

以研究性教学培养创新性人才

阮秋琦

摘要: 本文对研究性教学的基本理念、基本方法及一般规律进行了深入探索。提出了研究性教学六要素概念, 给出了一个研究性教学的普适模型, 设计了研究性教学的六个主要环节框架, 从理论教学、实验教学、科学的讲授艺术、现代化教学手段的运用、科学研究进展的引领作用及教材建设几个方面进行了系统的实践。展示了教学改革的初步成果, 并作了一些规律性总结。

关键词: 研究性教学; 普适模型; 实施框架

研究性教学是创新性人才培养的重要手段, 也是新型教学理念的具体体现。它是我国教育教学改革进一步深入, 使教育教学的主体思想进一步落实的必由之路。本文将结合我们的课题研究及教学实践就创新性人才培养及研究性教学方法的核心问题进行全面探讨, 力图总结出具有普适性的指导思想, 给出具有指导意义的普适模型, 提供有借鉴意义的教学范例, 以便在理论及实践上形成研究性教学体系。为创新性人才培养提出一套具有理论基础的实践框架。

一、研究性教学的基本概念、普适模型及实施框架

1. 研究性教学的基本概念

研究性教学应具备六个要素:

- (1) 知识体系具有完备性;
- (2) 教学进程符合认知规律;
- (3) 教学内容极具启发性;
- (4) 实验与理论教学配合紧密, 具有研究探索因素;
- (5) 教学环节张弛有度、赋予学生较大的自我发挥空间;
- (6) 能够最大限度地调动学生积极性、想象力、创造性;

我们认为这样的教学法就是研究性教学法。

2. 研究性教学的普适模型

研究性教学是教育学中的一个科学命题, 只有在理论上总结与提升才具有科学的普遍性与指导性。为此, 我们在课题研究与实践过程中, 提出了一个普适模型。模型的基本内涵包括: 体现学生为主体, 教师为主导的

基本理念; 体现六要素的基本概念; 涵盖研究性教学实施的框架方案; 体现教学环节的师生互动; 体现先进的知识传授的主要流程; 体现研究性思维与研究能力培养的互补性; 强调理论教学与实验教学并重的思想; 同时也体现了创新性人才培养的多渠道性。

该模型是一个普适模型, 是研究性教学的基本理论模型。它超越了学科及课程的界限, 具有广泛的指导意义及泛化能力。

3. 研究性教学的基本环节

研究性教学应围绕六个主要环节进行实践性探讨, 即:

(1) 理论教学——研究性思维训练的重要途径。大学本科阶段, 课堂上的理论学习占较大的比重。它为学生奠定了研究创新必不可少的知识基础, 理论教学也是研究性思维训练的重要途径。课堂教学不仅是学习基本知识的过程, 也是学生了解科学研究、训练科学研究思维与方法的过程。因此, 教师在课堂教学中应增加学生学习的“自主”和“研究”成分, 为学生形成研究性思维习惯和培养研究能力作好铺垫。

任何一门科学或课程都有自己的科学体系及独特的魅力, 这些体系的形成本身就是经过科学工作者长期研究总结的结果。在课堂教学中要大力突出具有研究性思维训练价值的内容, 把它们作为重要的知识点, 强调创新性思想的意义及价值作为教学的主线, 着力培养学生的研究性思维习惯。

(2) 实验教学——研究性教学的重要环节。实验教学是培养学生实验技能的重要途径, 也是研究性学习的具体体现。实验教学不仅是验证理论知识、学习实验技能与实验技术, 还可培养学生分析问题、解决问题的能力, 为学生从事科学研究奠定基础。实践不仅是理论的

阮秋琦, 北京交通大学计算机与信息技术学院教授。

源泉，而且也是检验理论正确与否的唯一标准，科学实验就是自然科学理论的源泉和检验标准。现代自然科学研究中，任何新的发现、新的发明、新的理论的提出都必须以能够重现的实验结果为依据。即便是一个纯粹的理论研究者，他也必须对他所关注的实验结果，甚至实验过程有相当深入的了解才行。因此可以说，科学实验是自然科学发展中极为重要的活动和研究方法。

科学实验有两类：一是探索性实验，即探索自然规律与创造发明或发现新东西的实验，这类实验往往是前人或其他人从未做过或还未完成的研究工作所进行的实验；二是验证性实验，指人们为了学习、掌握或教授他人已有科学技术知识所进行的实验，我们在教学中安排的大部分实验课中的实验都属于这种实验。

