DOI:10.16382/j.cnki.1000-5560.2019.01.015

高等教育结构化育人的教学实现*

马 陆 亭

(教育部教育发展研究中心,北京 100816)

摘 要:面对高等教育多元发展的未来,需要探寻基本的育人模式,以作为质量保障的基础。首先,育人模式的源泉是心理学、中外经验和未来需求,基础是基于知识结构化之上的能力结构,使知识、技能、思维力呈三足鼎立之态,使理论教学和实践活动相结合。在教学安排上,要构建四级课程体系,除了知识传授外,思维力和技能培养也都要明确在课程教学体系中。最后,以模糊评判为工具,构建以能力培养为主导的课程学时修正模型,实现结构化育人设想。

关键词:高等教育;心理学;能力结构;育人模式;教学计划

当前,国家发展进入了新时代,高等教育也在经历着由大众化向普及化的急剧转换。新时代的教育必将更加聚焦于人的成长,而普及化的高等教育则更加多样化。毛入学率从低于15%到50%(按照规划2020年将达到50%),教育阶段从精英化到大众化再到普及化,这些目标都是在短短的十几年内完成的。这期间,质量议题一直是教育工作的主题,从多元质量标准的提出、质量中心地位的多次强化到向内涵式发展转变,以及质量工程、双一流建设等重点建设项目的实施,都无不关注着育人质量和办学水平的提升。但是,创新人才不足和毕业生就业压力仍时刻困扰着我们,人才培养模式改革任重而道远。

早在20世纪80年代,高教界就十分关注能力培养议题。在其后的二十余年,高教界普遍关注了素质、扩招、质量等议题,但对能力研究的专论明显减少。2017年中共中央《关于深化教育体制机制改革的意见》明确提出要"强化学生关键能力培养"。本文结合当今高等教育的时代特征,总结了笔者三十余年来对该问题的思考,集中梳理了高等教育的育人问题,以期在多样化形态下为各专业(课程)的教学总结出一些"通则性"的东西,进而提出基本的育人模式并给出具体的教学计划修订方法。

一、问题的提出

提高质量是教学改革的重点,是高等教育内涵式发展的核心,它涉及到主观态度、认知程度、规模影响、多元发展等多重因素。

虽然我们的政府、学校和家庭都非常重视教育和人才,虽然我们有尊师重教的传统美德,虽然我们借鉴过人类历史上几乎所有的教学模式、人才培养模式和办学模式,近年来我国高等教育发展的成就、模式也举世瞩目,但是,质量问题仍不断被提出,也充满着争议。从某种程度上讲,质量问题的产生可以用我国高等教育发展速度太快来解释。例如,从2000年到2016年,普通高等学校学校数量从1041所增长到2596所,本专科在校学生数从556.09万人增长到2695.84万人、毕业生数从94.98万人增长到704.18万人,专任教师数从46.28万人增长到160.20万人,高等教育毛入学率从12.5%增长到

* 基金项目:教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目"世界一流大学和一流学科建设评价指标体系与推进战略研究"(16JZD044)。

42.7%,普通本科院校校均规模从 6916 人增长到 14532 人。这一切,都是历史性变革。规模肯定是影响质量的一个变量,但只能代表一个方面。质量问题,既是实践议题,也是理论议题,因为支撑实践的许多教育理论问题尚未取得共识。比如,多元发展问题,特色与质量的关系问题,通识教育、专业教育、创新创业教育等理念问题,社会责任感和立德树人方向问题,理论与实践、学术与应用的问题,此外,还有教育阶段的转换和认识问题等。大家的认识、观点不一样甚至有冲突,但各有其理。这既是困惑之所在,也是高等教育大众化、普及化阶段的道理、规律之所在。不一样是应有之理,都一样反而不对,但这需要理论的合理解释。理论、学说的片面甚至对立,会进一步加剧人们的疑惑。

多样化发展是合理和可预期的。选择性增强代表着进步,但也可能引发大家的痛苦、错乱和焦虑。在多样中有没有一成不变的、基本的东西?应该有,因为特性中蕴含着共性,特色需要遵循共同的基础。本文的任务就是把高等教育中基本的、共同的规律给找出来。

二、高等教育结构化育人的学理分析

(一)结构化育人的基础和依据

高等教育的改革,必须遵循办学和育人的基本规律,由此产生了守正的问题。改革与守正,是事物发展的不同方面,在变动中找永恒、在多样中谋共识。守正是改革的对标尺。而正从哪里来?须从科学、经验中找规律,需要借鉴理论研究的成果和实践总结的模式。

