

工程教育中的几个理念问题

朱高峰

【摘要】 中国工程教育取得了令世人瞩目的成就,但还有大量的问题需要系统研究。文章就大家关注的几个理念问题进行了梳理,提出:作为专业教育,工程教育应强调做人做事的辩证统一,在高等教育三大职能中,人才培养是根本任务;工程教育的素质理念内涵:更应注重能力的训练和品德的养成;实践性、综合性、经济性和创新性,是工程教育的基本特征;要靠好的带头人、研究队伍和学术组织来落实工程教育的“实践”理念;工程教育中的产学研结合,必须全社会各主体共担责任,国家层面要加强相关立法,企业层面要以培养人才为己任,学校层面要更好地把理论和实践紧密结合起来。

【关键词】 工程教育 理念问题

【收稿日期】 2010年11月

【作者简介】 朱高峰,中国工程院原副院长、院士。

目前中国有世界上规模最大的工程教育,每年培养最多的工程技术人才,并且伴有最大规模的工业化实践,应当说,我国工程教育取得了令世人瞩目的成就。但与此同时,在肩负走新型工业化道路、建设创新型国家、培养更多国际性卓越工程人才的时代重任时,我们的工程教育如何应对?还有大量的问题需要系统研究,还需要加快前进的步伐。笔者就大家关注的几个理念问题进行了一番梳理,并提出自己的一些看法。

一、工程教育的性质和目标任务:专业教育应强调做人做事的辩证统一

现在,高等教育界对于教育的通识性与专业性问题探讨得比较多,也比较激烈。对于工程教育而言,将其界定为“专业教育”已经基本达成共识,不会有太大分歧。争议的根本问题在于教育是为了教人做人还是教人做事,如果是做人,则要明确做什么样的人。我认为,不应当把这两个方面对立起来,就是说,我们既需要让学生学习怎么做人,但同时也要让他们学习怎么做事。除了象牙塔、陶渊明似的生活,大多数人做人究竟怎么样是要通过做事表现出来的。如果一个人做人非常好,品德非常高尚,与世无争,但是你什么事也不做,或者什么事也不会做,这样的人恐怕不是我们要培养的目标,这也不是我们的教育方向。所以要让教育对象会做人,同时会做事,做人做事要统一起来:他做人怎样,基本上要通过做事体现出

来。一般来说,如果不会做人的话,他也不容易把事做好,甚至会做错事。当然,“术业有专攻”,一个人也不可能什么事情都会做,必然会涉及到某一领域,会做这个领域的事,因此必然涉及到‘专业’的问题。所以,工程教育究其实质还应当是专业教育。但它也并不否定通识教育的理念,并不否定我们要培养学生做人的基本方向。

现在我们一般都承认高等教育具有三项基本职能,包括教学、科研和服务社会。特别是一些重点的高水平大学,都把科研放在了极其重要的位置,由此派生的种种现象不由得让人们又关注起一个问题来:高等学校的首要任务是培养人还是做科研?或者说,中心任务、中心目标到底是什么?我的理解是,科研需要做,但高校的科研有其特殊目标和使命,它最终要为育人服务。归根结底,培养人是高校的核心而根本的任务。我们高校要做科研没有错,但是我国高校的科研与其他国家的科研有一些区别,因为在我国,整个体制都借鉴原苏联的模式,有着大量独立设置的科研院所。如科学院,顾名思义要做科学研究,但它也搞实用研究,搞技术研究,搞产业化等等,所以真正的基础研究的主力军还应在高校。虽然我们国家各行各业都有自己的科学研究院,但我认为它们主要研究的不是科学,而是技术。问题在于,目前我国学界往往把科学和技术混为一谈,没有进行认真的区分,这也在某种程度上影响了高校的工

