

落实“过程性”与“结构性”原则是实现数学教育价值的根本所在

何良仆¹,何燕妮²

(1.四川省凉山彝族自治州教育科学研究所,四川 西昌 615000;

2.美国布兰迪斯大学,美国 马萨诸塞州 02454-9110)

【摘要】揭示数学过程既是一种特殊的认识过程,又是一个促进学生全面发展的过程,它是认识与发展相统一的活动过程。在数学教学活动中,揭示数学过程是师生双方在数学教学目的指引下,以数学教材为中介,教师组织和引导学生主动掌握数学知识、发展数学能力、形成良好个性心理、优化思维品质的认识与发展相统一的活动过程。

良好的认知结构具有简约性和单纯性、迁移性和发展性、广泛性和严密性,从结构的观点出发设计和实施教学,有利于完善和发展学生良好的数学认知结构,有利于提高数学教学效益尤其是学生学习能力持续发展的效益。

【关键词】揭示;数学过程;教学原则

【中图分类号】O1-4 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2010)03-0132-06

数学教学原则是依据数学教学目的和教学的客观规律而制订的指导数学教学工作的一般要求,它是数学教学经验的概括总结。它来自数学教学实践,反过来又指导数学教学实践。贯彻正确的数学教学原则,有利于提高教学质量,实现教学目的。

一般教育学、教学论的著作由于编著者的见解不同,提出的教学原则不尽相同。尽管当今数学教育界对数学教学原则的说法不一,但大多包含以下四条原则:抽象与具体相结合的原则;严谨性与量力性相结合原则;理论与实际相结合原则;巩固与发展相结合原则。不妨称这四条原则为经典的数学教学原则。

随着教育科学的发展,教学行为也应不断发展、不断更新。笔者认为,“过程性”(或称“揭示数学过程”)、“结构性”应当成为现代数学教学的重要原则。而且贯彻“过程性”与“结构性”原则是实现数学教育价值的根本所在。

1 关于“过程性原则”

所谓“过程性原则”,是指数学教学必须以知识的发生发展和认知形成的内在联系为线索,充分展现和经历其中的思维活动,使学生真正参与到发现的过程中来。使学生能够积极主动地参与学习活动,自主地学习,主动地探索知识,发展其探索创新的能力。数学课本上的数学知识一般来说将其发生发展的过程略去而显得抽象,因此在教学中一定要揭示其数学过程,使知识的生成、发展与学生的认识规律相结合。从而更好地开发和利用数学的教育价值,促进学生的发展。数学教学应整体审视教学各方面的因素,实行综合控制,以保证教学的整体效应的发挥。因此一切教学行为都应围绕着

学生怎样得到发展来安排活动。在一定的系统性要求下,无论是知识的展开,定理、公式、问题的解答,思维训练,情感交流,均应从学生是否得到发展来进行调节控制。

1.1 “数学过程”的概念

单从教学角度来看,“数学过程”主要是对一系列思维活动过程的概括,即:数学概念、公式、定理、法则的提出过程;数学结论的形成过程;数学思想方法的探索及概括总结过程。关注到应用方面的内容,如将数学作为工具,用于处理数据、进行计算、推理和证明、用数学模型描述自然现象和社会现象的过程;为其他科学提供了语言、思想和方法进行思考交流的过程。“数学过程”还包括了用数学的过程。

笔者进一步对上述过程进行一个概括、浓缩,提炼发现它们都有如下的共同特征:抽象——符号(逻辑)变换——应用。这正是数学的本质特征。因此有如下定义:

数学过程:所谓“数学过程”是指数学概念、公式、定理、法则的提出过程,数学结论的形成过程,数学思想方法的探索及概括总结过程以及用数学的过程。其本质是以“抽象——符号变换——应用”为核心的思维过程。

换句话说,基于数学源于现实、寓于现实并用于现实这一根本,从最原始的零星、片断的感觉,模糊而笼统的印象,丰富多彩的具体直观形象,直到最终形成抽象的形式体系,严格的逻辑演绎推理。这就是数学过程。数学过程是人们对客观世界定性把握和定量刻画、逐渐抽象概括、形成方法和理论,并进行广泛应用的最基本、最有效的方法。

数学过程与数学思想方法紧密相连,与它们相关的要素如图所示:



“数学过程”对于理解数学、理解数学教育都是一个十分重要的概念。只有在认识“数学过程”的基础上,才能真切地感受数学思想作为人的文化修养的组成,是最深刻、最有效的部分。数学无论作为科学皇后的尊崇,还是它作为工具的质朴,之所以有着特殊的地位,关键就在于“数学过程”它十分有利于给人以思维教育。

贯彻过程性原则,本质上是揭示数学过程。

1.2 揭示数学过程

揭示数学过程具有两个方面的含意:其一,作为理论研究和教师的备课和上课活动,它指结合具体的数学知识,深刻分析、充分认识蕴含于数学知识中的“抽象——符号变换——应用”要素,挖掘教材各部分知识的思维训练价值,充分实现学生思维的有效展开;其二,作为学生学习活动,它指充分感悟、体验“数学过程”,掌握“抽象——符号变换——应用”的思想方法。

揭示数学过程既是一种特殊的认识过程,又是一个促进学生全面发展的过程,它是认识与发展相统一的活动过程。在数学教学活动中,揭示数学过程是师生双方在数学教学目的指引下,以数学教材为中介,教师组织和引导学生主动掌握数学知识、发展数学能力、形成良好个性心理、优化思维品质的认识与发展相统一的活动过程。

建立在揭示数学过程基础上的数学学习绝不是由外而内的简单接受的过程,而是建立在学生的认知发展水平和已有的知识经验基础之上,提供学生现实的、有意义的、富有挑战性的学习材料,让学生主动地进行观察、实验、猜想、验证、推理与交流,经历数学知识的形成、发展过程。作为教育形态的数学真理的产生,从感性认识到理性认识,其实是一个、也需要一个自然的思维暴露过程,问题是教师不要总是包揽、承担学生思考的权利,学生自己可以做的事就应该放手让他们去试一试,尽管有时候他们是那么的幼稚,走了一条弯弯曲曲的小道。

甚至教师还可以有意识地“笨拙”一点,经历一番磨难之后再找到真理,这才是研究的本来面目。

以揭示数学过程为着力点的数学课堂上更多地呈现出这样的情形:学生自己去观察,学生自己去发问、去思考,通过集体去讨论,在这个过程中得到一个猜想,大家共同来修改,最后形成一个一般的法则,形成一个一般的公式,找到一个一般的关系和一般的模式。在教学活动中,教师根据学生的认知规律和学生的实际情况以及当时的教学内容设计教学情景,为学生创设具有探究性的问题环境。通过创设情景可以出现数学的“再发现”。知识是客观存在的,但对学生而言却都是崭新的,通过课堂上教师为学生准备的数学情景,再通过师生之间、学生之间的相互讨论交流不断探究获得结论,获得解决的方案。

1.3 揭示数学过程的意义

揭示数学过程对于数学教育具有多方面的意义。

第一,有利于实现教育观念和行为的转变。揭示数学过程把教学的重点从教转向学,从教师的行为转向学生的活动,并从感觉效应转向运动效应。从结构来看,揭示数学过程是一个以教师、学生、教材、教学目的和教学方法为基本要素的多维结构;从功能来看,它是一个教师引导学生掌握数学知识、发展数学能力、形成良好个性心理、优化思维品质的认识与发展相统一的过程;从性质来讲,它又是一个有目的、有计划的师生相互作用的双边活动过程。当然,这要求教师将对数学知识思维训练价值的分析同运用这种分析的结果来指导教学融合在自己的实践中,既作分析研究,又应用于教学实际。苏霍姆林斯基所说:“在人的心灵深处,都有一种根深蒂固的需要,这就是希望感到自己是一个发现者、研究者、探索者。而在儿童的精神世界中,这种需要则特别强烈。”儿童时代是生活的美丽部分,儿童有权力自然地愉快地生活,他们是“纯真、蒙昧的人”,就像“生长的花朵”一样,应免遭摧残,在培养、保护和多种经验中充分发展自己的潜能。学校要成为儿童想来上学的愉快场所,在制定学习目标上不应把社会目标和价值强加给儿童;应精心创设适宜的环境,让每个儿童以自己的方式、速度、时间自由地、自然地发展,创造性地释放其能力。同时,知识是个人经验综合的结果,不可以分割。其胚芽或形态在人脑中生成,在经验成熟过程中发展。数学作为一种语言是主观知识,数学经验具有创造性和生成性的特点。问题解决和探究的数学过程,比如