首先,从心理学找答案。心理学是教育学的重要基础,可惜的是我们的教学改革并没有在它们之间搭建起紧密的联系。在笔者多年的政策研究工作中,发现教育学界与心理学界几乎没有什么接触。经文献搜索发现,近十几年来教育学对心理学成果的借鉴比过去要少,更缺乏高影响力、高共识的成果。其实,心理学有三个共识对人才培养有奠基性的价值:一是智力有结构,如格式塔心理学、加纳的多元智能理论、林崇德的思维三棱结构(林崇德,2006)等学说。智力是一个较难穷尽组合的多元结构(林崇德,2002),思维是智力的核心,智力结构是智力领域的核心问题。二是教育目标可以分类。教育目标分类学旨在对构成教育目标的能力进行分类分解,如最著名的以布卢姆为首的委员会所做的认知领域、情感领域和技能领域的目标分类,将认知领域的教育目标从低到高分为六个层次(布鲁姆,1986)。三是能力可以迁移。迁移是一种基本的学习现象,是教育的基本目标。奥苏贝尔曾经对学习的迁移问题进行过明确的论述,认为原有认知结构的清晰性、稳定性、概括性、包容性、连贯性和可辨别性等组织特征是迁移得以产生的重要中介(姚梅林,2000)。形式训练说认为可通过训练一般的心理官能而产生广泛的迁移,共同要素说强调能通过训练具体行为而在具体情景中产生迁移,格式塔心理学强调通过训练普通技能可以迁移至具体的任务中,认知心理学则强调元认知训练才是决定迁移能力的核心要素。由此看来,人的智力结构怎么搭建、怎么培养、怎么提高迁移能力有不同的看法,但人有智力结构、教育目标可以分解分类实现、人的能力可以迁移则是没有争议的。

其次,从过去经验找答案。新中国的大学教育,首先学习了苏联经验,注重教育与生产相结合、专业教育和学以致用,特别强调“螺丝钉”精神,因此比较关注知识结构和专业深度。改革开放后,向西方发达国家学习,强调发展的“后劲”,注重通识教育,关注知识面和灵活性。因此,结构化的教学安排是我国高等教育的基本经验,如基本的专业规格和标准,基础课、专业基础课、专业课的课程架构,理论教学、实习实验、毕业设计(论文)的环节搭配,以及专业面宽窄、课程多寡和覆盖面的改革调整等。这期间,受教育理念及大学规模的影响,对于专业设置、课程安排、教学内容、授课形式、选课弹性、实践训练等有不同的认识和实践,但知识的结构化总是通过教学计划得以实现。今后,需要考虑的是对结构设计的科学化及对结构化概念的强化等方面的问题。

第三,从国外模式找答案。尽管不同国家高等教育育人模式千差万别、多种多样,我们不能用一种模式来代替和评说,但相对而言发达国家走到今天,经历过扩大就学机会、加强质量保障、鼓励终身学习等政策主导时期,其高等教育学科面比我们相对宽一些、课程选择灵活一些、学生个性化更强一些。

欧美体系下大学生学习专业一般称为某学科方向的课程组合（program），按学分制进行选课。为规避学生因没经验或取巧而导致的乱选现象，很多大学实行模块制选课或实行主修制（major），以此来保证育人的“结构性”。当然，普遍重视学生的自主性、选择性和能力提升，也是其可资借鉴的经验。（马陆亭，2016）

第四，从未来需求找答案。面向未来，在一个高等教育普及化的国度里，人才培养必然更加多样化。面对科技革命的浪潮飞卷，创新永不停息，人工智能影响深远，前景难以预测，但越是这样，教育基础的重要性就越显凸出；在市场经济起决定作用的资源配置中，特色是需求满足的方向。而多样、创新、特色，又都以质量为基础，需要有基本的规格要求，才能以不变应万变。

因此，智力和能力的结构化是人才培养的关键，而学业的深度代表着人才培养的专业性。二者是可以分解搭建和逐步培养的，搭建得好、培养得深，都会有利于迁移力的增强。

笔者三十多年前学的是机械制造专业，并在该专业从事过大学教学工作，现在专职从事教育政策研究工作，深深地体会到大学本科学习对当今工作的帮助。比如，我慢慢地发现自己的研究总是遵循着问题解决的思路：一是提出问题，二是符合逻辑，三是合理论证，四是语言简洁，最后到达解决问题的目的，有的放矢。这是笔者自身的体会和例证，虽然只是个人个案，但笔者一直是把它放在本研究主题中来思考的，因此也可以作为印证补充，即工科培养的能力结构可以向教育学工作实践迁移。

