

工程专业认证背景下的高校教师教学发展

胡文龙

【摘要】 组织和实施工程专业认证对高校教师教学能力提出了新要求与新挑战。这主要体现在两个方面:教学技能与教学文化方面。由于预期学习结果是工程认证的灵魂,工科教师需要掌握行为目标撰写理论与技术、组织与实现教学目标的方法以及评价学习结果的手段。另一方面,工程认证及其所倡导的结果导向的教育模式会引导教学文化发展变化。具体地讲,教师在观念上,要实现由“教学投入至上”转向“教学结果至上”、由“随意型教学”转向“规范型教学”、由“单干型教学”转向“团队型教学”和由“放任型教学”转向“持续改进型教学”。引领教师克服技能与文化变化所造成的障碍,是当前工科教师教学发展中的重点与难点。

【关键词】 工程认证 教师教学发展 预期学习结果

【收稿日期】 2014年5月

【作者简介】 胡文龙,汕头大学高教所 CDIO 工程教育研究中心讲师。

高校教师教学发展是教师不断更新教学理论、充实教学知识、提升教学能力和培养教师职业态度的过程。教师业务水平与教学能力,既是“本科教学工程”的五大建设内容之一,也是决定新一轮“质量工程”建设水准的关键因素。

2013年,我国成为“华盛顿协议”预备成员国,这是中国工程教育界的大事,必将对工程教育改革与发展产生深远影响。中国工程认证协会制订了与国际标准紧密对接的认证标准,并陆续在机械、计算机、化工与制药、电气信息等14个专业类开展了认证工作。另一方面,产生并发展于美国和欧洲的工程认证具有特殊的思路与逻辑,它与本科教学水平评估有不同的文化取向。后者的焦点是师资和硬件等教育资源投入;认证重点关注的是教育产出,即受教育者在知识、能力和价值观等方面发生的变化。这需要管理者和工科教师切实转变理念,并提高教学水平和专业技能。

《中国工程教育认证标准(通用部分)》对教师教学能力提出了明确要求,这主要体现在第六点“师资队伍”方面。例如,《通用标准》“6.3部分”明确指出:“教师应有足够时间和精力投入到本科教学和学生指导中,并积极参与教学研究与改革”。《通用标准》“6.4部分”则指出:“教师必须

明确他们在教学质量提升过程中的责任,不断改进工作,满足培养目标要求。”所以,有必要梳理一下工程认证基本理念、思路与操作及其对教师提出的要求,以此来反思工科教师教学发展存在的新问题,并提出相应的对策。

一、预期学习结果:工程专业认证的灵魂

按照台湾中华工程教育学会(Institute of Engineering Education Taiwan, IEET)的定义:工程认证是一项非政府、同侪间的审查机制,主旨为以学生学习结果为导向,确保系所的教育品质,亦即其培养学生的成果。系所自愿参与审查工作,佐证其持续满足 IEET 认证规范要求。预期学习结果(Intended Learning Outcomes, ILOs)是工程认证的灵魂,像一条红线贯穿于工程认证标准之中。不深度理解学习结果在认证中的重要地位,很难有效组织与实施工程认证。

(一)工程认证旨在实现预期学习结果的等质实效性。

实现预期学习结果等质实效,是工程认证的主旨。“华盛顿协议”规定了工科毕业生12点独立的、可评估的毕业生品质(Graduate Attributes):工程知识、问题分析、解决方案的设计与开发、调查研究、现代工具应用、工程师与社会、环境

本文受教育部人文社科2014年度“青年基金”项目“工程认证背景下 CDIO 模式的‘本土化’策略研究”(14YJC880020)和教育部2014年度“工程科技人才培养专项”项目“工科教师教学学术评价模型构建及其强化策略研究(14JDGC008)”资助。

与可持续性、职业道德、独立工作与团队工作、沟通与交流、项目管理与财务和终身学习。“华盛顿协议”规定的12点毕业生品质,旨在帮助签约成员国和临时成员国制定出一套以学习结果为导向的认证标准。它们反映了可接受的最低标准,普遍适用于所有类型高校。

