

CPFS结构理论视域下的大单元教学策略研究

谢景力, 李 荣, 戴厚平

吉首大学数学与统计学院, 湖南 吉首

收稿日期: 2023年3月20日; 录用日期: 2023年4月17日; 发布日期: 2023年4月24日

摘 要

CPFS结构理论是描述数学认知结构的理论, CPFS结构由概念域、概念系、命题域和命题系组成。大单元教学是指选定一个项目或主题, 组织协调相关的知识内容去进行教学的教学模式。CPFS结构理论能明确地描述学生的数学知识结构, 协调大单元各部分内容有机的整合。大单元教学能站在整体的角度上培养学生的CPFS结构, 达到一般教学所达不到的效果。本文主要研究CPFS结构理论指导下的大单元教学策略, 将CPFS结构理论与大单元教学相融合。以CPFS结构理论去指导大单元教学的开展, 能够提高教师的教学效果和学生的学习效率, 帮助学生建立良好的数学认知结构, 从而让大单元教学取得更好的效果。

关键词

CPFS结构, 数学认知结构, 大单元教学

Research on the Large Unit Teaching Strategy in the CPFS Structural Theory Domain

Jingli Xie, Rong Li, Houping Dai

School of Mathematics and Statistics, Jishou University, Jishou Hunan

Received: Mar. 20th, 2023; accepted: Apr. 17th, 2023; published: Apr. 24th, 2023

Abstract

The CPFS Structural Theory is a theory of describing the cognitive structure of mathematics, which consists of the field of concepts, the system of concepts, the field of propositions and the system of propositions. Large unit teaching refers to a teaching mode that selects a project or topic, organizes and coordinates related knowledge content to teach. The CPFS Structural Theory can clearly

describe the knowledge structure of students in mathematics, and coordinate the organic integration of the contents of the large units. Large unit teaching can cultivate students' CPFS structure from a holistic perspective and achieve effects that general teaching cannot reach. This paper mainly studies the large-unit teaching strategy guided by CPFS structure theory, and integrates CPFS structure theory with large-unit teaching. Guiding the implementation of large-unit teaching with CPFS structure theory can improve the teaching effect of teachers and the learning efficiency of students, help students establish a good mathematical cognition structure, and thus make large-unit teaching achieve better results.

Keywords

CPFS Structure, Mathematical Cognitive Structure, Large Unit Teaching

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

随着教育理念的不断发展和教育改革的不断深化。在当今的教育领域中，出现了大单元教学模式，大单元教学模式是一种新兴的教学模式，能够提高学生的学习效率。《义务教育课程方案 2022 版》明确提出积极探索大单元教学模式，开展主题式和项目式的教学活动，加强知识的内在联系，增强学生举一反三的能力[1]。数学教学是把数学中的知识结构内化成学生头脑中的认知结构，故在数学教学中开展大单元教学要从学生的认知结构和数学的知识体系结构出发去设计大单元教学。CPFS 结构理论是关于学生数学认知结构体系的理论，它指出了学生头脑中的认知结构是如何产生联系的。以 CPFS 结构理论去指导大单元教学，能够促使大单元教学取得良好的效果。

2. CPFS 结构理论与大单元教学

CPFS 结构由概念域(Concept Field)、概念系(Concept System)、命题域(Proposition Field)和命题系(Proposition System)组成[2]。CPFS 结构是对学生头脑中数学认知结构的具体描述，概念域是描述同一概念的等价定义所组成的知识体系，概念系是头脑中所形成的概念知识体系。不同概念之间的关系有强抽象关系、弱抽象关系和广义抽象关系，这三种关系把所有概念联系起来形成了概念系，概念域是概念系的一部分[3]。强抽象是引入新特征去扩充原结构，例如指数函数就是在函数的基础上加入了指数函数的特征，故指数函数是函数的强抽象。弱抽象是从原概念中选取某一侧面得到新概念，进而扩充原结构，函数就是指数函数的弱抽象。广义抽象是指定义某一概念时用到了另一概念，那这两个概念的关系就是广义抽象关系，例如定义平行四边形时用到了平行的概念，那平行四边形与平行就是广义抽象关系。命题域是所有等价命题所组成的知识体系，命题系是头脑中所形成的命题网络。命题系包含了所有等价的命题，也包含了所有可推导的或者有关联的命题，命题域是命题系的一部分。培养学生的 CPFS 结构，能够提高学生发现问题、分析问题和解决问题的能力[4]。

