

基于支架教学理念的大专数学 课程设计

闫盼盼, 杨春雨, 祖煜然

海军潜艇学院, 山东 青岛

收稿日期: 2023年10月6日; 录用日期: 2023年11月8日; 发布日期: 2023年11月14日

摘要

支架教学是基于学生的现有认知, 引导学生主动建构知识的教学理念。针对大专数学课程教学中的矛盾、学院专科生自身特点, 本文提出一种“S-BOPPPS-C”教学模式, 对如何有效达成教学目标、培养学生的思维能力等方面进行具体实践。

关键词

支架教学, 大专数学, 教学目标, 思维能力

The Design of Junior College Mathematics Curriculum Based on Scaffolding Instruction

Panpan Yan, Chunyu Yang, Yuran Zu

Naval Submarine Academy, Qingdao Shandong

Received: Oct. 6th, 2023; accepted: Nov. 8th, 2023; published: Nov. 14th, 2023

Abstract

Scaffolding instruction is based on students' existing cognition, guiding students to construct knowledge actively. In view of the contradiction in Junior college mathematics teaching and the characteristics of college students, this paper proposes the "S-BOPPPS-C" teaching mode, how to achieve the teaching goal effectively, train the student's thinking ability, and so on to carry on the concrete practice.

Keywords

Scaffolding Instruction, Junior College Mathematics, Teaching Objectives, Thinking Ability

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

数学是一门集抽象与思维于一体的学科，它有其独特的抽象性，又兼具思维培养的特性。《应用数学》课程是本院专科生必修的、唯一的数学课程，其在培养学生数学思维、数学素养方面起着举足轻重的作用。但是，专科生在学习数学课程的过程中往往忽视数学理论知识的应用性和逻辑思维的学习，导致形成“刷题”的学习方法，“及格万岁”的学习目标，一定程度上阻碍了其对数学知识本身的理解和应用，产生“数学无用论”的思想。并且，大多数的专科生具备畏难心理，结合其较低的认知基础水平、点线性思维居多、抽象思维薄弱，难以适应专科数学的学习。本文在“BOPPPS 教学模式”的基础上，结合支架理念，探索适合专科生数学课程学习的途径。

2. 《应用数学》课程教学中存在的主要矛盾

2.1. 课程的应用性与学生的无用论之间的矛盾

《应用数学》课程是本学院专科生各专业必修的一门基础课程，其秉承“理论必需够用为准，重视个性发展；以数学应用为导向，侧重模型分析”的教学理念。《应用数学》课程知识的学习是初等数学知识的延续，在教学过程中有效地增加应用环节的教学，将有利于增强学生的专业技能，提升学生在数学方面应具备的基本数学素养[1]。但是当前的课堂教学中，教学任务重而学生知识基础差，在规定统一教材前提下，需要在规定的 70 学时内完成七个模块的大专数学教学内容，而根据往年课前摸底测试(测试包含 14% 的小学内容，70% 的初中内容以及 16% 的高中内容)情况来看，60% 的学生具有小学数学知识水平，30% 的学生具有初中数学知识水平，10% 的学生具有高中数学知识水平。在不具备高中数学知识的条件下跨层次学习大专数学知识，对其学习基本概念、理论的数学知识的困难都是非常大的，更难以将数学知识与其应用性融合学习，从而学生将大部分经历用于理论知识的学习而忽略数学应用性进而产生数学无用论的想法。

2.2. 课程的思想论与学生的知识论之间的矛盾

《应用数学》课程主要以能力与素质培养为主线，以培养数学思维与创新意识为主，逐渐使学生养成良好学习素质与独立自主的学习习惯。课程以数学知识为载体，在数学知识学习活动的过程中锻造克难的意志、培养质疑的精神，学会用数学的眼光认识客观世界，体会数学的科学性。康托尔曾言“数学的领域中，提出问题的艺术比解答问题的艺术更为重要。”数学的学习不仅仅是教材上纯知识的学习，是知识深层次的内涵、思想的探讨，是理论的升华[2]。当前教育环境下，教师都在尝试有效地将数学知识与数学史、数学思想等融合在一起，促进学生思维的发展，但是因为数学史等内容不是考试内容，学生并不感兴趣，在教学过程中发现效果并不显著。大多数学生学习大专数学吃力，更偏重于关注数学知识本身所呈现的内容。

结合本学院学生的特点,我对大专应用数学课程的课堂教学进行了适当的改革和探索,基于支架式教学理论提出“S-BOPPPS-C”教学模式,形成一套适用于大专学生的教学方案,对如何有效达成教学目标、培养学生的思维能力等方面进行具体实践。

3. S-BOPPPS-C 的教学模式设计

3.1. 支架式教学理念

欧共体“远距离教育与训练项目”的有关文件中对支架式教学的定义是“为学习者建构对知识理解提供的一种概念框架”。支架式教学就是在教学活动中以学生为主体、教师为主导,基于学生的现有认知,教师搭建建立学生已有的相关知识概念与要达到的教学目标之间的学习桥梁,引导学生主动建构知识的教学理念[3]。

