

# 基于研究性学习的教学模式建构

——以交通运输专业为例

薛行健,蔡晨光,罗端高,宋睿,谢美全

(中南林业科技大学 物流与交通学院,湖南 长沙 410000)

**摘要:**研究性学习具有问题、探索和成果三个阶段特征,专业教学中的研究性学习可以划分为理论课堂、实践教学和竞赛双创三个环节。以交通运输专业为例,从教学特征、存在问题和改进方向三个维度进行剖析,并针对研究性学习执行过程的全景进行设计,包括问题提炼、教学方式、学习环境、学习方式、教材编写与讲授等。以期为其他高校研究性学习改革与建设提供借鉴。

**关键词:**研究性学习;交通运输;阶段特征;教学模式

**中图分类号:**G642.0

**文献标志码:**A

**文章编号:**1674-5884(2019)05-0059-07

当今世界处在一个科学技术快速变化的时代,就业市场对学生的要求趋于多元,这对我国高等教育提出了更高要求。研究性学习作为贯彻素质教育的一种手段,随着近年来对创新创业的推广而备受重视,各高校专业均有相关要求。交通运输专业在互联网、物联网、大数据等新兴技术背景下,逐渐从一个行业性很强的传统专业转变为一个涉及交通、物流、信控、管理等多学科交叉融合的专业,“新工科”建设则更为交通运输专业的研究性学习提出了高要求。

研究性学习的内涵十分丰富,是在教师指导下的一种独立思考、分析和解决问题的过程,更是一种复杂的、创造性的学习活动,体现学习活动的主体性、独立性、能动性和创造性<sup>[1]</sup>;应该有自己独特的培养目标体系,包括创新意识和创新能力、发现和解决问题的能力、科学态度和科学精神的养成,学会合作与分享以及关注现实和社会等<sup>[2]</sup>;重在过程而不是结果,重在领悟而不是贡献<sup>[3]</sup>;其基本价值取向不是培养研究者或科学家,而是以学生的个性发展为宗旨<sup>[4]</sup>。研究性学习的发展经历了自然主义—杜威实用主义—建构

主义—人本主义四个阶段的演化过程<sup>[5-7]</sup>;自20世纪90年代以来,伴随着计算机和互联网技术革命,美国、日本、法国、中国等国家都对研究性学习理念广泛推崇<sup>[8-9]</sup>。对研究性学习的阶段特征和教学模式进行具体分析,提出可行的操作方案,具有很强的现实意义。

## 1 研究性学习的阶段特征分析

研究性学习强调学生对研究问题的自我选择与设计,自我完成信息资料的整理与搜集,自我选择和总结研究方法,自我对研究结论进行归纳和演绎。整个过程中,重点强调的是“自我”完成,体现自主探究性。教师仅提供所必须预先设计的学习环境,以及引导、指导和激励的工作。

研究工作大致可分为三个阶段。(1)问题阶段:观察,发现,假设,凝练,最终提出科学问题;(2)探索阶段:调查研究,收集资料,实验试错,探索分析;(3)成果阶段:解释结果,归纳总结,获得成果,反馈修正。

但是,这个阶段的排序是研究问题的次序,而

收稿日期:20181216

基金项目:湖南省普通高等教育教学改革研究立项项目(2017188);中南林业科技大学学位与研究生教育教学改革项目(2017J010)

作者简介:薛行健(1980-),男,湖南益阳人,副教授,博士,主要从事城市交通规划与设计、交通运输系统规划与管理研究。

非学生在进行研究性学习时的次序。因为这种自主探究能力的培养并不是一蹴而就的,而是只能在许多具体的、现有传统的教学工作中一步步完成实现。比如问题阶段,学生如果不了解研究的探索过程,如数据采集、实验设计、探索分析等,其提出的研究问题就往往“天马行空”,凝练不出来,落不了地。而如果学生对于研究成果的形式都无法进行很好的解释和归纳总结,那么即使研

究过程中出现了一个很好的研究成果,学生也无法充分理解和发掘其中的意义,以致研究成果被忽视、遗漏。

因此,研究的阶段和研究性学习的阶段基本应呈倒序关系。教师在指导学生进行研究性学习时,不能一蹴而就,必须结合培养方案和社会、学校的可用资源,分解到各部分中去。这其中大约可分为四个步骤,如图1所示。