大单元教学是以一个项目或主题为主，选定相关的知识内容，有机整合相关的知识内容，采取合适的教学方法进行教学的教学模式。教学中实施大单元教学模式，能让学生站在整体上去看待部分，能够培养学生的综合能力。大单元教学模式的提出，是为了改变现在教学中知识之间撕裂的现状。如今的教学，注重于学生对于单个知识点的理解和掌握，忽略了知识点之间的关联。这就导致学生单个知识点的

掌握情况良好，但是碰到综合问题时就难以同时运用多种知识去解决问题。为了改变这种现状，提出了大单元教学模式。数学教学中实施大单元教学，要符合数学的知识体系结构和学生的认知结构发展规律，以学生为主体进行大单元教学。

3. CPFS 结构指导大单元教学的价值

3.1. 有机整合大单元教学内容

大单元教学的优势是站在整体的角度上去看待教学。整体决定部分，部分组成整体，整体大于部分。整体教学能够达到部分教学所达不到的效果，大单元教学要统一规划协调好部分之间的关系。然而，在数学教学中如何促使大单元教学知识点之间的有机整合，还没有具体的理论去进行指导。大单元教学的优势就在于有机整合相关知识内容，不能有机整合协调好相关知识点，就会导致大单元教学的效果下降，发挥不出整体教学的优势。数学本就是一门逻辑性很强的学科，前后知识是有关联的，教材的编排也是按照知识产生发展的逻辑顺序来的，故大单元教学的开展要依照数学知识产生发展的逻辑来进行，但光靠数学的知识逻辑也是不行的。CPFS 结构是专门研究学生数学认知结构的理论，它是按照数学知识逻辑的发展建立起来的理论，同时也是根据学生认知结构发展规律建立起来的理论。用 CPFS 结构理论去指导数学大单元教学的开展，能够协调好大单元内各部分各知识点间的关系，使大单元教学符合学生数学认知结构的发展规律，也能够符合数学学科知识学习的规律。

3.2. 培养良好的 CPFS 知识结构

当今是提倡素质教育的时代，素质教育就是使学生的知识能力一起得到发展，而不是只会做题的做题机器。从 CPFS 结构开展的大单元教学，能够让学生建立起知识点之间的相关关联，发展学生的数学能力，提高学生对于数学思想方法的理解运用，改变学生以往死记硬背的做题现状，真正使素质教育落地。以 CPFS 结构理论去指导大单元教学，能够在在大单元教学中培养学生的 CPFS 知识结构。根据调查研究，有良好 CPFS 知识结构的学生数学成绩一般都比较优秀，数学思维也比较灵活，数学能力也较强[5]。大单元教学本来就是站在整体的角度上去进行教学的，整体的角度更能够培养发展学生的 CPFS 知识结构，因为 CPFS 知识结构本来就是数学的整体认知结构。总的来说，大单元教学有利于培养学生的 CPFS 知识结构，提高学生的数学能力，培养学生的数学素养。CPFS 结构理论有助于大单元教学更好的开展，把两者相融合既能提高大单元教学的效果，也能够培养学生良好的 CPFS 结构。

3.3. 提高学生的学习兴趣

以往的课堂是教师讲授式的课堂，以教师为中心，过少的关注学生的知识掌握情况和认知结构发展情况。大单元教学本就是单元知识结合在一起，从整体单元的角度去开展教学，以 CPFS 结构去指导大单元教学注重学生头脑中的认知结构，会在课堂上处处检测学生的 CPFS 结构，根据学生的认知发展情况去进行教学。过往的讲授式教学模式会磨灭掉学生学习的兴趣，因为课堂并未以学生为中心。CPFS 结构理念指导的大单元教学，能够改变传统讲授式教学的现状，注重课堂教学中的互动性。从学生的认知结构出发，就会让学生的学习效率提高和学习的难度降低，让学生体验到学习知识的快乐，获得学习数学的成就感，进而提高学生的学习兴趣。