本课程教学以支架式教学理念为基础,提出补充认知支架的概念。基于建构主义理论,对新知识的学习是借助旧知识来建构的,并强调改造和重组旧知识的过程。补充认知支架,就是在将要学习的未知知识与所需要的旧知识之间建立一架“实体桥梁”。这里提到的所需旧知识,学生在前期学习阶段已学习,但由于其点性思维的特点,与现有知识建立不起联系或知识遗忘。

3.2. S-BOPPPS-C 的教学模式

基于支架式教学理念,在 BOPPPS 教学模式[4]的基础上提出一种新的教学模式——S-BOPPPS-C 教学模式。该模式下的八个模块分别为: Supply (补充)、Bridge-in (导入)、Objective (学习目标)、Pre-test (前测)、Participation-learning (参与学习)、Post-test (后测)、Summary (总结)、Collaborate (合作)。

Supply (补充),即补充认知。该环节需要前期对课程后期需要学习内容梳理,将所需必备知识内容进行汇编,形成课前手册,在课程开课利用一定的时间进行知识讲授与练习。该环节针对学生知识基础弱,教学起点低的问题,通过有效补充满足数学学习起点需求。

Bridge-in (导入),即课堂导入。该环节可根据三层教学目标分别设计课题引入,结合数学史以叙事故事或动画演示讲好数学文化,结合专业背景引起学生的兴趣。通过环节可做到两点:一是有专业背景问题抽象数学问题,体现数学的应用性;二是通过数学家故事、数学发展史等体现数学价值。

Objective (学习目标),即明确目标。该环节通过明确教学目标有助于培养学生发散思维,由重要知识点出发辐射整节课内容,从中寻找并解决问题。围绕教学目标更好地展开教学。《应用数学》课程教学目标分三个层析:一是打牢知识基础。通过理解和掌握极限、微积分、微分方程的基本概念、基本理论和基本方法,为后续专业课程学习奠定知识基础,体现数学课程服务于专业课程的应用性;二是训练数学思维。通过数学事实和数学活动,训练学生具备一定的抽象思维、逻辑思维、空间想象思维和运算思维等,体现数学价值。三是塑造情感态度和价值观。通过数学活动培养学生严谨的工作作风、不畏艰难的坚韧品质、独立思考的科学态度。

Pre-test (前测),即题目检测。根据补充知识设计前测题目,了解学生补充学习后的掌握程度;围绕本次课知识设计字母题,测试学生预习结果和疑难问题。通过前测结果,实时掌握学生的难点并对其作为重点讲解。这一部分可放在课前五分钟进行,题目不宜过度。比如集合部分的前测题目可设计为:一元二次方程 $x^2 - 2x - 3 = 0$ 的解为_____ ;其解用集合形式可表示为_____ ;用区间形式可表示为_____。

Participation-learning (参与学习),即以学为中心。该环节在教学过程中注重引导学生观察、分析,通过研讨、回答等形式对知识点重难点进行分层次解决,成绩优者可以主导形式讲解知识点间的关系、升华价值,成绩中等着参与式讨论掌握知识点的价值,成绩弱者尝试掌握概念、性质、定理内涵并可用于应用于解题。该环节强调课堂教学始终以学生为主体,增加学生的学习参与程度,注重对学生数学思维、

数学方法应用技能的培养。

Post-test (后测), 即检验成效。该环节通过可问答、计算等题型检测学生对知识点的掌握情况。根据课程类型选择不同的题型, 比如概念课, 可通过概念、定理的口述, 强调学生要善于提炼概念、定理中关键, 用自己的语言阐述概念、定理等; 又如对于目标为会计算极限等, 强调计算时, 可通过上黑板练习的形式掌握学生计算中的难点或不规范的地方, 并及时予以纠正和点评讲解。通过该环节可实时掌握学生学习状态, 及时调整教学策略, 同时为优化总结与合作学习环节。

Summary (总结), 即总结升华。该环节有两点需要注意: 一是重难点知识进行总结回顾, 对后测中出现薄弱知识点的再强调; 二是知识点的升华, 由知识本身出发上升到价值层面, 讲数学知识升华为思想价值。比如集合蕴含的分类思想, 无穷小蕴含着事物是运动的。

Collaborate (合作)。该环节主要是针对学习差异大的实情, 采取合作学习, 发挥尖子生的优势, 担任小老师帮带其他学生。通过课后以思维导图或小老师集备的形式重现重难点解析, 通过布置交流思考题进行合作学习, 加深知识点印象, 通过学生讲题的形式锻炼思维。

通过所建立的 S-BOPPPS-C 教学模式实施一年教学后发现, 《应用数学》课程的教学质量有了显著的提升, 主要表现在: 一是补充认知部分更贴近于学生原有认知, 既降低学业难度又为本课程学习奠定基础, 从而学生对数学课程的抵触心理降低, 增加学习期待值; 二是专业背景知识的导入, 更贴近学生实际专业, 更加引起学生关注数学知识对后续岗位应用性, 从而加深学好数学的自信心; 三是不及格率明显下降, 从两年传统教学成绩与第三年 S-BOPPPS-C 教学模式下教学成绩相比(如表 1 所示), 学生知识目标达成度明显提升。