图1 研究性学习的阶段性特征

第一阶段,教师可通过典型案例与理论结合完成对三个研究过程的解析,在学生思维中建立理论与实践之间的联系。这个过程主要在课堂上完成,由教师针对关键点提问,通过引导学生跟随解疑过程完成学习。这个阶段属于认知型研究性学习,被动学习为主,仅要求熟悉上述三阶段。

第二阶段,教师可提供几个包含科学问题、资料数据甚至初步解释分析等内容的案例素材,由学生对材料进行解析,做出解释和总结,让学生初步掌握成果阶段的工作。这个阶段属于思维拓展型或逻辑归纳型研究性学习,被动学习与主动探索兼备,适合通过课堂作业或讨论的方式来完成,主要锻炼学生的逻辑推演和归纳的能力。

第三阶段,老师提出科学问题,由学生来完成探索和成果阶段。在这个阶段,学生从动脑到动手,从书本信息到网络、现场、实验等多个信息采集渠道,从抽象思考到对整个流程的每个细节,从掌握专业知识技能到掌握整个研究所需的专业外知识技能。这个阶段属于技术型或应用型研究性学习,以主动学习为主,教师只起答疑作用。学生需要接受专门的研究方法训练,掌握研究性学习的具体过程和方法。这个过程可以放到课程设

计、实习实验等专用且较长时间的环节中。

第四阶段,学生自己提出科学问题,实现对三个阶段的完整学习。这一步需要提出新问题,产生新知识,对学生、对老师都是一个挑战。只有少部分较为优秀的学生能很好地完成这个阶段的任务,大部分学生并不能完全完成,其中的差异也不一定能在考核中完全体现。这个阶段属于创新型或综合实践型研究性学习,适合放到毕业论文或者各类课题、竞赛、双创项目中。

上述四阶段的教学组织形式既可以是个人独立研究,也可以是小组合作研究,还可以是个人研究与全班集体讨论相结合,无需拘泥形式,而是按照对应的科学问题和工作量大小确定。

## 2 研究性学习在专业教学中的三个环节

### 2.1 理论课堂环节

课堂讲授是最主要的教学途径,要推进研究性学习,就必须盘活课堂。对于研究性学习,理论课堂可以分为两类:一是开设专门的研究性学习课程,如创新创业教育课、研究方法课等,这是开发增量,占比很小,不宜多开,会使学生疲于应付、收不到效果,还占用专业课学分;二是在专业课中

融入研究性学习的元素,这是深挖存量,更加重要。美国心理学家吉尔福德指出:“学生的创造性思维,不是听其自然的发展,也不是要特开课程,专门训练;只要教师在教学时能根据所授的内容安排刺激思考的情境,提出引起思考的问题,使整个课堂充满积极创新的气氛,就足以激发学生向上进取的精神和创造力。”<sup>[10]</sup>美国缅因州国家训练实验室提出了一个学习金字塔,标明了采用不同的教学手段在两周后学生还能记住多少,如图2所示。从中可以看到,越是留存率高的方法,在教学中使用的频率就越低,这当然和课堂教学的特点有关,但更重要的还是教师拘泥传统的教学范式,没有寻找能充分利用的方法和途径。

