

国外基于项目式学习的教学模式研究述评

刘广平, 陈立文, 李 媛

(河北工业大学 经济管理学院, 天津 300401)

摘要:首先对基于项目式学习(PjBL)的概念进行了辨析,指出其所具有的特征;随后对PjBL项目的选择方法进行了归纳,总结了项目团队的组建方式,归纳了较为适宜的团队规模,阐述了绩效评估的实施主体及其评估方法;最后指出PjBL实施过程中应当注意的事项,并对未来研究方向作了展望。

关键词:基于项目式学习;团队组建;项目选择;绩效评估

中图分类号:G642.4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2014)04-0044-07

早在20世纪80年代,许多西方企业就指出了大学教育存在着研究与创造准备不足、过分强调理论教育而脱离实际、知识太通用,以及缺乏专业化和更新等问题^[1]。许多教育学者努力寻找正确的教学模式,以期培养的学生能够满足不同行业的需求。这一过程先后经历了行为学派、认知学派和建构主义学派^[2]。建构主义学派强调教学方法应以学习者为中心,鼓励学习者的积极参与。而基于项目式学习(Project-based learning, PjBL)正属于建构主义学派的一种方法,它认为探究问题是学生有效学习的本质,通过让学生参与项目的方式来改善学习效果,开发相关技能^[3]。

PjBL教学模式通常是一种让学生以团队方式参与自由任务的方法,鼓励学生不断搜寻信息,自我评价。通过训练学生可以获得团队协作、人际关系处理、问题与沟通解决等方面的能力和技能。而指导教师也由过去被动授课,转变为激发学生积极性,辅导和提供资源,帮助学生构建他们自己的知识。目前,美国、英国、澳大利亚和马来西亚等国家的一些工程协会与鉴定委员会对学习者的鉴定标准由“传授了什么”转变为“学到了什么”^[4]。同样,中国香港地区为了满足社会的需要,也推行了教育改革。香港课程开发委员会也积极鼓励推广PjBL教学模式^[5]。鉴于PjBL教学模式在全世界范围内引起的广泛关注,有必要对其相关研究进行归纳和总结。

一、PjBL的概念与特征

基于项目式学习最早源自Dewey的实用主义哲学教育思想,他指出教育的

收稿日期:2014-03-11

基金项目:河北省高等学校人文社科研究基金项目:基于项目式学习方法的高等工程教育教学模式设计研究(SD141027);河北省社会科学基金项目:河北省社会科学基金项目:河北省高校竞争力评价体系与提升对策研究(201401810)

作者简介:刘广平(1981-),男,河北工业大学经济管理学院讲师,博士,主要从事项目管理与风险控制、房地产经济学研究,(E-mail)liugp1982@sina.com。

中心目标是帮助学生使其生活中充满有价值的经验,而这些经验是通过学习者与其周围环境中的事物、情境和事件之间不断交互而产生的,即教育需要让学生参与到真实情境中来思考问题和处理问题^[6]。随后,Dewey的学生 Kilpatrick 以学生兴趣和需要为基础提出了设计教学法,他主张把有目的的活动作为教育过程的核心和有效学习的依据,这种教学方法在美国初等学校中得到广泛应用,被普遍认为是基于项目式学习的前身^[7]。近年来,基于项目式学习教育模式普遍被美国、加拿大、马来西亚和香港等许多国家与地区高等教育中的医学、建筑学、心理学、工程管理等学科与专业广泛应用^[5-9]。

尽管基于项目式学习思想有近百年的历史,但其定义尚未得到精确界定。从现有文献来看,由于 PjBL 被广泛应用于教学之中,学者们普遍认为 PjBL 是一种系统的教学方法或模式,让学生围绕来自项目中的现实工作任务来学习知识和技能,并认真地设计产品和任务^[10-12]。这种定义是从狭义视角进行界定的,其观点强调 PjBL 对于学生知识构建和能力培养的功能和作用,却把 PjBL 界定在教学情境之中,忽视了在其它非教学情境中的适用性。鉴于上述定义的局限性,Thomas(2005)给出了更为广义的定义,把 PjBL 描述为一种围绕项目展开的探究性学习模式^[13]。其中,项目是复杂的任务,学习者为了完成项目目标,需要展开调查、参与设计、解决问题、制定决策。PjBL 赋予学习者较大的自由工作权,最终以陈述或交付实际产品的方式结束项目^[14]。文章将从狭义的视角,以教学情境中的 PjBL 作为研究对象展开分析。

