

通过数学建模教学培养创新人才

——浙江大学数学建模方法与实践教学取得明显人才培养效益

杨启帆 谈之奕

摘要:2011年是全国大学生数学建模竞赛举办20周年。20年来,该项赛事锻炼了一届又一届的大学生,取得了出色的人才培养效益。以浙江大学在本科生中开展数学建模实践教学和组织学生参加数学建模竞赛所取得的成效为例,证明开展数学建模教学和组织学生参加数学建模竞赛活动是激发学生创新意识与进取精神的好方法,是高校素质教育的重要手段之一,因而,也是创新型人才培养的一种有效手段。

关键词:数学建模教学;实践教学环节;数学建模竞赛;素质教育;创新人才培养

改革开放以来,我国国民经济得到飞速发展,各行各业都发生了前所未有的变化,国家建设突飞猛进、面貌日新月异。新的形势对教育战线提出了更高的要求。为了适应国家现代化建设需要,为国家培养更多具有竞争意识和开拓能力的创新型人才,广大高校教师积极投入教学改革,探索对学生开展素质教育、全面提高学生综合素质的有效途径。通过数学建模教学、组织学生参加建模实践和国内外大学生数学建模竞赛,提高广大学生的实际能力,就是在这样的大环境下进行的。

一、数学建模教学与实践活动开展的历史与现状

浙江大学是从1983年起开设数学建模课程的。起初几年,该课程只是面向数学系学生开设的选修课,目的是希望学生通过该课程的学习和参加一定的建模实践,亲身体会到数学虽是一门依赖于抽象思维的学科,但决不是空中楼阁,数学研究的问题大多具有很强的实际背景和广泛的应用前景,脱离生产实际,数学就失去生命力,失去推动其发展的原动力,由此来引发学生对实际课题研究的兴趣。此外,鉴于当时有部分数学系学生认为数学比较抽象,也希望通过这门课程和与之相匹配的实践环节使这些学生了解到打好数学基础的重要性,激发他们学习和应用数学知识的积极性。数学建模课程的开设受到了学生的普遍欢迎,基本上达到了预期的目的。

在数学系开课的成功使我们受到了很大的启发和鼓舞,也使我们意识到要让学生认识到学习书本知识的重要性,最好的办法就是让学生参与实际课题的研究,在应用书本知识解决实际问题的实践环节中感受掌握知识的重要性,并学会应用知识的方法与技巧。为此,教师应当创造一定的机会和环境让学生们去运用书本知识、去实践,在运用过程中开拓他们的进取精神、创新精神和竞争意识,而数学建模课的开设恰好为他们提供了这样的机会。此后,我们很快把在数学系教学实践中取得的经验推广到全校,在学校开出了面向不同对象的各种数学建模课程,形成了一定的规模。目前,每年开设的数学建模课有数学系课程一门,竺可桢学院混合班、工程高级班各一门,全校性选修课2门,全校通识课程3门,工科研究生学位课1门,每年听课和参与建模实践的学生多达上千人,超过全校本科生总数的1/4。这些课程都要求学生参加一定数量的课外实践,最后还须提交至少一篇课题研究报告或研究论文。实践证明,数学建模和数学建模实践教学很受学生欢迎,

该课程和相应的实践环节大大激发了学生的学习兴趣,的确起到了激发学生创新精神与进取精神的良好作用。

1992年,我国开始举办每年一次的全国大学生数学建模竞赛。全国竞赛的举办对进一步扩大学生创新实践活动的参与面非常有利,学校将数学建模教学实践活动和组织指导学生参加数学建模竞赛结合起来,形成系列化的实践教育体系:对一年级新生做建模讲座,让他们知道什么是数学建模,为什么要建模;对二三年级学生,开设数学建模课程,引导他们参加建模实践,指导并组织他们参加国内外大学生数学建模竞赛;对三四年级学生,有选择性地指导部分学生参加SRTP(学生科研训练计划)项目和毕业设计,对一些实际课题进行较深入的研究。这种以数学建模带动科研课题研究的创新实践活动在加强素质教育、培养高素质创新型人才方面发挥的作用比其他课程无法取代的。