本文从教学目标、问题性质、学生角色、教师作用、信息渠道、角色定位等方面分析理论课堂环

节的教学特征,提炼存在的主要问题,并提出改进方向,如表1所示。

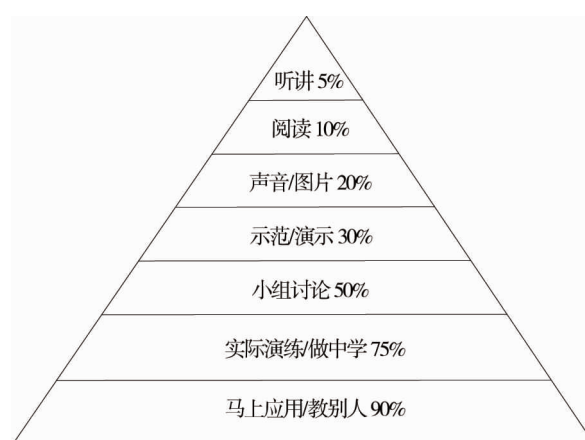


图2 学习金字塔

表1 理论课堂环节教学特征分析

环节	描述	主要问题	改进方向
教学课程	基础课、专业课		
教学目标	掌握理论知识,构建专业知识架构		
问题性质	已有问题,已有解决方案	学生参与度不够,主动学习不足,教师驾控多元教学手段的能力不足	将课堂时间细分,教学方案细化,每堂课不少于3种以上的教学手段
学生角色	被动接受知识		
教师作用	主动教授知识		
信息渠道	教材为主,少量辅助教材、专业文献、网络资源		
角色定位	存量(专业课)为主可部分压缩,部分增量(创新创业教育课、研究方法课等)		

## 2.2 实践教学环节

实践教学的目的是对课堂所学知识开展实践性训练,培养学生实践能力和技能,加深理论知识的理解和运用,提升学生素质和能力。研究性学习是一种实践性很强的学习模式,不可或缺,而且越来越重要,各高校都越来越注重实践教学,课时比例不断提升,成为培养学生工程意识、创新意识、实践能力与创新能力的重要环节。在专业培

养方案中,主要是通过专业课程的大作业、专业实习、课程设计、毕业论文等模块进行,时间从一周到数月不等。学生拥有相对专属的时间,以个人或小组为主体,通常在有具体问题和背景资料条件下,教师指导、学生自主完成学习任务。实践教学环节的教学特征分析如表2所示。

本文以交通运输专业为例,对专业培养中实践教学环节的可利用资源进行梳理,如图3所示。

表2 实践教学环节教学特征分析

环节	描述	主要问题	改进方向
教学课程	课程大作业、专业实习、课程设计、毕业论文等		扩大校内、校际和企业
教学目标	利用所学知识,完成具体目标,拓展专业及相关周边技能		实验平台联合,探索有偿服务,探索与教师科研课题和企业基地实际
问题性质	已有问题,已有解决方案或在教师及其合作伙伴能力的完全掌控中	实践条件有限,实践项目偏少,成本控制较严,教学风险承受力较弱,学生自主性不强,教师双师能力不足	工作结合。加大考核力度,多元考核形式,保障考核权威,在政策上提升风险承担能力
学生角色	主动思考、熟悉和操练已有知识		
教师作用	示范、观察、指导和评价		
信息渠道	教程、手册、演示、教学片、现场教学、网络资源等		
角色定位	增量,特别对于工科专业,比重将进一步上升,可望达到总学时的40%		

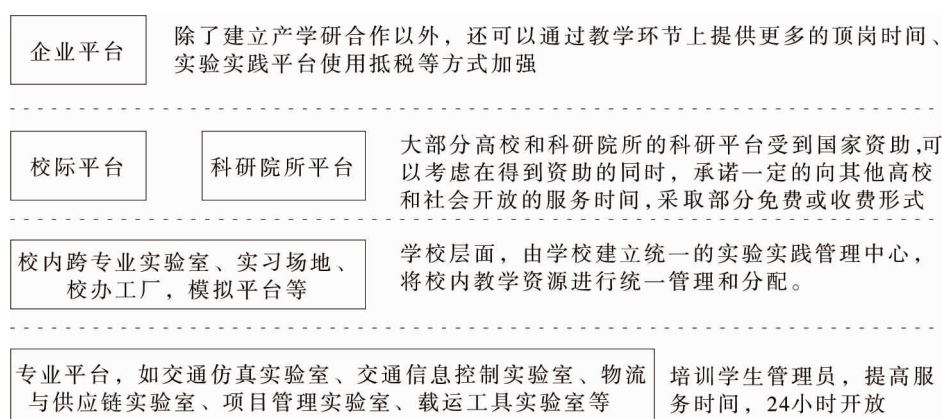


图3 实践教学环节可利用资源梳理与拓展

### 2.3 竞赛与双创环节

理论和实践教学都是专业培养方案中的“规定动作”,而竞赛与双创环节则可以视为“自选动作”,学生毕业并非一定得参加学科竞赛或双创环节,且由于这个环节是选优评估而非合格评估,强制要求参加也意义不大;但对于研究性学习而言,这是至关重要的一环。因此,如何有效引导和激励学生投入到这个环节十分重要。以高等教育学会推荐的19项全国性大赛为例,除了“互联网+”“挑战杯”等综合性大赛以外,目前交通运输专业学生还可参加全国大学生交通科技大赛、全国大学生物流设计大赛、全国大学生智能汽车竞赛等专业领域的竞赛,机会较多。随着科技和风险

