

基于OBE有效教学理念下的本科数学教学模式探讨

陈敏¹, 吴语来^{2*}

¹海南大学信息与通信工程学院, 海南 海口

²海南大学理学院, 海南 海口

收稿日期: 2021年12月13日; 录用日期: 2022年2月2日; 发布日期: 2022年2月9日

摘要

本文基于OBE有效教学理念下激发学生主动学习的角度, 从竞赛机制、讨论班模式和跨校交叉学分制模式, 对本科数学教学模式的设置进行了探讨。

关键词

有效教学, 数学教学, 竞赛机制, 讨论班模式

A Discussion of Effective Math Teaching Modes for Colleges Based on the OBE Ideals

Min Chen¹, Yulai Wu^{2*}

¹School of Information and Communication Engineering, Hainan University, Haikou Hainan

²School of Science, Hainan University, Haikou Hainan

Received: Dec. 13th, 2021; accepted: Feb. 2nd, 2022; published: Feb. 9th, 2022

Abstract

In this essay, based on the concepts of effective teaching under the OBE ideals, we discuss three new math teaching modes set for colleges to motivate the active learning of students, such as competition mechanism, seminar modes and credit system modes across colleges.

*通讯作者。

Keywords

Effective Teaching, Math Teaching, Competition Mechanism, Seminar Modes

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

教育是一项关于时代背景和国情下的生产力建设。1977年,我国本科录取学生27万人,录取率5%。截至2020年,毕业季的大学生达到870万,毛入学率51.6%,在学总人数达到4002万,世界第一。从亟须劳动力的改革开放时期,到进入小康社会的时代背景下,教育,尤其是高等教育,早已从培养精英阶段,逐渐走下高高的神坛,度过了大众化阶段,到现阶段的普及化阶段。本科培养的定位,也从填鸭式以迅速适应岗位要求的粗犷型教学,逐渐转化为打造各行业系统化的专业性技能型教学,并演变为如今区分高校定位的精细型教学——既专注于挖掘出能够跟进前沿解决卡脖子问题的尖端人才,同时普及教育,通过拓宽知识面打通文化壁垒培养创新型个性化人才。在国家利益的根本驱动下,在适应时代和未来的客观需求下,教学双方的主体,教师和学生被赋予了越来越高的期望值。教学活动不再满足于教师对知识的简单归纳整理和传导复制,更期待于学生在有效得到课本知识的同时被塑造出学习能力,综合创新能力和可迁移性。

2. 基于OBE的有效教学

2016年6月,在吉隆坡召开的国际工程联盟大会上,我国加入《华盛顿协议》的转正申请全票通过,成为第18个正式成员。《华盛顿协议》主要针对国际上本科工程学历资格互相认证。工程专业认证遵循三个基本理念:成果导向、以学生为中心、持续改进。其中成果导向教育(Outcome based education, 简称OBE)作为一种先进的教育理念,于1981年由Spady等人提出后,被美国工程教育认证协会(A-BET)全面接受,并已成为欧美等国家工程教育改革的主流理念。OBE倡导教学设计和教学实施的目标是学生进行教育过程后所取得的学习成果,强调4个核心问题:我们想让学生取得的学习成果是什么?(目标)为什么要让学生取得这样的学习成果?(动机)如何有效地帮助学生取得这些学习成果?(方法)如何知道学生已经取得了这些学习成果?(评价)

OBE的教育理念,其本质是目标和成果导向的有效教学,包括基于一定教学理念建立的较为稳定的有效课堂活动流程以及与课堂活动密切相关的各要素结构[1]。近年来,国外课堂有效教学研究主要表现为理论概念梳理(Kember & McNaught 2007 [2]; Kyriacou 2009 [3])、影响因素归纳(Brown 2009 [4]; Hall 2010 [5])、评价标准建立(Dalton 1998 [6]; Devlin & Samarawickrema 2010 [7])三方面,涉及面囊括数学、经济、农业等专业课堂教学。

基于OBE理念的有效教学的中心问题是通过成果导向反促教学的效益。所谓“有效”,主要是指通过教师在经过一段时间的教学活动后,学生获得了具体进步或发展。衡量教学活动的效益,是高效、低效还是无效,并不是通过评价教师有没有教完内容或教得认不认真,细不细致的维度,而是从成果的角度、从学生和社会等多个维度评价,看看学生具体学到了什么知识,训练得到了什么技能,掌握的程度如何,应用的能力如何,创新和拓展的能力如何。