在研究性教学中我们把实验分为四个层次：认识性实验，模仿与学习性实验，以学生为主导的自主开发性实验，具有研究性质的探索性实验。该实验教学体现了循序渐进、由浅入深的学习规律，也充分激发了学生的创造性潜能。

(3) 科学的讲授艺术——研究性教学中教师的基本功。教学是一门艺术，丰富的知识面、生动的表达能力、引人入胜的渲染是激发学生学习兴趣的关键。教学是双边活动，教学中的师生互动是启发学生主动思维、积极探索、认真研究的重要环节。因此，一名优秀的教师，必须是长期从事本门科学的科研及教学的专家，而且对相关学科的知识也颇有造诣，这样才能深刻理解本门科学的精髓。具有丰富的科研经验，才会做到融会贯通的知识理解，在教学中适时地引入科学研究的新成果，才能激发学生的学习及研究的兴趣，从而形成独特的教学风格。

课堂讲授是普遍的授课方式，而研究性教学对教师的课堂讲授提出了更高的要求。在研究性教学中教师应能够熟练地驾驭课程的核心知识，能用通俗易懂的形式有效地概括学科的内容，根据听课对象能对教学内容灵活处理，通过加强师生互动及情感交流激发学生的学习热情。科学的讲授艺术应做到四个统一，即：理论的严密性与表述的通俗性的统一，抽象的科学概念与生动的实例描绘的统一，艰涩的数学表达与具体的物理概念的统一，严谨逻辑思维与生动的旁征博引的统一。同时，对课程内容的重点、难点善于作画龙点睛的点评，使学生从教师讲授中获得自己阅读所难以得到的知识量。与此同时，学生在教师的口头讲授中，充分感受到清新的学术见解、深邃的思维哲理、丰富的实践经验和独特的师德风范，通过潜移默化感染和熏陶，促进学生养成研究性思维习惯，为日后的创新性工作奠定基础。

(4) 现代化教学手段的运用——开启兴趣之门的钥

匙。随着计算机技术在教学中的广泛应用，计算机辅助教学几乎走进每一个课堂，多媒体课件在教学中发挥了越来越重要的作用。多媒体课件以其图文并茂、直观形象的独特优势在教学中发挥着不可替代的作用。多媒体技术在教学中充分调动人的感觉器官，以比过去板书为主的授课方式大得多的信息量传授知识。由于其生动、形象的表现力，独到的渲染效果极大地调动了学生的学习积极性。多媒体课件对于学生的预习、复习，加深对科学规律的理解起到了重要作用，弥补了传统教学手段的诸多不足，给课堂教学带来新的活力。可以预测，未来随着信息技术在教育教学中的大量应用，课堂授课会有革命性的变革。如：虚拟现实技术的应用会给研究性教学提供更加理想的创新空间，成为研究性教学的重要手段之一。因此，在研究性教学中要特别注重教学法与计算机辅助教学工具的有机结合，根据不同课程的特点，设计准确、适度、形象、直观的多媒体课件，不断提高研究性教学的效果。

(5) 科学研究进展的引领作用——创新性人才培养的切入点。任何科学都是不断发展的，随着科学研究的进展，新的理论及应用成果不断涌现，教学内容的更新与补充是研究性教学的一大特点。适时地把最新研究成果引入到课堂教学中，可启发学生进行深入探究、激发学生学习的兴趣。因此，科学研究成果的适时引入对研究性教学具有重要的引领作用。特别是科学研究中解决实际问题的一些经验知识，在一般的教科书或文献中不易见到的内容，结合理论教学适时地介绍给学生，也对学生养成研究性思维习惯具有引领作用。基础课教学如此，专业基础课或专业课更是如此。要想做好研究性教学工作，教师必须坚持工作在教学和科研第一线，教学与科研并重才能达到这样的效果。在某种意义上，可以说教学是科研理论及经验的系统化过程，科研是研究性教学的引领和强化过程。

(6) 教材建设——教材是研究性教学的基础文献。教材建设是学科和专业建设的重要环节，是教学活动的基础工作和教学改革成果的结晶，体现了人才培养计划中知识结构设计的精髓。因此，教材建设是国内外各个学校及广大教师极为重视的工作。特别是高等教育，教材建设应该始终跟踪科技发展前沿不断深入与创新，为培养适应社会发展需要的高级专门人才打下坚实的基础。综观世界知名的大学，都有大量知名品牌的系列教材，其结构之合理、内容之完备、知识之系统、流传之广泛都成为知名院校的重要标志之一。

