到教学过程中。
	思维水平	能从具体情境中辨认出学生已有思维水平。	能明确地知道所教学生的思维水平,并且符合学生的实际。	完全知晓所教学生的思维水平,符合学生的实际并能很好地运用到教学过程中。

Continued

	学习困难	知道学生存在学习困难,但不能对学生的困难进行预测。	能根据具体的教学内容预测学生的学习困难。	在理解的基础上,能合理解释学生产生困难的原因。
	易错点	知道存在易错点,但不能对学生的易错点进行预测。	能根据具体的教学内容预测学生的易错点。	在理解的基础上,能合理解释学生易错点产生的原因。
课程知识	对数学课程标准的理解	不知道数学课程标准中相关行为动词的含义或者知道的不够清晰。	基本可以理解数学课程标准中相关行为动词的含义。	能够结合实际教学内容对数学课程标准中相关行为动词做出准确的解释。
	对数学教材的把握	对任教内容的地位与作用知之甚少,教学重难点不突出。	基本知道任教内容的地位与作用,教学重难点有所体现,但不能有效突破。	十分了解任教内容的地位与作用,并能有效突破教学重难点。
教学策略知识	教学评价	知道教学评价的不同形式。	根据具体的教学内容,采用适当的评价形式,判断教学目标的达成情况。	根据具体的教学内容,选择适当的评价形式从不同维度,判断教学目标的达成情况。
	教学方法	教学方法不合理,不符合学生的认知规律,或在教学过程中有较少体现。	教学方法基本合理,比较符合学生的认知规律,在教学过程中有较多体现。	教学方法完全合理,完全符合学生的认知规律,在教学过程中完全体现。
	教学组织	教学组织完全遵循教材,没有改动。	教学组织完全遵循教材,有自己的改动,并说出修改原因。	教学组织依据学生的认知规律重新编排、组织,有自己独特的见解。
数学信念	工具主义观念:认为数学是由事实、规则、技能组成的一种工具。	柏拉图主义观:认为数学是一个静态不变的学科。	问题解决观念:认为数学是动态发展的学科,是人们在探索真理的路途中建立起来的。	
教育信念	数学学习信念	行为主义学习观:数学学习是一种机械化的学习。	信息加工主义学习观:数学学习是教师把知识传授给学生。	建构主义学习观:数学学习是在学生已有知识经验上的重新建构过程。
	数学教学信念	以内容为中心:数学教学应以教学内容为中心,强调概念理解。	以学生为中心:数学教学以学生已有的知识为中心。	以课堂为中心:数学教学以有效的课堂为中心。

Table 4. MPCK dimension level description

表 4. MPCK 维度水平描述

维度	了解	理解	掌握
数学学科知识	两个或两个以上子维度处于“了解”水平	两个或两个以上子维度处于“理解”水平	两个或两个以上子维度处于“掌握”水平
学习者知识	两个或两个以上子维度处于“了解”水平	两个或两个以上子维度处于“理解”水平	两个或两个以上子维度处于“掌握”水平
课程知识	两个子维度处于“了解”水平	一个或一个以上子维度处于“理解”水平	一个或一个以上子维度处于“掌握”水平
教学策略知识	两个或两个以上子维度处于“了解”水平	两个或两个以上子维度处于“理解”水平	两个或两个以上子维度处于“掌握”水平
教育信念	两个或两个以上子维度处于“了解”水平	两个或两个以上子维度处于“理解”水平	两个或两个以上子维度处于“掌握”水平

Table 5. MPCK level description
表 5. MPCK 水平描述

	了解	理解	掌握
MPCK	三个或三个以上维度处于“了解”水平	三个或三个以上维度处于“理解”水平	三个或三个以上维度处于“掌握”水平

4. 数据分析及结论

4.1. 成绩不同教师的 MPCK

分析“水平一”教师对数学学科知识子要素的答题情况，该教师能较全面列出这一节的核心知识，但对“一次函数的定义”做了详细的叙述；对核心知识点特征的叙述不够全面，且没有说明其由来。《一次函数》相关概念数量少，仅包含“坐标系、单项式、多项式、未知数、等量关系”，没有体现出正比例函数及反比例函数等。综上分析该教师对于核心知识点处于识别阶段。相关知识点间逻辑关系的掌握仅停留在概念层面，没有结合整个学段形成完整的逻辑体系。知道教学片断体现的思想及方法，但对具体的体现过程不清楚。这些特点符合表 3 中数学学科知识子要素对应的“了解”水平。

由表 4 可知，处于“水平一”的教师对数学学科知识维度处于“了解”水平；用同样的思路分析每一个维度，得到学习者知识、课程知识、教学策略知识均处于“了解”水平，教育信念处于“理解”水平；再由表 5 得出成绩处于“水平一”教师的 MPCK 为“了解”水平。同样的分析思路，得出处于“水平二”教师 MPCK 为“理解”水平。

4.2. 研读不同教师的 MPCK

分析“水平一”教师对课程知识子要素的访谈结果，该教师对于行为动词“理解”的刻画是“学生能够用自己的语言说出正比例函数的定义及注意事项而不是仅仅记住教材中所给出的定义”。教师简略说明“变量与函数”是函数知识的开端，有承上启下的作用，并没有说明上承哪些知识，下接哪些知识。对于教学重难点，指出“分段分析并讲解各种图像代表的意义”。综上所述，得出该教师对《标准》中相关行为动词的刻画不准确。对于任教内容的地位与作用知道较少，且不能有效突破教学重难点。这些特点符合表 3 中课程知识子要素对应的“了解”水平。