归纳、猜想、抽象、符号表示、结构和验证,与特定的数学内容相比,前者扮演更为重要的角色。

第二,有利于学生可持续发展。数学能力带有先天遗传差别,个人的发展速度是不同的;速度不同又使其数学进一步发展的“成熟”水平不同,只有在适当的经验基础上个人的数学能力才能充分实现,经验缺乏将阻滞儿童进步。“所有学习应集中在儿童的兴趣和需要上”。直接经验所引起的兴趣,是学习的最好刺激,是教学的基础。揭示数学过程在价值观上追求的是学生的可持续发展的能力,它表现在以下两个方面:(1)揭示数学过程满足了学生对知识产生、发展和发现的好奇和创新欲。课本上的数学知识大多隐去了发现的过程,略去了发生发展的形成过程,数学知识、解题方法有如帽子戏法一样突然、神秘,给学生造成了一种高不可攀的想法。而通过揭示数学过程,学生经历了知识的发现、发生、发展过程,知识内在的发展规律与学生思维活动自然地形成了高度统一。在主动积极地建构数学知识的过程中,学生的成功体验是积极的。(2)揭示数学过程促进了学生认知能力的发展。学生通过揭示数学过程,独立自主的思考、探索规律,从中既学到了知识又学会了学习、思考和解决问题的方法,受到的是科学精神、科学思维的训练。

第三,揭示数学过程促进了学生综合素质的发展。在过程活动中伴随着民主平等,宽松的学习氛围,展示的是学生勇于探索,求异创新的活动。合作交流,创新意识,独立思考问题的能力也都得到了发展,正是由于这种活动,学生的自信心、自我意识和自主能力也随之得到强化,有利于学生综合素质的发展。学习数学的人之大脑创造或再创造数学是必然的,学习数学的人正是发现数学的人。揭示数学过程要求鼓励学生积极从事数学活动,提出并解决问题,谈论处于自己生活环境中以及处于广阔社会环境中的数学;要求学生清晰表达自己的概念和假说,正视他人的观点,接受挑战与矛盾(它们是新概念生长和立足所必需的)。揭示数学过程要组织展开名副其实的讨论——学生与学生之间、师生之间的合作学习,通过课题研究和问题解决,培养学生的自信心和参与意识并掌握知识,进而培养批判性思维能力、创新精神、实践能力和社会问题参与能力。因此,揭示数学过程对于学生综合素质的发展提高,具有十分重要的意义。

第四,为数学课堂教学改革提供了新的途径。从课堂教学的任务来看,素质教育关心的是人的发展。知识是中介,活动是依托,人是发展核心。数

学学习包括学生对环境的积极反映和自主探究,如找出关系、建立模型;调查、发现、游戏、讨论和合作研究有利于培养学生学习的自信心、积极性以及良好情感。即数学教育应为数学学习创设适当的建构环境和经验基础,培养儿童积极自发地探索数学,关注儿童的情感、动机和态度,抵御学习的消极因素。其目的是通过儿童生来就有的好奇心,发扬其创造精神,使其自我表现,获得广泛的数学经验,促进学生自我的全面发展。理想的数学课程是安排一个“游戏场”,教师职能在于设计活动方案、引导调控活动、参与学生活动,为防止学生产生矛盾、恐惧和消极的情感,教师应是研究人员而不是讲授者,是向导和组织者,管理学习环境及资源,为学生提供丰富、广泛的素材,为他们发现、直接经验和创造性做事提供机会;“围绕”学生教学,使不同发展水平的学生在其活动类型、内容和时间方面有相对自主的选择;重视学生,而不是重视学科;重视学生的活动和经验,而不是重视书本。例如,当学生选择学习材料或选择从事探究的问题时,应向他们提出合理建议,以有利于他们主动地学习;鼓励合作学习,不鼓励竞争性的个人学习。数学教育过程强调学生的积极参与而非被动接受,课程设计应更多地针对活动和经验,而不是仅仅针对欲获取的知识和欲储存的事实。因此,数学学习最重要的是强调积极性——学生在游戏、活动、调查、设计、讨论、探究和发现中的学习积极性;数学学习的自我表现——学生自己的解决方法和求进记录,他们自己的数学思想和规划尤有价值。以上这些,与传统的教学有关根本的区别,需要广大数学教育工作者深刻反思自己的教学行为,不断探索、创新。因此,以揭示数学过程为核心的课堂教学包含了十分丰富的创新内涵,具有非常广阔的探索空间。从教师的学习方式来讲,过去更多的是对别人经验的模仿。而以揭示数学过程为中心的教学则需要教师从对于教育的理解和认识切入,通过独立思考,围绕实现数学教学在知识与技能、过程与方法、情感态度和价值观等方面的目标在实际教学中去创新。从这个意义上讲,揭示数学过程对于教师的专业发展也是一个很好的切入点。

