

及随之而来的综合效果。

三、科学技术转化为生产力的速度越来越快

20 世纪以来,科学技术应用于生产的周期大为缩短。例如,在上个世纪,电动机从发明到应用共用了 65 年,电话用了 56 年,无线电通讯用了 35 年,真空管用了 31 年。而本世纪以来这种时间间隔大大缩短了。如雷达从发明到应用只用了 15 年,喷气发动机只用了 14 年,电视只用了 12 年,尼龙只用了 11 年,从发现核裂变反应到制成第一个核反应堆只用了 4 年,集成电路从无到有只用了 2 年,激光器只用了 1 年的时间。特别是电子技术问世以后,其变革的速度明显加快,其中电子计算机技术的发展是最典型的代表。科学技术发展的特点表明。当我们面向 21 世纪培养高等科技人才时,必须要求他们掌握现代科技的最新成果,必须具有较强的能力和宽厚的基础。这就要求教学内容和课程体系必须现代化。然而,我们现在的高等教育中有些人才培养的模式、专业设置、教学内容和课程体系以及有的思维方式,与这些要求还远远不能适应。

教学内容和课程体系主要是建立在 20 世纪以前的科学结构和体系上,20 世纪以来科学技术发展的巨大成就很少进入基础课程的体系。科学在前进,课程却仍然以不变应万变。在教学方法上,我们的传统是重演绎、推理,按部就班,严谨认真,而归纳、分析和渗透、综合不够。

教育思想方面,有必要强调综合性和整体性的素质教育;强调培养分析、启发思路、解决问题的能力 and 创新精神;强调充分发挥学生的积极性和主动性,充分应用现代教育技术进行双向教学,使学生学会学习,具有自我开拓和获得知识的能力等等。

当然教学内容和课程体系改革是一项涉及面广、影响极其深远的改革,系统性、科学性很强。改革一定要遵循教学规律和科学发展的规律,要处理好传统内容和现代内容的关系,要处理好传授知识和培养能力的关系。作为教学内容和教材,必须是成熟的、稳定的、基础的理论知识,不可能也不应该将当代科学的所有东西都放进去。这就需要开展专门的、系统的和深入的研究。国家教委高等教育司正在制定《面向 21 世纪教学内容和课程体系改革研究计划》,这是一项很有意义、有远见的工作。各级领导要给予充分重视,社会各界也要积极支持。希望大家携起手来,共同为我国高等教育的教学改革,为新世纪人才的培养作贡献。□

大学生的数学修养 和数学教学改革问题

● 姜伯驹

(中国科学院院士,北京大学教授)

数学这门历史悠久的学科,在第二次世界大战以来的半个世纪中出现了空前的繁荣。在各分支的研究取得许多重大突破的同时,数学各分支之间、数学与其他学科之间的新的联系不断涌现,从而显著地改变了数学科学的面貌。而意义最为深远的,则是数学在社会生知中的作用已经发生了革命性的变化。

最显著的变化是在技术领域。随着计算机的发展,数学渗入各行各业,并且物化到各种先进设备之中。从卫星到核电站,从天气预报到家用电器,高技术的高精度、高速度、高自动、高安全、高质量、高效率等特点,无不是通过数学模型和数学方法并借助计算机的计算控制来实现的。总之,数学已经不仅是支撑别的科学的幕后英雄,也直接活跃在技术革命第一线,成为屡建奇功的方面军。

数学对于当代科学是至关重要的。各门科学越来越量化,越来越需要用数学表达其定量和定性的规律,数学被称为“整理宇宙秩序”的一门科学。计算机本身的产生和进步强烈地依赖于数学科学的进展,而且几乎所有重要的学科都与数学有交叉的领域,都在充分利用数学的方法和成就来加速本学科的发展。今天,在科学方法论的高度,计算已经与实验一起称得上是人类认识世界的基本手段。数学正在深入到社会生活的各个方面。人们常常谈论信息社会,信息从哪里来?从统计。统计方法的设计,数据的分析,靠的就是数学方法。更丰富的信息、更多采用定量方法,使管理、决策的技术都在发生影响深远的变化。数学科学可以说是一种关键性的、普遍适用的、增强能力的技术。

数学的作用发展了,一个国家数学实力的衡量也要有相应的改变。数学本身,特别是基本理论的研究水平虽然仍是主导的因素,数学与科学、技术、经济、文化的相互作用,数学的应用水平,也是十分重要的。我国的数学研究虽然整体上比世界先进水平有不小的差距,但在一些领域、一些课题上是有骄人的成就的。相比之下,数学的应用差距更大,更显得薄