（二）结构化育人的要素

知识结构、思维结构、智力结构、能力结构等，是育人结构化的搭建过程和目标方式及在此基础上形成的模式。各自的概念其实有一定的交叉、重叠、包容，本文的重点不在于透析这些概念，而在于通过这些概念聚焦高等教育的结构化育人要素，即知识、技能、思维力鼎立态势的形成。

知识结构、思维结构是智力结构的基础，都是智力结构的部分而不是全部。智力结构是认知科学探究的领域，可以通过知识结构化过程来实现，即通过知识素材和知识结构来培养，但关键是要有思维结构的因素，因为它与思维活动密切相关，也可以说它以是否形成了有效的思维结构来体现。由于搭建知识结构的过程自然也能培养起部分思维能力，所以教学实践常常忽略把思维力培养当作一个专门要素而给予安排。能力是“人们灵活运用知识、技能和智力因素，顺利完成某项实践活动的行为和个性心理特征”（马陆亭，1990b），是能胜任某项任务的主观条件，它以智力结构为基础，但较之智力结构更为显现和直观。“一个人从事的活动越多样，能力发展就越全面；从事的活动越复杂，能力发展水平就越高。”（马陆亭，1990b）我们当前的育人质量问题，主要是把知识学习当成了一切，学知识、考知识，结果出现了高分低能的现象。

2016 年 6 月起施行的新版《高等教育法》规定：“高等教育的任务是培养具有社会责任感、创新精神和实践能力的高级专门人才”；2017 年 9 月中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于深化教育体制机制改革的意见》提出要“在培养学生基础知识和基本技能的过程中，强化学生关键能力培养”。从定义上看，高级专门人才培养属于专业教育的范畴，具备相应的专业能力是高等教育基本的育人要求。因此可以清晰地认为，高等教育所要求的高级专门人才培养主要体现在人才规格的能力结构上，这一结构由知识、技能、思维力三项基本要素组成，三者相互独立又相互作用。

理论知识是能力培养的基础。知识是人们在实践中获得的认识和经验。知识和能力虽然是非线性关系，但具有一定的统一性，对专业人员而言无知即无能。能力是一个多元函数，能力与知识不能完全划等号，单看人的知识量并不足以判定其能力大小，但是如果把其他变量固定而仅以知识和能力的关系来看，能力将随着知识增长而增长。能力的形成，不仅与个人拥有的知识量有关，而且还与其掌握的知识深度有关，广度、深度的结合其实就是知识的结构问题。一般来说，知识的杂乱堆砌与无序积累不利于学生能力的形成，学校教育总体上应该提供有序而合理的知识。知识的基本作用有二（马陆亭 2015a）：一是高级专门人才必须具备一定的基础和专业知识；二是知识本身作为元素或媒介可以用于训练和开发思维。因此，高等学校专业设置需要着力使学生的知识体系结构化，教学计划对知识的选

择也主要是考虑这两个因素。基础、专业基础、专业、扩展以及方法论等各类知识,彼此搭配形成的结构越有序、越协调,就越有助于培养学生达成规格要求的高级专门人才。因此,完善“学生的知识结构,是高校提高教学质量、增强学生适应能力的关键”(文辅相等,1989)之一。

实践技能是能力表现的手段。技能是完成具体任务时身体操作或心智活动的习惯性反应,通常所说的心灵手巧其实就是操作技能和心智能力结合统一的结果(马陆亭,2007)。技能培养可以有认知环节参与,但必须通过实践获得,因此需要培训和练习,光靠理论知识不行。但知识的领会和技能的形成总是相辅相成的,在专业领域技能常常是知识外化的工具,当然更是表达能力的手段和方式。如果缺乏技能,知识将难以转化应用到新的情景,能力就不能实现、施展,更谈不上创新(马陆亭,2015b)。高级专门人才所需要的专业技能,可进一步拓展为高教法指向的实践能力,需要在科学实验、专业实习和社会实践环节中进行培养锻炼。

思维水平是能力提升的关键。思维是人类最高级的具有概括性和新质的心理活动形式,是现代社会人才培养最应关注的核心。它可以起始于感觉,但将会超越感性、直观的局限,获得“对物质世界和精神世界各种属性、本质、规律的理性认识”(马陆亭 2015a)。思维力则是在“表象、概念的基础上完成分析、综合、判断、推理和比较等认知活动”(中国社会科学院语言研究所词典编辑室,2012)的基本功,是一种人类特有而具有新质的精神活动本领。思维力贯穿于我们常常提到的各种能力之中,如持续学习能力、解决问题能力、创新创业能力等,是高等教育培养学生专业能力的基本内容和突出标志。人类所创造的一切物质文明和精神文明,都是依靠自身不断丰富完善的智能。人类智能的基本特点,在于会提炼和运用知识,并有意识、有目的地认识和改造世界,发展出新的知识。可以说,没有思维就没有人类的智能发展,思维力在人的智能结构中起着核心作用,它对于学生掌握知识技能、提高能力素质、成为创新人才发挥着关键作用。在培养学生能力问题上,开发学生的思维力具有特别重要的意义。(文辅相等,1989)