基于“揭示数学过程”的概念,人们更容易理解这样的说法:数学教育并不局限于本学科的知识掌握,更反映在它有力地促进人的素质发展。布鲁纳曾说过“探索是教学的生命线”这条生命线就是一个个大大小小的过程的集合,可以说没有过程就谈不上探索,没有探索就没有创造。

笔者主张把数学教学的着力点放在揭示数学过程上,也就是说要把揭示数学过程作为数学教学的中心任务。主要依据以下几个方面的理由:

首先,基于人们对数学本质认识的深刻变化来看这个问题。恩格斯说,数学是研究客观世界数量关系、空间形式及其关系的科学。这一界定强调了人类对客观世界的数学化、系统化和形式化的把握,从数学视角回答了“世界是什么”这一问题。在这里数学是独立于个体而存在的普遍规律和科学知识。但如果换一个角度,则可以看到“数学是人们对客观世界定性把握和定量刻画、逐渐抽象概括、形式方法和理论,并进行广泛应用的过程”。从结果到过程的认识转变,就把高高在上的、独立于个体经验的数学知识与人们活生生的创造活动结合起来。使人们意识到数学是可以被认识、被发现、而不是独立于客观世界的另一种精神世界。数学教学作为一种认识活动更应当体现这种过程性。

其次是教育学依据。多元化的数学教育目标使体验数学成为必要。教育的最终目标旨在促进学生全面、持续、和谐地发展,实现知识技能、过程与方法、情感与态度三个维度的发展目标。数感、符号感、空间意识这些与主体感受密切有关的目标和可以编码、传承的陈述性知识不同,它们无法通过教师的传递获得。如果把知识分为陈述性、程序性、策略性、倾向性四类,那么,不同的知识类型要内化,进而纳入学生的认知结构,不能仅仅是对书本知识的口头重复,必然需要不同的学习方式。陈述性知识可以传承,传承也还要讲求效率;程序性知识的真正把握是习得,也就是在练习中获得;策略性知识是在解决新问题情境的过程中逐步感悟、积累的;倾向性知识指的是情感态度、各种观念等,它必须依靠主体的各种体验才能使独立于个体的外在知识转化为个体内在的态度与信念,进而支配人的行为。可见经历知识的发现、探索和归纳整理过程对于学生的学习具有重要的意义。

第三是心理学依据。建构主义认为,学习是个体以已有的认知结构为基础,通过与客观对象的相互作用而主动建构的过程,它决不是对客观世界的简单复制和被动映射。因此,学生各种“做数学”的自主探索活动和合作交流活动提供了学生主动建构的时空。卢梭告诫我们:“由于所有一切都是通过人的感官而进入人的头脑的,所以人的最初的理解是一种感性的理解,正是有了这种感性的理解做基础,理智的理解才得以实现,所以说,我们最初的哲学老师是我们的脚、我们的手和我们的眼睛。用

书本来代替这些东西,那就不是在教我们自己推理,而是在教我们利用别人的推理,在教我们老是相信别人的话,而不是自己去学习。”因此,在数学教学中让学生充分动手、动脑,主动参与到学习的过程中,体验数学就成为重要的数学学习方式。

正如著名数学家马明先生所说:数学教学的本质是思维过程,更确切地说是“展示和发展思维的过程。”这个过程实际上是“让学生易于参与并且主动参与知识形成过程,以促使学生的思维发展,培养其独立思考和解决问题的能力。”

2 关于“结构性原则”