3. 从有效教学出发的本科数学教学的引导

现阶段普通高校本科高等数学和线性代数、概率和复变函数的普遍开设, 为给工科、经管农林医等学科, 提供了初级的数学知识。开设的初衷在于为后期的专业课程提供计算方式和理论依据, 后为了逻辑能力的培养, 部分的文科学科也开始开设数学类通识课程。同时, 对于数学专业的学生, 还开设有高等代数、数学分析等基础类课程。

然而大学一年级, 正好是脱离父母管束, 经济相对自由, 思想突然开放, 对毕业和就业的压力不太敏感的阶段。在这样的氛围下, 学生开始产生了“我为什么要学习”的疑惑, 又因自身环境和经历无法通过外部获得满意回答, 进而产生躺平主义和玩乐主义。在这种现实下, 如何从被动学习转化为主动学习, 如何从浅层学习到深层学习, 设置对于学习成果的正向激励, 和对于学生内在驱动力的引导是非常及时且必要的。

3.1. 有效教学: 引导学生从被动学习向主动学习转化

在学习过程中, 我国中学生最擅长的学习方式是通过听讲、演示和阅读来获取知识点, 并依靠反复的刷题, 高强度高频率的练习来强化内容的吸收。在有效学习的金字塔上, 这些学习方式, 属于被动学习, 留存率并不高[8] (见图 1)。设置更多的主动学习区的教学模块, 才能引导升入大学的学生改变学习模式, 达到主动学习、深层学习的有效教学的目的。

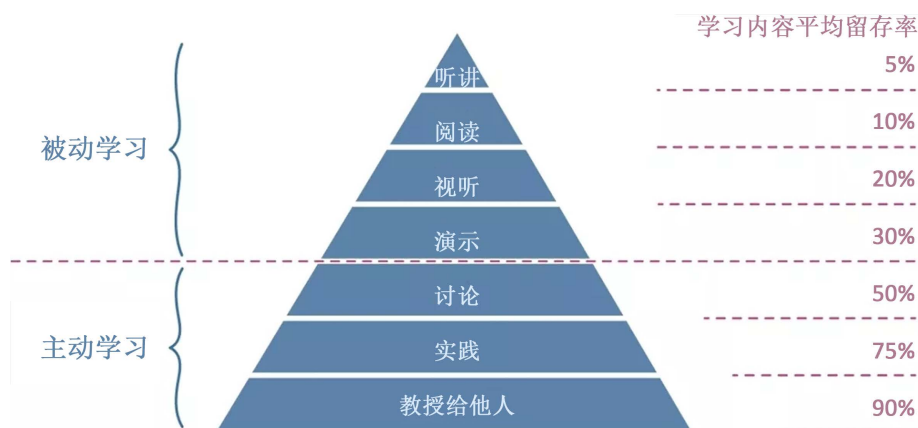


Figure 1. Diagram of the subsistence rates under active/passive study models
图 1. 主/被动学习内容平均留存率图

在传统的本科数学培养的教学过程中, 教师演示学生听讲占了非常大的比重。且学生一旦认为上课已经听懂了, 便会不自觉的减少课后的巩固、思考和练习, 并快速遗忘听懂的知识点。从成果导向的角度考虑, 对于教学资源的利用和学习效果的投入产出比都显示出极大的浪费。

以代数类的《高等代数》和《线性代数》为例。在矩阵的行列变换中, 行和列的变换在实际上是对于原有矩阵左乘或者右乘一个初等矩阵。这里初等矩阵的介绍, 如果是从学生自己入手计算并发现行和列的变化规律的角度入手, 其效果会远远优于老师介绍初等矩阵并应用和演示给学生看。特别的, 当矩阵是单位矩阵的时候, 左乘和右乘初等矩阵, 会将单位矩阵变换为一个新的可逆矩阵, 那么这个等式和操作反过来, 便是一个可逆矩阵如何分解成为一些初等矩阵的乘积。这些计算、变形和正逆思考, 不仅对于学习矩阵论有区别于听讲的丰富的体验, 也有利于学生多方向思考、综合考证、实操应用等能力的提升。在教学设计和引导主动学习的实践过程中, 对比学生遇到问题、询问和讨论等一系列的学习过程花费的时间, 和基于听讲、巩固、记忆和练习学生花费的时间, 发现总体基本齐平。但从学生反馈的

效果而言, 主动尝试计算初等矩阵发现规律的那部分学生, 掌握和理解的程度有明显提高, 精神状态、记忆力和学习亢奋性比单单听讲听懂的那部分学生要更加可靠和持久。

3.2. 基于 OBE 导向的实践教学方法尝试

1) 设置竞赛机制。从现行方法来说, 竞赛提倡结果导向, 用输出倒逼输入, 通过竞赛的鲶鱼效应, 促进学生的学习氛围, 从短效快乐到长效快乐, 提升知识整合和运用能力, 激励技巧和团体动力。利用同学之间的团体助力和良性竞争氛围来激发个人的内驱力, 以此来提高和丰富有效教学的效果。

