

整体性备课的认识与实践

——以线性代数课程教学为例

海昕, 文军, 孙兵

(国防科学技术大学理学院, 湖南长沙 410073)

[摘要] 备课包含两个环节: 整体性备课与课前备课。整体性备课, 作为备课工作的关键一环, 是讲好一门课程的重要前提。它应该得到教员, 特别是青年教员的足够重视。在总结整体性备课内涵的基础上, 结合线性代数课程教学经验, 提出了搞好整体性备课的一些具体举措。

[关键词] 线性代数; 整体性备课; 青年教员

[中图分类号] G642.4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2013)S0-0051-04

Understanding and Practice of Course Preparation

——A Case Study of Teaching Linear Algebra

HAI Xin, WEN Jun, SUN Bing

(College of Science, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: Preparing for lessons is comprised of two steps, i. e. course preparation and lesson preparation. The former, which is the linchpin of lessons planning, is an important precondition for teaching a subject well. Course preparation should be attached great importance by teachers, especially young teachers. In this paper, we first summarize the connotations of course preparation. Then, by considering the experience in teaching Linear Algebra, some ways and methods for course preparation are put forward.

Key words: Linear Algebra; course preparation; young teachers

一、引言

众所周知, 只有备好课, 才能讲好课。备课包含两个环节: 整体性备课与课前备课^[1]。前者着眼于从整体上把握全课程的内容, 拟制出课程的教学日历; 后者针对每次课的具体内容而言, 要写出当次课程的教案、讲稿或电子课件。但是二者的地位并不对等, 水泥和砖瓦不是宏伟的建筑, 整体总是大于部分的总和。整体性备课是每次课前备课的基础, 它站在全局的高度, 对课程做全面的梳理, 是任课教员能否讲好一门课的关键一步。走好这一步, 教员才能在每次具体授课时统筹兼顾, 成竹在胸。所谓“站得高, 才能看得远”。

反之, 没有全盘计划, 零敲碎打, 只顾课前备课, 将很难从整体上把握课程体系, 讲不透课程内容, 把握不准教学重点, 教学针对性也比较差, 出现

照本宣科、枯燥乏味的情况。这恰恰是许多青年教员容易陷入的一个误区。他们尽管教学热情充沛, 又舍得花时间投入, 可教学效果提升总不明显, 给人一种“事倍功半”的感觉。与之对照, 有经验的老教员备课时间少, 达到的效果好, 所教课程“常讲常新”。究其原因, 老教员的备课特点反映了他们具有丰富而融合的知识基础, 在备课时他们整合了包括关于课程、学生、教学方法和教学策略以及环境的各种知识^[2]。总之, 对整体性备课重视与否很大程度上决定了教学工作的成败。

近年来, 我们在“线性代数”课程教学中, 切身体验到整体性备课对于青年教员教学质量提高的促进作用。下面介绍我们在线性代数整体性备课实践中的一些思考和做法。

二、对整体性备课的三点认识

[收稿日期] 2013-08-05

[基金项目] 国防科技大学“十二五”本科教育教学研究立项课题(U2012105)

[作者简介] 海昕(1977-), 男, 河北唐山人, 国防科学技术大学理学院讲师, 在职博士生, 主要研究方向为编码密码理论及其应用。

(一) 整体性备课须从整体上把握课程内容

课程教学中,学员只有既知晓“在做什么?怎么做?”还明了“为什么这样做?”,才能激发学习兴趣,积极参与到还原数学发现和再发现的过程中,为创新意识的培养打牢基础。这要求授课教员必须对课程的整体具有明确的认识和准确的把握,必须简练而正确地回答好“课程的基本内容、基本框架以及贯穿全课程的基本线索是什么?”。做到了这一点,授课教员将能有效引导学员对课程内容进行提炼,建立各知识点间的内在联系,形成所学内容的整体感觉。

以线性代数这门重要的公共基础课为例。其概念多、定理多、符号多、运算规律多、内容纵横交错。初学者极易感觉零、散、乱。我们认为,线性代数主要研究有限维线性空间中的线性关系和线性映射,基本内容可概括为“五个模块”,即行列式、矩阵、向量空间、线性方程组、二次型。该课程内容围绕着解决两个问题(即“线性方程组的解问题”、“二次型的主轴问题”)而展开,分两个层次推进:第一层次——引入工具(行列式、矩阵和向量空间),解决线性方程组问题;第二层次——思维提升,解决二次型问题^[3]。贯穿全课程的基本线索就是前述的“两个问题”。该课程的基本框架如图1所示,突出了其内容的整体性,为学员整体把握线性代数提供了必要的“认识框架”。

