

文章编号: 1672-5913(2011)12-0005-04

中图分类号: G642

文献标识码: A

## 程序设计语言教学过程中的学生思维能力培养

袁柳, 路纲

(陕西师范大学 计算机科学学院, 陕西 西安 710062)

**摘要:** 针对思维能力在创新能力培养过程中的核心地位, 本文以 C 程序设计语言为例, 探讨如何在程序设计语言教学过程中培养学生的思维能力。根据程序设计语言课程内容庞大、实践性强的特征, 学生难以掌握实用的编程技术的问题, 提出从理论课教学、实验课内容的组织和安排等各方面入手, 充分利用思维的特点, 实现提高学生综合思维能力的目标。

**关键词:** 程序设计语言; 思维能力; 创新能力; 教学方法

学生的思维能力是各种专业能力的基础<sup>[1]</sup>。对于高等院校在校生来说, 在课程学习过程中锻炼并提高思维能力是训练思维能力的最直接方式。计算机高级程序设计语言目前作为高等院校理工类专业的必修课, 通过系统地学习一门高级语言, 使学生掌握程序设计的基本思想并具备一定的程序设计能力<sup>[2-3]</sup>。使用计算机程序解决问题的模式与学生之前所接触到的解决问题方式有着较大的差异, 因此在高级程序设计语言课程教学过程中, 可以有意识地利用这种差异加强对学生思维能力的训练, 培养学生分析问题、解决问题的能力。

### 1 程序设计语言教学中创新思维能力培养的可行性

#### 1.1 学生思维能力培养所面临的困难

培养学生创新能力的核心问题是创新思维能力的培养, 创新能力的决定因素在于是否具有创新性的思维<sup>[4]</sup>。因此对学生创新思维的培养至关重要。由于升学就业的压力, 大部分学生从小接受的都是“应试教育”, 考试成绩是学生和学校追求的主要目标。在这种极其狭隘的教育模式的支配下, 以提高学生创新能力为目标的教学方法改革难以深入开展, 学生的个性发展, 创造力的提升都受到了大量的阻碍。对于长

期在“应试教育”环境下成长的学生来说, 其创新思维能力的开发普遍存在着两大障碍:

1) 思维定势的障碍。解决问题时思维局限在某一处, 跳不出自己设定的思维圈子, 也就是常说的思维进牛角尖。有了思维定势障碍, 人的创新思维就不可能展现出来。

2) 思维惯性的障碍。习惯性思维或传统性思维在思考一个问题的时候, 顺理成章的按照自己原来习惯的想法去处理, 不会考虑是否还存在其他更好的解决方案。

反复的实践是提高学生能力、消除学生思维障碍的直接方式<sup>[5-6]</sup>, 因此实践性强的课程, 如程序设计语言, 是锻炼学生思维能力的有效途径。实验作为理工科教学的重要内容、重要方法, 对学生的知识掌握和科学研究方法、实验技能以及创新精神的培养, 都具有重要的地位和作用。计算机程序设计语言的学习是一个需要大量编程实验的过程, 否则只能是眼高手低。目前国内高校的理工科专业一般在本科低年级就开设程序设计语言, 因此, 如果在该课程的教学过程中, 利用实验部分在整个教学过程中的核心地位, 设计合理的实验内容和教学方法, 引导学生进行主动的探索性学习, 对启发学生在后续阶段学习过程中注重创新思维能力的培养具有重要意义。

**基金项目:** 中央高校基本科研业务费专项资金 (GK201002034); 陕西师范大学教师教育研究项目 “‘软件体系结构’中外课程标准比较” (883993)。

**作者简介:** 袁柳, 女, 讲师, 研究方向为软件工程理论; 路纲, 男, 讲师, 研究方向为图论及其应用。

## 1.2 高级程序设计语言教学对创新思维能力培养的作用

程序设计语言不同于学生以往所接触的人类自然语言和数学公式等,具有很强的抽象性和逻辑性,是一门理论与实际紧密结合的课程。程序设计语言教学过程中对培养学生思维能力的作用可体现在以下几方面:

1) 有利于培养学生的抽象思维和逻辑思维能力。抽象思维就是用概念、判断、推理的形式进行的思维。程序设计更是以抽象思维为基础的,必须要对所要解决的客观实际问题进行分析,使用计算机可理解的模式对其进行表达。在使用计算机程序解决实际问题的过程中,学生的思维会逐渐变得更加严谨。严谨的抽象思维能力为创造性思维的训练奠定了基础。

2) 有助于加强创造性思维的实践训练。创造性思维的具体过程一般包括准备、酝酿、顿悟和验证四个阶段,而计算机程序设计正是这四个阶段的典型表现。要设计一个功能正确的程序,一般要经过分析、设计流程图、编写代码、调试和功能验证这几个阶段。分析到流程图是准备和酝酿的过程,需要构建程序的总体框架,以框架为基础才能编写代码;代码完成之后要经过反复的调试和测试,直到程序实现预期效果,这是一个艰难的思维过程。编写代码、上机调试、分析运行结果都会给学生带来直观的成就感,会激发学生进一步的探索欲望。因此在此过程中有意识地启发、鼓励学生进行自主地探索和实践,必将极大地发挥学生潜在的创造能力。

编程思维是无止境的,解决不同问题具有不同的分析方法、算法和代码实现方法。教师有意识地引导学生从多视角多方位进行编程思考,会使思维能力得到跳跃式扩展和提高。

## 2 C语言教学过程中创新思维的培养方法

C程序设计语言内容多、语法规则繁杂、使用灵活,但课堂授课学时相对较少。传统的教学模式是:以语言的语句体系、语法规则为脉络展开教学,详细地介绍其语法规则等细节内容,对于每一个语法规则学生都会做一些相关的习题。这种教学模式只注重表层知识的灌输,而忽视了学生知识的内化过程和学生的感受。在课堂教学中,学生通常会感到枯燥乏味,

学习积极性不高,学完之后编程能力和分析、解决实际问题的能力仍然较差。即使是编写功能简单的程序,不少学生也感到无从下手。解决这一问题,首先要让学生意识到程序设计语言的学习重点不是书本上的理论知识,而是要学会通过编写计算机程序来解决一个实际问题。因此要将课堂教学内容从传统的讲授语法规则为主,转变为讲授解决问题的方法和思路为主,让学生充分感受到程序设计语言的精华,使学生认识到,编写程序是一项极具挑战性和创造性的劳动。

因此,将启发学生创新思维的理念贯穿到教学的各个环节是程序设计语言教学过程中必须注意的问题。具体的可从以下方面进行改善和提高。

### 2.1 改进教学内容和方法,充分调动学生的学习积极性

大部分学生对计算机程序语言的认识甚少,如果在教学时采用照本宣科式讲解方式,会使学生觉得该记忆的东西太多,又没有规律可循,影响学习的兴趣。因此在教学内容的安排和实施上,要想方设法使学生能够在一开始就产生学习的好奇心,为此可以将抽象的概念形象化,并引入若干简单有趣、学生又比较熟悉的问题作为程序实例。例如,在学习“嵌套循环”这一知识点时,学生往往会对这种“一层套一层”的语句结构感到迷惑,难以理解循环变量的变化和循环体内容的变化。对此,可将嵌套循环结构与大家都所熟知的“时间嵌套”做类比:通常我们描述时间的方式是年、月、日、时、分和秒,每过60秒就增加1分钟,每过60分就增加1小时,每过24小时就增加1天,每过30天就可能是1月,以此类推。其中60、24、30就好比嵌套循环中的循环变量,从“秒”开始计时好比从循环结构的最里层开始执行循环体。这样的比喻,学生就会较为容易地理解“嵌套循环”的概念。在理解了概念的基础上,可以通过“输出九九乘法表”的程序实现,进一步理解嵌套循环的应用。通过实例使学生了解高级语言编程能解决什么样的问题,深入浅出地介绍一些重要但抽象的概念,避免影响学生的学习兴趣。

