

# 研究型实验课程的设计与教学实践

—以“结晶学与矿物学”实验课程教学为例\*

刘养杰

(西北大学 大陆动力学国家实验室 地质学系, 陕西 西安 710069)

**摘要** 文章指出研究型实验课程的设计要体现主题性、系统性、延展性、探索性、合作性、个人兴趣性, 正确处理知识与能力、学科基础与前沿的关系。在教学中要处理好阶段性与过程性的关系。它用于“结晶学与矿物学”的教学实践收到了很好的效果。

**关键词** 研究型实验课程设计 教学过程 结晶学与矿物学

**中图分类号** G642.423 **文献标识码** A

当前社会的发展对高等学校培养人才提出了很高的要求, 要求培养出的人才要有独到见解、具有协作精神及自主的动手能力, 即要培养出创新与研究型而为社会所需求的人才<sup>[1]</sup>。这些对人才培养的目标要求对高等学校的课程设置及教学过程提出了更高的要求, 而实验课程的教学又是许多课程教学中很重要的一环, 起着巩固基础理论知识、培养学生动手能力的作用。为了达到人才培养的上述新目标, 必须对原实验课程教学进行改革。使实验课程的教学不仅能巩固基础理论知识, 而且能为创新与研究意识人才成长提供最佳的成长环境。近年来, 笔者在“结晶学与矿物学”实验课程教学中对原实验课程教学进行了改革, 初步完成了从单纯的一般实验课程教学到研究型实验课程教学的转变, 进行了研究型实验课程的设计及教学实践, 并获得了一定的收效。

## 一、研究型实验课程的设计

### (一) 参加研究型实验课程的基本条件

研究型实验课程教学是在理论课程与基础实验课程的教学基础上进行的。因此, 研究型实验课程的设计必须以课程理论教学及课程的基础实验为出发点, 使学生在经过课程理论教学和参加基本实验后具有较扎实的课程基础知识与实验技能, 即具备了参加研究型实验课程的基础与能力。因此笔者设计的“结晶学与矿物学”研究型实验课程的出发点是建立在课程理论教学及课程的基础实验的基础上, 要求凡是参加研究型实验课程的学生必须首先完成“结晶学与矿物学”课程的理论学习及课程基础实验, 积累一定的课程基础知识和实验技能, 为参加研究型实验课程的学习进行知识和能力上的准备。

### (二) 研究型实验课程设计要有主题性、要有系统性延展

研究型实验课程设计的主题必须明确, 主题可以由任课教师提出, 但主要由参加实验的学生在学习基础上提出, 充分发挥学生的主观能动性。围绕主题分工经过师生讨论确定完成实验的方式、方法、时间安排、实验步骤及实验成果表达方式等。但实验的安排必须依理论课程教学及基

\* 收稿日期 2007-04-24  
资助项目 西北大学新世纪教学改革工程项目(项目编号: KT0224)  
作者简介 刘养杰(1954-)男, 陕西礼泉人, 副教授, 主要从事地球科学的教学与研究。

基础实验教学进程为基础,实验时间必须安排在理论课程教学及基础实验教学之后。如笔者在“结晶学与矿物学”研究型的实验课的设计中提出多个主题,像五次对称轴的发现及其意义;橄榄石的对称、形态、物理性质及其成因意义;晶体的对称、形态与形成环境关系;人造宝石与天然宝石的区别等以供学生自主选择思考,学生自己也提出了天体矿物与地球矿物的区别与联系,晶体与非晶体的区别、联系及应用等主题。这些研究实验课程的主题很明确,并且贯穿于整个“结晶学与矿物学”课程教学的始终。这些主题呈现出比较系统、连续发展的特点,利于调动学生不断思考、实验。

### (三) 研究型实验课程设计要有持续性及探索性

研究型实验课程的特点为边实验边研究边探索。实验课程的设计内容要有持续发展的特点,要随课程教学进行,知识不断增加积累,实验除了要不断吸收和应用课程理论教学及基础实验所提供的知识外,还要不断吸收科学发展过程的新知识,还要了解与吸收与实验有关的其它有关学科的知识。研究型实验本身带有探索性,要鼓励学生在实验进行中观察现象,查资料,研究新现象,发现新问题,提出新观点及新看法,积极寻找解决问题的方法。最终由学生自己得出结论。如学生在完成“结晶学与矿物学”研究型实验课程时许多方面不但要学习吸收“结晶学与矿物学”方面的知识,而且还需要学习物理学、化学及生物学等方面的知识做研究基础。这样便拓宽了学生的知识视野。增加了在进行实验中发现问题、认识问题与解决问题的方法,培养了学生的动手能力。

### (四) 研究型实验课程设计中要体现与提倡合作性

协作精神是现代人才的一种素质,研究型实验课程设计中要充分体现这一点,鼓励提倡学生在完成某个主题实验的过程中进行积极合理的分工与合作,要求多个学生组成一个小组共同完成一个主题,每个学生重点负责搜集主题某一个方向的材料,研究某一个方向,但必须进行交流与讨论,形成相互影响,相互促进,学会共同分担实验任务,让协作精神成为学生的自觉行为,同时也把完成实验变成训练培养学生人际交往能力、体验感悟合作意义和形成科学素质的过程。因而,笔者将参加实验的学生按选择的研究实验课主题的不同分成若干小组,每个小组经过师生讨论形成若干研究实验方向,每个学生负责一个方向,经过一段时间学习、实验、研究再集中讨论交流,形成主题共知,然后再学习、再实验,反复进行。通过实验研究的过程使学生养成协作精神等科学素质,体验到科学合作的作用与重要性。