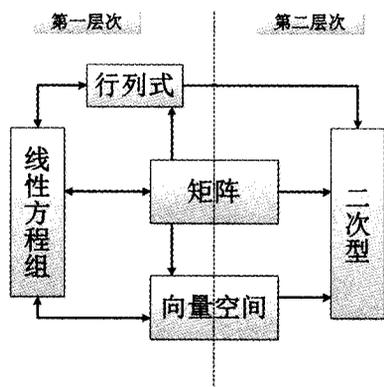


图1 线性代数课程内容基本框架

(二) 整体性备课应从整体上通晓课程发展历程

正如法国大数学家庞加莱(Jules Henri Poincaré)所说:“若想预见数学的将来,正确的方法是研究它的历史和现状。”整体性备课不但要深刻把握课程的基本内容,还应对课程发展的来龙去脉有足够认识。也就是必须回答好“课程的历史、现状以及发展趋势是什么?”把握历史,授课教员就能帮助学员还原知识建立的过程,体验前人发现、思考问题的感觉。这样既能加深学员对课程本质的理解,又对其科学素养及创新精神的培育大有好处。而立足现状、展望未来,青年教员今后教学研究的探索方向也可明确。

线性代数课程大致经历了三个阶段:①作为高等数学、工程数学、经济数学等课程的一部分;②成为

一门独立的课程;③自上个世纪末以来,人们倾向于在线性代数中融入空间解析几何、数学实验及数学建模的思想^[4]。目前,研究型教学、网络环境下信息技术与课程整合(如建设精品视频资源共享课)等许多新的教学观念与举措也被引入教学实践中,其未来的发展前景令人期许。

在线性代数整体性备课中,我们注意搜集历史上有关的人物事迹,特别是能体现数学思维、能力、方法的,或表现责任、合作、毅力、耐得住寂寞、坚持真理的。因为这些思想理念的传授才是教学的灵魂。一个人在学校学习的数学基础知识和技巧手段,在日后的工作和生活中也许多数都用不上,但形成的观念将会使他受用终生。比如在讲授线性代数中“分块矩阵”一节时,为了帮助学员理解“分块矩阵的初等变换”,形象地借用“龙生龙,凤生凤,华罗庚的学生会打洞”的典故,说明了矩阵“打洞”技术,并适时介绍华罗庚先生的生平,学员们听得津津有味,既加深了对难点的理解,又受到了华老献身科学、矢志爱国精神的熏陶,效果很好。

(三) 整体性备课要从整体上理解课程地位

每门课程的教学都不能孤立地进行,必须融入人才培养这个大系统之中,与其他课程相互配合,找准各自位置,发挥各自作用。这点一旦明确,接下来授课教员就需要“瞻前顾后”,深入了解预修和后续课程(比如研读其教材、多与其主讲教员交流、旁听甚至参与其教学),处理好它们与所授课程间的关系,防止知识内容不衔接现象的发生。这既是全局观点、系统观点的体现,也是保持学员学习兴趣和保证教员教学效率的需要。做到这一点,就是要回答好“课程在人才培养方案中的地位、作用是什么?与先修和后续课程的关系如何?”

作为大学数学三门主干课程之一,线性代数是各校各专业本科学员必修的一门重要基础理论课,是处理和解决工程技术中许多实际问题不可或缺的有力工具,也是学习诸多后续课程的重要基础^[5]。它旨在培养学员的抽象思维能力和逻辑推理能力^[6]。

我校本科各专业中,线性代数一般都在大学一年级开出,它的教学对象是刚刚走出中学课堂而迈入大学校园的新生。由于近年来中学数学教学的迅猛发展,他们的数学素质有了很大的提高,大部分同学有了一定的高等数学基础^[7]。然而中学数学增加的内容尽管涉及面较广,但要求较低,理论方法也比较基本。为了确保学员对线性代数基本概念的建立、基本理论的证明和基本方法的运用有较完整、较深入的理解,授课中我们尽量避免与中学先修知识和大学后续专业课程内容发生不必要的重叠或逻辑上的中断。比如讲授“矩阵等价”内容时,先用划分宿舍、配件装箱作比喻,再上升至蕴含线性代数内涵的等价分类思想。这样既顾及到新学员的现实数学基础,也为后续工程技术课程的学习做好铺垫。