另外在教学中可以补充讲解“程序设计的思想”、“如何提高编程能力”等方面的内容,解决学生在程序设计过程中所遇到的方法、思路上的障碍。例如,

在学生开始编写第一个程序之前,首先可以向学生介绍什么是良好的编码习惯,编写代码在形式上应该注意哪些问题,确保程序的可读性;在学习了函数之后,可以介绍一些程序设计中“模块化”思想的应用。这些知识将有助于学生编写高质量的程序。

## 2.2 注重算法设计的指导,激活学生思维

计算机程序在结构上有一定的稳定性和不变性,但程序的特征更明显地表现为程序算法上的灵活性。通过合理利用思维特征,使学生对程序设计语言有全面、深入的认识。具体可以从以下两方面进行尝试:

第一,利用思维定势的积极作用,使学生掌握程序的基本流程和基本结构。

思维定势的积极作用是指人们一旦形成某种思维定势后,在条件不变时,就能迅速地感知对象,产生联想。在遇到同类问题时,人们就会用某种固定的思维模式去分析问题和解决问题。遇到新问题时,人们就会想起已经学过的知识,利用已有的方法、经验来解决新问题。就计算机程序而言,无论采用结构化设计思想或面向对象设计思想,其中总存在一些相对稳定、不易发生变化的内容。例如,在讲授程序结构的过程中,可通过实例让学生明白:一个典型的C语言程序只能有一个main函数,程序一般都分为若干模块,模块可以通过函数实现;一个程序可分为多个文件,文件之间是可以相互访问的。这样学生对程序的基本结构就有了较为准确认识,在需要编写程序解决问题的时候,就可以较容易的设计出程序的框架结构。事实上,编写程序过程中往往存在着可参考的模板,在利用前人的成果基础之上,再根据实际需要做一些改变,对于程序设计语言的初学者而言,可以达到事半功倍的效果。

第二,打破思维定势的局限,激发学生从多角度多方面考虑问题。

首先要引导学生理解程序设计语言的特征,主要让学生明白自然语言和计算机语言的差异。如,长度为n的数组其下标是从0到n-1,而不是日常计数所认为的1到n;任何变量在使用之前都要先定义,而不能随意使用。通过类似的大量的实例使学生理解,任何一种语言都有一套相应的语法规则和约束机制,程序设计语言必须严格遵循这些规则和约束。

其次启发学生利用多种技术、多种算法解决同一

个问题。主要表现在代码实现技术和算法设计两方面。就代码实现技术来说,例如对一个需要用循环解决的问题,可考虑分别使用for循环,while循环,do-while循环来实现;存储一组无序的数列,可分别使用数组和链表来实现等。就算法设计而言,例如,对一组数列进行排序,可通过二重循环的冒泡排序实现,也可考虑将数列存放在恰当的数据结构中,用复杂度更低的堆排序实现。再考虑判断整数P是否为素数的问题,最简单的想法是利用素数的定义,判断P不能被2, 3, ..., P-1之间的数整除;进一步再引导学生对算法进行优化,若P不是素数,则P必能表示为两数之积:  $P=i*j(i \leq j \text{ 且 } i \leq \sqrt{P}, j \geq \sqrt{P})$ ,据此,判定素数的条件可简化为,判断P能否被2, 3, ...,  $\sqrt{P}$ 的数整除;进一步注意到2除外的偶数一定不是素数,这样只需对奇数进行判断,因此判断条件可简化为:判断P是否为2且P能否被3, ...,  $\sqrt{P}$ 之间的奇数整除。算法在程序设计中占据了核心的位置,在讲解程序实例时应该把重点放在对算法的分析和设计上,引导学生体验使用简洁的数学模型和算法实现所带来的好处,并积极鼓励他们大胆地对传统算法进行改造。这样的过程对学生的开拓精神和发散思维能力的培养是十分有效的。