作。我们的研究内容有多少是科学问题?从目前情况看,大量研究涉及的是技术和工程问题。

另外一个值得关注的是服务社会的问题,我这里主要指的是直接服务于社会,而不是指通过培养人来间接服务于社会。高校可以做直接服务于社会的工作,但是这不是办高等教育的初始目的。也有些专家学者提出要“引领社会”。这个想法很好,但是如果把服务社会放下不管了,怎么引领?靠什么去引领?社会发展有它自己的规律,当然人的意志会起作用,特别是领导的决策。如果想影响社会,进一步要引领社会,首先要对社会有所了解,而高校了解社会的一个主要途径就是服务社会。只有把社会服务好了,才可能在一定程度上起到引领社会的作用。总的来说,高等教育事业的主要任务是培养人,要培养社会所需要的人,服务于社会发展的人。但反过来讲,有些类型的人又不是仅靠高校就能培养出来的,比如说领军人物。我们不能笼统地说因为领军人物受过高等教育,所以就是高校培养出来的,他需要在学校受过一定的教育,更需要毕业以后在自己的工作中跌打滚爬,经过多年的磨练、砥砺才有可能成为领军人物。我们的教育环节,只是为这种领军人物的产生提供强有力的基础支撑作用。要尽可能让学生在学校的四五年时间或更长的时间内,给他们最大限度的空间来学习他们应该得到的东西。这才是我们教育的根本任务。

二、工程教育的素质理念内涵:更应注重能力的训练和品德的养成

素质教育可以说是教育界一个出现频率很高的词汇,也有不少的文献专门强调其重要性。照理说,它应该有着全面而丰富的内涵,是教育之所以成为教育的本质属性,然而,现实中的一些说法和做法却有失偏颇,竟把它作为正常教学之外附加的内容。我认为,这是个理论和实践脱节的问题。还有,社会上主流的说法是知识、能力、素质,但从逻辑上讲,素质应该是涵盖知识和能力的上位概念。换言之,知识和能力也都是素质,三者并不在同一个逻辑平台上。对于素质教育,它应该有着全面而丰富的内涵,最起码应该涵盖知识、能力和品德三个方面。

知识是无穷的,更新速度也在加快,选择什么知识作为人才必须具有的基础就成为了问题。因此而基础与专业之争、政治与业务之争等等。对知识教育,大体上都有三方面的要求:理论体系

的完整性;实际需要的现实性;科学技术发展的动态性。从教育方式来看,知识主要是靠传授的,自学也是,无非是换了种方式,别人把那些知识点写出来了,然后你自己去接受、领悟,有“悟道”的成份在里边。

能力对于创新来说至为关键。创新要求解决实际问题,做出实用的东西来,就一定要有能力。当然,对能力不能作狭义的理解,局限于动手之类,而应全面地看。落实到工程教育中,至少应该包括四个方面:一是思维能力。这点对我们来讲很欠缺,因为我们不学逻辑,中学没有逻辑学,大学可能选修课有,但是整个课程体系里没有逻辑学的一席之地,甚至在相当长的一段时间里,还把它作为资产阶级的东西加以批判。我们总讲辩证逻辑,不讲形式逻辑,其实形式逻辑本身就是科学,没有形式逻辑,何来辩证逻辑?脱离了形式逻辑的辩证逻辑就是诡辩,对这一点,我们在十年动乱期间已经深有体会。我们的思维能力相当欠缺,现在教育过程中唯一的思维能力训练就是来自数学,但这是远远不够的。思维是人自身应拥有的“指挥中心”,如果不加以严格的训练,这个中心就会运转不灵、指挥失当。二是技艺能力。这也就是我们通常所说的动手能力,它用于解决人对物的具体操作关系。对这种能力大家都非常认同,讨论得也很充分,这里就不再赘述。三是沟通能力。现在学生的沟通能力非常差,这个恐怕跟社会活动偏少有一定的关系,也跟我们的学风有关。沟通能力有书面沟通、口头沟通等诸多形式,包括很多表达技巧问题。沟通能力用于解决人对人的关系问题。现代工程基本上都是团队行动,还要涉及团队之外众多利益相关者的复杂的社会人际关系,没有良好的沟通能力,将寸步难行,对此,我们应当有清醒的认识,在校期间就要对学生进行充分的表达沟通训练。四是学习能力。它用来解决人对知识的关系。在校的几年时间很有限,如果其间不能掌握一定的学习能力的话,等到再去社会上学会更困难。因为科学技术在不断发展,社会也在不断发展,我们必须加强不断学习的能力。能力则靠训练,必须自己去做,自己去练,不能单纯靠念书得到,要提倡动手和动脑相结合。