哪些学习实践属于 PjBL,以及哪些是“真正的”项目等问题较难清晰界定。另外,PjBL 与一些同属归纳教学法的探究性学习(Inquiry Learning)、基于问题的学习(Problem Based Learning,简称:PBL)、基于案例的学习(Case Based Learning)和及时教学法(Just In Time)等学习模式相似。这些方法均以学习者为中心,赋予学生更多的责任,学生从现实中构建自己的知识,而不是简单地从教师那里获取知识。是否这些学习模式也可以视为 PjBL? 尽管一些学者对各种学习模式之间的区别进行了分析,例如,在 PjBL 与 PBL 两者的区分方面,Perrenet 等(2000)认为 PjBL 更加强调知识的应用,而 PBL 则强调知识的获取,而且,PjBL 通常伴有基础课程,而 PBL 则没有

相应的基础课程^[15]。但 PjBL 是否有一些自身所独有的明确特征? 由此,Thomas(2000)给出了 PjBL 的 5 个特征,即判断是否为 PjBL 的 5 个标准^[13]:一是,项目位于课程的中心,而非边缘。即在 PjBL 中,项目是主要的教学策略,学生通过接触项目学习相关学科知识。二是,PjBL 项目关注哪些引导学生接触学科中心概念和原理的问题。即在选择 PjBL 项目时,必须考虑项目活动与需要掌握的概念之间的关联。三是,PjBL 项目必须能够让学生参与建设性的调查。即 PjBL 项目的中心活动必须能够实现学习者知识的转化和构建。四是,PjBL 项目是以学生为主导的。即 PjBL 不是以教师为中心,教师的职责不是指挥和管理学生学习,而是扮演指导者和咨询顾问的角色。PjBL 项目赋予学生更多的自主权、选择权和无监督工作时间以及责任。五是,PjBL 项目是真实性的,而非学术性。即 PjBL 项目关注真实的问题,给学习者一种真实的感觉,而且解决方案具有可实施的潜力。

二、PjBL 项目选择

如何找到合适的项目是 PjBL 中最困难的任务之一^[16]。原因在于 PjBL 项目需要满足的条件较多。例如,Debelak 等(1982)、Phillips 等(1991)和 Jakubowski 等(1994)认为 PjBL 项目至少需要满足以下条件:一是,项目必须具有挑战性;二是,项目有成功完成的可能性;三是,项目必须是常见的,有足够的文献可查阅;四是,强调理论的应用;五是,满足相关规定和安全标准;六是,如果企业参与 PjBL 项目,不能涉及到企业的私有信息^[17-18]。另外,Smith(1991)指出,PjBL 项目只有达到接近现实的程度才具有价值^[19]。笔者认为,PjBL 项目除了满足上述条件之外,还需要有资金作为 PjBL 项目实施的动力,尤其是那些交付物以实体产品方式呈现的 PjBL 项目。对于所需资金较少的 PjBL 项目,可以由学生自己来承担。例如,Born(1992)为电子工程专业学生开设的 PjBL 项目,课程花费学生资金不足 100 美元^[20]。对于所需资金较多的 PjBL 项目,可以通过企业资助和基金资助等方式来实现^[21-22]。另外,完成项目所需的时间必须限定在 PjBL 项目课程时间之内。

有关 PjBL 项目的选择方式,Graaff 等(2003)根据学生自治程度的不同定义了三种不同类型的项目^[23]:一是,任务项目(task project)。项目由指导教

师给定,学生按照指导教师的要求开展项目。这类项目提供给学生的学习动机和技能开发,也是较常采用的项目选择方法;二是,学科项目(discipline project)。指导教师定义项目的学科领域,制定所要使用的各种方法,但具体的项目和具体方法的设计由学生来确定;三是,问题项目(problem project)。即项目及其使用的方法完全由学生自主选择。