投资浪潮兴起,各类竞赛逐步走出了“专业小圈子自娱自乐”的传统局面,开始以实际技术为背景开展跨学科团队之间的综合较量,“创新创业”“产学研结合”“成果转化”的导向十分明显。

创业计划竞赛起源于美国德州大学奥斯丁分校,1997年由清华大学首次引入我国并迅速风靡其他高校,进而上升到有共青团中央、教育部、中国科协介入的“国家层面”。竞赛要求参赛团队成员实现优势互补(包括管理、财务、经济、法律、信息等多学科专业),提出具有市场潜力的创意并展开论证,形成项目计划书;经专业人士评定并推广至社会吸引投资,实现成果转化。学科竞赛与双创环节的教学特征分析如表3所示。

表3 学科竞赛与双创计划环节教学特征分析

环节	描述	主要问题	改进方向
教学课程	创新创业课程,竞赛培训课,教师及团队指导		
教学目标	参加竞赛,锻炼学生,获得奖励,成果转化		
问题性质	新问题,无解决方案,结果不在教师的能力掌控之内	除了平台和经费支持问题(与实践教学环节类同),学生和教师因素分析见图4	改革对教师和学生的激励机制,增加支持,创造环境,构建新常态
学生角色	主动思考,设计解决方案,执行具体操作,分析结果等全过程		
教师作用	全程参与指导		
信息渠道	各类文献资料搜集,实地调研,数据采集与分析,非直接信息为主		
角色定位	增量,应从选优参与逐渐转变为全员参与		

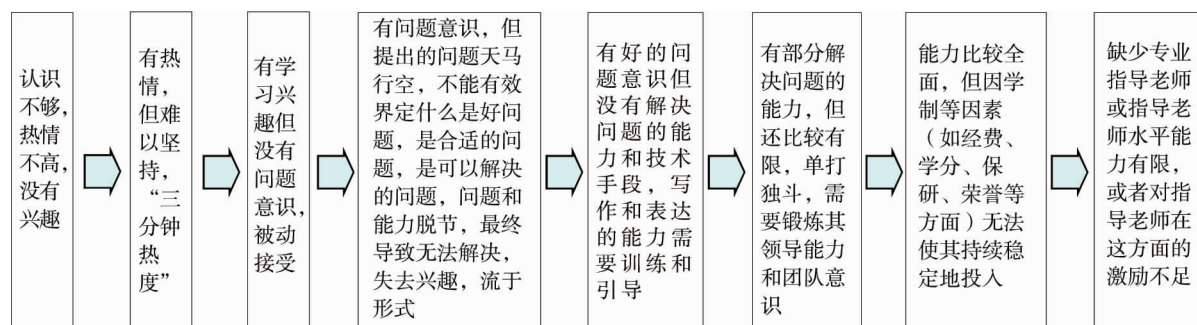


图4 学科竞赛与双创计划存在的问题



创新是一种在意识支配下进行的创造性实践活动,学生的创新可以很广泛。创新教育和创业教育不能划等号,创业学习有“明确盈利目的”,创新学习可以也应该鼓励和创业学习结合,但也可以是完全出于兴趣,没有实用目标的学习,例如古希腊科学就诞生于兴趣。过于强调创业学习并不利于创新学习的总体发展,学生未来走出学校以后,从事什么工作,有什么际遇机会,有什么新的兴趣,都是未知的。从历史来看,很多创新都不是按照既定的规划道路实现。但也必须承认,学生的创新教育从学校、专业和教师这个层面来讲,也不能信马由缰;这既不现实,因为专业和教师所能提供的指导基本只能局限在专业领域内;也不科学,因为学生在初始阶段容易天马行空。从脚踏实地的角度说,还是需要在教师指导下,从专业性创新出发,通过实践训练和举一反三的方式培育学生广泛的创新能力。