品德应包括个人修养、基本道德、社会公德和职业道德等方面。现在高校的通用做法是把品德作为一门课程,把它局限在这门课程里面,这是不科学的。品德是长期养成的,切忌把品德作为一

门知识来传授。有的内容,如时政可以开知识讲座,但这不是品德教育。在品德的形成过程中,可以有一些基本概念的解释引导,但大量的的是靠养成,要靠家庭、学校和社会的熏陶,靠家长、教师和领导人的示范,靠具体实例的感化。因此,它应该贯穿和融入人的整个生活、学习过程中,贯穿素质教育的全时空,在知识和能力课程中也要包含品德的内容。因此,知识、能力、品德三者之间如何结合,还需要从更高层次来进行审视和解决。

三、工程教育的特性:实践性、综合性、经济性和创新性

从小学到中学,我们的课程一直是按照科学体系形成的,数、理、化、天、地、生这么来安排的。到了大学以后,去学理科的觉得很自然,继承性非常好,但要是学工科的话就不一样了。虽然我们工科在一年级的课程还是数理化,但如何让他们领会工程的特点,还有很多的工作要做。工程是个大系统,其自身也有一些明显的特性:

一是实践性。什么叫工程?简言之是人造物,把东西造出来。在这个过程中,工程人员的具体工作可能是去搬一块砖或一块瓦,或者是去设计某样东西,设计出来后再去组织工人把它做出来,所以实践性是工程的明显特性。如果你实践不了,这个工程就无法实现。当然我们有少量的人,如工程科学家,可能会是研究工程里边的一些理论问题的,不直接造物,但我们的绝大部分工程师是要造物的。

二是综合性。尽管我们强调工程教育是专业教育,但在造物的过程中,必然要把各种不同的专业、不同的学科综合到一起。比如要造一个汽车,汽车的技术基础是机械学还是动力学,抑或流体力学?飞机的基础理论是空气动力学,但是你用空气动力学能造成飞机吗?肯定造不出来。如果不懂材料,不懂发动机燃烧的过程,不懂电磁学,不懂电子仪器、雷达导航,绝对是造不成飞机的。可见,工程里任何一个东西,都综合了很多要素在里面,必须在一个主体专业的前提下,运用综合的思维,综合的能力,才有可能搞好工程,这跟搞自然科学是不太一样的。

三是经济性。对于工程来讲,没有最佳,只有较佳。一般来说一个方案不够,没有比较,就看不出优势所在,我们可能会制订两三个方案备选,但不可能无穷尽地去做方案,因为讲经济就得讲代价。社会资源有限,人的资源(时间、精力)也有

限,做一件事情值得不值得,这个思维的转变是很大的问题。或许在计划经济时代,我们可以按计划行事,经济观念差一点,不用考虑这些问题。但是到了市场经济时代,特别是现在新型工业化时代,讲求效能,更强调成本代价,强调在此基础上的效益和价值。

四是创新性。工程都是要做新的东西,要创新,这一点不言而喻。关于工程创新,已有许多讨论,我自己也做了一些研究,相关文章大都发表在《高等工程教育研究》上。工程还要有严格性,工程的要求是非常严格的。当然,严格性并非工程所独有,科学研究也要有严格性,但是,工程对严格性的要求是最高的,若不严格要求,出了问题的后果也是最严重的。大工程出问题,往往不是出在原理上,航天飞机也罢,宇宙飞船也好,它们出问题一般不是本身原理的问题,基本是坏在某个零件上。