然而,笔者通过梳理现有文献以及自身对现实的观察认为,PjBL项目的选择除了上述三类之外,还包括其他类型的项目选择方式。在此,笔者从更加细致的角度对PjBL项目的来源进行归纳^[21-26]:一是,指导教师为学生选择假设的项目。这类项目可以是Graaff界定的任务项目和学科项目中的任意一种。采用此项目选择方法,教师通常会把自己认为重要的知识纳入到项目之中,有效控制项目的范围,但却忽视了不同学生的学习兴趣,在PjBL项目实施过程中很可能出现学生参与度不高的现象。二是,企业提供的项目。这类型的项目大部分来自于学校或学院与企业签署的合作伙伴关系,或指导教师与企业建立的良好关系,也有少许项目由学生自身关系获得。面对这些现实的项目,通常学生的积极性较高、责任感更强。三是,学生自己设计项目。这类项目指的是Graaff界定的问题项目。这种项目选择方式能够减少指导教师大量的工作量,能够使学生感受到更多的自主感和承诺感。四是,来自学校的项目。由于这类项目是真实的,学生在参与这些项目时障碍较少,因此学校项目是最理想的PjBL项目来源。五是,设计竞赛项目。学生以团队的方式参加竞赛,增加了不同团队之间的竞争,这种竞争氛围提供给学生更多的激励。

三、PjBL项目团队组建

一些PjBL项目由单个学生来完成,但绝大多数PjBL项目是以团队的形式来实施。基于团队层面实施的PjBL项目,不仅可以帮助学生在正式进入工作之前了解作为团队成员如何有效地行使自身的职责,还能够提高学生的人际交往能力、问题解决能力以及领导能力。

团队的组建是影响团队绩效的一个重要变量,它包括团队组建的方式和团队规模两部分。归纳起来,较为常用的PjBL项目团队组建的方式主要有以下几种^[27-29]:一是,基于学生友谊来组建团队。这

种学生自组织方式被认为是最有效的团队组建方法,项目团队成员能够相互融洽,沟通顺畅。但由于没有将团队成员的能力与项目进行有效匹配,容易造成项目所需具备某项能力的人员缺少,影响项目的完成。二是,基于学生的学习风格和能力来组建团队。这种组建方式能够实现团队成员之间的知识和能力互补,有利于项目目标的实现,但也隐藏着潜在的沟通和人际关系障碍。三是,指导教师采用随机分配的方式组建团队。这种组建方式更加贴近现实情境,但却使得项目开展过程中存在着较大的不确定性。四是,根据项目所需团队角色,结合学生兴趣来组建团队,这种组建方式更有针对性。

另外,Stefan等(2006)提出了PjBL项目团队半随机式的两步组建方法^[30]。首先,让学生选择一个同学自由组合;然后,指导教师把自由组合的三对组成一个项目团队。作者通过调查后发现,半随机式的团队组建方式在一定程度上促进学生从不同视角探讨问题,增加了团队的动态性,并使项目团队工作变得更加有趣、真实。但半随机式的团队组建方式还为团队内部带来了更多的冲突,团队成员之间由于工作时间和工作地点等原因导致团队内部存在如何协调的问题。通过上述分析可以发现,任何一种PjBL项目团队组建方式都有其自身的优点和缺点。这就要求我们在实际团队组建时需要结合项目的特点考虑多种因素。Emanuel(1989)建议,在项目团队组建时,需要考虑团队成员对项目的兴趣、学术实力、工作经验、性格、住所距离、国家和性别,以及以往的人际冲突等影响项目团队相似性的因素^[31]。

在团队规模方面,团队规模过小可能存在因学生错过课程而造成工作力量减弱的风险;而团队规模过大可能出现“落后分子”无法给团队作贡献的问题。另外,规模较大的团队需要更多的沟通和协调,项目目标实现难度相对较大^[32]。因此,适宜的团队必须达到包含不同意见、经验和学习风格的规模,以应对项目实施过程中所面临的各种难题,但不能因规模过大给项目带来反向作用。通过对PjBL项目团队规模的研究发现,团队人员数量在2~20人不等^[33]。但大多数团队规模在5人左右。例如,Todd等(1995)通过对173个学院的360个系的问卷调查发现,49%的PjBL项目团队为4~6人,团队规模在2~3人之间的数量占到了调查总量的38%,而仅有7%的团队规模在7人以上^[34]。Bernard等(2011)

