

# 项目化学习中“教师如何支持学生” 的指标建构研究\*

夏雪梅

(上海市教育科学研究院, 上海 200032)

**摘要:**在项目化学习中,教师对学生支持到什么程度、在什么时机进行支持、提供何种类型的支持,这是关乎素养视角下学与教转型的关键问题,也是实践中的难题。本文基于项目化学习领域有关建构主义、有效失败、学习支架等研究的新进展,形成项目化学习中教师支持的理论框架和第一轮指标;经过教师访谈编码修订形成第二轮指标;经过探索性因子分析和验证性因子分析,形成可应用于实践的第三轮关键指标。指标的构建可以为“项目化学习中好的教师支持是怎样的”提供了理论和实证依据。

**关键词:**项目化学习;教师支持;指标

项目化学习(Project-Based Learning, PBL)是素养落地的重要载体之一,是一种以支持学生探索真实问题、产生可见的项目成果为特征的学与教的方式。教师作为“设计者”“指导者”“支持者”的角色,与传统教学中典型的“讲授者”“控制者”等角色有很大差异,由此会在实践中产生一些迷茫和不确定性。达尔根(Dahlgren, 1998)指出,教师在PBL中是作为导师的角色存在的,支持性角色更能体现PBL的特征。那么,教师支持在项目化学习中意味着什么?教师应该在怎样的时机如何进行支持?如何评价和促进教师对学生在项目化学习中的支持?关于这些问题目前国内还缺少系统的研究。本文基于项目化学习领域有关建构主义、有效失败、学习支架等新研究进展构建理论框架,并通过教师访谈编码、验证性研究构建适合本土的指标体系,为理论和实践的改进提供实证依据。

## 一、项目化学习中教师如何支持的理论探讨

指标的构建基于理论的探讨。本文首先基于不同的理论视角和发展脉络对三个重要问题进行澄清:教师在项目化学习中予以多少支持,在什么时间和时机介入支持,如何支持。在这些问题上,不同的理论流派存在极大的争议,但也达成了一些共识,因此有必要在指标建立之初形成充分的理论假设。

### (一) 教师在项目化学习中应予以多少支持?

教师要予以学生多少程度的支持才是适合的?在问题解决、探究与项目类的教学研究中,这是一个至少有30年研究历程的关键问题。最近十年来,建构主义在这个问题上有一些新的研究进展。

#### 1. 项目化学习是否还需要教师支持?

长期以来,项目化学习在很多人眼中是和学生完全自主的探索关联在一起的。这种观点其实属于建构主义流派中比较早期和激进的“最低限度的指导”(Minimally Guided Instruction)的观点,也被称作“无指导的探究”,即认为学习者要在几乎没有教师指导的情况下“发现学习”,探索现象和难题。这种

\* 基金项目:国家社会科学基金全国教育科学“十三五”规划国家一般项目“项目化学习的中国建构与质量评估研究”(BHA190155);本文还得到教育部“教育大数据与教育决策”实验室资助。

观点认为,过多的讲解会限制学生自我知识的建构。在相当长一段时间内,这种完全依赖于学生自我发现和探索的教学方法被认为是“以学生为中心”的典型表现。

随着素养视角下建构主义教学理论研究的推进,关于项目化学习是否属于“最低限度的指导”的教学类型,或“最低限度的指导”是否能够促进学生的学习等问题,逐渐形成了新的观点:第一,最低限度的指导不利于学生的学习。这种类型的教学指导没有考虑工作记忆和长时记忆的特性,会对新手学习者造成情绪困扰,产生不必要的认知负荷(Kirschner, Sweller & Clark, 2006)。第二,项目化学习并不属于最低限度的指导。项目化学习中包含相当数量的教师支持,在 Woods(2014)编制的 33 种学习环境类型列表中,覆盖了从教师的直接教学到学生驱动的自主学习等各种教学类型,而 PBL 处于中间,表现出了学习活动类型的多样性特点,以及教师和学生共同推动项目前进的特征。

## 2. 何种程度的支持在项目化学习中更适合?

项目化学习中的教师支持量越多越好吗?并非如此。在关于支持量的研究中,总的研究结论是,过多的支持并不能带来良好的学习收益(Miller, Lehman, & Koedinger, 1999; Paas, 1992; Quilici & Mayer, 1996)。在支持中明确“适当的粒度水平”要比“越多越好”更好。中等程度意味着教师支持的频次、提供的案例、支架的数量是适当的。例如,在统计问题分类任务中,Quilici & Mayer (1996)发现,为学习者提供每种问题类型的三个例子,而不是一个,学生分类表现没有差异。中等程度不仅指支持的量,还指教师支持的深度。教师是只提示一些关键点,还是全部告知所有的步骤? Kittell (1957)在比较了英语学习中三种不同程度的策略后发现,在研究保留和迁移的多种措施时,最成功的策略是只提供一般原则的中等支持策略,它为学习者提供了单词集和应用的一般原则。