所谓数学结构性教学原则,就是从数学知识结构和学生的数学认知结构出发设计和组织教学,以完善和发展学生原有数学认知结构为目的。具体地说,即教师要从数学知识体系高度“结构化”的特点和学生认知结构的形成、发展规律出发,站在整体、系统和结构的高度把握和处理教材,引导学生充分感受和把握数学的知识结构和方法结构,体验数学知识的发生发展全程,同时努力提高学生原有认知结构的可利用性、稳定性与清晰性,为新知识融入已有的认知结构创造条件,以最大限度地避免因教学的盲目性而走不必要的弯路,尽可能地扩大、健全学生头脑中的数学知识的内容、观念和组织的完善和发展学生的数学认知结构,提高教学效益。在这里,学生的数学认知结构既是学习数学的重要前提和手段,又是学习数学的重要目标和结果。

2.1 数学结构性教学原则的意义

第一,它为数学教学提供了以建构数学认知结构为中心的整体认识观,促进学生从整体上把握数学知识、方法和观念,进而有效地克服肢解数学知识和方法的现象。

第二,它与过程性原则结合在一起,使得发现式学习和开放性教学有了确定的“度”,不至于走极端。学生的学习由此有了一个普遍可遵行的标准。

第三,它有助于学生克服只注意知识增长、把解题步骤和程序作为学习重点的倾向,增强学生学习数学的整体意识和结构意识。

第四,它使学生把已掌握的知识提高到简洁的原理性结构上的可能性增大,也使学生以已有知识为基础,向未知的 new 事物迁移、洞察的倾向增大,因此有助于提高数学教学的效率和效益。

2.2 如何体现数学结构性教学原则

2.2.1 体现数学结构性教学原则的要点

第一,先行组织者策略。所谓“先行组织者”是

指先于学习任务本身呈现的一种引导性材料,它比学习任务本身有更高的抽象、概括和综合水平,并且能清晰地与认知结构中原有的观念和新的学习任务关联。设计“先行组织者”的目的是为新的学习任务提供观念上的固定点,增加新旧知识之间的可辨别性,以促进类属性的学习。事实上,数学教材一般总是包括这个先行组织者的,如一开始的综述,或章节的大纲和标题。它起了如下作用:点明了将要呈现的知识、方法和观念之间的联系;提示学生已有知识和即将学习的新材料之间的关系。

站在整体与结构的高度把握和处理教材。由于数学教材是高度结构化的,因此无论是教还是学,站在数学学科结构和单元题材结构的高度,用结构的观点把握教材,用结构化的方法处理教材是非常重要的。应该让学生在“见树木,更见森林;见森林,才见树木”的情境中学习数学,引导学生充分感受和把握数学的知识结构和方法结构,体验数学知识的发生发展全程。

提高学生原有认知结构的清晰性、稳定性、可辨别性。在学生面对新的学习任务时,教师要引导学生寻找他原有认知结构中能够吸收、固定新观念的上位观念,并努力使这个观念具有清晰性、稳定性、可辨别性。因为这个起固定作用的上位观念的清晰性、稳定性、可辨别性越强,学生学习新观念就越容易,也越易于保存。

要及时归纳总结,增强学生认知结构的整体性和结构性。认知心理学认为,认知结构具有整体性和概括性;并且整体性和概括性越强,就越有利于学习的保持和迁移。但实践表明,不少学生掌握的数学知识是零乱的、分散的、彼此孤立的。因此教师应及时组织、引导学生对前面所学的知识、规律、数学思想方法进行归纳、整理,寻找其内在统一性和规律性,促进学生认知结构整体性、概括性和结构性水平的提高。与此同时,教师应大力培养学生自己将所学知识系统化、结构化的能力。

从结构入手,分析问题、解决问题。数学结构具有丰富性和层次性。数学问题的结构决定解决问题的数学思想与数学方法,结构蕴含着方法,结

构提示着方法:结构的丰富性决定方法的多样性;结构的特殊性决定方法的特殊性。因此在问题解决教学中,可用结构分析法来探索解决问题的途径和方法,从而为数学问题的解决、学生解决问题能力的培养开辟新的道路,提供新的武器。