表 1 线性代数课程教学日历

主讲教员	手机号码		电子邮箱	星期	节次	地点
XXX	138*****		*****@nudt.edu.cn	二、四	1/2	305-305
周次	日期	星期	内 容	作 业		
九	11.06	二	绪论, 二、三阶行列式, n 阶行列式定义	习题 1.1: 2; 习题 1.2: 1(2), 2; 习题 1.3: 2, 3, 5(1, 2, 4, 5), 8, 9, 11;		
	11.08	四	行列式的性质			
十	11.13	二	行列式按行(列)展开	习题 1.4: 1(2, 7), 2;		
	11.15	四	Cramer 法则, Gauss 消元法	习题 1.5: 1(1, 3), 3;		
十一	11.20	二	线性方程组的一般解法	习题 2.7: 1; 习题 3.7: 3(1)		
	11.22	四	矩阵的运算	习题 2.2: 4(1, 3, 5, 6), 5, 7, 12, 14; 习题 2.3: 1(1), 2, 3, 5, 6(2, 3), 8;		
十二	11.27	二	可逆矩阵	习题 2.4: 1(2), 2(3), 3, 5;		
	11.29	四	分块矩阵	习题 2.5: 4, 5, 6(3), 7(2), 8, 9, 10; 习题 2.6: 1(1, 3), 2, 3, 4, 9;		
十三	12.04	二	矩阵的秩	习题 2.7: 2, 3		
	12.06	四	初等矩阵			
十四	12.11	二	习题课			
	12.13	四	n 维向量, 线性表示, 向量空间			
十五	12.18	二	线性相关性	习题 3.5: 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 13, 18;		
	12.20	四	极大线性无关组与秩			
十六	12.25	二	基与维数	习题 3.6: 1, 2, 3, 4;		
	12.27	四	线性方程组解的结构	习题 3.7: 1(3), 2(2), 3(2), 4, 6, 8, 15, 16, 19;		
十七	元旦					
	01.03	四	内积与正交化	习题 3.8: 2(2), 5, 6;		
十八	01.08	二	线性空间与线性变换	习题 3.9: 4, 5, 6, 7		
	01.10	四	习题课			
十九	01.15	二	特征值与特征向量	习题 4.1: 1, 4, 6, 8;		
	01.17	四	相似对角化	习题 4.2: 4, 5(1), 6, 9, 10, 11, 13		
二十	01.22	二	二次型, 合同法、配方法化二次型为标准形	习题 5.2: 4(4), 5(2), 6(2), 7(2), 8;		
	01.24	四	正交变换法, 正定二次型	习题 5.3: 5, 7, 8, 9, 15, 16		
二十	01.29	二	总复习			

三、整体性备课在线性代数课程教学中的实践

在对整体性备课内涵思考的基础上, 青年教师还应在以下四个方面努力实践。

(一) 认真研读教材, 广泛涉猎参考书

所谓研读就不是浮光掠影、走马观花式的浏览一遍, 而是反复地、研究式地精读多遍, 特别是重点、难点部分。一般说来, 教材都是本课程组极富经验的专家们悉心选择的, 也是经实践证明为优秀的。因此它理应被视为最主要的教学参考资料, 得到授课教员(尤其是青年教师)的充分重视、仔细研读。要吃透教材的内容、本质、精神, 使其内化到自己的头脑之中。这是一个需要花费相当时间和精力的工作。

授课教员也应针对学员和自身特点, 要尽量多接触其他的优秀教材和参考书, 博采众长, 相互交叉联系, 方能“左右逢源”, 产生新知。比如讲授“可逆矩阵”一节时, 为了形象地说明可逆矩阵乘积 AB 的逆并非 A^{-1}, B^{-1} 按原顺序相乘, 而是顺序颠倒后的乘积, 我们借鉴其他参考书^[8,9]的讲法, 利用生活中穿脱鞋袜的例子打比方, 谓之“穿脱原理”。学员听后, 印象深刻。

(二) 了解挖掘实际背景, 搜集整理应用案例

如何在课堂上抓住学员的注意力, 调动其学习积极性? 下面戴遗山教授的一段经验之谈也许能给我们一些启发。戴遗山教授是我国著名水动力学专家、哈军工时期的数学教学名师。曾有记者问他: “为什么

您讲授的数学课,受到各专业学生的喜爱?”他答道:“给不同专业学生讲授数学课,要尽量结合他们专业中的数学问题,学生自然就会有兴趣。做到这一点并不难,去啃各专业的教科书嘛!专业书啃不通时,我就跟学生一样上课。我感觉什么不行,就去听什么课。”^[10]