“欧洲认证工程师计划”(European Accredited Engineering Project, EUR-ACE)旨在建立统一的工程教育认证体系,制定了学习结果导向的认证标准。EUR-ACE认证标准规定了本科毕业生应具备的6方面基本要求:数学、科学与工程基础知识方面;工程分析方面;工程设计方面;调查研究方面;工程实践方面;可迁移技能方面。它也是以毕业生学习结果的达成度来作为认证根据的。

申请工程认证,构建与“华盛顿协议”规定的“等质实效性”,核心工作是要在工程教育实践及工程认证自评报告引入“学习结果”的概念,将其贯彻到教育各环节中去,并能够提供学习结果实现过程、实现程度及持续改进的证据。

(二)工程认证难点是举证预期学习结果的实现过程及实现程度。

美国 ABET 强调认证是“证据文化”。美国高等教育认证理事会(the Council for Higher Education Accreditation, CHEA)将“证据”定义为“最适用于认证的学习结果的信息”。基于 ILOs 的举证,一是“设计举证”,要求认证对象能够举证如何把 ILOs 贯彻到工程教育课程计划设置、教学方法和评价手段选择等环节去;另一个是“评价认证”,要求认证对象通过收集所需资料与数据,恰当使用直接或间接、量化与非量化的手段,检测毕业生预期学习结果达成度。对这两个过程的举证,是实现工程认证的关键环节。

(三)工程认证前提是要实现预期学习结果的可操作化。

从国外工程认证以及国外高校推进基于学习结果工程教育模式(Outcomes-Based Education Engineering Education Mode, OBE)的经验来看,撰写清晰的、可观察的和可测评的学习目标,这是组织开展工程认证基石。清晰的教学目标是教学的出发点和归宿,是选择教学内容、教学方法和教学评价手段的根据,模糊的则起不到应有作用。例如,某单元教学目标为“培养学生团队工作能力”。这类教学目标指向个体内部心理状态,模糊

不清,难以捉摸。既不能启发教师选择适宜教学内容与教学方法,也不能指导教师评价学生学习结果,自然无法进行举证。如果教师这样撰写教学目标:“学生能够制定团队目标,进行有效地分工与协作,并能够分析团队的强项与弱点”。这类教学目标既体现了学生中心,也具备可操作性。

事实上,各国工程认证协会所规定的毕业生要求内容都较为笼统和空泛,这是由认证工作本身性质所决定。工程认证要求只规定了不同类型高校工科专业办学的最低要求,认证机构不可能规定细化的、明确的毕业生要求。它要求各认证专业根据自身定位对认证标准重新解读,在达到认证要求基础上办出特色与个性。所以,认证工作的第一步,必须根据办学定位与专业特色,把认证标准中的毕业生要求转化了可操作的预期学习结果。

二、工科教师教学发展新挑战:技能层面与文化层面

(一)技能层面。

1. 掌握“预期学习结果”撰写技术。

“预期学习结果”是多层次教育目标的统称,包括毕业生要求、专业培养目标、专业培养标准和课程教学目标等。对于教师而言,首先是指教学目标。教学目标是教学活动的“第一要素”,它对落实教学大纲、制定教学计划、组织教学内容、明确教学方向、选择教学方法和安排教学过程等起着重要的导向作用。教师教学目标设计,要改变内容空泛、表述模糊、定位不当和彼此孤立等问题。教学目标不仅要明确“教什么”,还要指明“教到什么程度”,这样才具备可操作性。

“行为目标”撰写理论与技术提供了借鉴。它源自于行为主义心理学,主张要克服教学目标的含糊性,必须把目标撰写由陈述内在心理变化改为陈述学生行为变化。即是说,不能陈述学生“知道什么、理解什么”,而应陈述通过教学之后,学生“会说什么”和“会做什么”,而这些是可观察和可测量的。1962年心理学家马杰(R. F. Mager)提出,为了克服传统教学目标的含糊性,必须取消用描述内部心理状态的术语来陈述目标的方法,代之以用描述行为的术语来陈述目标。马杰提出,一个陈述得好的行为目标应符合三个条件:一是要说明通过教学后学生能做什么,即表述行为;二是要规定学生的行为产生的条件,即表述条件;三是规定符合要求的作业的标准,即表述标准。

