

大学生创新性实验项目 CDIO 工程教育模式研究与实践

秦红星

(唐山学院 机电工程系, 河北 唐山 063000)

摘要:大学生创新性实验是一项以学生为主体的高校教学质量工程项目。在项目实践中,应用 CDIO 工程教育模式,能使学生在项目构思、设计、实施和运行等方面得到锻炼。实践表明,该方法能够充分发挥学生的主体性,促进学生主动学习和交流,培养学生的创新思维和实践能力,提升学生的综合素质。

关键词:CDIO;大学生;创新性实验

中图分类号:G642.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-349X(2015)02-0106-03

DOI:10.16160/j.cnki.tsxyxb.2015.02.029

Research and Practice of Educational Model of CDIO——a University Students Innovation Program

QIN Hongxing

(Department of Electrical and Mechanical Engineering, Tangshan College, Tangshan 063000, China)

Abstract: University students innovation is a student-centered college teaching project. In the practice of the project, it is advisable to apply CDIO to train students in project conceptualization, design, implementation and operation. The results shows that this method can encourage students' initiative, promote students' active learning and communication, cultivate students' creative thinking and practical ability, and improve the comprehensive quality of students.

Key Words: CDIO; university students; innovation program

大学生创新性实验项目是高等院校本科教学“质量工程”的重要组成部分^[1-2]。该项目以大学生为主体,以问题和课题为核心,旨在调动大学生的积极性和主动性,激发大学生的创新思维和创新意识,使其逐渐掌握思考问题、解决问题的方法,全面提升创新实践能力。为此,引入 CDIO 工程教育模式用于实验项目的指导和研究,探索创新性实验项目的管理模式,从项目构思申报、设计计算、实物制作、论文撰写、专利申报等方面培养和锻炼学生,使学生实现从被动学习到自主创新的转变。

一、CDIO 工程教育模式

2000 年,由美国麻省理工学院和瑞典林克平大学等几所高校联合组成的教育改革研究团队提出并倡导了一种全

新的工程教育模式 CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate),它是一种以构思、设计、实施和运行全过程为载体,以培养大学生工程实践能力为目标的工程教育与人才培养的创新模式^[3]。

CDIO 工程教育模式不同于以往“先教后做”的传统教育模式,而强调教师要鼓励学生勤于思考,引导学生在活动中探索,强化学生的独立性、主动性和创造性,使学生在观察、设想、提问、试验、表达和交流中构建基本的知识体系,同时使学生在严谨的学术氛围中获得科学探究的能力。

CDIO 具有国际先进性、实践可操作性、全面系统性和普遍适应性等特点,得到了国际高等工程教育界的肯定。如法国、丹麦等国家的很多高校均参与到 CDIO 计划当中,对该

模式进行探讨并实践。国内许多高校也相继开展了 CDIO 工程教育模式的试点。CDIO 符合高等院校工程应用技术型人才培养的要求^[4],也很好地契合了创新性实验项目培养大学生工程实践和创新能力的目标。

二、创新性实验项目的选题

大学生创新性实验项目研究题目的确定主要有“被动式”和“主动式”两种方式^[6]。“被动式”是由指导教师根据自身研究方向和课题来设置项目,再由学生选报,这种方式的优点是项目与实际科研结合紧密,缺点是学生研究的兴趣和积极性可能不高。“主动式”是学生依据自己的兴趣爱好确定项目,再为其配备相关指导教师,其优点是学生研究的积极性比较高,缺点是项目的合理性通常较差,与实际科研结合可能不够紧密。

考虑到上述两种选题方式的优缺点,基于 CDIO 工程教育能力大纲中的“构思与工程系统”理论,依据项目选题的创新性原则,应将两种方法有机结合。指导教师在日常教学中注意寻找和发现对创造发明和科学研究有浓厚兴趣的大二和大三年级的学生,引导他们主动发现自己身边潜在的项目,并就指导教师的研究方向和相关课题与他们交流,进而鼓励学生自主构思进行选题。这样既能将教师研究课题的一部分作为创新实验项目,与实际科研相结合,又能带动学生的实验兴趣和积极性,让学生真正积极主动地参与到创新