### 3 研究性学习的全景设计

#### 3.1 问题提炼

学生不善于提炼问题,一个重要原因是脱离了问题产生的实际环境。这其中有三个关键因素:问题产生背景、问题产生位置和问题产生环境。要引导学生提炼研究问题,应尽量满足这三个关键因素。

问题产生背景:一个问题被提出后,是否有意义、值得做,必须掌握问题的背景。比如问题的来龙去脉,其他人是否做过相关研究,进展如何,研究成果之间还存在哪些“空隙”需要去填充。从而将一个较为抽象和宽泛的问题凝练为一个具体的、细节清晰的问题。

问题产生位置:问题产生的直接现场。既可以是实习基地、合作企业、工程现场,也可以是学校实验室、研究中心、校办工厂,还可以是学生自身完成的社会调查工作等。总之,应提供足够的机会让学生进入这些能够产生问题的场所。

问题产生环境:问题产生的间接现场。要问为什么会产生这种问题,要采用逻辑、归纳、推演、模型和仿真等手段来模拟和重演这种问题,并请专家和教师进行解剖,最终对问题的产生环境进行清晰的界定。

#### 3.2 教学设计

除了传统的教学模式,新的教学手段应该被广泛发展,主要有以下几点:

1)教学资源。现今的教学资源已经远远超

越了课堂和书本,大量的互联网资源可以被充分利用,既有相对正规的培训视频、MOOC等,也有各种技术论坛、QQ、微信群等等,还可从淘宝等其他网络平台购买学习达人总结的各种资料和研究工具,十分方便。

2)自学模式。要使学生充分利用教学资源,就必须激发学生的自学模式。这其中的关键就是考核方式,特别是作业方式的革新。通过学生自学,自己想办法解决问题,往往能收到意想不到的效果。但一个重要的前提是,考核方式必须十分严格,要有大面积无法通过的准备,这一点,还涉及学校教学部门的支持问题,否则容易流于形式。

3)师生互动。不仅要有课堂互动,更要有课外互动。课堂教学通过多种教学方式活跃气氛、引发讨论、吸引关注十分重要。而要激发课外的互动,一方面,教师要完成角色转换,从监督者和考核者转变为搭档朋友,与学生没有隔阂;另一方面,学校要激励教师,对课堂外的教学工作量提供一个衡量标准,不能让教师“劳而无功”。

4)专题研讨。教师提前抛出问题,学生分组研讨,留出足够的研究时间。需要强调的是,在组织形式上,既要气氛活跃,又要组织和程序正规,具有“仪式感”,促使学生重视专题研讨,充分展示观点并得到荣誉和尊敬,激发竞争心态。

5)自办活动。自办活动与专题研讨类似,但完全由学生自行组织。形式和场地可以范围更广,教师在整个过程只有限参与或仅做旁观者,但注意记录并总结,在活动结束后隔一段时间再进行点评。

#### 3.3 学习环境

研究性学习的学习环境主要是指学习场地、学习渠道和学习工具。

学习场地:除了教室,还包括多种学习场地的组织形式,如创业者咖啡、开放空间、通宵教室和图书馆,安静场地和研讨场地的划分,甚至包括桌子的大小、座椅的摆放形式、隔断形式等等,要求既相对独立又有利于交流,目前的学习场地主要还是围绕个人学习形式布置的。

学习渠道:除了图书馆、网络数据库渠道以外,还有很多有价值的渠道可以挖掘,包括正式的公司策划书、研究计划与方案、工程性文件等从策划到成果落地整个过程的学习资料,一些专业性很强的信息渠道和数据资料收集网站等,教师和学校都应提供支持。

学习工具:应加强对一些专业性的设备、软

件,以及普适性的工具,如思维导图、文献管理软件等的学习,增加这些内容在教学体系中的占比。

### 3.4 学习方式

研究性学习的学习方式除了常规的个人学习、师生互动以外,最重要的是要确立学生自身的合作学习模式。在教学过程中,笔者发现大部分的分组学习或者是一两个人挑大梁,小组其他人存在感不强甚至不参与;或者采取各搞一摊的方式,再生硬拼凑,完成任务;团结与争论、个人负责与团队协作间的平衡尺度很难把握。在我国教育体制下,学生积累的都是个人学习的经验,而在现代工业和信息条件下,真正需求的却是团队合作型的人才。这就需要学生重点掌握合作型学习方式。