知识通过传授和记忆获得,技能通过训练和练习形成,思维力通过开发和探究增强。因此,教育不能用学知识的一种规律来代替育人的多种其他规律。从目前高等学校的育人现状看,知识传授是我们的优势,需改革的内容是知识的结构构成和传授方式;技能训练是我们的不足,但相对容易弥补,重视起来、认真对待、环节不缺失即可;而思维力开发则是明显的短板,有重视不够的问题,更有认识不深、对规律把握不准的问题。积极的思维活动对人的智力开发、能力提升具有关键作用。而对学生知识、智力、能力结构的重要性认识得越充分,建构得越合理,所培养人才的思维水平、思维力层次就会越高,进一步的学习和创新能力就会增强,也就能更好地适应未来的工作需求和满足成长的需要。

这里还有个多样化问题,即不同的学生、专业、学校,注重搭建的结构会有所不同。但是,建立起结构则是必须的,对其结构也应有基本的规范要求。由此,便可拓展出许多进一步的分析议题:通识教育和专业教育各有其理,它们搭建的是不同的能力结构,都有存在的价值;课堂教学和实验实习实践不可或缺,如何搭配依据的是人才规格要求,而不是育人成本的高低或教学安排的难易;课程内容的深度、广度有讲究,不同专业同一课程的要求可能会有所不同,侧重专业知识和思维训练的重点也可能会不同;师生来源的地域、学校应当尽可能广泛,因为文化、模式的不同会引发思维方式的差异,而多元有助于创新;同一大学同年录取同一中学的考生数量需要设限,否则会导致学生思维方式的过分趋同,设限录取既有助于基础教育的均衡发展和实施素质教育,也有利于大学生学习生活的活跃和智力激发。

需要进一步地讨论的,还有素质的内涵。与“知识、技能、思维”三足鼎立形成的能力要素关系不同,“知识、能力、素质”是包容关系,后者包容前者(马陆亭,2017)。知识是能力、素质的基础,能力包含知识是素质的表现,素质包含知识和能力。超越能力的素质主要反映在做人上,而知识、能力主要表现在做事上。知识如文字,能力如作文,素质如文学。学习生字生词语法那是在学知识,练造句写作文就是培养能力,参加社会实践接触社会是更全面地发展素质,不朽的文学作品是以作家文字修养和水平为基础并直击时代和生活而产生的。当然,提高文学素养也是发展素质教育的内容。因此,专业能力

是大学生毕业时必须具备的为谋生、发展而从事专业性工作的基础，是高等教育的人才培养责任；而毕业生工作后发展得如何，既与其在校期间能力、素质培养得如何有关，更与其工作后不断学习业务能力而不断提高水平有关，还与其社会责任感、合作精神等做人的因素有关。知识、能力（知识、技能、思维）、素质培养，都是教育的责任。

三、结构化育人教学计划的编制

（一）结构化育人教学改革的思路

教学改革离不开知识、技能、思维三者关系的搭配，而针对当前高等教育育人的不足及未来科技社会发展的要求，加强思维力培养是重点。教学改革必然要通过课程及其安排进行，这就需要进行新的教学设计。所谓教学设计，也就是进行教学计划的重新制订或修订，而教学计划其实就是一组课程和教学活动的安排。课程的结构主要反映着成为高级专门人才知识结构的需要，但课程内容、讲授方式、实习实验、课外活动等还必须涉及到思维开发和技能培训的要求。

知识传授、技能训练和思维开发是三个含义不同的概念：知识的获得需要借用前人，当然也要有自己的理解即思维活动参与，而技能、思维力的形成和提高需要靠自己内化练习而成。由于它们所呈现出的特征不同，也就有了高低不同的层次。思维的层级明显最高，这其实也符合教育目标分类学所揭示出来的规律。知识获得的特征是（马陆亭，1990a；马陆亭，赵世诚，1992）：限于已有知识；从模仿开始；有标准答案；解决同类问题；思维的不断重复。技能掌握的特征是（马陆亭，1990a；马陆亭，赵世诚，1992）：身体、大脑形成巩固的动作定型；个别独立小动作有机结合成完整的动作系统；多余动作与紧张感消失；视觉控制减弱和触觉控制增强；动作自动化。思维开发的特征是（马陆亭，1990a；马陆亭，赵世诚，1992）：不受时间和空间局限，不受已有知识和经验局限，可以任意组合；不一定遵循确定的现成答案，可以突破与创新，形成创新能力；注重归纳推理，形成自己特有的思维方式；可以以直觉和跳跃的方式，对事务作出迅速判断；先天禀赋和后期训练相结合，方法论很重要。