二、教学方法和教学模式的改革

学校加强数学建模教学活动大体经历了三个阶段:第一阶段为初创阶段(1982-1992年)。在这十年中,我们开设了适合不同需求的各种数学建模课程,建设了教学需要的教案和教材,丰富了教学内容。第二阶段为全国竞赛举办后的前十年(1992-2000年),由于全国竞赛的举办,数学建模课程在全国所有高校中像雨后春笋般地开设出来,全国竞赛的举办为我们进一步加强数学建模教学,开展素质教育,探索人才培养新途径创造了良好条件。在这十年中,我们加强了对学生课外建模实践的指导,举办了各种形式的学生建模讨论班、兴趣小组,探索组织指导学生参加国内外大学生数学建模竞赛的经验,使学生的参赛成绩有了明显的提高。第三阶段是2000年以来的近十年。在这十年中,我们开展了将课堂教学、学生课外实践、组织学生参加各种建模竞赛有机结合起来的系列化、研讨式教学模式,在学校“985工程”经费支持下,创建了专供本科生课外建模实践使用的数学建模实践基地。我们将课堂教学、课外实践、组织参赛结合成一种系列化的教学模式,吸引学生主动参与,努力实现“三个转变”,即由课堂教学为主向课堂教学与课外实践相结合转变;由灌输式教学向以学生自主学习为主的学习模式转变;由注重结果(包括竞赛成绩)向同时注重结果与过程的转变(同时注重学生在参与过程中的成长与提高)。具体做法是:在课堂教学中重点介绍运用数学

知识和专业知识建立数学模型的基本方法与技巧,以抛砖引玉的方式激发学生的学习积极性,随后让学生在课外建模实践中理解和熟练这些基本方法与基本技巧,让学生在科研实践中提高科研能力。要求学生在期末考试前至少提交一篇科研论文或课题研究报告,以此作为学习数学建模课的平时成绩。由于全国竞赛参赛学生有限,为满足广大学生的参赛要求、扩大参与面,学校从2003年起正式举办每年一届的校级竞赛,竞赛题难度尽量接近全国赛水平,每年参赛学生多达上千人,该项赛事已连续举办9届。

学校开设了多种针对不同对象的数学建模课程,有面向尖子学生的必修课、面向一般学生的选修课、面向新生的通识课、面向二级学院学生的专业基础课以及面向研究生的学位课。课时数也各不相同,从周学时2直到周学时5,差异很大。在教学中我们感到,开出不同层次的数学建模课更有针对性,为学生预留了选择空间,也使同一个班级的学生基础较为整齐,教学效果更好。在教学中对于尖子班的优秀生,我们更注重科研能力的培养,注意采用抛砖引玉的教法,多为学生预留一些可供继续研究的课题。对于较一般的学生,我们会采取数学建模的常规教法,用经典案例引路,在分析案例中介绍建模技巧和方法,布置小课题让学生课后训练,逐步激发他们的学习兴趣与创新潜力,并在课后的实践环节中锻炼提高他们。对原先基础较差的学生,则必须首先激发他们的学习兴趣。我们往往先用较简单且较有趣味性的案例开路,让他们体会到数学的确有用,同时还需补充介绍一些知识与技能,如简单的运筹学、数据拟合方法、概率统计方法和软件使用等方法,并增加数学实验练习。我们认为,数学建模不应仅是一门精英培养课程,因为国家不仅需要大批高素质的科研人才,也需要大批具有一定创新能力的应用型人才。数学建模课和其他课程一样,要根据学生的情况来决定教学方法和教学内容,要以学生为本,用因材施教的方式开展教学改革才能收到较好的教学效果。

三、开展数学建模学生创新实践活动的主要收获

1. 有效地激发了学生学习数学知识和专业知识的兴趣,大大增强了他们的学习积极性与自觉性。在参加建模实践中,学生们亲身体会到要创新首先必须学好前人积累起来的知识和技能,从而大大激发了学生学习数学知识和专业知识的自觉性。同学们在建模实践中充分发挥自己的想象力,研究各种他们感兴趣的科学或实际问题,充分发挥自己的聪明才智,证明了自身的价值。学生的研究兴趣非常广泛,既有DNA测序问题、指纹鉴定的可信度问题、密码应当如何设计、蝉为什么要共鸣、计算机如何加强保密性……,也有他们日常生活中遇到的一些现实问题,涉及面十分广泛。

2. 学生提高了综合能力,学会了自主学习。学生在大学中学到的知识终究是有限的,而学习则应当是每个人终身的事情。在创新实践中,学生们遇到许多课堂上从未学过的东西,他们通过查阅资料、上网搜索,找到并吸取了相关知识,尝到了自主学习的甜头。1999年,沈权等三位大二学生在研究防止污染问题时发现,要描述污染现象最好用偏微分方程。为了攻克难题,自学了污染方程,并设计程序求出了污染源位置,提