线性代数课程的内容具有高度的抽象性。学员理解起来,难度较大。而另一方面其应用非常广泛,有不少可供挖掘的实际背景。因此,在整体性备课中应注意书本知识与科研成果或实践经验的有机结合。教员可以通过一定数量适宜案例的选取,让学员了解线性代数起到的重要作用,激发其学习兴趣。考虑到军校学员的特点,在案例选取上更应侧重贴近军事特色。例如讲“绪论”时,为了说明线性方程组在军事应用中的巨大价值,可先简要介绍“北斗”导航系统的卫星定位原理,即将伪距方程线性化后,用户所处的位置就归结为线性方程组的求解问题;接下来再以雷达散射截面的计算为例,为得到雷达散射截面情况,就要分析表面电流分布,而不论哪种分析方法都需将连续问题离散化,又是求解线性方程组!诸如此类紧密结合军事科技的实例介绍,既开阔了学员的视野,又展示了线性代数的独特魅力,相应的学习效果也比较理想。当然应用案例介绍应有针对性,根据学员的实际理解接受能力删减取舍,这样才能引起学员的真正关注。否则,很可能适得其反。一些难度较大或需要较多后续知识的案例,可改为研究专题,供课后钻研。

(三) 推导演算习题, 归纳题型要点

数学内容的抽象性以及数学教学的特殊性决定了数学学习具有相当重要的作用^[11],它们与课程主体内容相辅相成,构成一个有机整体。优秀教材中的习题都是精心安排的,很有针对性;一些口碑不错的学习指导书也提供了大量开拓思路的好题目。认真分析揣摩这些习题,会加深对课程内容的理解,有助于表达、分析、计算诸能力的提高。

“纸上得来终觉浅,绝知此事要躬行”。教员只有先做好习题,从中取得了经验,归纳提炼后,才能更好地指导帮助学员。特别是一题多解的题目,对帮助学生综合运用各章节知识、整体把握课程内容有着积极的促进作用。例如习题课上,我们举出一道表面上只与可逆矩阵有关的例题,然后引导学生仔细分析,发现它其实联系着向量、矩阵、线性方程组等诸多内容,求解方法并不单一,可从不同的角度入手。由此学员能很好地体会各部分知识之间的内在联系,加深对课程内容整体性的认识。

(四) 加强教学互动, 增进师生了解

“教”与“学”是双向互动活动,为达到理想的教学效果,教员事先就不能不了解学员的状况,学员也不能不预先对所学课程有初步认识。开课前,教员至少应对本届学员的已有知识水平、学习态度、性格特点等有一个大概印象,才能有针对性地实施教学。而学员也应尽早得到教员下发的教学日历(如表1),利于自主学习,提高整体计划性。这项任务可通过队干部及课代表协助完成。

四、结束语

“台上几分钟,台下多年功”。课上精彩的表现靠的就是课前认真地准备。作为备课环节中的重头戏,整体性备课是个功夫活、细致活,无法绕开。结合课前备课,讲好每一堂课,整体性备课的优势将得到更加充分地展现。宏观上看结构、通大义,微观上重析理、明幽微,二者相得益彰。我们相信只要重视整体性备课工作,勇于实践、不断探索,青年教员的业务水平、教学效果一定会有较大幅度的跃迁。

致谢:作者与戴清平、陈攀两位老师就课程教学设计进行过数次有益探讨,收获良多。特此鸣谢。

[参考文献]

- [1] 龚绍文. 大学青年教师教学入门——大学施教学初步[M]. 北京:北京理工大学出版社,2006(08):63-72.
- [2] 徐碧美. 追求卓越——教师专业发展案例研究[M]. 陈静,李忠如译. 北京:人民教育出版社,2003.
- [3] 邹学军,唐明. 线性代数是蓝色的——大学非数学专业线性代数的课程设计[J]. 大学数学,2008,24(6):12-16.
- [4] 张小向. 关于线性代数课程教学的一些思考[R/OL]. [2007-12-10]. 中国科技论文在线 <http://www.paper.edu.cn/releasepaper/content/2007-12-104>.
- [5] 冯良贵,陈攀. 线性代数课程标准[S],国防科学技术大学,2012.08.
- [6] 冯良贵,戴清平,李超,谢端强. 线性代数与解析几何[M]. 北京:科学出版社,2008.01.
- [7] 吴强. 中学数学教学内容改革对高等数学教学影响的客观分析及对策[J]. 大学数学,2008,24(4):10-13.
- [8] 李尚志. 线性代数[M]. 北京:高等教育出版社,2011.06.
- [9] 谢政,陈攀. 线性代数学习指导[M]. 北京:清华大学出版社,2012.10.
- [10] 原波. 从数学教授到水动力学权威——访终身荣誉教授戴进山[N].《工学周报》(哈尔滨工程大学),2005-10-18(2).
- [11] 郑宝东,武静波,张春蕊. 在典型例题的习题课教学中培养学生的创新能力[J]. 大学数学,2008,24(1):17-20.

(责任编辑:胡志刚)