我国教育学者则根据国内外研究成果,提出了教学目标撰写的“ABCD法”。即认为教学目标撰写应包括四个因素:主体(Audience)、行为(Behavior)、条件(Conditions)和程度(Degree)。其编写的步骤是:首先以行为动词开始,描述由学生完成的动作或活动;在行为动词后面接着描述学习课题的内容;如果目标需要达到一定的量值,则可在可测量的项目内容下加上所要达到的最低标准;作为学生必须达到和为了建立评分的条件,要加上进行学习的条件和所要达到的行为标准。当然,并非所有教学目标都要包括四点。

在确定行为动词以及掌握程度过程中,美国当代著名教育家和心理学家布鲁姆的教育目标分类理论是最重要的工具之一,被国外工程教育同行广泛接受和应用。当然,他的目标分类理论后来被安德森等人发展。布鲁姆将教学目标分为认知领域、动作技能领域和情感领域,认为每个领域教学目标是具有层次结构的。例如,认知目标由记忆、理解、应用、分析、评价和创造六个层级,每个级别可选用不同的表达用词。如果学习效果定在“理解”这一级,学生行为表现可能为“澄清”、“辩护”、“讨论”、“区别”、“解释”、“表达”、“延伸”等。布鲁姆的教育目标分类理论为撰写行为目标和确定学生掌握程度提供了“工具箱”,是工科教师急需学习和掌握的理论之一。事实上,这也是美国高校教师培训的重要内容。

2. 组织好预期学习结果。

(1) 顶层设计分层次预期学习结果的传递。从预期学习结果的表现层次来看,预期学习结果具有专业层面的(Program Intended Learning Outcomes, POs)、课程层面的(Course Intended Learning Outcomes, COs)和课堂层面的(Class Intended Learning Outcomes, CLOs)。教师在设立课堂或单元教学目标时,要以专业层面和课程层面的预期学习结果为导向,使制订出来的课堂教学目标与这些预期学习结果形成有机整体。即是说,要顶层设计预期学习结果的传递(Delivery),在明确所授予课程预期学习结果(COs)对于专业预期学习结果(POs)贡献程度的同时,还要明确所授课程及所授课时或单元对整体预期学习结果的贡献程度。即:通过科学地组织,把专业层面的预期学习结果有机地分解到每门课和每节课之中(见表1)。

(2) 顶层设计特定预期学习结果的分层次实

现。从预期学习结果的内在层次来看,某预期学习结果的实现非一蹴而就。此处所指的层次性,并非指整体预期学习结果的层次化,而是指某一特定预期学习结果本身的层次性。布卢姆和加涅等教育心理学家对教学目标的分类都是具有累积性和层次性的,表现为每一层次的行为或操作包含了较低层次的行为和操作。例如:加涅认为“智慧技能”包括四个亚类:即辨别、概念、规则和高级规则。布鲁姆认为“认知领域”目标分为六类:知道、理解、运用、分析、综合和评价(见表2)。

表1 每门课程与专业培养目标的匹配矩阵表格

	PO1	PO2	PO3	POn
Course1	1		2	
Course2		3		
Course3	2			1
Coursen		2	3	

注:1=Slightly, 2=Moderately, 3=Substantively

表2 教学单元与某门课程预期学习结果的匹配矩阵

	CO1	CO2	CO3	COn
Unit1				
Unit2				
Unit3				
Unitn				

教学目标从易到难、从简单到复杂,高级学习以低级学习为基础,体现了学习的一般规律。这就意味着,对于某种预期学习结果而言,例如“团队能力”(见表3),要安排其在不同教学单元和不同课程中进行渐进式培养,这样能够促进学生某种能力获得螺旋式发展。同时,还要统整预期学习结果横向之间的关联,建立学生知识点和关键能力的总体把握。因此,如何合理安排某特定预