的情况,而自己又不会缝补,于是将研究缝衣装置的想法与指导老师进行沟通,经过近一周的研究讨论,最终选择确定了袖珍型缝纫机这个项目。MINI 四轮车项目在题目申报伊始,小组成员就和指导教师探讨关于自行车的问题,深入剖析目前市面上的二轮自行车存在的缺点,根据其不便于携带和不易于学习等问题,确定了研究适用于广泛人群,尤其是方便小孩和老人骑行的小型四轮自行车——MINI 四轮车。

三、创新性实验项目的实施

在项目具体设计和实施过程中,以学生为主体,以创新为原则,创造条件为学生打造创新实践平台,促进学生创新思维、科研水平的提高和发展。

指导教师要注重培养学生的“项目实施”能力。在项目研究伊始,组织各个项目组开展座谈,指导教师和学生共同对项目的研究目标和任务进行分解,学生自主地进行文献资料查阅,独立完成研究设计和实验,对结果进行分析和总结。指导教师项目实施的过程中只给学生提供一些指导性的建议,引导学生大胆创新,敢想敢做,善于质疑。同时注意挖掘和激发学生的创新潜能,培养学生分析问题和解决问题的能力,使学生真正成为研究的主体,从而培养 CDIO 工程教育能力大纲所规定的“项目实施”能力^[7-9]。

指导教师要特别重视培养学生的“实施和运行”能力。作为研究主体的学生,更应该注重项目实施过程的管理。不

题,充分了解学生的兴趣爱好、专业知识和动手能力,结合教师研究方向和科研课题,讨论确定选题范围。然后,指导教师引导学生进一步主动思考和讨论,学生再结合自身特点在课题范围内自主确定感兴趣的 1—2 个项目,并最终确定所申报的创新性实验项目的题目。这个过程中,指导教师需在以下几个方面为学生把关:①项目是否有助于培养学生的创新能力;②项目是否结合学生的专业知识与实际能力;③项目是否结合学生专业特点,并考虑到工程应用价值;④项目难度是否适中并具有可实施性。

整个项目选定过程中,通过与指导教师沟通,学生确定项目的基本要求、任务目标和工程意义,对所选项目的任务和功能进行分析,明确基本思路,提出整体研究内容和方案,提升了自主学习和知识运用的技能。并且,通过确定各部分功能结构的环节,学生应用专业方法准确表达的能力得到培养^[6]。

依据 CDIO 工程教育模式的“构思与工程系统”理论,经过学生的构思和设计,这一阶段的大学生创新性实验项目最终确定的选题有:袖珍型缝纫机、MINI 四轮车、载重汽车电磁辅助刹车系统和陀螺仪车辆座椅等 7 项。袖珍型缝纫机项目是由团队成员根据自身实际,经过构思确定的项目选题。团队成员平时酷爱篮球运动,运动服经常出现刮破撕裂

和运行”的能力,对此教师要给与定期指导和检查^[10-12]。实验项目完成后,学生以实验报告、论文、专利等形式提交研究成果。通过查阅文献、撰写科技论文,学生的总结归纳能力、文字表达和语言组织能力得到培养^[13]。

在项目实施过程中,注重培养学生的团队意识和协作精神。项目团队中各位成员既有分工又有合作,遇到问题经常开展交流座谈,共同商量解决方法,这样学生在研究交流过程中互相取长补短,在团队协作和人际交流方面得到锻炼。

以我们所指导的 7 个创新性实验项目为例,指导教师给予学生充分的选择权和自主权,锻炼学生自主研究和自主管理的能力,从而培养 CDIO 工程教育能力大纲中“项目实施”的能力。具体主要体现在以下两个方面:第一,自主研究。学生自主查阅文献资料,自主制定研究计划,独立开展实验研究、试制实验实物,撰写论文等相关文件资料,真正成为实验研究的主体^[14]。第二,自主管理。学生根据专业和特长组建项目研究团队,独立管理项目的实施、安排研究的时间和场地,合作精神和团队意识得到培养。载重汽车电磁辅助刹车系统项目团队在课余时间深入汽车修理厂,通过与汽修师傅沟通交流,研究载重汽车的刹车结构及原理,剖析机械刹车失灵的缘由,查找相关资料,自主确定电磁刹车系统的方案,并独立进行试验。陀螺仪车辆座椅项目团队根据成员

的各自特点和特长进行了具体的分工,并制定了详细的工作计划,小组成员独立采购实验材料,自主开展实验研究,自主进行实验项目任务分解并组织工作小结座谈会,且及时向指导教师汇报研究进展。通过自主研究和管理,学生初步具备了 CDIO 工程教育能力大纲所要求的“学习能力、实践能力、协作能力、交流能力和大系统掌控能力”。