合作学习小组的规模最初不要太大,2~3人即可,确立了一个合作较为通畅的研究核心团队以后,可以逐步根据研究需求扩展,教师负责对初期的团队进行评估,每一轮评估都解散部分团队,由其他保留团队对被解散团队成员进行招聘并对其进行考核,没有被重新招聘的成员将在这次的成绩考核中落入下风;团队成员分为不同层次,担任不同角色,也可以被开除。这种方式,是在合作过程中模拟创业微小企业,让学生感受到成功和失败,同时,在这个过程中不断调整自我定位的心态以及与他人合作的姿态。这种方式可以较好地激发学生在同学这个小群体中体现自我价值的欲望,也可以确定自身在组织中的长处。尤其在一些竞赛的初选和成员选拔中有效。

### 3.5 教材编写与讲授中的思维引导

研究显示,阅读得到的知识是听讲得到的2倍。因此,教材不仅仅在理论课堂环节能够发挥作用,在实践教学环节和竞赛双创环节也具有重要的指导作用,必须与研究性学习的特点相匹配。本文总结要点主要有以下5点:

1) 提出问题要具体,有确实的对象或应用场景,再明确问题的研究角度,这针对的是研究性学习中的第一个阶段,即问题阶段。一个问题可以包括多个研究角度,不可能面面俱到。如一个交通安全设施,除了提升安全的作用,同时也可能阻碍交通效率,还会有经济性的问题,更可能与交通以外的其他行业或领域发生联系,如影响城市景观等等,问题不具体,教材编写就无从放失。

2) 要调整问题到一个合适的位置,要根据“层次”“大小”“需求”和“条件”等多个方面来进行,这仍是针对问题阶段。比如城市交通拥堵对策问题,

从汽车产业定位的国家战略问题,到城市用地规划的地方问题,再到交通部门的公共交通线网优化问题,再到一个交警如何在高峰时间处理某一个交叉口的拥堵等细节问题,这就是一个交通问题的不同“层次”;不定位清楚层次,这个问题就毫无意义。如果市政局向社会征求讨论改造一个城市CBD交叉口的意见,就必须清楚这个“需求”是改造具体的一个交叉口,对这个问题的剖析就应该放在改造交叉口的具体设计、工程、管理或控制的措施上;如果提出的对策是应该调整城市战略发展方向或降低整个CBD的开发量,那就不是市政局的“需求”了。还有问题“大小”,同样还是交通拥堵问题,是讨论整个城市的还是一个片区的,或者是一个交叉口的,这跟“条件”密切相关,这个条件既包括时间、人力、经费等,也包括你的兴趣和知识基础,所需的信息材料、获得途径及可得性。比如一个问题是交通安全重要还是效率重要,这个问题就无实际意义,没人敢否认安全的重要性,但实际上脱离效率谈安全毫无意义,因为不开车最安全;实际上谈论安全与效率之间的折中阈值才是有意义的,而这个阈值又必须落到很具体的问题上,如人行过街通道的绿灯时间多长合适,长了影响效率,短了过街时间不足等等,必须具体,学生在听课和阅读中才能落地,有抓手。

3) 要强调讲述的知识最初是因为什么需求而被研究的,即研究问题是如何被提出的,这个部分对三个阶段都很重要,既帮助学生提炼问题,也帮助学生厘清研究思路,还能指出最终的成果应该指向哪里。教材要根据一般研究过程,强调知识是如何一步步研究获得的,其中有哪些主要的解决途径,哪些失败了,哪些最终成功了,要详述其“形成过程”,让学生了解研究的步骤和积累的过程,知道研究并非一蹴而就,需要知难而上。