表3 预期学习结果的分层次实现

团队能力	课程1	课程2	课程3	课程n
层次1	✓			
层次2		✓	✓	
层次3				✓
层次4				

期学习结果在课程计划及在一门课中的位置,最终形成“横向贯通、纵向递进”的螺旋式上升逻辑安排,是需要系主任及任课教师认真统筹与思考的问题。

3. 实现与评价预期学习结果。

(1) 实现预期学习结果。在国外 OBE 工程

教育模式实践中,特别重视“教学方法”和“教学评价手段”与预期学习结果类型保持一致性。对于行为目标来说,其中的动词对教学方法和教学策略选择具有提示作用。下表4是安德森修订的布鲁姆教育目标分类框架。修订后,丰富了“知识维度”的四种水平:陈述性知识、概念性知识、程序性知识和反省认知知识。例如,如果某节课的预期学习结果为辨别知识点之间的区别,那么在下表4中,它处于“陈述性知识”(知识类型)与“理解”(掌握层级)的交叉点上。为实现此目标,教学中就应该尽量创造各种机会和条件让学习者练习辨别的技能,而不应要求学生去背定义等;相似地,如果某节课的预期学习结果为“运用勾股定理计算直角三角形面积”,那么在下表4中,它处于“程序性知识”(知识类型)与“应用”(掌握层级)的交叉点上。教师就要给学生提供练习或操作公式的机会。

表4 预期学习结果的分层次实现

知识类型	掌握等级					
	知道	理解	应用	分析	评价	创造
陈述性知识						
程序性知识						
程序性知识						
反省认知知识						

(2) 学习结果评价。学习结果评价是衡量教育效果、实现高等教育问责和组织工程认证的重点环节。关于评价方法的分类,国外一种较为流行的分类是将其分为直接评价(Direct Assessment)和间接评价(Indirect Assessment),这种分类方法被广泛地应用于学情调查以及美国工科高校的学生评估之中。具体而言,直接评价提供直接关于学生知识、能力和态度发展水平的证据,而不是知觉(Perception)到的学习结果或次级的学习证据。具有方法有:作业、测验、量表、设计、论文、档案袋、答辩等;间接评价是次级评价,是知觉(Perception)到的学习结果,它不能直接、真实地反映学生的学业水平。例如:数学测验可以直接考察学生掌握数学知识的程度,而用人单位或学生本人对掌握数学知识水平的评价则属于“知觉性的”,是间接性评价。经常使用的自评问卷、雇主问卷等就属于这类。

另外一个分类维度是根据学习结果的层次,形成课堂层面学习结果评价、课程层面学习结果评价和专业层面学习结果评价。两者相互交叉形

成了二维矩阵。在实践操作中,课堂层面和课程场面的学习结果评价多采用的是“直接性评价方法”,而专业层面学习结果评价则多采用“间接性评价方法”。例如:毕业生追踪调查、校友满意度调查和用人单位调查等。

4. 能够开发评价量规。

评价量规(Rubric)是帮助教学和评价的有力工具,是连接教学与评价的桥梁之一。由于传统纸笔测验在评价学生能力、策略、情感和态度等时无能为力,要使用调查报告、作品展示、观察心得等多元化评价方法去收集信息。量规(Rubric)应运而生,它适用于对定性评价方法所得来的数据进行处理,其实用性与可操作性得到国内外教育界认可。

如表5所示,量规一般是二维表格。包括:一是评价内容,例如工程推理能力、工程伦理等。二是测量等级,以说明学生任务完成处于什么水平,并要详细说明每一等级完成水平的详细特征。三是评价主体,有的是单一主体,有的是复合主体,可根据情况来确定。

评价量规是促进教学、评价和学生发展三者一体化的重要手段。因为,量规给出了清晰的预期学习结果,以及评价预期学习结果等级的标准和细则。学生通过阅读量规,可以理解其学习结果将如何被评价,从而激励主体性和责任心来完成学习任务;同时,量规给学生提供的反馈信息,有利于自我调整、自我监测和自我改进。同时,教师在开发量规的过程中,会不断思考改善教学策略以提高学生表现等级与水平。