针对流体力学与传热学 PjBL 项目课程,将项目团队分为 8 组,其中 7 组的团队成员数量为 5 人,另一组的团队成员数量为 4 人^[35]。笔者认为,除了考虑上述影响团队规模的因素之外,还需针对项目的复杂性和资源条件等因素来确定团队规模。相比较而言,较为复杂和难度较高的项目,其项目团队规模应比相对简单和难度较低的项目团队规模更大。另外,还需要考虑开展项目所需资源约束这一因素,例如, Bernard 等(2011)在确定团队规模时,由于仅有 4 组实施项目所需的桌面学习模块(Desktop Learning Modules),于是作者把这一因素考虑在内,将 39 名学生分成了 8 组^[35]。

四、PjBL 绩效评估

学生学习什么,以及如何学习很大程度上依赖于他们认为自己将以怎样的方式被评估^[36]。这意味着确定科学有效的 PjBL 绩效评估方法对于学生学习效果和能力提升至关重要。然而,选择何种绩效评估方法是一项非常困难的工作,必须综合考虑由谁来评估、评估的依据和标准是什么,以及如何证明学生掌握的知识和技能等问题^[37-38]。

纵观现有文献可以发现,PjBL 绩效评估主要涉及指导教师评估、自评、同伴评估、企业评估以及上述几种方法的组合评估^[39-40]。由于指导教师缺乏对学生真实知识和技能掌握程度的了解,导致基于指导教师的评估方式往往主观性较强。而且,这种评估方式主要采用传统的答题测试与报告评估,不能有效地评估出学生通过 PjBL 项目对沟通、人际关系和团队协作等相关技能的掌握。自评方法存在评估不客观的缺陷。同伴评估方法能够提高学生参与项目的积极性,团队成员的个人努力程度也能够被有效地甄别出来。针对来自于企业的 PjBL 项目,企业参与评估的方式经常被采用。这种评估方式不仅能够真实和客观地反映学生的表现,还能够为企业聘用合格的学生提供指引,解决学生的就业问题。

PjBL 绩效评估视角分为个人和团队两个层面,普遍是根据项目交付物,即项目产品或结果来开展。通常存在两种评估方法。一种是分别从个人层面和团队层面进行绩效评估,对来自两个层面的得分进行加总得到学生的总成绩。但由于团队努力获得成果往往大于个体的总和,导致在 PjBL 中基于个人贡献来评估并不科学^[41]。另一种 PjBL 绩效评估方

法,即先对整个团队的绩效进行评估,然后再按照团队成员对项目的贡献,把团队绩效的得分分配给每个团队成员^[42]。然而,如何确定每个团队成员对 PjBL 项目的贡献是一个难题,直接导致难以准确地把基于团队的绩效得分分配给每个团队成员。针对此,鉴于团队成员比较了解对方在 PjBL 项目中的工作情况,可以通过同伴评估的方式来确定每个团队成员对 PjBL 项目的贡献^[43]。

五、实施 PjBL 时应注意的问题

(一) PjBL 的适用性问题

PjBL 并不是一项容易实施的教学方法,其项目目标的实现很大程度取决于指导教师的引导^[44]。由于 PjBL 项目要求具有真实性,它要求指导教师拥有丰富的专业经验和灵活性,并愿意投入较大的精力,以保障能够应对学生在实施项目过程中遇到的未预期到或不熟悉的问题。在规模较大的班级中,往往需要多个指导教师对学生进行监督和引导,以实现任务和精力在不同指导教师间的分担。另外,当班级规模增大时,项目所需资金和设备的数量也会随之增多。考虑到满足上述条件的指导教师数量有限,加上项目所需资金和设备的限制,PjBL 不适合规模较大的班级。

