

# 创新应用型人才培养模式的构建

## ——以温州大学信算与计算科学专业为例

何明昌, 张笑钦, 高利新

(温州大学数学与信息科学学院, 浙江温州, 325035)

**[摘要]** 以温州大学信息与计算科学专业为例, 分析当前高校理学专业教学过程中存在的问题, 提出了包含教学时空联动、教学内容联动、教学形式联动的三维联动教学模式, 其中教学时空联动包括课前、课堂与课后三个环节的互动, 教学内容联动主要解决课堂教学与实践教学之间联动, 而教学形式联动则通过传统课堂与网络课堂的互动, 实施翻转式教学。通过“三维联动”培养模式方案的实施, 培养出适应企业需要、具有团队合作能力的创新应用型人才。

**[关键词]** “三维联动”; 教学时空; 教学内容; 教学形式; 信算与计算科学专业

**[中图分类号]** G642 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-893X(2017)01-0047-05

对于创新应用型人才的培养, 国外已经有比较成熟的经验, 如产生于德国的“双元制”模式, 强调学习者在企业里接受职业技能和与之相关的专业知识培训, 在学校则接受专业理论和基础文化知识教育。而在加拿大推行的 CBE 教学模式, 则是以能力为基础的教育模式, 它以能力培养为中心, 以胜任岗位所需的知识来开设课程, 这是一种将企业与学校、理论与实践技能紧密结合, 以培养高水平应用技术人才为目标的教育模式<sup>[1]</sup>。在我国, 随着高等教育的快速发展, 尤其在大众创业、万众创新的背景下, 高校都强化了创新应用型人才的培养。在对传统教学方法改进的同时, 高校教师提出了很多创新应用型人才培养的教学模式, 如周愉晴提出的“多层次、全程化”实践教学模式, 是将远程开放教育的实践教学分为基础性、拓展性、研究性三个层次, 由浅入深地将教学分散化安排到专业的教学全过程<sup>[2]</sup>。崔惠柳提出的“三位一体”的教学模式, 是将实验、实习、实训打通, 构成一个相互交叉、相互融合、相互渗透的有机的整体<sup>[3]</sup>。夏家莉提出的“三课堂联动”教学模式, 是把传统课堂、课外科技活动、实践基地三方面结合起来<sup>[4]</sup>。这些

教学模式在某些程度上解决了传统教学在创新应用型人才培养中存在的一些问题, 对学生创新应用能力的提升起到了一定作用, 但仅从某一角度出发进行的教学模式改革, 很难从根本上解决学生创新能力培养的问题, 因为培养学生的创新应用能力是一个多层次的系统问题, 要解决这些问题, 必须从整体出发, 多维联动才能达到效果。

### 一、目前教学存在的问题

温州大学信息与计算科学专业是挂靠在数学大类下面的一个理科专业, 目前我国高校尤其是地方高校的理学专业, 在教学过程中, 缺乏对学生实践能力的培养, 学生毕业后难以适应社会实际需要, 以致就业困难, 更谈不上创新应用, 我们的信息与计算科学专业与大多数数学专业一样, 在实际教学过程中存在以下三个方面的问题:

(1) 作为数学类专业, 总是强调数学的理论与逻辑, 在教学过程中与实际工程应用脱节, 对学生缺乏足够的实践能力培养, 从而不适应信息行业需要, 导致学生就业能力低。

(2) 传统“单一课程”教学忽略了课程之间的有机联系, 难以培养学生综合建模能力。学生虽

**[收稿日期]** 2016-08-15; **[修回日期]** 2017-01-20

**[基金项目]** 浙江省 2015 年度高等教育课堂教学改革项目“三课堂联动教学模式改革——以信算专业软件类课程为例”(kg2015372); 浙江省 2015 年度高等教育教学改革项目“创业教育与信算专业教育深度融合的人才培养模式研究”(jg2015154); 温州大学精品在线开放课程(编号 9)

**[作者简介]** 何明昌(1964-), 男, 广西贺州人, 温州大学数学与信息科学学院副教授, 主要研究方向: 多媒体教育, 创新创业教育; 通讯作者: 张笑钦(1983-), 男, 浙江温州人, 博士, 温州大学数学与信息科学学院副教授, 主要研究方向: 智能视觉监控, 创业教育; 高利新(1969-), 男, 浙江温州人, 博士, 温州大学数学与信息科学学院教授, 主要研究方向: 控制科学与工程, 创新创业教育