知识传授、技能训练和思维开发又密切关联。在育人过程中，知识学习与思维力发展可以相互依存、同步发展。知识是思维活动的内容和素材，每个人的知识量会影响甚至决定他发现、认识和解决问题能力的速度和质量。大学生的基础知识、专业知识、扩展知识掌握得越深越广，其思维能量的储备就越多越活。知识还是创新的前提条件。知识匮乏必然影响创新的高度，可以说知识掌握得如何，决定着思维幅度的高低，当然这里有着个人生理、心理特征和先天遗传的差异性，有着所学知识是否理解消化、是否束缚思维、知识学习和思维力训练是否适切等问题。但是，有一点是十分明确的，那就是“不学无术”。只有在理论学习和实践活动中不断获得新知识，特别是注重吸取有效知识，才能使自己的思维充满生机和活力。同样，技能提高和思维力发展也存在同步甚至依存关系。技能的训练过程，需要有思维活动的积极参与，对心智技能的训练更是这样；反之，技能的娴熟有助于提高思维的流畅性，思维的开发过程需要用技能将思维活动呈现出来。因此，在教学过程中，可以通过适当的形式、内容，使知识学习、技能训练和思维开发协调、协同发展。这样，在提高教学质量的基础上，也不会过多增加教学工作量。

对三者特征和关系的分析可以推导出：技能是具体的条件反射式的直觉本领，可以分门别类地开展训练和练习活动，要给大学生的基本技能培养以专门的实习实验实训环节；思维力是一种抽象的一般能力，其开发过程必须贯穿到各教学环节特别是每门课程之中，在教学过程中要有意识地、系统地结合知识提供思维训练内容，要通过增加思维训练量、增强思维训练难度来培养思维力，当然这里面也有着思维方面的侧重问题。这就是以提高高级专门人才专业能力为重点的教学改革思路，也是教学结构设计、教学计划制订的基本要求。

依据高等教育多年的发展经验，本科各专业的核心课程大约占全部课程的1/3（马陆亭，1990a；马陆亭，赵世诚，1992），这就为强化思维、保证主干的教学改革提供了现实可能性。而其他的课程，也为

因材施教、引导学生主动去学习更广博的知识、培养相关技能,奠定了现实的基础。

据此可以认为,课程除了传授知识的作用外,也还有着开发训练学生思维和技能的功能,但是不同的课程在各方面所起的作用是不同的。知识传授力求建立起学生的有效知识结构,由课程的内容来具体体现;技能训练需要把不同的技能分解到不同的课程和实践教学环节中,进行针对性练习以形成习惯反应,不偷工减料是其要义;思维开发则要贯穿到所有课程之中,只是对不同课程的要求和侧重点大不一样,核心课程就需要特别增加学时以强化思维训练。鉴于大学四年有总学时的约束,课程学时有增就得有减,专业支持、拓展和选修课程的学时就需要精炼,保证住基本的内容结构即可。

因此,要对各专业课程系列中的每门课程定级。不同级别课程的课时量系数不同,对知识、技能特别是思维培养的要求不同,教学方法和对学生掌握程度的要求也不相同。具体可分四个等级(马陆亭,1990a;马陆亭,赵世诚,1992):一级课程为核心类课程。它们不仅需要学生熟练掌握相关知识内容,还要求增强思维训练,有意识地开发学生的思维能力。因此,它们是教学改革的重点,需要在现有课时的基础上进一步增加授课学时。二级课程为必修类课程。此级课程对开发学生的思维有一定的作用,但其主要作用还是获得专业所需求的知识和技能,可基本遵从现行教学计划的教学安排。三级课程为支持类课程。该课程的知识结构框架完整清晰,内容要求一般性掌握。在学习该课程内容时有着自然的思维参与训练,对相关技能培养有一定作用,它们要适当减少课程学时。四级课程为拓展类课程,起扩大知识面、拓宽视野之用,为选修课程。

(二)结构化育人的教学计划模型实现

确定教学计划过程,关键是各门课程之间及理论教学与实践环节的课时分配。不同课程的搭配,涉及遵循什么样的教育思想(如通识教育或专业教育)和逻辑依据(如科学技术自身发展的逻辑或产业应用的逻辑),也涉及教学计划的柔性程度(主要是学生的选择权,可选择的程度和方式)。就理论教学与实践环节之间的关系而言,不同学科专业在偏重程度上会有一些差异,但总体而言是理工科比人文社会科学实践要求更高。但各学科都不可偏废,因为实践是一个人真实能力的形成过程,也包括社会实践。当然,以上涉及到各校的使命定位和培养目标,比例关系需要与之匹配。