(二) 学生遇到的障碍

在应用 PjBL 教学方法之前,学生(尤其是大学生)是在以教师为中心的教學模式下成长起来的。学生比较适应这种结构化的教学方法,往往对需要承担较多责任的 PjBL 教学模式不适应。加之缺乏实际经验,学生会在充满不确定性和复杂性的 PjBL 项目中挣扎,导致学生产生挫折感^[45]。另外,当学生以团队形式工作时,项目管理问题、团队成员间人际关系冲突以及学生努力程度减弱等问题也会经常出现。这就要求指导教师应当与学生建立良好的关系,做好及时的沟通,协助他们解决项目中遇到的各种问题,并选择合适的团队组建方法来构建融洽的团队氛围。

(三) 不同培养方向的 PjBL 项目选择问题

PjBL 的培养目标并不是单一的, Heitmann (1996)将其划分为 4 个方向^[46]:一是,职业方向,其目的是在理论和实践两者之间搭建桥梁,满足行业、社会和劳动力市场的需求;二是,社会方向,具有民主主义和人道主义动机,目的在于促进民主民生;三是,科学批判方向,旨在培养批判性思维,强调对多

学科或跨学科研究和教育的需求;四是,教育方向,使用以问题为中心和积极的学习方法来培养学生,促其全面发展。由于不同培养目标所需 PjBL 项目之间肯定存在差别,因此在实施 PjBL 之前,首要应当考虑 PjBL 的培养目标指向何方,并有针对性地选择 PjBL 项目。

六、未来研究展望

(一) PjBL 与其它教学方法的效果比较

教学方法可以分为演绎教学法和归纳教学法两大类。其中,演绎教学法的起点是理论假设,形成思维的过程是演绎。而归纳教学法重视从经验中总结、归纳,它的起点是经验,形成思维的过程是归纳。较为流行的归纳教学法涉及探究性学习、基于问题的学习、发现式学习、基于案例的教学、及时教学等方法。PjBL 方法属于归纳教学法中的一种教学模式。各种教学方法都有其优缺点,是否 PjBL 方法在教学效果方面优于其他教学方法?是否 PjBL 方法更有利于培养学生相关能力和技能? PjBL 教学方法与其它教学方法相比,在哪些方面存在着优势?这些问题都有待进一步深入研究。

(二) 加强 PjBL 的相关实证研究

回顾现有文献可以发现,有关 PjBL 的相关研究大部分是基于经验的理论研究,而缺乏相应的实证研究。理论研究结果还需要经过实证验证之后,方能确定其正确性和科学性。因此基于经验的理论研究而得出的结果往往经不起实证检验。例如,在 PjBL 教学中,团队成员之间除了利用课堂时间展开沟通之外,还需要大量的课外时间就项目工作进行交流^[47]。一些学者基于经验研究认为,学习者通过以计算机为媒介的在线交流能获得更有效的结果,即在线交流有利于学生的学习效果^[48]。而 Chang (2008)以计算机科学学科方向的 57 名学生为调查对象展开了在线交流与学习结果之间的实证研究,却得出了与基于经验的研究不同的结论,即在线交流与学习结果之间的关系并不显著^[49]。尽管 Chang (2008)的研究存在着仅从在线交流数量角度验证两者之间的关系,而没有考虑到在线交互质量对学习结果影响的缺陷,但相关实证研究对于 PjBL 研究的严谨性和科学性不容忽视。

in engineering higher education: two decades of teaching competences in real environments [J]. *Procedia social and behavioral sciences*, 2010,2(2):1368-1378.