简要列举以上工程的特点,也是希望我们在教育中要让学生慢慢接受这些理念,让他们能够体会到这些特点,从而对他们今后做工程有所裨益。

四、工程教育的“实践”理念:要靠好的带头人、研究队伍和学术组织来落实

实践问题不仅仅是表面上的方法问题,更深层次的应该是理念问题。我们不仅要搞实践教学,更重要的是加强实践教育。为什么?按照毛泽东同志的实践论来理解,就是从实践到理论到实践。经过实践,总结提升为理论,认识了这些理论以后,再去指导实践,这样就会提高到一个新的层次。这在广义的认识发展中是完全正确的。但是在教育过程中,恰好是截取了一般认识过程的一个特殊片段,形成了一个倒置的顺序:从理论到实践再到理论。高校设一门课程,教师先教给你一些理论,然后通过实验环节去体会和检验这些理论,这样学生就真正掌握了理论。问题在于,学生学的理论总体而言是已经得到充分证明的,实验的作用主要是去再次验证理论的正确性了。而实际生活是与这样的教育过程有区别的,实际生活是一个人从实践到理论到实践再到理论的无穷的过程,教育只是截取了其中的一段。当然,你抽出实践的单个环节来学习怎么做,这就不是教育而是培训了。所以,我们讲实践教育,必须明确它的理念,就是说,必须从教育的意义上理解实践,实践必须与理论紧密结合,为了理解理论、掌握理

论而去实践,当然也要学会实践的技能,而不是简单、表象地增加几个实验环节就行的。包括我们的课程安排、教育改革,都必须和实践理念紧密结合起来。要真正搞清楚实践到底是出于什么目的,干什么用,为什么要这么做,这些都要从教育和教学体系上有个统一的安排,统一的路子。

这就涉及到整个教育体系的问题。首先要讲人才问题,如果人才观念不清楚,教育观念是无法弄清楚的。社会就复杂在需要各种不同的人才。工程也复杂在需要有不同的工程师,既有设计工程师,也有生产工程师、销售工程师、维修工程师等等,不同的岗位需要不同的工程师。工程教育所培养的人才可分为两大类,一个工程类,一个技术类。同样一个层次里面还有关于创新型和常规性人才的探讨,对这两个类型,美国人称之为动态型和事务型人才。在工程领域,大量的工作是常规性的,生产线建完了,需要维护它的正常运转,保证产品质量的合格,这都是常规性的工作,需要常规型的人才。当然也有一些人才是创新型的,比如,其工作主要是怎么改进生产线,进一步提高产品质量和效率,等等。现在我们往往重视创新型人才而不重视常规型人才,其实现在大量缺的是常规型人才,这也是我们跟欧洲教育的差别所在。可以说,现在中国“创新”是说得最多而又最不清楚的一个概念。我们强调技术创新,但其前提依然是要在实践里面去做,需要有更多实践的机会。都说要培养领军人才,什么叫领军人才?恐怕要先弄清楚其内涵才行。所谓领军人才,就是能够在大量实践中逐渐脱颖而出、逐渐起到领头作用的人才。当然要给他锻炼出头的机会,但这个机会不可能来自学校。认为跨出校门就成了领军人才,这是天方夜谭。再说,领军人才、创新型人才总是少数。我们大量需要的是常规型人才,否则你的生产就无法维持,日常工作不能正常进行。我们往往认为常规型工作是低等的,是低级的,不需要教育学生去做,但这是错误的,事实恰恰相反,能够做好常规型的工作才是创新的基础。所以,我们在提倡创新的时候,更要时时把对实践训练的要求落到实处,因为只有实践是孕育创新的最好基石。

把工程实践落到实处,必须有合理到位的措施。第一,要有好的带头人。在政府主管部门,在高校,都要有真正重视工程教育改革与发展的领导者。这样,就既能形成好的理念引领发展,又会

有真正能付诸实施的举措。第二,要大力组建工程教育的研究队伍。在高校,不少高等教育研究院所都开始重视工程教育改革中的热点、难点问题,也逐渐得到决策部门的重视,这是令人欣喜的现象,问题在于有不少研究者是搞教育出身的,他们在教育领域研究得很好,但对工程本身缺乏了解,缺乏工程实践。只有把学教育的和学工程的两批人结合起来,才能做出更多有效的研究,提出有针对性的举措来。第三,要建立相应的学科和学术组织。现在没有工程教育学这个学科,美国也是刚开始有。所以要建立这个学科,在教育领域形成分支也好,作为工程学里的分支也好,应该有工程学这个学科;同时要建立相应的学术组织。这项工作需要政府、学校和社会共同努力。