然能够较好地掌握单个知识点,但缺乏对知识点在项目中逻辑关联的理解,造成综合运用多个技能来解决问题的能力难以提升。

(3)只注重学生个体的课堂教学,不利于培养学生的团队合作能力。以学生个体掌握知识来衡量教学效果,会造成学生之间缺乏必要的沟通和交流,学生团队合作能力难以培养,创新创业能力难以提升。

## 二、“三维联动”培养模式的教學架构

信息与计算科学专业属于数学类专业,由信息、计算、运筹与控制等学科融合而成,由于这个专业属于复合型专业,地方院校在该专业的培养方向基本上是两个:金融(统计)方向、计算机软件方向。由于数学类专业在计算机软件项目开发方面有独特的优势,我们培养学生也是按计算机软件方向进行。从这一专业特点出发,结合我国软件服务外包战略的实际背景,基于“厚基础、精专业、能创新、会创业”的人才培养理念,注重培养学生数学建模、实践动手、软件服务外包等能力,我们提出了基于教学时空、教学内容和教学方式的“三维联动”的人才培养途径。

联动,是指若干个相关联的事物,一个运动或变化时,其他的也跟着运动或变化,即联合行动。高校的专业课在教学及教学实践上存在着诸多重叠和交叉,在教学过程中各课程之间缺少沟通,教学往往在各课程及不同的应用角度分别进行,无法相互协调和配合<sup>[5]</sup>。为此,我们提出的“三维联动”教学架构包含三个层面,分别是教学时空联动、教学内容联动、教学形式联动,见图1。

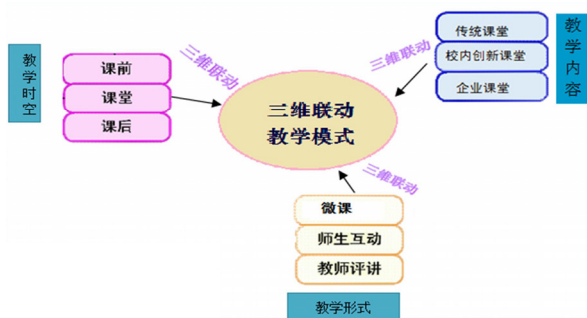


图1 “三维联动”教学模式总体架构

### (一) 教学时空联动

目前高校教师上课几乎是以课堂教学单一时空为主,很少顾及学生的课前、课后时间的学习,使得学生的学习变得孤立,因此我们将单纯重视课堂教学转变为课前、课堂、课后的联动教学,通过

以课堂教学为纽带,以问题、项目及认知活动进行驱动,带动学生的课前与课后学习,实现课前、课堂与课后的有机联动。该环节的关键在于:把教师教学活动延伸到课堂之外,进而要求进行学生课前与课后学习的全面设计,包括课前、课堂与课后三个环节各自的学习要求、学习内容、学习方式、评价考核,以及三个环节之间的内在联动方式与机制等。

### (二) 教学内容联动

任何一个专业都有多门课程,很多课程之间有着迭代递进关系,传统的围绕知识体系教学很难做到理论与实践相结合,学生缺乏对知识的有效整合与运用。而单纯的项目化教学方式则容易造成知识的碎片化,学生难以形成知识体系<sup>[6]</sup>。为了克服以上弱点,将知识的体系化与面向工程的实践相结合,将人才培养模式从传统偏理模式转变为偏向理工应用型人才模式,我们以核心课程为枢纽,把教学分为三个层次,其中第一层次是传统课堂的教学,学生主要完成专业基础课、专业必修课及专业选修课的学习,其平台为学校多媒体教室与实验室;第二层次是通过学生创新团队展开的课外科技课堂教学,其平台为学校的创新创业实验室;第三层次为企业岗位实训及创新训练课堂,主要进行实践性较强的专业选修课教学及企业岗位课演练,以项目实践实训为主要教学形式,其平台由企业 and 实训基地提供。

### (三) 教学形式联动

教学强调的就是“教”与“学”之间的相互交错配合,落实到具体操作上,指的就是教师与学生之间的互动交流<sup>[7]</sup>。互动的教学模式,不仅能够调动课堂教学气氛,拉近教师与学生的距离,使得教学活动更易开展。更重要的是,互动的过程给了教师适当介入与巧妙引导的契机,使得学生的思维在潜移默化中得到提升。基于翻转课堂的参与式教学模式打破了以教师讲授为主的教学模式,使教师从知识的传授者转变为学生学习的引导者和促进者<sup>[8]</sup>。我们以项目为主线,采用“翻转课堂”教学模式,把教师只注重课堂讲授知识转变为课前学生微课学习,带着问题到课堂,展开讨论和互动,然后教师总结讲评。该环节的关键在于微课资源构建、多样化课堂教学组织。这个环节,对课堂内容讨论的安排、时间节奏管理都要有合理细致的设计,同时要求教师有较强的课堂掌控能力,才能达到预定的教学目标。