- [2] Yasemin Gulbahar and Hasan Tinmaz. Implementing project - based learning and e - portfolio assessment in an undergraduate course [J]. *Journal of Research on Technology in Education*, 2006,38(3):309-327.
- [3] Mettas, A, Constantinou, C. The technology fair: a project - based learning approach for enhancing problem solving skills and interest in design and technology education [J]. *International Journal of Technology Design Education*, 2008, 18(1):79-100.
- [4] Julie E. Mills, David F. Treagust. Engineering education is problem - based or project - based learning the answer? [J]. *Australasian journal of engineering education*, online publication, 2003.
- [5] Shui fong Lam, Rebecca Wing yi Cheng, Harriet C. Choy. School support and teacher motivation to implement project - based learning [J]. *Learning and Instruction*, 2010,20(6):487-497.
- [6] Dewey, J. *Experience and Education* [M]. New York: Macmillan, 1938.
- [7] William Heard Kilpatrick. *Foundations of method: informal talks on teaching* [M]. New York: Barber Press, 2007.
- [8] Prince, Michael J., Felder, Richard M. Inductive teaching and learning methods: definitions, comparisons, and research bases [J]. *Journal of Engineering Education*, 2006, 95(2):123-138.
- [9] Kamsiah Mohd Ismail, Shahrin Mohammad. Project - based engineering design education: a Malaysian case [J]. *European Journal of Social Sciences*, 2010,16(3):411-419.
- [10] Heckendorn, R B. Building a Beowulf: leveraging research and department needs for student enrichment via project based learning [J]. *Computer Science Education*, 2002,12(4):255-273.
- [11] Makbule Basbay, Alev Ates. The reflections of student teachers on project based learning and investigating self evaluation versus teacher evaluation [J]. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2009,1(1):242-247.
- [12] Faridah Musa, Norlaila Mufti, Rozmel Abdul Latiff, et al. Project - based learning: promoting meaningful language learning for workplace skills [J]. *Procedia social and behavioral science*, 2011(18):187-195.
- [13] John W. Thomas. A review of research on project - based learning [EB/OL]. . http://www.autodesk.com/foundation, 2005-7-18.

参考文献:

- [1] Ignacio de los, Adolfo Cazorla et al. Project - based learning

- [14] Jones, B. F. , Rasmussen, C. M. , Moffitt, M. C. Real life problem solving; a collaborative approach to interdisciplinary learning[M]. Washington, DC: American Psychological Association, 1997.
- [15] Perrenet, J. C. , Bouhuijs, P. A. J. , Smits, J. G. M. M. The suitability of problem – based learning for engineering education; theory and practice[J]. *Teaching in Higher Education*, 2000,5(3) :345 – 358.
- [16] Alan J. Dutson, Robert H. Todd, Spencer P. Magleby, et al. A review of literature on teaching engineering design through project – oriented capstone courses[J]. *Journal of Engineering Education*, 1997,86(1) :17 – 28.
- [17] Debelak, K. A. , J. A. Roth. Chemical process design; an integrated teaching approach [J]. *Chemical Engineering Education*, 1982,16(2) :72 – 75.
- [18] Jakubowski, G. S. , R. Sechler. SAE student design competitions as capstone courses[C]. *Proceedings, Advances in Capstone Education Conference, Brigham Young University*, 1994.
- [19] Smith, M. J. Use of a process simulation computer program in an industry project capstone design course[C]. *Proceedings, 1991 ASEE Annual Conference*, 1991.
- [20] Born, R. C. A capstone design experience for electrical engineers[J]. *IEEE Transactions in Education*. 1992, 35(3) :240 – 242.
- [21] Todd, R. H. , C. D. Sorensen, S. P. Magleby. Designing a senior capstone course to satisfy industrial customers[J]. *Journal of Engineering Education*, 1993,82(2) :92 – 100.
- [22] Newell, S. Collaborative learning in engineering design [J]. *Journal of College Science Teaching*. 1990,19(6) : 359 – 362.
- [23] de Graaff, E. , Kolmos, A. Characteristics of problem – based learning[J]. *International Journal of Engineering Education*, 2003,19(5) :657 – 662.
- [24] Schoon, J. G. Transportation capstone design project: review and future directions [J]. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 1994, 120(1) :70 – 89.
- [25] Banios, E. W. Teaching Engineering Practices[C]. *Proceedings Frontiers in Education Conference, IEEE*, 1992.
- [26] Hanton, J. P. Capstone Design course in EE[C]. *Proceedings Frontiers in Education Conference*, 1988.
- [27] Lawrence Slater, M. Facilitating the self – formation of collaborative groups, online [J]. *IEEE Computer Society*, 2006:526 – 528.
- [28] Gabriele, G. A. , L. T. McCloskey, J. A. Watson. Guidelines for forming and building student design teams [C]. *Proceedings Advances in Capstone Education Conference, Brigham Young University*, 1994.
- [29] Gibbs, G. Assessing student centred education[M]. Oxford: Oxford Brooks University, 1995.
- [30] Stefan Cronholm and Ulf Melin. Project oriented student work; group formation and learning [C]. *Information Systems Education Conference*, 2006.
- [31] Emanuel, J. T. , K. Worthington. Team – oriented capstone design course management; a new approach to team formulation and evaluation [C]. *Proceedings Frontiers in Education Conference*, 1989.
- [32] Wimberly, C. A. Senior project; then and three years later [C]. *Proceedings ASEE Annual Conference*, 1985.
- [33] Durfee, W. K. Engineering Education gets real[J]. *Technology Review*, 1994,97(2) :42 – 51.
- [34] Todd, R. H. , S. P. Magleby, C. D. Sorensen, et al. A survey of capstone engineering courses in North America [J]. *Journal of Engineering Education*, 1995, 84(2) :165 – 174.
- [35] Bernard J. Van Wie, Denny C. Davis, Paul B. Golter, et al. Team building in a project – based learning Fluid Mechanics and Heat Transfer course [C]. *Proceedings ASEE Annual Conference and Exposition Conference*, 2011.
- [36] John Biggs, Catherine Tang. Teaching for quality learning at university [M], Buckingham: Open University Press, 2011.
- [37] Marx, R W, Blumenfeld, P. C. , Krajcik, J. S. , et al. Enacting project – based science [J]. *The Elementary School Journal*, 1997,97(4) :341 – 358.
- [38] Helle, L. , Tynjala, P, Olkinuora, E. Project – based learning in post – secondary education; theory, practice and rubber sling shots [J]. *Higher Education*, 2006,51(2) : 287 – 314.
- [39] Corcoran, C. A. , Dershimer, E. L. , Tichenor, M. S. A teacher’ s guide to alternative assessment taking the first steps[J]. *The Clearing House*, 2004,77(5) :213 – 216.
- [40] Van den Bergh, V. , Mortelmans, D. , Spooren, P. , et al. New assessment modes within project – based education—the stakeholders [J]. *Studies in Educational Evaluation*, 2006,32(4) :345 – 368.
- [41] Katzenbach, R. , Smith, D. K. The discipline of teams [J]. *Harvard Business Review*, 1993,71(3) :111 – 120.
- [42] Mello, A. J. Improving individual member accountability in small work group settings[J]. *Journal of Management Education*, 1993,17(2) :253 – 259.