表5 量规的一般结构

	优秀 4	良好 3	一般 2	需努力 1
等级特征描述	(反映任务完成最好时的行为特征)	(反映行为完成较好时的行为特征)	(反映任务完成一般时的行为特征)	(反映任务完成较差时的行为特征)
能力 1				
能力 2				
能力 n				

量规既可以借鉴已有研究成果,也可由教师在参照心理学、教育学理论上自行开发。在工程教育普遍重视培养能力的背景下,开发科学性且简便易用的各类能力量规,是教育者应具有的基本功。

(二) 文化层面。

工程认证对于高校教师的挑战,不仅包括专

业技能层面的,而且还包括文化层面的。相对于掌握某项教学技能而言,改变高校教师观念与教学文化或将是一项更为艰巨的挑战。

1. 由“教学投入至上”转向“教学结果至上”。

工程认证及 OBE 工程教育模式实现由重视教育投入和教育过程转向教育结果,并由教育结果导向教学活动的转变。适应这种转变,需要教师切实树立为学生发展结果负责的理念,由“内容为本”转向“学生为本”。传统教学文化是一种强调“缺什么补什么”的思维,总是抱有这样一种假设:在教师薪金、教育设施、教材等方面的投入和供应可以解决任何困扰学校教育的问题。例如,为了提高工科生工程伦理等人文素养,管理者就主张开设课程、配置资源和引进师资,以为这样就可以解决问题。在此过程中,很少会关注政策取得的效果;而 OBE 教育模式要求教师与管理者首先必须搞清楚工科生人文素养的内涵是什么,要撰写可操作的教育目标,要组织教学活动和保障支撑条件来实现此目标,并通过教学评价来检验教学活动是否有效。

因此,组织工程认证,需要教师转变观念,切实树立“教育即服务,学生即顾客”的教育服务观,切实承担起为学生发展结果负责的“问责意识”,切实履行教育对公众的承诺。即主张寻求学生成就至上的改变而非资源增加,从而使教育绩效责任实践由关注资源输入转成了教育结果的输出。

2. 由“随意型教学”转向“规范型教学”。

传统上,高校教师多根据经验和直觉来选择教学方法和组织教学内容。这种做法缺乏规范操作,实际上无法有效实现预期学习结果。工程认证所要求的 OBE 教育模式,一是要求教师在教育活动之前对学生达到的发展水平有清晰的认识,而不是“跟着感觉走”,要用精细的“教学大纲”控制教学开展;二是要选择与教学目标类型一致的教学方法。研究表明:学习结果类型一旦被正确确定而且被足够细分以后,教学方法的选择空间就十分有限。因此,培养教师选择教学方法的能力应从培养教师将学生的学习结果进行正确分类人手。但在当前的教师培养中一般缺乏这样的观念。“教学有法”、“教无定法”的观念仍然被认为是天经地义的。从结果导向教学模式来看,应提倡“学有规律,教有优法”的教学观。^[2]三是工程认证强调“证据文化”。美国高等教育认证理事会(the Council for Higher Education Accreditation,

CHEA)CHEA 将“证据”定义为“最适用于认证的学习结果的信息”。证据可以代表学生学习表现。基于 SLOs 的证据来进行认证决策,建设证据文化,提升认证的权威性,是认证机构的重要价值取向。这要求任课教师能够提供有关学生学业表现及成就的材料,建立有关课程大纲、辅导答疑、作业批改、考试考核等活动记录,形成可查性教学文档。

3. 由“单干型教学”转向“团队型教学”。

OBE 工程教育模式客观上要求建设整合各类教育资源的教师团队。由于各门课程、各类型课程以及各种教育资源都要明确对于总预期学习结果的贡献及程度,十分有必要构建预期学习结果制定、分解及监控的协调机制,将每位任课教师的活动有机地整合到促进学生发展的目标之中。这不仅需要专业课教师之间,也需要公共课与专业课教师之间经常性地围绕某一承担的共同任务进行研讨和交流,互相切磋面临的难题,统筹采取的措施,避免低水平教学行为的重复和教学资源的浪费。