4. CPFS 结构理论指导大单元教学策略的研究

4.1. 依据单元目标，探索 CPFS 结构

大单元教学是以主题或项目开展的。当主题或项目确定时，这个单元的教学目标就确定了。教师要

根据单元教学目标去建立单元内数学知识的 CPFS 结构, 建立 CPFS 知识结构分为学生预期知识的 CPFS 结构和学生现有知识的 CPFS 结构。预期知识的 CPFS 结构主要通过教师来进行建立, 教师应当梳理单元内各个数学知识点之间的联系, 找出单元内的概念域、概念系, 命题域和命题系, 建立预期知识的 CPFS 结构。学生现有的 CPFS 结构要通过调查来建立, 教师要调查好学生现有知识的 CPFS 结构, 方便之后有针对性的培养学生的 CPFS 结构。调查学生现有知识的 CPFS 结构要通过试卷测验和访谈的方法来进行, 试卷测验主要是由教师制定一系列的概念域、概念系、命题域和命题系的习题来进行测验, 访谈法要跟学生进行交流, 通过交谈了解学生现有知识的 CPFS 结构的现状。

例如: 以平行四边形为主题的大单元教学, 进行平行四边形的概念和判定定理教学时, 要先调查建立学生现有的 CPFS 结构。教师着重测验学生平行四边形基础知识概念的概念域, 平行四边形的基础知识有四边形、平行线等相关知识。

在以平行四边形为主题的单元教学中, 要根据平行四边形的主题去建立平行四边形的预期 CPFS 知识结构。平行四边形的概念与判定定理是平行四边形章节重要的知识点之一, 平行四边形的概念和判定定理有五种表达方式, 分别是对角线互相平分的四边形是平行四边形, 两组对边平行的四边形是平行四边形, 两组对边分别相等的四边形是平行四边形, 一组对边平行且相等的四边形是平行四边形和两组对角分别相等的四边形是平行四边形。这五种判定定理是可以相关推导的, 组成了平行四边形定理的命题域, 五种表达方式组成了平行四边形概念的概念域。

4.2. 协调知识内容, 培养 CPFS 结构

大单元教学中建立好学生现有知识的 CPFS 结构和教学单元预期知识的 CPFS 结构后, 要根据建立的 CPFS 结构, 协调组织好各个部分知识的内容, 让各个部分的知识内容有机的整合起来。协调整合时要以学生现状的 CPFS 结构为基础, 预期的 CPFS 结构为目标, 有针对性的去进行教学, 分析学生现状 CPFS 结构, 要把学生 CPFS 结构朝向预期 CPFS 结构培养。互动性是指在教学中教师和学生所进行的互动交流, 这种互动通常是以教师来主导进行的。在大单元教学中, 也要注重课堂的互动性。通过互动, 能够让教师及时发现学生的 CPFS 结构培养情况, 进而根据学生的 CPFS 结构培养情况, 调整自己的教学计划。

大单元教学中要以学生为主体去进行教学, 培养学生的能力, 促进学生能力的发展。大单元教学中培养学生 CPFS 结构是在教学中进行的。因此, 大单元教学中培养学生 CPFS 结构也要以学生为主体进行教学, 主张让学生通过自己的努力去建立预期目标的 CPFS 结构, 促进学生的能力发展。

例如: 教师大单元教学时, 要根据平行四边形基础知识的 CPFS 结构现状来进行培养。学生平行四边形基础知识 CPFS 结构不好, 教师要先培养好学生平行四边形基础知识的 CPFS 结构, 也就是平行和四边形等 CPFS 结构, 然后再开展平行四边形的大单元教学。教师在协调知识内容, 整合相关知识时, 应该先进行平行四边形概念的教学, 让学生了解此概念的概念域, 了解此概念与之前学习过的概念是强抽象、弱抽象、还是广义抽象关系。然后把此概念扩充到学生的概念域和概念系中去, 完善学生的 CPFS 结构。在概念教学的基础上, 在让学生去进行此概念相关命题的学习, 学习相关命题要与之前学习的概念和命题联系起来, 扩充学生的命题域和命题系, 完善学生的 CPFS 结构。

4.3. 测验 CPFS 结构, 优化 CPFS 结构

在大单元教学中, 教师要及时进行口头测验、小节检测和单元检测去检测学生 CPFS 结构的发展情况。测验的内容要根据预期的 CPFS 知识结构去设计, 测验要及时的进行。定期进行学生 CPFS 结构的测验, 能够帮助教师了解学生 CPFS 知识结构的不足之处, 以便在测验后及时纠正, 优化完善学生的 CPFS 结构。倘若不及时进行测验, 就会导致学生在以后的学习中学习效果下降, 学生的 CPFS 结构发展不理