- [43] Lejk, M., Wyvill, M., Farrow, S. A survey of methods of deriving individual grades from group assessments[J]. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 1996, 21(3): 267 – 280.
- [44] Gibson, I. S. Group project work in engineering design – learning goals and their assessment[J]. *International Journal of Engineering Education*, 2000, 17(3): 261 – 266
- [45] Frank, M., Barzilai, A. Integrating alternative assessment in a project – based learning course for preservice science and technology teachers[J]. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 2004, 29(1): 41 – 61
- [46] Heitmann, G. Project – oriented study and project – organized curricula: a brief review of intentions and solutions [J]. *European Journal of Engineering Education*. 1996, 21(2): 121 – 131.
- [47] Thomas, W. R., MacGregor, S. K. Online project – based learning: how collaborative strategies and problem solving processes impact performance [J]. *Journal of Interactive Learning Research*, 2005, 16(1): 83 – 107.
- [48] Heeok Heo, Kyu Yon Lim, Youngsoo Kim. Exploratory study on the patterns of online interaction and knowledge construction in project – based learning[J]. *Computers & Education*. 2010, 55(3): 1383 – 1392.
- [49] Chang, C. An analysis of peer interaction patterns as discussed by online small group problem – solving activity [J]. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 2008, 17(4): 477 – 509.

Review on the teaching mode of project based learning

LIU Guangping, CHEN Liwen, LI Yuan

(*School of Economics and Management, Hebei University of Technology, Tianjin 300401, P. R. China*)

Abstract: Firstly, the concept of PBL is discriminated, and pointed out the characteristics of PBL. Secondly, summarized the selection method of PBL project. Then summed up the formation of the project team, and pointed out a more appropriate size of the team. Then we described the implement subject of performance evaluation and its assessment methods. And we also pointed out that the matters should be noted during the process of the implementation of the PBL. Finally, we indicated the future research directions of PBL.

Keywords: project based learning; team formation; project selection; performance evaluation

(编辑 梁远华)