五、工程教育中的产学研结合:必须唱响“全社会各主体共担责任”的主旋律

目前,不少大学毕业生找工作困难,而与此同时,很多企业又找不到所需的人才。大力加强产学研合作,校企合作,对高校来说,有助于了解企业的需求,改进人才培养的方式,有助于理论联系实际,帮助教师提高实践才能。对于企业来说,也可以招收到胜任岗位工作、促进技术创新和产品升级换代的有用人才,所以,产学研合作是一种双赢的模式。

产学研结合培养人才,目前有很多行之有效的途径和方式,主要有:企业接受学生去实习;师生参加企业的技术与革新;企业在大学里建立自己的一些下属组织,如车间、技术开发中心等;学校为企业人员设立培训班;由企业委托高校进行项目研发;企业向学校了解情况,从毕业生中招收所需人才;校企合作共同研究人才培养和使用计划;成立校企联合委员会,共同探讨教育中的问题,以及在企业中需要解决的实际问题;有些企业还可参加学校的董事会,给予高校财务上的支持,参与管理,进行决策等等。但随着产学研结合的逐步深入,也暴露出了一些深层次的问题:企业较普遍地认为培养人才不是自己的责任,将学生实习视为负担而不愿接受;缺乏企业跟高校深层合作的机制,如对知识产权问题存在担忧却没有相应的机制来给予保护;高校规模发展得已很庞大,即使是大型企业也没有能力把相关学生的实习全部包揽下来;校企双方缺乏规范的沟通渠道;国家层面也没有一个主管部门来管校企合作的问题;大量中小企业还没有把与高校合作的问题提上日

程。凡此种种,都有待认真研究。

为了解决以上这些问题,建议:国家层面,要加强立法,明确培养人才是社会的需要,也是全社会共同的任务,教育系统不可能把教育的任务完全承担下来,教育机构只是起主导作用,其他主体也应共担责任。与此同时,应规定高校必须为企业培养所需的人才;企业必须接受高校学生进行实践活动。政府要制定具体的鼓励政策,对于接收学生实习和实践的企业实行减免税收、可优先到高校选拔优秀人才等等。企业层面,要把培养人才作为自己的责任,和高校一起,研究如何培养人才。行业协会、企业协会要起到很好的沟通、桥梁作用。学校层面,要更好地把理论和实践紧密结合起来;学生到企业实习和实践,应该利用所学

为企业创造效益。而且不能仅仅把目光聚焦在国有大企业那里,毕竟大企业数量有限,解决学生的实习、就业空间不会太大;而应在 99% 的中小企业中寻找更广的出路。高校为社会培养的工程人才,不是仅仅面向国有大中型企业,而是应该面向全社会的所有企业。

参 考 文 献

1. 朱高峰:《创新与工程教育》,《高等工程教育研究》2007 年第 1 期。
2. 朱高峰:《创新人才与工程教育改革》,《高等工程教育研究》2007 年第 6 期。
3. 朱高峰:《自主创新中的若干问题》,《高等工程教育研究》2010 年第 6 期。

Discussion on Engineering Education Ideas

Zhu Gaofeng

China has made great achievements in engineering education; however, a great amount of problems are to be systematically studied. After carding some idea problems that many people have concerned, this article proposes several opinions about engineering education. First, as professional education, engineering education should stress on the dialectical unity of academic and moral. Among the three functions of higher education, talent training is the basic task. Second, the connotation of engineering education's quality idea calls for cultivations of students' competence and morality. Third, practice, comprehensiveness, economy and innovation are the basic characteristics of engineering education. Fourth, the implementation of practice idea in engineering education depends greatly on excellent leaders, research teams and academic organizations. Fifth, cooperation among industries, universities and research institutes in engineering education requests the common responsibilities of all entities in society. The government should strengthen legislations; enterprises should take the responsibility in training talents, and universities should closely combine theories and practice.