教材不同于科技专著，它是一种独具特色的著作。一本好的教材是经过专家教授多年的精心设计与组织，在教学及科研实践中经过多年的积淀与提升，集成熟的

基础知识与专业知识以及教学经验与教学方法之精华编著而成。系统性、科学性、完整性、先进性、实践性是教材的突出特点。

通过深入的研究、具体的实践以及充分的总结与提升，形成了研究性教学的基本概念，普适模型及基本实施框架，为进一步实践及推广打下了坚实的基础。

二、研究性教学实践及初步成果

我们以“数字图像处理”作为研究载体进行了研究性教学试点，这门起源于 20 世纪 20 年代的科学迅速发展，目前已成为工程学、计算机科学、信息科学、统计学、物理、化学、生物学、医学甚至社会科学等领域中各学科之间学习和研究的对象。

图像是视觉信息，形象化的处理效果对学习会产生强烈的视觉冲击，同时，在学习开始就在绪论一章给出大量实例，从而激发学生们的极大的学习兴趣，这正是本门科学的独特魅力所在。利用本门科学的魅力激发学生的学习兴趣是研究性教学的第一步。在激发学生学习兴趣的同时，提炼出研究性思维的切入点是我们教学研究的重点之一。

数字图像处理中涉及大量的数学问题，我们不是枯燥地讲解数学理论，而是从工程应用的角度使这一数学工具回归工程，既强调了数学的严密性，培养学生严密的逻辑思维能力，又使学生了结了工程运用的规律，从而使学生得到研究性思维训练。实际上许多数学理论本身就来自于工程实践，后来，经过数学家的规范化、严密化，从而形成严密的数学理论。如讲到 FFT 时，特别强调学生掌握快速傅里叶变换的基本思想，即利用变换核的对称性和周期性实现的快速运算；又如沃尔什变换的快速算法是利用矩阵分解的思想找到的，离散余弦变换的快速算法是利用两倍序列长度的傅里叶变换实现等。教学中强调这些创新思路的学习，着力培养学生的研究性思维能力。

数字图像处理中的数学描述与物理概念的相互印证也是重要的研究性思维方法，在研究性教学中应作为重点予以突出。在科学研究中，把物理现象总结为数学模型，然后利用数学工具进行严密的推导与证明得到数学上的结论，这些数学结论再用物理概念加以解释，并通过科学的物理实验进一步加以验证，这样的科学研究就是严谨的科研方法。这些具有启发性的知识点和科学严密的理论教学方法，将对学生今后从

事科学研究及解决工程实际问题做出创新性工作具有巨大的启发性。同时，对学生进行研究性思维训练大有益处。

本课程的实验教学中，我们设计了四个层次的实验，体现了人在接受知识中的认知规律。例如创新性实验的设计与学生的集体作品如下。

实验要求为：根据课题数目分六个小组，推选一名组长，并在小组内进行分工；在充分理解题意的条件下，每人经过认真思考提出一个初步方案；小组讨论方案，以便形成一个有效的方案；尽可能地通过实验来说明您的方案的有效性；做出 PPT，推举一个代表介绍解决方案，并集体回答同学们的质疑。

通过实验学生深有体会，都认为通过研究性探索这样的方式学习，会使同学的知识更系统，思维更周密，理解更深入，学习更主动，其价值是值得肯定的，期待着下一次研究性学习。

实验教学是成功的，学生的体会也是真挚的，实践反映了研究性教学的成效，学生的表现证明了研究性教学的必要性，

至今，我们结合教学改革已在 12 门课程按以上理论作指导推行研究性教学。同时也形成了一支积极参与研究性教学的教师队伍。与此同时，出版了一批有影响的教材及编写课程群的研究性教学的教案，“数字图像处理”课程先后被评为北京市和国家精品课程。同时，教师编撰了十几门研究性教学教案及课件。12 门课程编写了“研究性教学”教案。

参考文献：

- [1] 顾秉林. 创新是研究型大学的成功之道[N]. 中国教育报, 2007-11-19.
- [2] 龙跃君. 高校研究性教学的价值反思与内涵解读[J]. 中国大学教学, 2006(6): 22~23.
- [3] 王司瑜. 当前建设教学研究型大学的思考[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2006(10): 3~5.
- [4] 邓存瑞. 现代化教学手段在高校教学改革中的作用[J]. 教育与现代化, 198(3): 47~51.
- [5] 吴守一. 提高课堂讲授效果的探讨[J]. 江苏大学学报(高教研究版), 2004(1): 70~75.
- [6] 陈兴明. 恰当运用讲授教学法[J]. 福州大学学报(哲学社会科学版), 2001(增刊): 78~81.

[责任编辑：余大品]