### (五) 研究型实验课程设计要利于调动学生的兴趣

在研究型实验课程设计中要特别体现出学生的兴趣与爱好,培养学生将科学研究变成一种自觉的行为,使学生在完成科学实验的过程中具有乐趣感与成就感。因此,在研究型实验课程的实施中充分尊重、调动学生的爱好与兴趣,充分发挥学生个人的特长,并要给学生特长的发展提供空间与机会。为了做到这一点,笔者在设计与实施研究型实验课程教学时以不同的主题、方向、实验内容、实验时间、实验要求、实验目的、实验层次、实验方式来满足与提高学生的兴趣。让学生将研究型实验当作一件有趣的事情来完成,不要形成一种负担或一种强大的压力。让学生自觉将完成这个实验变成一种生活乐趣。这样做有利于学生在完成实验时身心愉快,能够最大限度地调动与发挥学生的观察能力与思维创新能力。

### (六) 研究型实验课程设计要体现从学科的基础到前沿

研究型实验课程的出发点是从学科基础开始,随着实验的进行,资料的汇集与总结,逐渐进入学科某个方向发展的前沿。站在学科发展的前沿中研究、思考、发现与提出问题,形成科学研究的思维,从而达到研究型实验课程的教学目的。为了达到这一目的,笔者让学生将课内实验与课外实验结合,收集资料,汇集信息、研究学科某一方向的历史与现状相结合,学科理论发展与实际应用相结合,探索学科发展的方向及目前出现的问题等,引导学生进入学科前沿,掌握学科

发展动态, 尽早进入学科研究行列。

### (七) 研究型实验课程设计中要正确认识处理知识与能力的关系

知识与能力是科学研究中的一对矛盾, 知识是能力的基础, 而能力不能代替知识。研究型实验课程设计既不能离开基础知识, 又不能受基础知识的束缚。同时让学生明白, 进行科学研究不能没有基础知识, 重要的是要将知识变为能力。如笔者在提出与设计五次对称轴这个研究型实验课题时让学生处理好晶体的对称定律, 五次对称轴出现的条件和范围以及预测将来可能发展的方向, 更重要的是将五次对称轴应用到科学研究中去, 使之成为更广泛的科学研究的工具。将五次对称轴的知识最终变为一种科研能力。

## 二、研究型实验课程的教学实践过程

### (一) 实验主题立项阶段

笔者首先要求学生高质量地完成“结晶学与矿物学”的基本理论和基础实验, 为进行研究型实验课程教学作好知识和思想上的准备。然后对学生进行思想动员, 告诉学生进行研究型实验课程教学的目的、方法及收获。让愿意参加的学生先进行实验课程的基础准备, 即课外查阅文献、资料, 结合“结晶学与矿物学”的课程教学的进程提出自己感兴趣的实验主题。由笔者组织学生进行讨论分析, 研究确定实验主题, 这一实验主题要贯彻在研究型实验的始终。

### (二) 实验分工、步骤、时间安排阶段

在确立了实验主题以后, 笔者引导学生讨论确定要完成这一实验主题所采用的实验方法、步骤及时间安排, 根据选择的主题初步确定每一位学生的实验任务、方法、步骤、实验进程与时间。由于这一研究型实验课程的教学是与“结晶学与矿物学”课程教学同步进行的, 所以要求在时间的安排上要与课程教学的时间同步或晚一些, 使学生具有完成实验具备的基础知识。

### (三) 实验进行阶段

在研究型实验进行的过程中, 笔者安排每两周为一小阶段, 组织学生将这一段时间内的实验进程、内容、收获进行各人总结汇报, 学生之间交流经验, 提出实验中发现或解答不了的问题。充分发挥学生个人主观能动性, 展现学生个人在科学上的兴趣与爱好。笔者及时总结、归纳, 肯定学生的优点, 指出实验中的不足, 提出下一步实验的方向及方法。要肯定学生的成绩, 鼓励学生发现新问题, 提出新看法。这一阶段贯穿在“结晶学与矿物学”课程教学的始终。这一阶段是实施研究型实验课程教学最重要的阶段, 在这个过程中, 学生的思维方式、个人体验和对信息资料的收集、整理与综合对完成实验起着决定的作用, 同时也会形成学生的科学思维与创新意识, 会提高学生动手能力与解决实际问题的能力。这构成了研究型实验课程教学的核心点。

### (四) 实验总结阶段

随着“结晶学与矿物学”课程教学的结束, 这一研究型实验课程教学将告一段落, 笔者组织学生完成撰写研究型的实验报告, 展示研究型实验结果, 特别让学生自己总结完成实验的过程, 总结在实验进行中的收获、得失。笔者进行讲评, 肯定学生的成绩, 指出其不足。

研究型实验课程使实验课程的教学能围绕一个主题, 科学研究系统化, 克服了以前实验分段教学带来的零散; 使学生对实验课程有了自主的选择, 掌握了主动的学习方向, 改变了学生以前被动做实验, 被动接受知识的局面; 将课程教学与科学研究结合起来, 培养了学生的科研思维及动手能力; 打开了学生的科学视野, 掌握了学科的某一发展方向; 培养、提高与加强了学生的科学兴趣, 提高了学生将理论知识应用于实践的能力; 增强了学生研究创新的能力。

#### 参考文献:

- [1] 边洁, 齐宝森. 研究型学习模式及其在高等教育中的应用[J]. 高等理科教育, 2005 (S1): 11 - 13.