出了防止污染发生的有效办法,在美国竞赛中脱颖而出,夺得了特等奖兼美国运筹与管理学会奖即“INFORMS奖”(Institute for Operations Research and Management Science),参赛论文被刊登在COMAP官方期刊The UMAP Journal上。2003年,胡煜霄等3位同学在研究拍摄电影时应当如何保护特技演员的问题时遇到了材料科学中一些难题。经过研究,他们提出了一套保护措施,并从理论上证明了这些措施的有效性,得到了美国专家的高度赞赏,为学校第二次夺得了“INFORMS奖”。2011年,戴奇骏等3位同学在分析能源供应与发电量供应的基础上,建立微分方程研究三个彼此相对独立又存在联系的问题,对电动机车未来的发展趋势做出分析,发现只有当电动汽车的相对能源转换比大于0.85时,总的环境污染成本才会下降。他们的研究为学校第3次夺得了“INFORMS奖”。

3. 在国内外大学生数学建模竞赛取得优异成绩。学校学生从1995年开始参加国内外大学生数学建模竞赛,开始成绩较为一般,但从1999年起,获奖情况有了根本改观,一直处于国内高校前列。由学生建模兴趣小组自行发动组队参赛的2002年首届华东地区14所高校的数学建模联赛中,一举夺得了全部奖项的一半;在美国竞赛方面,累计获得特等奖4项(1999、2003、2010、2011),其中INFORMS奖3项,一等奖52项(2000、2001年全部参赛队伍均获得一等奖),二等奖30项;在全国大学生数学建模竞赛中获得过一等奖34项(含高教社杯奖,2010年),二等奖46项。

4. 学生竞争意识和创新意愿有了明显的提升。学生通过建模解决实际问题,通过竞赛证实了自身价值,增强了自信心和创新意识,也大大激发了学习专业知识和参加创新实践的积极性,这同样也是一种收获,而且是比获奖本身更大的收获。学校历届参赛队员中很多人获得过本科生创新实践项目并有多人获得中国青少年创新奖,初步实现了自身的价值。

5. 培养了学生的团队精神。现代科技提出的许多科研课题和实际项目都不是个人可以完成的,常常需要发挥集体的力量,甚至需要打集团化战役。我们在组织学生开展创新活动时,一般都要求学生组成研究小组,提倡不同专业学生之间的合作,提倡取长补短。建模实践实际上是一种科学研究的尝试,是一种创新实践,具有较大的挑战性。为完成研究任务,必须培养团队精神和集体荣誉感,这种团队精神的养成对学生是一种无形的收获。

6. 取得了课程建设和教案、教材建设成果。在对学生进行创新实践教育的过程中,我们逐渐积累了较丰富的对本科生开展素质教育的教学经验,也积累了一批对学生进行创新实践教学的教案和研究课题,为今后更好地开展素质教育奠定了一个较为扎实的基础。我们创建了浙江大学数学建模实践基地网站,为开展建模教学建立了良好的教学平台;主编出版国家级规划教材、建模案例和学生论文汇编及点评等6部,共300多万字;我们的教改成果“浙江大学数学建模课程建设与实践”于2000年获得浙江省教学成果一等奖。多年来建设的课程“数学建模”于2003年被教育部和省教育厅分别授予首批国家级精品课程和浙江省精品课程。我们的教学团队也于2006年被立项为国家级教学团队。

(下转第93页)