那么,为什么高强度的指导/支持往往会不成功呢?研究者们发现,它会导致学习者死记硬背,不能主动理解问题(Mayer, 2004)。高强度的指导/支持会剥夺学生的思考权利,让学生过于依赖教师,从而失去主动关联自己以往知识以解决问题的动力和机会。大量的指导可能会在练习过程中产生非常好的表现,但是过多的指导则会损害以后的表现(Wickens, 1992)。PBL 领域的许多研究者达成的共识是:PBL 具有高挑战性,学生需要教师的指导,但是教师的指导不是提供具体而详细的步骤和讲解,而是促进学生思考和解决问题的支架(Krajcik, Czerniak & Berger, 1999; Schwartz & Bransford, 1998)。

## 3. 如何判断项目化学习中需要教师支持量的多少?

如何判断支持的量是多了还是少了呢?“多、少”的问题要结合目标指向和时机情境来考虑。如果将学生的能力基础与需求结合在一起的话,只有指导次数能够有效达成目标的时候,次数才是有意义的。而有效目标除了知识的习得外,还包含自主学习的能力、对学习的投入,以及在更多样的情境中进行更深、更广、更富有创造性的迁移等。所以,指导的次数要根据这些更有意义的目标来判断,就如 Wise & O'Neill(2009)所说,教师支持要超越“多、少”的争论来看待问题。提供多少量和哪些类型的支持,与时机、情境有更密切的关联。Gresalfi & Lester(2009)通过数学领域的研究进一步提出,建构主义教学和传统教学之间的差异,不在于次数,而在于“类型”。支持类型多样化会给学生带来更好的学习,如采用适合学生理解知识点的方式去进行提问、支持学生的有意义的辩论等。

### (二) 项目化学习中教师应在何时予以支持?

那么,在项目探索中教师应该在何时予以支持,这是一个涉及教育学和学习科学基本理论的问题(Tobias & Duffy, 2009)。远有孔子所说“不愤不启不悱不发”作为原则性的总纲,近有学界关于有效失败、认知僵局、实施顺序等相关研究成果为我们打开新思路。

#### 1. 项目化学习要先给学生指导再让学生探究吗?

“先教后用”的思路根深蒂固。“如果不先教学生知识,他们怎么会用”是教师们普遍的认知。在这种观念下,如果要让学生明白为什么车轮是圆的,就必须先教给学生圆心、半径的知识;在让学生写作说明文之前,就得让学生先掌握说明文的特征。该观点认为,学生是有关于“圆”“说明文”的日常知识经验的,他们需要的是“激活”日常经验并与学术概念进行“链接”的机会。项目化学习打破了这种

先指导再探究的模式,其典型特征是将指导和支持转化成学习支架,伴随在驱动性问题的解决进程中。如 Hmelo-Silver et al.(2006; 2007)所言, PBL 秉持了科学探究的传统,注重理性思辨和合作支持性的探索,通过广泛使用脚手架和教师支持,减轻学生的认知负担,从而支持学生在复杂领域中的学习。

## 2. 项目化学习中要及时给遇到困难的学生予以支持吗?

即便在项目化学习领域中普遍认为要通过学习支架而非提前教学来支持学生,但在进程中“是否要及时给遇到困难的学生提供支架”,却有不同的观点,而这些观点反映了重要的理论分歧。

在经典的 PBL 领域,为学生在遇到困难的时候及时提供支持是“天经地义”的。学生在问题解决中的成功来自于充分而高密度的指导,这是“有效成功”(productive success)的一种典型样态(Kapur, 2016)。有效成功的教学样态,往往会预估学生可能出现的问题,并给予学生支持。相比较于有效成功, Kapur(2016)提出了“有效失败”(productive Failure)理论,认为整个的问题探索和解决过程由“生成探索+巩固指导”两大阶段组成。在生成探索阶段,即使学生出现困难,教师不应该提供任何与目标概念相关的知识指导或提供学习支架,而是让学生经历挣扎与挫败。Kapur(2016)通过实证研究表明,从表面上看,有效失败的效率较低;但是从学习概念的深层结构和迁移上看,有效失败比有效成功更有长期的迁移性,因为学生在此过程中会经历生成和探索多种表征方式和解决方案,而这种失败对后续的持久学习是富有成效的(Kapur and Bielacyc, 2012)。夏雪梅(2020)在构建的项目化学习实施模型中,纳入了有效失败的思想。项目化学习的本质目的是为了促进学生的长期学习,实现学校所学与真实情境之间的“远迁移”。为了这样的目的,项目化学习要在一定程度上摆脱“有效成功”中过早给予高支架的方式,走向有效失败。融入了“有效失败”的项目化学习的典型特征就是教师在驱动性问题、子问题的破解上,在核心知识上的支持和指导时机是相对推迟的。