### 三、“三维联动”培养模式的实施

(一) 基于“三维联动”的课程教学目标构建

以软件类课程作为纽带, 在“信息与计算科学”专业人才培养方案的总体框架下, 梳理出“三维联动”的课程教学目标, 注重学生知识、能力、素质方面的培养, 明确课程与人才培养标准之间的映射关系, 以及这些课程可以支持哪些具体培养标准的达成与实现, 哪些是过去被忽略的能力与素质标准, 明确能以什么样的程度、通过哪些课堂教学环节、采用什么教学方式去实现, 从而确定各专业课程的教学大纲。

#### (二) 基于“教学时空”的联动教学方案

在课程确定了教学大纲后, 需要以章或节为教学单元, 进行教学方案的详细设计。包括课前、课堂、课后三个环节。在课前学习环节, 必须让学生做两件事, 一是检查之前的内容学习情况, 二是这节课内容的预习。让学生明白课前应该掌握哪些必要的知识, 并检查这些内容是否掌握了, 如果没有掌握的话则需再进行学习, 查缺补漏, 不明白的内容通过查阅参考书或在网上找相关资料, 以及请求同学及教师帮助。如高级语言程序设计课程, 在学习指针内容之前, 教师必须检查学生数组知识掌握情况, 如果有学生数组内容还不明白的可以再补讲。最重要的一点是教师要提供学习资源给学生, 尤其是网络学习资源。另一方面, 对课堂上将要讲述的内容, 也必须让学生事先有所了解, 要求他们预习相关内容, 通过网络资源学习相关的微课视频, 让学生带着问题到课堂上听课。

在课堂教学环节, 师生进行互动学习, 以相关项目或案例为主线, 通过教师引导、学生提问题, 学生之间进行交流, 教师通过相关问题进一步引导点拨。在此过程中教师营造好课堂氛围, 学生就会热情参与。例如, 在学习函数的递归调用时, 可通过 Hanoi 塔问题展开讨论。对于课堂讨论中可能出现的情景, 教师事先要进行必要的预估, 制定相应的应对方案。若出现学生掌握知识与预期有较大的差距时, 教师应该立即调整教学难度与教学内容, 以便有效控制课堂的节奏与质量。

在课后学习环节, 教师要明确这个环节是课前与课中学习的延续与提高, 因此, 除了让学生做习题、在网络平台进行单元测试外, 对于学习较好的学生, 还可为他们提供扩展软件项目开发, 进一步提升他们的创新能力。

#### (三) 基于“教学形式”的联动教学方案

由于翻转课堂不仅能突破时空地域, 教学灵活

自由, 而且能激发学习者的学习兴趣, 改善学习效果<sup>[9]</sup>, 因此我们在实施“教学形式”联动时, 采用翻转课堂教学模式, 学生通过微课网学习相关知识内容, 师生在微课网上交流互动, 具体流程如图 2 所示。

在这个环节上, 微课资源平台的建设显得非常重要。在微课资源平台建设中, 应该考虑的问题是如何保证学生能利用碎片化时间进行学习, 使学生的学习不受时空的限制, 不受内容的限制, 不受教学的限制。教师通过教学问题、案例、认知活动编排每节微课的教学目标。在进行微课设计时, 既要照顾到微的特点, 又要考虑到翻转课堂对传统课堂的影响, 在内容的安排上考虑微课相对独立的特点, 在内容选择上要表达出微课想要给学生的知识点。在微课视频教学中教师需要让自身的讲解处在专业性与可接受性的最佳结合点上。如在高级语言程序设计、可视化程序设计等编程语言课程微课选题设计上, 既要突出重点语句, 还要注意直观性, 并加以动画演示引导学生对编程的兴趣。另外微视频教学目的要明确, 教学思路清晰, 微课虽微但内容并不散, 内容的连贯上要符合学生的认知规律。微课教学过程主线应该清晰、重点突出、逻辑性强。