Table 1. Comparison of students' mathematics scores in recent three years

表 1. 近三年学生数学成绩情况对比

年级	不及格率
2020	27.3%
2021	20.1%
2022	14.1%

4. 课堂实施——以集合为例

集合是学习应用数学课程的基础, 同时也是认识数学语言的桥梁。集合的概念和方法渗透数学各个分支以及物理学等诸多科学领域, 更为重要的是集合知识的学习过程也是锻炼思维能力的过程[5]。但是在内容的学习需要具备一定的知识前置知识基础, 同时学生缺乏抽象思维, 集合运算的逻辑关系任职有困难。因此, 在设计课堂教学时需要提前补充夯实基础, 同时采取实际问题引入法, 发挥学生具象思维的优势。基于此, 本文以集合为例进行了基于 S-BOPPPS-C 教学模式的课堂设计(表 2)。

Table 2. S-BOPPPS-C teaching model of set

表 2. 集合内容的 S-BOPPPS-C 教学模式

Supply (补充)	课前进行因式分解, 方程和不等式求解的知识相应补充, 建立集合内容学习的起点需求。
Bridge-in (导入)	通过观察被装仓库物品摆放引导学生思考为何如此摆放, 初步理解分类的意义。
Objective (学习目标)	1) 知识与技能: 能概括集合的定义及表示方法, 能描述区间的定义, 会进行集合的交、并、差、补运算; 2) 过程与方法: 结合几何图形帮助学生直观理解有关集合、区间的概念, 初步形成分类的思维能力和; 3) 情感态度与价值观: 通过补集知识点的教学让学生体会事物都有正反两面, 要想得全面, 不要只关注坏的一面而陷于泥沼, 也不要只关注于好的一面而忽略危机。

Continued

Pre-assessment (前测)	1) 方程 $x^2 - 2x - 3 = 0$ 的解为_____，其解用集合形式可表示为_____；用区间形式可表示为_____。 2) 方程 $x^2 - 2x - 3 < 0$ 的解为_____，其解用集合形式可表示为_____；用区间形式可表示为_____。
Participation-learning (参与学习)	围绕以学为中心，引导学生思考，积极参与教学过程中。主要表现在以下几个方面： 1) 互动 1：本班所有学生的姓名能否用列举法表示……学院所有学生的姓名能否用列举法表示？引入表示所元素的一种简单形式——描述法。 2) 互动 2：数字 0 没有任何意义，集合中没有任何元素还能否称之为集合？若可以由如何表示其特殊性？通过类比 0 存在的意义，理解空集。 3) 互动 3：先让学生口述 \in , \notin , \subset , \supset 的数学含义，再由具体到一般，再根据一般理论的关系表示回归具体题目求题。 4) 互动 4：观察每枚硬币都有正反两面，用维恩图表示某个集合，那边界外面的又是什么？引导学生思考。
Post-test (后测)	明确集合在本课程学习中的基础地位，要求学生深入理解集合的内涵并结合练习题及时巩固新知。首先，在集合与元素的关系练习中先根据概念将题目中涉及的符号分类为元素、集合，再进一步判断任意两者之间的关系。其次，在集合的运算中用数轴表示的过程中体会树形结合解决问题的优势。
Summary (总结)	针对本次课学生的学习情况进行复习与基础知识的强调。首先知识上强调集合的定义与运算，其次在数学思维上建立分类思想是认识事物一般的方法和途径。
Collaborate (合作)	合作 1：小组练习用集合的方式表示各专业中涉及的装备、设备，体会集合在生活中的应用性。 合作 2：阅读第三次数学危机，谈谈自己的感想。

5. 小结

针对《应用数学》课程，本文基于支架式教学理念建立 S-BOPPPS-C 教学模式，通过架起“补充认知”的桥梁，强调参与式教学和合作学习的方式使学生从被动接受知识到主动参与知识的学习中，以小教员的形式由聆听者到参与者，由听到讲的过程将知识内化于心。与传统课堂不同的是，在教学设计环节，教师需要明确自己的教学任务及对于补充认知与所讲授知识间的关系并有效补充。

参考文献

- [1] 孙敏志. 高职高等数学应用性环节教学分析与研究[M]//《新课改教育理论探究》第四辑. 武汉: 新课程研究杂志社, 2021: 163-164.
- [2] 喻平. 正确处理数学教学中的基本矛盾(上)[J]. 教育理论与实践, 2009, 29(25): 41-45.
- [3] 沈金全. 支架式教学模式在高中数学概念教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 阜阳: 阜阳师范大学, 2022.
- [4] 黄意萍. BOPPPS 模型在基本初等函数教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 海口: 海南师范大学, 2021.
- [5] 张峰, 陶然. 数学基础文化素质课程教学探索[J]. 教育教学论坛, 2021(17): 104-107.