因此,在布置编程练习的时候,可以有意识地强调学生必须使用不同的数据结构实现,或必须满足一定的性能等要求等。要让学生理解到,程序设计语言作为一种工具,必须不断追求更好的使用效果,而不能仅仅以解决当前问题为目标。

## 3 程序设计语言教学中思维能力培养的实践

计算机语言的学习过程是一个以实践为主体的过程。只有亲自动手编写代码、亲自调试、运行程序,才能真正掌握和理解所学的知识,才能够使用所学的语言去解决实际问题。有好的设计思想并不代表就能够写出高质量的程序,调试程序、排除错误是一种能力的培养。学生在学习程序设计语言的过程中通常存在“眼高手低”的现象:说起来好像懂得一些程序设计知识,也能看懂教材,但就是写不出性能良好的程序。对于简单的小程序,觉得太简单,不愿意动手。但真正拿到一个稍微复杂一点的问题,却又不知道从哪里下手。因此要让学生明白,编程能力是逐步培

养起来的,需要不断地训练,只有通过大量的实践才能提高能力。对此,教学过程中可考虑使用以下方法:

第一,由于课时的限制,学生没有反复训练的时间,因此设计适当的实验内容显得尤为重要。首先要使学生熟练掌握基本的语言知识,具备基本的编写和调试程序的能力,从最基本的语句片段开始训练学生,引导他们逐步向复杂的问题深入。

第二,要求学生在每次上机实验前手工写出程序源代码,或画出程序流程图,有条件的学生还可以事先编辑完成源程序,在实验课对程序进行调试和进一步优化。

第三,在程序设计课程的最后环节,安排课程设计。要求学生使用相对较长的时间,应用所学的程序设计知识解决一个比较复杂的问题,对问题分析、详细设计、代码编写、程序调试、程序运行等各个步骤

有更深入的理解。课程设计使学生的抽象思维能力、逻辑思维能力、创造思维能力和实践能力都得到尽可能的发挥,并在程序设计的过程中进一步提高。

#### 4 结语

创新能力是高等院校学生必须具备的专业素养,创新思维能力作为创新能力的基础是高等教育必须重视的教育目标。笔者对高级程序设计语言课程教学过程中学生思维能力、创新能力的培养方式进行了探讨。强调在教学过程中注意学生思维能力和动手能力的训练,强调从以讲授语法和规则为主要内容的教学转变为以传授解决问题思想和方法为中心的教学。思维能力的培养和提升不是一朝一夕所能实现的,需要教师长期的指引和训练。如果能从基本的教学环节入手,无疑对提高学生的创新思维大有裨益。

#### 参考文献:

- [1] 江丕权,李越. 教学改革与思维能力培养的思考[J]. 清华大学教育研究, 2000(3): 125-133.
- [2] 周广大. 计算机教学中学生创新能力的培养[J]. 职业技术教育, 2000: 40-41.
- [3] 孙宇清,马军. 在“高级程序设计语言”教学中对学生创新能力与合作精神的培养[J]. 高等理科教育, 2000(3): 54-56.
- [4] 黄新耀. 反定势思维教学与创新精神培养[J]. 高等工程教育研究, 2002(1): 73-75.
- [5] 潘江敏. 大学生数学思维的难点分析[J]. 高等理科教育, 2004(5): 40-42.
- [6] 谷创业. 论高校理工科学生创新能力培养的基本途径[J]. 中国教育技术装备, 2007(2): 50-52.

### Training for Creative Thinking Capability on Programming Language Teaching

YUAN Liu, LU Gang

(School of Computer Science, Shanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

**Abstract:** Thinking capability is the core factor for increasing creative capability, taking C program language as example, this paper discusses how to train thinking capability of students during the process of program language teaching. The computer program languages have the features of mass content and practical techniques, and it is difficult for students to master a program language. According to that, some advices about how to organize the teaching content and experiment are proposed for improving the teaching affect, and human thinking characters are exploited for increasing creative capability. The teaching methods proposed have proved effective for training thinking capability of students.

**Key words:** programming language; thinking capability; creative capability; teaching methods

(编辑: 彭远红) 