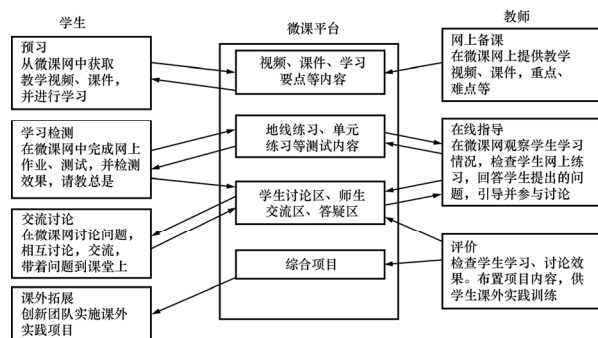


图2 微课网上师生交流学习示意图

课堂上的互动环节是对微课平台讨论的进一步提升, 通过师生面对面的交流, 直接解决学生在学习上的困惑。在这个环节中, 通过教师的引导提示, 学生在微课学习中碰到的疑惑会慢慢解开, 教师可以引导学生进一步思考, 以帮助他们掌握相关知识的内在规律。在这些互动过程中, 教师也进一步锻炼了课堂掌控能力与组织技巧, 实现了师生双赢。

#### (四) 基于“教学内容”联动的教学实施方案

该联动方案按信息与计算科学专业的教学内容, 通过软件类核心课程, 从能力联动、平台联动、师生联动三个方面实施, 让学生从坚实基础开始,

到灵活运用,再上升到创新提高三个层次,教学内容联动示意图如图3所示。

教学内容联动的第一层次即常规的教学课堂,教学过程分三个阶段:一年级为初级阶段,以基础课程“可视化程序设计”“C语言程序设计”等课程为主,教师以单元知识点完成课程讲授,学生通过教师引导互动,针对各环节完成基础实验,做一些小项目,这个阶段为学生坚实创新应用基础阶段;二年级为中级阶段,以专业课程“数据结构”“计算方法”“数据库原理”“Web编程原理与实践”等核心课为主,教师在授课时对学生进行专业知识和技能测试,根据学生水平的不同进行选题,配合理论教学节奏完成项目,这个阶段为学生创新应用技能训练阶段;三年级至毕业为高级阶段,以专业选修课“软件项目开发”“项目管理”“大数据”等课程为主,按照企业需求开设专业课。项目选题以综合性和设计性为主,训练难度进一步加大,团队训练时要求学生完成功能齐全的软件开发,通过引导互动地完成项目,这个阶段为学生创新应用提高阶段。

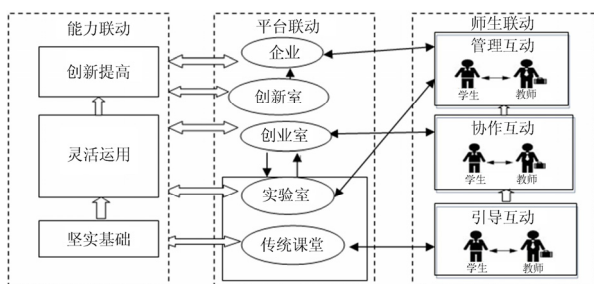


图3 “三维联动”教学内容示意图

教学内容联动的第二层次是基于校内创新平台的训练,实施平台为校内创新课堂,我们利用学院的创新创业工作室及学院的创客空间,实施学生创新、创业、科研探索等活动。在这个阶段实施班级教学时,通过以教师为主导,学生为主体,根据不同学生的知识水平和接受能力、兴趣爱好等组建不同的学生创新团队,展开项目化教学。学习成绩较好的学生,让他们组建精英团队,使他们在学习上精益求精,在科研上勇于探索。而对实践能力较强、协作能力好的学生,则让他们组建科技竞赛团队,如数学建模团队、ACM团队、软件服务外包创新创业团队、多媒体开发团队,分别对这些团队进行工程训练,让他们参加省级国家级相关的大学生科技竞赛,以赛代练,培养他们较强的实践能力、竞技能力及团队合作能力,以便他们以后能勇于创

新创业。而对于学习有些困难的学生,则通过基本技能训练为主,实施软件蓝领团队计划,对他们进行必要的软件项目开发训练,以帮助他们在信息产业找到一份理想的工作。

教学内容联动的第三层次是就是校外的企业实训课堂,即该专业培养模式“3+1”模式中的1年企业培养学习。在这个层次中,我们根据第一阶段和第二阶段学生学习情况,结合专业实践课程和实践教学基地的实际情况来培养学生,该环节的教学内容由教师和基地工程师共同完成,主要实训课程为“基于Web的软件开发”“基于Java的项目开发”“移动软件开发”等课程。在这个层次,不仅要培养学生的项目开发能力,还要培养学生的职业态度、职业意识、团队合作能力,从而进一步培养学生的创新与创业能力。在这个阶段,实训基地教师、企业教师与校内导师互动,通过学分互换,共同指导学生完成项目以及毕业论文,学校根据实训基地的反馈情况及时调整专业课程教学计划和教学内容,在这个层次的实训内容在方向上与高年级的学习内容有机衔接贯通。教学内容联动方案如图4所示。