以目前高校中影响最广的数学建模竞赛为例。作为大一刚刚从高中阶段的学习方法中尚未转型的学生而言, 不论是高等数学、线性代数还是数学分析、高等代数的内容, 知识点都相对复杂, 理论体系繁多, 思考和学习的方式都需要发生变化。而个人学习方式的改变需要通过外在的引导来完成。对于今后打算从事非数学理论类的学生而言, 宣传和设置各类竞赛, 从应用方向上激发学生的兴趣和思考, 将单纯的课堂中获得知识, 逐步转变为需要通过查找资料和数据、建立模型、延伸学科的应用和交叉创新、分学习小组讲演讨论和实践操作并推广来完成, 且完成一个课题或者项目之后将激发从外部到内在的充实感, 达到外因通过内因起作用的效果。比如, 全国大学生数学建模比赛 2021 年的 C 题“生产企业原材料的订购与运输”、2020 年 A 题“炉温曲线” C 题“中小微企业的信贷决策”、2019 年“机场出租车问题”等等, 都是强化灵活应用《高等数学》、《概率》等本科数学课程体系中关于使用主成分分析、求导和优化等等知识点来解决实际问题的题目。从近年来宣传和组织参加数学建模等比赛的反馈情况来看, 无论是老师对学生的效果评价, 还是学生自身对自身的效果评价, 都反映出竞争机制的引入对于学生个体和整体数学应用水平的有效提升。

2) 讨论班式教学模式。受限于课时的压缩, 以及目前师生比的不足[9], 教师难以在课堂上充分照顾和考虑到每一位学生。同时, 小班教学只能在极少的高校和专业开设。而对于学有余力的学生而言, 并不能满足于课程内教学大纲规定的内容。尤其是对于毕业后想从事理论数学或者科研的学术型学生, 可以按照兴趣方向提供方向相近的学业导师进行选择。借鉴硕士培养的组会和讨论班模式, 为有足够内驱力想要提升的学生提供一个学习机会。以学生提前自学, 讨论班互动式讲解, 教师答疑、提点和建议为主要的教学模式。通过学生的以教促学, 以互相讨论代替直接传授, 以质疑来打造思维的严谨性, 以启发思路来激发学生充分思考和创新, 达到有效教学的目的。

在师生自愿和双向选择的前提下, 以跟踪三个年级六名本科数学系的学生, 将研读和掌握《计算同调》为导向, 开展讨论班式提升性质的教学活动为例。在三个学期的时间跨度中, 由随机指定的学生, 用教会他人的方式来介绍自己自学的内容, 基本保证正常开课学期每周一次, 寒暑假五天一次, 疫情期间涵盖线上线下。与普通的教学方法相比, 颠倒了教师和学生的位置, 从教师讲课变成学生讲课, 从学生提问变成教师启发性的提问。听讲的学生, 从举手询问教师, 转变为可以自由的随时上台演示自己的想法和推导过程。六名本科学生中, 一直坚持下来的, 有三名。在这种教学模式中, 可量化的基本的教学效果是在正常学习课业之余, 读完两本英文的计算拓扑教材, 掌握基础的计算同调代数的工具。其提升的教学效果(包括中途退出的两名)有: 阐述能力从最开始的眼神闪躲磕磕巴巴到能富有逻辑的自信表达; 提问从最初的没有懂单纯需要解答, 到有的放矢、有针对性和启发性的提问; 英文的阅读速度有明显提高; 对于课堂同步学习的《近世代数》的群的内容有了更加深刻的理解和认识, 可以寻找应用且尝试通过自己的能力解决等等。在讨论式教学模式下, 每一次讲授的成果导向, 坚持下来效果显著。

3) 交叉和交互式的学分制教学组织形式。在同一城市或各临近地域间, 利用地缘优势和网络电子等手段, 通过互相承认学分来组织教学模式, 打破原有开课单位和专业的壁垒。学生可以跨校跨专业来选修课程, 教师可以借助电子化的软件和辅助工具, 有效的统计和管理课程进度, 促使来自不同院校和专