想。测验的目的不仅仅是为了测验，而是为了优化学生的 CPFS 结构。口头测验主要在新课讲解前随机抽取学生进行测验，小节测验主要通过课后习题来进行测验，单元测验则是一个单元学完后进行测验，这三种测验都必须由 CPFS 结构理论指导去设计，通过学生习题作答的情况来考察学生的 CPFS 结构。

例如：以平行四边形为主题的大单元教学，以平行四边形的概念和定理为例。

教师上课进行口头测验时，着重考察学生平行四边形的掌握情况，对平行四边形的概念有几种表述方式，平行四边形的判定有几种判定定理，是否能灵活运用各种判定定理，判定定理间是否能够相互推导。小节检测和单元检测要从题目出发去检测学生的 CPFS 结构，题目能够检测学生的 CPFS 结构是否完善，是否能够灵活提取 CPFS 结构当中的知识结构。检测出学生平行四边形概念和定理的 CPFS 结构存在问题时，教师就要帮助学生理清概念和定理命题之间的关系，巩固他们的 CPFS 知识结构，完善他们的 CPFS 知识结构。

4.4. 知识回顾总结，巩固 CPFS 结构

知识回顾总结是大单元教学中必不可少的一部分。知识回顾总结能够发现学生知识 CPFS 结构中存在的问题，从而去优化完善巩固学生的 CPFS 知识结构，避免影响学生之后的学习。知识回顾总结分为单个知识点、单节内容和总体的回顾总结。单个知识点教学完成后，教师应带领学生及时重温这个知识点的 CPFS 结构，并把这个知识点的 CPFS 结构与之前的 CPFS 结构相连接起来，找出与前面 CPFS 结构的关联，构成一个整体。单节内容所含的知识点相对较多，CPFS 知识结构也较复杂。教师在单节重温回顾时要花较多的时间，帮助学生查漏补缺，纠正学生 CPFS 结构当中的缺陷，完善 CPFS 结构。总体的知识回顾总结是在大单元教学结束时进行的，整体知识回顾总结所牵扯的知识内容较多，CPFS 结构也比较复杂。教师在总体回顾 CPFS 结构时，应有着重点的进行复习重温，挑选学生 CPFS 比较薄弱的地方作为重点进行回顾总结。教师进行回顾总结，应让学生主动说出自己的 CPFS 结构，以学生为主体，而不是教师全程讲授回顾。

5. 结语

在如今教育改革不断深化的背景下，必须改变以往低效率的教学模式，提高教师教学和学生学习的效率。以 CPFS 结构理论指导大单元教学开展，不仅能够促使大单元各部分知识内容有机整合在一起，也能培养学生良好的 CPFS 结构。要想大单元教学起到部分知识内容教学起不到的作用，有机整合是很重要的。在数学学科内，进行大单元教学有机整体的最佳理论工具就是 CPFS 结构。因此，教师开展大单元教学时，必须以 CPFS 结构理论为指导，让 CPFS 结构理论融入大单元教学中去。

资助项目

- 1) 湖南省普通高等学校教学改革研究项目：基于师范专业认证的数学师范生技能培养与实践研究(项目编号：HNJG-2021-0115)；
- 2) 湖南省学位与研究生教育改革研究项目(项目编号：2020JGYB221)；
- 3) 吉首大学教学改革研究项目：基于师范专业认证的数学师范生技能培养与实践研究(编号：2021JSUJGA01)的阶段研究成果。

参考文献

- [1] 义务教育课程方案(2022 年版) [J]. 基础教育课程, 2022(9): 72-80.
- [2] 喻平, 单樽. 数学学习心理的 CPFS 结构理论[J]. 数学教育学报, 2003, 12(1): 12-16.

- [3] 徐利治, 张鸿庆. 数学抽象度概念与抽象度分析法[J]. 数学研究及应用, 1985, 5(2): 133-140.
- [4] 周大众. CPFS 结构理论视域下的初中数学教学[J]. 中学数学教学, 2012(5): 17-20.
- [5] 喻平. 中学生自我监控能力和 CPFS 结构对数学学业成绩的影响[J]. 数学教育学报, 2004, 13(1): 23-26+35.