4. 由“放任型教学”转向“持续改进型教学”。

基于学习结果的教育模式,要求教师按“戴明环”(计划、执行、检查和总结,PDCA)开展工作。通过检查和总结预期学习结果达成度,反思教学设计和教学活动的有效性与合理性,持续改进下一阶段教学工作。同时,教师要接受教育管理部门组织的基于“教学大纲”的督导和监督,确保教学过程沿着预期的轨道。总体上,教师要做到“人人有目标、工作有标准、教学有程序、过程有监督、不良有纠正和教学有改进”。

三、当前工科教师教学发展工作重点与难点

1. 重点:加强教育理论与教学技能培训的针对性。

现有的高校教师教学发展主要有以下几个体系:一是由基层教研室组织“传帮带”的研讨活动;二是由省部级师资培训中心组织的,针对新入职青年教师的培训。由于培训时间短、培训内容空泛等弊端,培训效果差强人意。三是由各高校教师发展中心所组织的教师培训、教学交流、教学评估和教学咨询等活动。但一些培训内容仅是教育理论面上的简单介绍,缺乏针对性。

在现有条件下,要充分发挥教师发展中心教育学和心理学专家云集、培训活动机制化和长期化的优势,认真分析工程认证对教师教学能力提

出的要求,紧密围绕清晰教学目标设计、教学方法选择和教学评价操作等核心环节开展培训、交流和咨询,迅速提高工科教师的专业化水平,满足新形势下工程教育发展的要求。

2. 难点:引领工科教师转变教学文化。

通过上述分析,不难发现,工程认证将推动工科教学文化由“经验型”和“粗放型”转向“科学型”和“精细型”。这种转型,不仅增加了教师教学负担,更可能会与高校教师普遍认同和崇尚的自由文化相冲突。例如:大多高校教师把教学视为“一门凭经验可以完善的艺术”,“讲台是自由展现个性的舞台”,不乐意行政力量对教学过多的干涉与监督等。而基于学习结果的教育模式要求实现教学行为和教学活动的标准化与规范化,会引发相关教学职能部门对教学过程较多的监督、控制和评价,这都会让教师感到一种约束和不自在。

因此,十分有必要引导工科教师正确看待这种变化,辩证理解教学科学性与教学艺术性之间的关系。一方面,教学具有科学性特征,要求教师遵循教学的基本逻辑、原则和规律。不仅要掌握学科教育知识,还要掌握基本教学技能和基本操

作要领;另一方面,教学具有艺术性。教师可以选择不同的教学方法或教学模式去实现教学目标,在教学过程中充分发挥和展现自身的风格与个性,灵活机智地处理教学过程中出现的各类偶发事件,把教学技能发挥到出神入化的境界。显然,教学艺术是建立在熟练掌握教学技能和教学规律基础上的创造性活动。虽然有时候教师仅凭经验和直觉也能够创造出“教育美”,但这种美由于缺乏坚实的基础,往往是灵光一现,不可持续与长久。

教学本身是“有规律地自由行动”。掌握OBE教育模式基本理念及操作规则,无疑会促进教师从“经验型教师”成长为“科学型教师”,并实现向“艺术型教师”跨越。让教师理解这一点,正确认识教学科学性与艺术性的关系,对于组织和实施工程认证是至关重要的。

参 考 文 献

- [1] <http://www.cs.thu.edu.tw/?q=cs-ieet/a>
- [2] 王琛:《论教学目标分类及具体应用》,《当代教育论坛》2004年第3期。

Difficulties and Emphases University Teachers Faced with on the Background of Professional Accreditation of Engineering

Hu Wenlong

New acquirements and challenges have been put forward to university teachers by organizing and implementing the accreditation of engineering. Two aspects are covered: teaching skills and teaching culture. Engineering teachers are required to propose new theories and conceptions, achieve the educational goals and value the results of studies as the soul of engineering accreditation is expected studying outcomes. On the other hand, the accreditation of engineering and its results would guide the development of teaching culture. In details, teachers should be results-centered, be more standardized, be in the spirit of team and be ready to improve the quality of teaching. Hence, the difficulties and emphases engineering teachers faced with lie in the obstacles roused by the change of both teaching skills and teaching culture.