- 高校专业俱乐部教学模式的研究与实践 方锦明(210.02.86)
- 多重视角论商务英语学科建设 胡剑萍(210.02.89)
- 高等学校教学任务约定制度的实践探索 陈遇春 王 军(211.03.85)
- 电子商务专业分类人才培养体系的探索 琚春华等(211.03.87)
- 高等职业教育课程实施有效性评价模型构建及其内涵分析 黄柏江(211.03.90)
- 市场营销专业课程体系与课程开发研究 周文根(211.03.92)
- 基于自主性学习和研究性教学的本科教学模式的研究与实践 屈 波等(212.04.85)
- 论应用型本科人才培养目标下的课程教学设计——从学科逻辑向问题逻辑转化的视角 马建荣(212.04.88)
- 高职教育行动导向课程体系的特征与要素分析 傅 伟等(212.04.91)
- 对大学教学方法改革的理性思考——基于原则与制度环境的视角 李 勇等(213.05.83)
- 地方高校教师课程意识的调查研究 沈建民(213.05.86)
- 大学英语教学中任务型教学模式的实证研究 郭乃照(213.05.89)
- 关于高职教育专业教学资源库建设的思考——以服装设计专业教学资源库建设为例 杨 威(213.05.92)
- 高职教育课程模式的选择——基于工作过程系统化的学习领域课程模式 刘 勇 段保才(214.06.85)
- 高职教育“四化一体”课程开发模式研究 赵建新(214.06.87)
- 高职教育专业教学资源库建设的改革思考 李利平(214.06.90)
- 一体化与多元化教学模式探索——以建筑学专业室内设计教学改革实践为例 李晓丹等(214.06.92)
- 本科教学质量与教学改革工程实施现状、问题与政策建议——基于武汉市9所高校的学生问卷调查 李祥云(215.07.88)
- 从适应性教学观到发展性教学观:大学教学观的应然转向 熊卫华(215.07.91)
- 南开大学的数学文化课程十年来的探索与实践——兼谈科学教育与人文教育的融合 顾 沛(217.09.92)
- 转型期的多元化人才成长教育探析 于传海(218.10.81)
- 基于学生能力成长的“合作性学习”课程教学改革深化与实践——以浙江万里学院金融类本科专业为例 孟祥霞 陶海飞(218.10.83)
- 中国的“世界文化遗产”与对外汉语文化教学 阮 静(218.10.86)
- 高等学校课堂教学信息反馈模式研究 杨晓东 杨卓娟(218.10.89)
- 生命意义下的大学课堂教学 关少化(218.10.91)
- 保险法课程案例式考试方法探究 王冶英 任以顺(219.11.91)
- 一项成功的高等教育改革实践——数学建模教学与竞赛活动的探索与实践 姜启源 谢金星(220.12.79)
- 通过数学建模教学培养创新人才——浙江大学数学建模方法与实践教学取得明显人才培养效益 杨启帆 谈之奕(220.12.84)
- 引入数学建模内容 促进高职数学教学改革 齐松茹 郑 红(220.12.86)

争鸣

为制度化开展国学教育与研究留出一席之地

——在国务院学位委员会第28次会议上的发言 纪宝成(215.07.06)

教育学家

融人文·科学于一生

——杨叔子其人

周远清(211.03.04)

汪永铨教授——“高等教育科学研究开拓贡献奖”获得者 (216.08.18)

新书推介

中外合作办学重在引进优质教育资源

——评林金辉、刘志平的《高等教育中外合作办学研究》

赵彦志(210.02.93)

提高质量是高等教育改革发展的核心任务

——《高等教育的生命线——高等教育质量的理论与

实践问题研究》读后感

马 敏(216.08.77)

学会工作

中国高等教育学会第七届“高等教育学”优秀博士学位论文

评选结果公示

(218.10.06)

第三届全国优秀高等教育研究机构评选结果公示

(218.10.93)

(上接第85页)

四、领导重视和广大学生踊跃参与是我们取得成功的基本保证

学校各级领导的重视和支持是我们取得成绩的根本保证。从2000年起,学校就将建立数学建模实践基地列入浙江大学振兴行动计划,列入“985工程”建设项目,建立了专为学生开展建模实践活动的场所。教务部门也专门设立了鼓励学生参加课外科研活动的SRTP项目,由教师、学生申请立项,经批准后给予一定的经费支持。为了鼓励学生开展创新实践,理学院和数学系也做出了相应决定,设立对学生创新实践活动给予资助的SRTP项目。

学生积极参与是做好这项工作的群众基础。学生在创新实践中尝到了甜头,参加课外科学研究的兴趣越来越浓厚,综合素质也有了极大的提高。学生们积极报名参加学校举办的

数学建模竞赛,暑假期间还自己组队参加全国数学建模邀请赛,并积极争取参加国内外大学生数学建模竞赛。

学校在开展数学建模教学改革、组织学生开展创新实践活动并组织学生参加国内外大学生数学建模竞赛方面取得一些成绩,收到较明显的人才培养效果,今后我们还要继续深入开展这项教学活动去争取更大的成绩。

(杨启帆,浙江大学数学系教授,浙江杭州 310027;谈之奕,浙江大学数学系教授,浙江杭州 310027)

参考文献

- [1] 李大潜.中国大学生数学建模竞赛[M].北京:高等教育出版社,1998:265-275.
- [2] 杨启帆.致力数学建模课程建设,培养大批优秀人才[J].高等工程教育研究,2002(03).