4) 在编写教材中,要避免刻板的语言,而采用代入感较强的叙述方式,让学生与教材建立起对话感,易读愿读。教材不需要“穷理”,不要“100%”,它只是一个起点,只要成为能激发学生研究兴趣的“引路人”,让学生有兴趣再去问老师,有兴趣查阅其他的文献资料来进一步探究,就是一本成功的教材。

5) 要准备好的习题。好的习题就是一个浓缩的研究性课题,能贯穿课堂和实践,沟通知识与技能,激发思考与创新。习题类型的递进应该是一个有步骤、循序渐进的过程,从直接在书本某个章节知识就能得到答案,到需要运用多个章节的

知识才能得到答案,再到需要查询其他信息渠道的资源才能得到答案,最后到需要自己动手调查、设计实验方案、制作模型才能得到答案;此外,答案可以是具体的也可以是讨论性质的,等等。

#### 4 研究结论

本文从以上研究主要得出以下结论:

1)研究性学习具有问题、探索、成果三个阶段特征,研究性学习不能一蹴而就,应分四个步骤逐步推进,每一个步骤都相对上一个步骤在内容上有所扩充,在能力要求上有所提升,最终达到学生能自主发现问题、探索问题和解决问题的目的;

2)研究性学习在专业教学中可以划分为理论课堂、实践教学和竞赛双创三个环节,应从教学目标、问题性质、学生角色、教师作用、信息渠道、角色定位等多个角度进行针对性分析,提炼存在的主要问题,提出改进方向,做到有的放矢;

3)研究性学习在执行过程中应进行全景设计。从研究问题的提炼,到研究问题的凝练和定位,再到探索过程的逐步实现,最终成果的落地途径,所涉及的教学方式、学习环境、学习方式、教材编写与讲授等都应该针对性地进行布置,引导应与研究性学习相适应。

#### 参考文献:

[1] 鲁保华.论苏霍姆林斯基的研究性学习法[J].河南师

范大学学报(哲学社会科学版),2000(3):147-150.

[2] 李琰.高校研究性学习的理论与实践[D].武汉:武汉理工大学,2006.

[3] 石中英.试论研究性学习的性质[J].课程·教材·教法,2002(8):14-17.

[4] 刘方.高校研究性学习实施中应当处理好的几对关系[J].内蒙古师范大学学报(教育科学版),2008(1):118-120.

[5] Healey M, Jenkins A. Developing undergraduate research and inquiry. Research report to the higher education academy [M]. York, UK: Higher Education Academy, 2009.

[6] Levy P, Petrulis R. How do first-year university students experience inquiry and research, and what are the implications for the practice of inquiry-based learning? [J]. Studies in Higher Education, 2012(37): 85-101.

[7] 陈志军,杨洪,王慧琴.国内外研究性学习研究进展及展望[J].高教论坛,2017(10):17-21.

[8] Nadelson L. et al. Course-Integrated Undergraduate Research Experiences Structured at Different Levels of Inquiry[J]. Journal of STEM Education: Innovations and Research, 2010(1-2):27-42.

[9] 林群,余桥.“研究性学习”概念的演变及重构[J].教学与管理,2016(3):4-8.

[10] 周勇.对建立大学生研究性学习长效机制的探讨[J].南昌师范学院学报(社会科学),2016(2):70-82.

## Construction of Teaching Mode Based on Research Study: Taking Transportation Industry as an Example

XUE Xingjian, CAI Chenguang, LUO Duangao, SONG Rui, XIE Meiquan

(Central South University of Forestry and Technology, School of Logistics and Transportation, Changsha 410000, China)

**Abstract:** Research-based learning in the new era has put forward new requirements for the training of transportation professionals. Taking transportation major as an example, this paper starts with the analysis of the development of research-based learning at home and abroad, and analyzes the three stages of research-based learning. It summarizes the four steps of gradual advancement of research-based learning. Research-based learning reflects the division of theoretical teaching, practical teaching, competition and double creation in professional teaching. Then it analyzes the teaching characteristics, existing problems and improvement directions of each link. Finally, the paper designs the panorama of the research-based learning process, including problem refinement, teaching methods, learning environment, learning methods, textbook writing and teaching, which provides reference for the reform and construction of research-based learning for other universities.

**Key words:** research-based study; transportation; stage characteristics; teaching mode

(责任校对 莫秀珍)