而进一步修订、调整教学计划时,对于课程课时分配的协调工作更为棘手,这缘于各科授课教师由于对本课程的较深理解或偏爱,比较容易强调自身课程的重要性,希望自己多用课时。有增就得有减,这样讨价还价式的协商往往带有非理性因素,会损害课时安排的整体优化,也会使得加强思维训练的改革思路无法实施。

为了解决这一矛盾,并实现本文提出的结构化育人教学改革思路,需要以培养能力为着眼点,从专业规格对能力的需求、能力对课程的需求出发,对课程进行分类分析,并以此作为制定教学大纲和教学计划的依据。早些年笔者曾经在北京航空航天大学学术委员会副主席、应用数学系名誉系主任赵世诚老先生指导下编制出一个修订教学计划的数学模型,在机械制造系进行了模拟测试,从结果看,起到了有效增加明显对专业思维有作用的课程的课时数。该成果曾经在英国召开的《第二届国际工程教育会议论文集》上刊登,经笔者推荐,会议论文集已被收入我国国家图书馆,感兴趣者可以进一步查阅(Ma Luting, Zhao Shicheng, 1992)。但当时笔者只是在进行教学改革的尝试,并未想到在国内公开发表,后来笔者也从未见到过类似成果。

现结合经运行测试过的教学计划修订模型,按照本文主题需要,引入模糊量标,对结构化育人教学计划的课程要求和安排给以应用举例说明。

1. 建立能力目标与课程的关系

设某专业高级专门人才规格要求的能力,由能力目标 $u_i(i = 1,2,\cdots,n)$ 构成。u_i 需要根据人才类型及其培养目标,经过周密调查后确定。如工科大学生的能力目标可由获取知识能力、分析解决问题能力、表达技术思想能力、综合设计能力、组织协调能力等构成,它们都与思维力有着密切的联系,可称之为综合思维能力结构;工科大学生需掌握的基本技能可概括为信息技术、运算、绘图、实验和外语技

能等。

根据上述的能力目标分类，可以对某一专业的课程进行分析，确定其相对重要程度，从而定出各主要课程的教学要求和上课时数，并据此排出以培养学生能力为主要目的的教学计划。

2. 能力目标相对需求度的数学表达

设能力目标集以 u 表示

$$u = \{u_i \mid i = 1,2,\cdots,n\} \tag{1}$$

u_i 的需求度在[0,1]上，以 a_i 表示。它可由用人部门专家根据培养目标和人才类型对 u_i 的需求程度，参照一定的评分标准（见表 1）进行评分。

表 1　能力需求度模糊量标

等级	很不需要	较不需要	不太需要	一般需要	较需要	很需要	非常需要
a_i	0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1

u 的模糊子集为

$$\widetilde{A} = \{a_i \mid i = 1,2,\cdots,n\} \tag{2}$$

显然，$\widetilde{A}$ 就是对能力需求度的描述。

3. 课程与能力相关度的确定

专业能力与课程内容结构密切相关。为使毕业生达到能力目标要求，可邀请大学有经验的专家，根据能力与课程的相互关系，确定相应的课程结构。

我们假定现行的课程体系或教学计划安排，是根据某专业结构要求由经验累积而成。进而，我们要研究课程与能力的相互关系，即某课程对于某能力培养起了多大的作用，为确定课程需求度做准备。设课程元素 $u_j(j = 1,2,\cdots,m)$，课程元素集为

$$u = \{u_j \mid j = 1,2,\cdots,m\} \tag{3}$$

第 i 个能力目标 u_i 与第 j 门课程 u_j 的相关度，可由本专业专家参照表 2 评分，记为 $b_{ij}(i = 1,2,\cdots,n;j = 1,2,\cdots,m)$。

表 2　课程/能力相关度模糊量标

等级	最低	很低	低	中等	高	很高	最高
b_{ij}	0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1