四、项目实施的成效

经过三年多的探索和实践,运用 CDIO 工程教育模式指导大学生创新性实验项目的开展和实施,取得了良好的效果。

(一)提高了学生的工程素养和创新意识

通过创新性实验项目 CDIO 工程教育模式的实施,学生受到了较为系统的工程和科研训练,受益面达到本科学生的 60% 以上。该模式有效地推动了大学生在工程实践能力方面的学习、研究和交流,同时满足了本科生自主学习及创新的需求,为提高本科教学质量和培养高素质创新型人才发挥了积极作用。

(二)取得了显著的研究成果

大学生创新性实验项目 CDIO 工程教育模式的实施,增强了学生参与科研项目的积极性,学生在全国 3D 大赛、机械创新设计大赛等各类专业竞赛中获得荣誉和褒奖,撰写并发表了多篇科学研究论文,有些项目已获得实用新型专利授权,取得了较高水平的研究成果。

3 年来,参加过 CDIO 工程教育模式创新性实验项目的毕业生中,有的考取了知名高校的研究生继续深造,有的到大中型企业就业。经过创新性实验项目的锻炼,这些学生具备了较强的创新意识和工程实践能力,受到了所在校企的普遍好评。

大学生创新性实验项目 CDIO 工程教育模式的开展和实施,为大学生创造了良好的科研创新学术氛围,产生了良好的教学和科研效应。参加实验项目的学生既锻炼了实践能力,又提高了科研能力,极大地提升了创新能力和综合素质,同时也增强了团队协作意识,在学习和实践中收获了喜悦和成果,为将来的学习和工作奠定了坚实的基础。

五、结语

CDIO 作为一种新型人才培养模式,在教学实践中已经显示出强大的生命力。通过对 CDIO 工程教育模式进行研究,探索大学生创新性实验项目的 CDIO 模式,并在其他大

学生科技创新实践活动中加以推广,既能提高大学生的工程素质,又能培养大学生的创新能力^[16],最终将对提高本科教学水平和培养高素质应用型人才发挥积极作用。

参考文献:

- [1] 周玉. 高校如何培养有创新思维的学生[J]. 教育教学论坛, 2012(3): 61-62.
- [2] 冯林, 张威. “质量工程”视角下的大学生创新性实验计划[J]. 实验室研究与探索, 2008, 27(6): 27-29.
- [3] 牛焕霞. CDIO 工程教育模式解读: 课程论的视角[J]. 现代教育科学, 2010(6): 40-43.
- [4] 李臣学, 李丹, 刘和勇. 关注成效 大学生创新的 CDIO 教育模式[J]. 实验室研究与探索, 2010, 29(6): 90-92.
- [5] 张丽红, 王康, 郝文慧, 等. 关于国家大学生创新性实验的几点思考[J]. 中国科技信息, 2011(19): 166.
- [6] 付延玲. 对高校实施创新性实验的认识和思考[J]. 实验室研究与探索, 2008, 27(4): 12-15.
- [7] 顾学雍. 联结理论与实践的 CDIO——清华大学创新性工程教育的探索[J]. 高等工程教育研究, 2009(1): 11-23.
- [8] 康全礼, 陆小华. CDIO 大纲与工程创新型人才培养[J]. 高等教育研究学报, 2008, 31(4): 15-18.
- [9] 冯洁. 创新型人才培养中实验教学的问题与对策[J]. 实验室研究与探索, 2008, 27(4): 102-105.
- [10] 白广梅, 王小逸. 创新性实验教学的思考[J]. 实验室技术与管理, 2008, 25(2): 128-129(转 156).
- [11] 李丽洁, 施瑞, 陈树森. 大学生创新实验项目中的实验教学[J]. 实验技术与管理, 2011, 28(3): 162-164.
- [12] 赵希文, 吴菊花, 燕杰. 大学生创新性能力训练体系与方法[J]. 实验室研究与探索, 2010, 29(10): 67-69(转 84).
- [13] 陈华, 聂江, 张万奎. 地方院校创新实验教学的实践[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(1): 128-129.
- [14] 乔连全. 我国研究型大学“大学生创新性实验计划”的现状与反思[J]. 高等教育研究, 2011, 32(3): 81-87.

(责任编辑: 白丽娟)