2.2.2 数学结构性教学原则应用的实例

例1:在学习“ $0^\circ \sim 360^\circ$ 间的角的三角函数”时,从概念的来源、科学性、合理性、必要性角度等结构性特征出发,教师可引导学生提出并解决以下问题:(1)为什么会想到要定义 $0^\circ \sim 360^\circ$ 间的角的三角函数?(2)我们该如何定义 $0^\circ \sim 360^\circ$ 间的角的三角函数?应该怎样去寻找解决办法?(3)初中时锐角三角函数是借助直角三角形定义的,这两者之间有无必然的联系?(4)既然锐角三角函数值的大小由这个角的大小本身确定,与这个锐角所在的三角形是不是直角三角形或者这个锐角是不是三角形的内角无关,那么能否用其他方法来定义锐角三角函数?(5)如果能,那么该如何从原有的定义中得到启发,寻找新的定义方法?(6)新的定义科学吗?合理吗?它有什么优点?(7)如何运用新的定义去解决问题?通过这几个问题的解决,“ $0^\circ \sim 360^\circ$ 间的角的三角函数”的有关概念就能建立在准确、系统、完整、稳固的结构体系之上。

例2:在学习和研究球体积公式时,从定理形成、证明的结构性特征出发,采取这样的教学思路:(1)在证明一个定理之前,先猜想这个定理;在搞清楚证明细节之前,先猜想证明的主导思想。(2)与此相类似的圆周长、圆面积、球面面积等问题的解决中寻找启发。(3)通过细沙、水等实验来验证或探索球体积公式。(4)从祖暅原理的结构出发,构造相应的几何体证明猜想。从而使学生准确掌握有关概念和方法。

总之,结构性原则应当成为数学教学的重要原则。良好的认知结构具有简约性和单纯性、迁移性和发展性、广泛性和严密性,从结构的观点出发设计和实施教学,有利于完善和发展学生良好的数学认知结构,有利于提高数学教学效益尤其是学生学习能力持续发展的效益。

注释及参考文献:

[1]皮亚杰.儿童的心理发展[M].济南:山东教育出版社,1982.
 [2]彭加勒著.科学的价值[M].李醒民译.北京:光明日报出版社,1988.
 [3]郭思乐 喻伟.数学思维教育论[M].上海:上海教育出版社,1997.2.
 [4]任樟辉.数学思维理论[M].南宁:广西教育出版社,2001.1
 [5]罗增儒,罗新兵.数学解题与数学教育的关系[J].数学教育学报,2005,14(1):12-15.
 [6]李昌官.试论数学教学的结构性原则[J].课程教材教法,2002(5):35-57.

- [7]马明著.马明数学教育论文集[C].北京:首都师范大学出版社,1999.
[8]何良仆.数学教学要着力揭示数学过程[J].中国教育学刊,1995(2).
[9]何良仆.论主体性教学中教师的主导作用[J].教育研究,1999(5).
[10]何良仆.揭示数学过程与数学教育的重构[M].成都:电子科技大学出版社,2003.
[11]何良仆.现代数学教育导论[M].成都:电子科技大学出版社,2006.12.

Implement the “Process” and “Structural” Principle is to Realize the Essence of the Value of Mathematics Education

HE Liang-pu¹, HE Yan-ni²

(1.Liangshan Yi Autonomous Prefecture in Sichuan Province Institute of Education Sciences, Xichang,
Sichuan 615000; 2.Brandeis University, Waltham, Massachusetts, USA 02454-9110)

Abstract: The process of abstracting mathematical symbols from practical problems==>using the symbols to conduct calculations==>applying the calculation results to the real-world scenarios is the process of mathematics. Exploring and experiencing this process incorporate the cognitive activities of the students, and promote their comprehensive development. In the teaching of mathematics, this exploration process involves the participation of both the teacher and the students, who share a mutual objective and base their discussions on the content of the text book. The students, under the guidance of the teacher, not only learn to master knowledge proactively, but also gain proficiency in conducting analysis, develop their ability of critical thinking, and cultivate their personalities in the process of mathematics. Therefore, this process is enriching and integrated.

A good cognitive system is terse, simple, evolving, with rigorous thinking and wide application. It encourages the teaching process that starts from a holistic and systematic design, helps the students build up their cognitive systems, and is helpful for promoting the efficiency of the teaching process, especially in terms of advancing the students' ability of learning.

Key words: Reveal; The process of mathematics; The principles of teaching

(上接131页)

engineering students, this thesis analyzes the train objective of talent, construction and countermeasures for engineering practical base inside & outside the school and teacher group of “model of double profession”, which leads to evaluation and target system of cultivation of engineering ability, and finally further thoughts for research are put forward.

Key words: Engineering science; Practice; Applied ability; Unique feature