对 n 个能力目标元素、m 门课程元素进行评分后，可得模糊矩阵

$$B = (b_{ij})n \times m$$

聘请 K 名专家评分，第 R 名专家对第 i 个能力元素与第 j 门课程元素的相关度评分为 $b_{ij}^R(i = 1,2,\cdots,n;j = 1,2,\cdots,m;R = 1,2,\cdots,K)$。综合 K 名专家的评分结果

$$b_{ij} = \frac{1}{K}\sum_{R=1}^{K} b_{ij}^R$$

这样，便得到模糊关系

$$\widetilde{B} = \{b_{ij} \mid i = 1,2,\cdots,n;j = 1,2,\cdots,m\} \tag{4}$$

$\widetilde{B}$ 也就是对能力/课程相关度的描述。

4. 从能力看课程需求度

课程需求度即是各门课程相对重要性的表示。从能力看课程需求度就是将能力需求度与能力/课

程相关度两个评分结果进行合成,可得课程需求度集

$$\widetilde{R} = \{r_j \mid j = 1,2,\cdots,m\} \tag{5}$$

$$r_j = a_i \cdot b_{ij}(i = 1,2,\cdots,n;j = 1,2,\cdots,m) \tag{6}$$

矩阵 $\widetilde{R}$ 集中了用人部门专家对能力目标元素的认识和高等学校专家对课程需求度的认识,即为所求。

据此,已可区分出了一、二、三级课程。选修课定为四级课程,不在排序之内。

5. 课时的学时分配计算

课程等级是根据能力需求度确定的,反映在教学上就是要求学生对该课程内容思考的深度和掌握的程度。不同的掌握要求将直接影响着课程学时的分配。本文用以下模型作初步课时计算(Ma Luting, Zhao Shicheng,1992):

$$X_j = Q_j e^{-3.4[(h_j-1)^2]0.785} \tag{7}$$

在公式(7)中,X_j 为考虑能力培养后第 j 门课程的学时数;Q_j 为根据第 j 门课程的内容分量,不考虑学时限制,估计得出的最大学时数;h_j 为课程的掌握系数,根据对学生要求确定。结合本文的课程等级,其数值范围见表 3。

表 3 课程的掌握系数 h_j

要求 / 等级	总要求	知识复述	知识应用	综合分析	h_j
一级课程	深刻理解课程内容及其理论依据	准确	能说明较多事例,运用灵活	能处理较大难度的问题	0.9 - 1.0
二级课程	理解课程内容,掌握解决问题的方法	准确	能说明比较多事例	能处理中等难度的问题	0.7 - 0.9
三级课程	基本了解课程内容及解决问题的思路	基本准确	能说明一些事例	能处理相关问题	0.5 - 0.7

表 3 给出的只是不同等级课程选用 h_j 的范围。对于同一等级课程选用 h_j 的高限还是低限,应根据由能力确定的课程需求度 r_j 来确定,r_j 大者选高限、小者选低限。

对于每一门课程的 h_j 和 Q_j 确定后,考虑能力培养的课程学时 X_j 即可求出。由此得出某专业课程学时集为

$$X = \{X_j \mid j = 1,2,\cdots,m\} \tag{8}$$

由此确定的 X_j,其总和并不等于教学计划所规定的总学时数 $Q_{智}$,但综合反映了各门课程的总知识量、知识要求掌握的程度、能力要求程度的相对大小,即比例关系。为了控制住总学时数 $Q_{智}$,可以按下式进行修改

$$Y_j = \frac{X_j}{\sum X_j} Q_{智} \tag{9}$$

由此确定的课程学时集 $Y = \{Y_j \mid j = 1,2,\cdots,m\}$,即为实际可用于教学计划的学时数。

经过模型运行实测,一级课程课时得到明显增加,平均增幅约为 20%,可供训练思维力之用;二级课程计算课时与原教学计划的课时数大体相当;三级课程的课时数得到减少。

四、几点结论

(一)质量问题受主客观因素影响,我们更应该加强对客观规律的研究,按教育规律育人。随着高等教育普及化时代的到来,我们需要思考在多样化形态下人才培养的通则性要素,提取的依据主要是心理科学、国内外经验和未来需求。

（二）人有智力结构、教育目标可以通过分解分类来实现、能力可以迁移，这是本文的研究基础。高级专门人才的形成主要体现在培养规格的能力结构上，这一结构由知识、技能、思维力三要素组成，三者相互独立又相互作用。当然，对于不同的学校、学科专业，各规格高级专门人才形成过程中三要素的搭配可能不同，但既然是要素那就都要有、都要照应到。

（三）知识传授、技能训练和思维开发是三个含义不同的教学概念，具有不同的培养规律。知识的获得需要记忆，而技能、思维力的形成必须通过练习。这其中，技能是具体的，思维活动居于核心地位。由于在日常知识学习、技能训练过程中也会有思维的参与，即在一些教学活动中也常常自然而然地就有了思维力的培养，因此针对性的思维训练一般容易被忽视。