业的学生通过群组式分组来组织课堂。在可以学习自己想学而原本难以获得的课程的机会面前, 学生的激情将被极大的激发出来。在尝试交互交叉的教学组织的过程中, 初期可以线上公开课和线下友好关系的学校互相旁听的方式来试点, 中期可以将线上和线下的选修课程结合进来互认学分, 最后过渡到结合元宇宙的协同工作的方式进行 AR 虚拟情景教学, 达到释放师资和促进有效教学的目的。一个初期的案例是在 2021 年的秋季学期, 清华大学丘成桐数学科学中心, 同步线上线下, 组织了一系列数学和应用数学专业的前沿公开课。借助腾讯会议、B 站直播和 Zoom 等电子通信工具, 通过建群等方式讨论和答疑, 传播数学文化、介绍前言的理论和应用。在这种尝试下, 有一定主观能动性的学生甚至社会业界人士, 可以在学业和工作之余, 获得学习的机会, 以研究一门技能为导向, 激发出极大的热情, 课前准备更加充分, 课上讨论, 头脑风暴, 群里成员互相之间以教代学, 学科和专业之间交叉融合和碰撞, 将主动学习的效果发挥到极大。

3.3. 成果导向: 评价和激励机制的完善

在成果导向中对师生的评价机制的制定, 也是影响有效教学的关键一环。对于单个学生/教师而言, 内心的主驱动力, 会促使其完成某一个学习计划达到某一教学成果, 这时如果外在的评价体制不够公平或者与实际市场脱节, 令其产生了不公平或者不值得的感觉, 那么就会打击和削减其主观能动性。对于学生/教师群体而言, 考虑到社群的信息分享迅速化和长期博弈, 那么外在评价机制以及激励机制的制定和稳定性, 都有可能由外而内起作用进而影响群体的整体主观能动性, 从而影响教学效果的有效性。

因此, 从学校政策制定的层面, 一方面可以设置政策红利, 例如从学生角度设置竞赛成绩与奖学金、转专业、保研等条件的挂钩, 竞赛抵充补考或者记过; 从教师角度设置竞赛指导与绩效和职称简历等加分。在外部激励上, 做好与内在动力的一致协调。另一方面, 在评价制定上, 将教师对于学生的评价与总成绩进行相对分离, 减少教师因为学生的评价和选择而在教学过程中妥协, 做到考教分离; 同时, 学生对于教师的评价机制, 除了期末评教以外, 也可以结合毕业生的网络投票和评价来考量, 减少因为一时成绩的不理想而将个人情绪投射到教师的评价上的负面影响。

4. 结语

教学不是一个孤立任务。教学模式, 是结合时代情形和社会需要被不断完善的。我们从改革开放初期到实现全面小康用了几十年时间, 教学模式也在时代的洪流中适应着探索发展不断进步。过去我们已经习惯的那些培养技能的传统教学模式在新时代中不再那么的管用, 用那些书本上确定的知识来应对未来社会的不确定性, 是艰难而悲观的。而基于 OBE 理念的有效教学, 带着关于学习的本质、对内在的规律的理解和发掘的导向, 可以帮助我们树立自信, 面对挫折和未知的社会模式。教与学, 任重道远, 却功在未来。

基金项目

本文由海南省高等学校教育教学改革研究项目“基于竞赛平台下的应用型数学人才培养的实践教学研究”(编号 Hnjg2019-23), 海南大学教育教学改革研究项目(编号 hdjy1969, hdjy1940)资助。

参考文献

- [1] 余文森. 有效教学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.
- [2] Kember, D. and McNaught, C. (2007) Enhancing University Teaching: Lessons from Research into Award-Winning Teachers. Routledge, London, New York. <https://doi.org/10.4324/9780203962947>
- [3] Kyriacou, C. (2009) Effective Teaching in Schools: Theory and Practice. 3rd Edition. Nelson Thornes, Cheltenham.

-
- [4] Brown, A. (2009) Students' and Teachers' Perceptions of Effective Foreign Language Teaching: A Comparison of Ideals. *The Modern Language Journal*, **1**, 46-60. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4781.2009.00827.x>
- [5] Hall, G. (2010) Exploring English Language Teaching. Routledge, London. <https://doi.org/10.4324/9780203827840>
- [6] Dalton, S. (1998) Pedagogy Matters: Standards for Effective Teaching Practice. <https://scholarship.org/uc/item/6d75h0fz>
- [7] Devlin, M .and Samarawickrema, G. (2010) The Criteria of Effective Teaching in a Changing Higher Education Context. *Higher Education Research & Development*, **2**, 111-124. <https://doi.org/10.1080/07294360903244398>
- [8] 尹红心, 李伟. 费曼学习法[M]. 南京: 江苏凤凰文艺出版社, 2021.
- [9] 教育系统人力资源配置与学校编制管理课题组, 陈文博. 教育系统人力资源配置与学校编制管理研究[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2009.