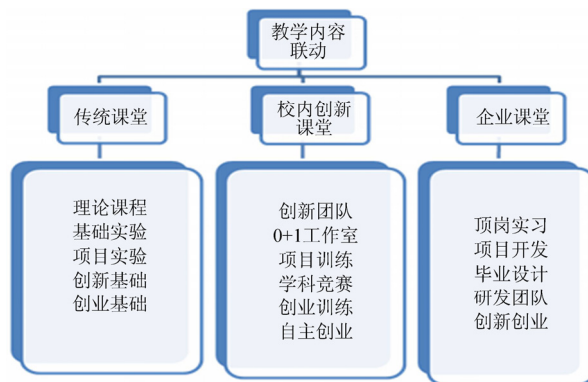


图4 教学内容联动方案图

#### (五)“三维联动”的协调与联动

在实施“三维联动”时应各有侧重,合理联动是保证教学质量的关键,在教学过程中注重实践性和开放性,通过项目牵引,重视学生校内学习与实际工作的一致性,使“教、学、做”融为一体,同时强化学生综合能力的培养。在考核方式上,必须改进对学生学业的传统考核方式,积极探索开卷考试、在线考试、项目设计和研发、创新与创业实践等多种实践性能力考核形式,体现校内成绩考核与企业实践考核相结合原则,同时注重工学结合,探索主体课堂、辅助课堂与延伸课堂的一体化。

#### 四、“三维联动”培养模式的创新点

(1) 提出了“三维联动”的应用型人才培养的教学模式: 通过课前、课堂、课后教学前后呼应, 微课、线上、线下、师生互动的教学环节, 课堂与实验、校内与校外实训有机结合, 全面提升学生的计算建模能力、实践动力、软件项目开发、创新和创业能力。

(2) 探索出了构建“双师型”师资队伍的办法: 我们通过对接国家服务外包战略, 与数十家软件外包公司合作, 引入及培养了具有行业背景和实践能力强教师。教师通过担任学科竞赛指导、创新项目开发、企业挂职锻炼等方式, 在培养学生的同时, 教师的实践和创新能力得到了很大提升, 在信息与计算科学专业构建了一支高质量的“双师型”师资队伍。

(3) 探索出了应用型人才分层个性化培养的有效途径: 基于创新创业工作室和创客空间等平台, 我们组建的学生精英团队、数学建模团队、ACM团队、软件服务外包团队、多媒体开发团队、蓝领团队等多级团队, 参加了一系列省级国家级大学生科技竞赛, 进行了多个创新创业项目开发。在教学中兼顾了学生个体的发展和需求, 实行了个性化分层分类培养。

#### 五、结语

我国相当多的地方院校建校时间短, 教学管理经验不够, 理论教学与实践教学脱节。对课堂教学来说, 大多数是理论教师制定大纲, 然后由他们来实施理论教学, 实验教师则负责实验课, 教师课前很少有检查学生学习的环节, 课后也缺乏监督, 以致大量的学生感觉大学时光闲置的时间太多, 自控

力差的学生甚至从此走向游戏之路, 学生连基本的知识与技能都无法掌握, 创新应用也只能停留在口头上。在“三维联动”方案实施过程中, 理论教师与实验教师配合, 课前、课堂、课后有机结合, 微课、教室上课、实验室上课多课联动, 能激发学生的学习热情, 促发学生的创新与创业激情。

#### 参考文献:

- [1] 阮晓明. 双元制与 CBE 教学模式有机融合的实践探索[J]. 职教论坛, 2006(6):10-11
- [2] 周愉晴. “多层次、全程化”教学模式实施过程[J]. 远程教育杂志, 2005(6):50-52
- [3] 崔惠柳. 三位一体—实践教学模式的构建[J]. 中国职业技术教育, 2004(34):34-35
- [4] 夏家莉. 三课堂联动的教学体系构建与管理模式探索[J]. 电化教育研究, 2009(11):91-92
- [5] 李丽娟, 李洁. 专业课程联动式教学模式研究——以人力资源管理专业为例[J]. 商业经济, 2012(19):126-128
- [6] 凌军. C 语言多模式联动教学探析[J]. 宿州学院学报, 2015, 30(4):118-120
- [7] 谢小江. 教学相长, 师生联动——初中数学课堂中的互动教学模式初探[J]. 数学教学通讯, 2016(17):79.
- [8] 叶冬连, 万昆. 基于翻转课堂的参与式教学模式师生互动效果研究[J]. 现代教育技术, 2014, 24(12):77-83
- [9] 祁郁. 翻转课堂教学模式的优势与应用挑战[J]. 安徽警官职业学院学报, 2015(2):102-103

[编辑: 何彩章]