由表 4 可知，处于“水平一”的教师对课程知识维度处于“了解”水平；用同样的思路分析每一个维度，得出数学学科知识、学习者知识、教学策略知识均处于“了解”水平，教育信念处于“理解”水平；再由表 5 得出研读处于“水平一”教师 MPCK 为“了解”水平。同样的分析思路，得出处于“水平二”教师 MPCK 为“理解”水平。

4.3. 反思不同教师的 MPCK

分析“水平一”教师对教学策略知识子要素的答题情况，该教师认为通过做题就能判断教学目标的达成情况，且仅从知识技能方面评价学生。对于教学过程，该教师完全按照教材顺序进行教学，首先根据“思考 1”分析三个方程之间有什么联系，然后给出书中的一次函数，让学生讨论总结三个方程与一次函数有什么关系，最后学生讨论归纳完成“思考 2”、“问题 3”。综上分析该教师着眼于学生回答问题的正确率，忽视其他方面的评价；教学过程完全遵循教材，不能综合学生特点、知识特点合理设计教学内容。这些特点符合表 3 中教学策略知识子要素对应的“了解”水平。

由表 4 可知，处于“水平一”的教师对教学策略知识维度处于“了解”水平；用同样的思路分析每

一个维度,得出数学学科知识、学习者知识、课程知识均处于“了解”水平,教育信念处于“理解”水平;再由表 5 得出反思处于“水平一”教师的 MPCK 为“了解”水平。同样的分析思路,得出处于“水平二”教师 MPCK 为“理解”水平。

4.4. 经验不同教师的 MPCK

分析“水平一”教师对教育信念子要素的访谈结果,该教师所持的是工具主义观念,注重新旧知识的联系,体现的是一种建构主义学习观。数学的学习要注重知识之间的联系,在学习新知识时要与旧知识建立联系。这些特点符合表 3 中教育信念子要素对应的“理解”水平。

由表 4 可知,处于“水平一”的教师在教育信念维度处于“了解”水平;用同样的思路将分析每一个维度,得出数学学科知识、学习者知识、课程知识、教学策略知识均处于“了解”水平;再由表 5 得出经验处于“水平一”教师 MPCK 为“了解”水平。同样的分析思路,得出处于“水平二”教师 MPCK 为“理解”水平。

综上所述“水平一”的数学教师对核心知识点的掌握仅停留在教材表层所呈现出的内容;缺乏对知识本身的深刻理解,相关知识点的掌握程度较低;对教学过程中的思想、方法表述不够完整清晰;不理解《标准》对相关行为动词的要求;对所教内容的地位与作用了解不全面。所以,处于“水平一”的教师 MPCK 现状水平不够理想,表明其 MPCK 有着很大的进步空间。

“水平二”的教师相比“水平一”的教师,更能综合学生实际情况与知识点本身,预测学生的学习困难和易错点;能够理解行为动词基本含义且对任教内容的地位与作用把握较为全面;进行教学设计时能够根据教学内容难易程度以及学生基础水平对教材顺序进行适当调整,教学过程中选择的教学方法比较符合学生的认知规律,针对具体的教学内容选择观察、简单访谈、口头提问、测试卷等恰当的评价形式进行评价。

5. 建议

5.1. 教师注重对数学学科知识与教育学相关知识的整合

将数学与教育学的教和学的过程、情感特征、评价等方面的知识进行整合,对教师发展有积极作用。扎实的专业知识与广博的教育学相关知识可以丰富教师的 MPCK。因此,教师在获得数学学科知识的同时,还应学习充足的教育学、心理学知识以及相关教学法知识,注重将其进行整合,使数学学科知识与教育学相关知识融会贯通,从而提升教师 MPCK。

5.2. 结合《标准》和数学教材深刻解读教学内容

将《标准》与教材相结合来解读教学内容时,会把《标准》所倡导的理念、思想、方法与教材研究的成果应用于教学设计,关注课堂教学整体性观念的全面渗透。因此,教师在备课阶段应深度分析《标准》及教材,熟悉教学内容的每个知识点及习题等,明确核心知识点,抓住教学重难点^[5];考虑学生认知发展水平和已有的知识经验,明确学生需要掌握到什么程度,教师需要讲到什么程度,从而加深对知识的理解,理清数学相关概念之间的联系、建立全面的数学知识体系,最终提升教师 MPCK。

参考文献

- [1] 马敬伟. MPCK 视角下的圆锥曲线教学研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 陕西师范大学, 2015: 5-8.
- [2] 黄毅英, 许世红. 数学教学内容知识——结构特征与研发举例[J]. 数学教育学报, 2009, 18(1): 5-9.
- [3] 童莉. 数学教师专业发展的新视角——数学教学内容知识(MPCK)[J]. 数学教育学报, 2010, 19(2): 23-27.

- [4] 梅松竹, 冷平, 王燕荣. 数学教师 MPCK 之案例剖析[J]. 中学数学杂志, 2010(6): 10-12.
- [5] 廖渝梅, 李三平. 初中经验教师和实习教师 MPCK 分析——关于“数与代数” [J]. 黄冈师范学院学报, 2017, 37(6): 68-71.