弱。改变这种状态的根本出路是改革数学教育,一方面要普遍提高各科系大学生的数学修养,另一方面数学系要培养出一批受过良好数学训练的毕业生投身到各行各业中去为什么要学数学,传统的说法是两句话:数学是思维的体操;数学是科学的语言。但是这两句话不能充分反映当代数学所发挥的非常活跃的作用。只强调了升学的需要,没强调工作岗位的需要,重视学而不重视用。现在,在数学系,数学的逻辑性被过分的强调,课程体系成了紧密的链条,学了四年,许多影响深远、应用广泛的数学思想、数学方法还不知道。在数学系以外,数学常被看成服务性课程,只教其他课程要用到的数学知识,内容也往往是数学系课程的删节。出国留学是一面镜子,他们在国内是拔尖的学生。学数学的留学生被认为基础扎实但是知识面不够;学工科的留学生则普遍反映数学是他们最大的困难,通用的数学概念不知道,成为拦路虎。这使我们反思数学教育的指导思想,在那两句老话之后还要加一句:在这数学技术的时代,在无论哪个行业的激烈竞争中,数学都已成为强者的翅膀。

我们要着眼于学生的将来,学生的适应性、竞争能力和潜力,努力提高大学生的数学修养(或者说数学素质)。这种修养,我认为至少应该包括理解、抽象、见识、体验这几方面。所谓理解力,当然包括逻辑推理的能力,还应包括数学中分析、代数、几何等不同语言对应转换的能力,几何想象的能力等等。抽象能力,是指一种洞察力,灵活的联想类比、举一反三的能力,特别是把实际问题转化为数学问题的能力。要见识一些重要的数学思想、数学方法,以及用数学解决问题的著名事例。不但要知道数学宝库中的先进武器,而且要了解数学在人类文明史上的独特贡献。数学是一种分析问题、解决问题的实践活动,与打猎一样是活的本领,像转换观点,选择方法,熟悉软件,检验结果,发现毛病,寻找原因等等环节,只有亲身经历才能学到手。数学修养的提高自然是一辈子的事,还有创造性、技巧性等更深层次的含义,但是前面说的几方面在大学阶段就应该注意培养,不能只注重一个‘懂’字。这不仅仅是数学课的事,在非数学系,专业课起着重要的、往往是画龙点睛的作用,需要数学老师和专业老师的协同努力。当然,对不同科系的学生还应有不同的要求。

过去说,数学系是培养数学科研教学人才的。在今天的时代,恐怕只有研究生阶段甚至博士生阶段才好这样说。那么数学系本科的主要使命是什么呢?应该是培养各行各业需要的具有较高的理性思维素养,

善于分析问题、解决问题的人才。数学系主要提供的正是这样一种高层次的素质教育而不是一种专业教育,使学生掌握基本的数学理论与方法和使用计算机解决问题的基本技能,并受到现代数学思维的熏陶。具备这样优势的毕业生可以适应多方面的社会需求,只要经过有关的业务实践和必要的培训,就能成为各方面的骨干。当然,数学系应该也一定会培养出一批被数学的巨大威力所鼓舞、或被数学本身真善美的魅力所吸引的有才华的年轻人,立志选择数学职业,继续深造成为数学科学的研究和教学人才。

数学系低年级的基础训练对于学生素质的培养是个关键,必须保持这个优势。但是基础课程的内容也要改革,负担要减轻,运算技能训练的比重要调整,以利于学生领会思想,掌握精髓。非数学系的基础课可以分几个档次,不宜过分强调结合专业。高年级应开设一批介绍现代数学思想与广泛应用的数学方法的课程,全校都可以选修。有志于在数学上深造的,也可以直接选修研究生基础课。选修课每个课程不宜大,课程间的联系应该宽松,便于学生根据自身的基础、兴趣与志向,选择自己的学习道路。总之,课程体系改革是为了提高学生的数学素养,在保证基本训练的前提下强调“广”和“用”。

数学教育的改革事关经济、社会的长远发展,已是当务之急。这是个庞大的系统工程。几乎所有的科系都要学习数学,有多种不同类型不同层次的需求。从课程体系、教学内容、教学方式方法到教材、师资、试验、交流等,范围广、周期长、工作量极大、真是任重而道远。涉及教学思想、学术观点、乃至价值观念等问题。习惯势力不容易冲破,就学术内容而言也是富有挑战性、开创性的工作,可以说是费力大又不易见功效的,但是这个改革对国家、民族影响深远。这样大的事不能用统一的模式急于求成。关于指导思想的研究,应引起较大范围的讨论,在基本问题上达成共识。同时要提倡在所有有条件的地方,开展不同风格的研究,并逐步把改革的思想付诸实践。改革成功的关键是要吸引一批经验丰富、思想开阔的学者、教授和大批朝气蓬勃、精力充沛的青年骨干、同心协力,身体力行,艰苦开拓。改革需要加强投入,而更重要的是从教委到地方到学校到院系,各级领导都要努力创造有利于教学改革的政策和环境,形成健康的承认机制和激励机制。要尊重学校工作的规律,扭转急功近利的片面的“量化管理”做法,坚持实事求是、脚踏实地的作风。只有这样,教学改革才能得以持续发展、蔚然成风。□