（四）将知识传授、技能训练和思维开发具体列为大学生的培养要求，并按其性质特点作出培养分工，将有助于加强学生的能力培养，又不会造成学时的过分膨胀。计算课程学时是按照能力需求度和知识需求度两个序列量化后的相对次序来决定的，这就为加强能力培养创造出了条件。

（五）针对知识、技能特别是思维力培养的不同要求，可以把课程分为四级，它们共同构成一个整体。如果知识体系、能力要素结构搭建得好，本身也就有助于学生思维力、创新能力的提升。其中的一级核心课程特别要有针对性地加强思维训练，有意识地开发学生的思维能力，这些课程的教学内容和教学方法也需要有相应的教学措施来保证。

（六）通过用人部门和高等学校的专家调查，引入模糊量标，可以在能力与课程间建立起联系，并通过数学模型的运行完成对课时的优化计算。这就是通过教学计划安排，通过课程整体的结构性调整和具体内容教学方式的改变，达成的本文所提出的结构化育人理论构想。

参考文献

布鲁姆等编.（1986）.*教育目标分类学·第1 分册·认知领域*（罗黎辉等译）.上海：华东师范大学出版社.

林崇德.（2002）.智力结构与多元智力.*北京师范大学学报（社会科学版）*，（5），6－14.

林崇德.（2006）.思维心理学研究的几点回顾.*北京师范大学学报（社会科学版）*，（5），35－42.

马陆亭，赵世诚.（1992）.*工科大学生能力的培养*.庆祝北京航空航天大学建校四十周年教学改革与研究成果（1952－1992），106－116.

马陆亭.（1990a）.*工科大学生能力的培养*.北京：北京航空航天大学学位论文

马陆亭.（1990b）.关于能力的定义.*高等工程教育研究*，（4），78.

马陆亭.（2007）.论新时期多样系性的精英教育质量观.*中国高教研究*，（12），21－25.

马陆亭.（2015a）.高等学校的人才培养. *现代教育管理*，（9），1－5.

马陆亭.（2015b ）.我们的本科教育：缺什么？怎么改？.*光明日报*，2015－08－04（13）.

马陆亭.（2016）.“双一流”建设不能缺失本科教育.*中国大学教学*，（5），9－14.

马陆亭.（2017）.迈向高等教育普及化的理论要点.*现代教育管理*，（1），1－14.

文辅相等.（1989）.关于培养大学生能力问题的思考.*高等工程教育研究*，（4），1－5.

姚梅林.（2000）.当代迁移研究的趋向.*心理发展与教育*，（3），55－58.

中国社会科学院语言研究所词典编辑室编.（2012）.*现代汉语词典（第6 版）*.北京：商务印书馆.

MaLuting，Zhao Shicheng.（1992）.*Cultivating Competency in Engineering Students*.3rd World Conference on Engineering Education（Innovation，Teching and Management），Portsmouth，UK，pp.147－151.

（责任编辑　童想文）

Keywords: new educational fairness; people-centered evaluation; transformation of educational fairness; sense of educational fairness

Road to "Counterattacks" of Rural Students at Universities: An Empirical Study Based on Beijing College Students Panel Survey

WU Qiuxiang CUI Sheng
(School of Education, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

Abstract: Going to college is an important way for rural students to change their destiny. However, as a vulnerable student group, how can rural students change their lives through higher education and narrow the gap with their urban peers? Based on the "Beijing College Students Panel Survey", this article attempts to give an answer by examining enrollment, growth at university, and employment development in a dynamic research perspective. The study finds that rural students have notable disadvantages in family background, which significantly affects their national college entrance examination scores and creates a gap when they enter the colleges. However, rural students have higher academic performance than urban students through their hard work. Therefore they obtain competitive employment results with urban students. This is achieved through rural students' hard-work, greater efforts and accumulated human capital, which make up for the disadvantages in family background. The study suggests that colleges and universities should help them through "counterattacks" of life by addressing the over-exiting mentality, focusing on the non-cognitive development, providing developmental financial funding, as well as employment guidance for rural students.

Keywords: rural students; growth at university; employment development; family background

Structured Instruction in Higher Education

MA Luting
(National Center for Education Development Research, Ministry of Education, Beijing 100816, China)

Abstract: Towards the development of diversified higher education, it is imperative to explore the education modes in support of quality improvement. The mode of structured education is the result of combining psychology, experience from home and abroad with future needs. It is based on the competence structure beyond knowledge structure, supported by knowledge, skills and thinking. With theory and practiced combined together, the education mode is to establish a four-level curriculum system, which involves developing thinking skills as well as teaching knowledge. Using fuzzy evaluation as a tool, this education mode will construct an competence-oriented instruction model.

Keywords: higher education; psychology; competence structure; education mode; teaching plan