## 3. 如果学生没有遇到困难,是否要支持?

传统的 PBL 认为,只有当学生遇到困难的时候,才需要进行教学指导。但是,学习支架理论的新进展表明,学习支架应该有两类:一类是化繁为简使项目顺利进行的支架;而另一类是通过刻意营造困难促进学生思考的支架(Reiser, 2004)。后一种类型的支架在使问题复杂化的同时,能够增加学生的学科思考,拓展学生视野,将学生从简单粗糙的想法引向深层次的理解。比如在电路项目中,引入舞台灯光变化的效果,进而向学生追问“为什么、如何迁移”等问题,可以促进学生对电阻知识更深层次的理解。有研究表明,通过教师的追问等刻意营造的“困难”,确实可以提升学生的学习效果(Jacobson et al., 2013; Song & Kapur, 2017)。

### (三) 项目化学习中教师要予以怎样的支持?

在项目化学习中,教师要支持学生围绕真实性问题展开探究并形成成果,培养学生的自主和合作探究能力。这样的定位和目标就决定了教师在项目化学习中的支持中不同于传统教学。

#### 1. 项目化学习中的“教师支持”意味着什么?

项目化学习中的“教师支持”是非常复杂的概念,涵盖解释、反馈、帮助、建模、脚手架、程序指导等多个维度(Gresalfi & Lester, 2009)。项目化学习中的支持是和项目化学习目标关联在一起的。项目化学习至少涵盖三种目标:(1)培育探究能力和合作、沟通、创造性思维等 21 世纪技能。这是项目化学习最有研究共识的目标。巴克研究所(BIE)的黄金准则(Gold Standard)关于项目化学习最初的目标定位就是“成功技能”。(2)促进学生学科领域的知识和能力。从数学、第二外语等项目研究来看,项目化学习可以促进学生在学科知识的保持上有更好的表现(夏雪梅, 2018)。黄金准则在修订中也增加了“核心知识”的目标定位。(3)促进深度的可迁移的概念理解。项目化学习与概念理解之间的关联是在 Thomas(2000)关于 PBL 的经典文献中被提炼出来,而在夏雪梅等人(2018)的范式中,明确纳入了本质问题(essential question)和大概念(big idea)作为统摄性的内容。

综合上述目标可知,项目化学习中的教师支持至少覆盖三种类型:(1)促进探究。包括支持学生会提出和界定问题、搜集资料、形成方案、解决问题等探究能力;营造探究的文化氛围,鼓励学生投入

探究、敢于质疑、协同合作,为学生提供安全感等情感支持。(2)评估知识习得。包括用多种评价方法评估学生的知识获取、当下的项目进展、成果的优劣等;在项目中增加多样的核查点,引入真实或模拟用户进行评价;通过将学生纳入到评价过程中,与学生共同探讨评价标准、好的成果;设置对学生作业的高期待(Buck Institute for Education, 2021)。(3)深化概念理解。要求学生解释或证明自己的思想;给他们总结、综合和概括的机会;让他们比较和对比不同的答案、解决方案和解释(Condliffe, 2017)。

### 2. 项目化学习中如何才能支持和指导学生“像专家一样思考与实践”?

支持学生“像专家一样思考与实践”是高质量项目化学习的典型特征(Barron & Darling-Hammond et al., 2008)。而如何支持学生经历这一过程,包含一般性探究和领域性探究两个维度。从一般性探究角度看,项目化学习的本质是问题解决。因此,为学生提供通用性的、结构性的探究支持、思维工具和问题解决流程等是很有必要的,这种流程与思维方法可以内化为学生解决问题的方法,以降低学生的认知负荷(Scardamalia, et al., 1989; Sweller, Kirschner, & Clark, 2007)。从领域性探究角度看,领域专家解决问题的思路和方法是有差异的。为此,这一部分的支持至少有三层含义:首先,要“创建各种条件使得学生能够像专家一样掌握并精通学科知识”(Thomas, 2000),尤其是结构化、网络化的知识支持。其次,支持还应聚焦将这一学科的思想方法、学科实践转化到项目的子问题和实施过程中。在科学领域,教师要指导学生在项目进行大量的科学实践,并提出假设问题、寻求证据、撰写结论和进行解释(Krajcik, 2014);在工程领域,确定核心的工程问题、明确情境中可能的工程限制和可利用的材料等是主要的工程实践;在数学领域,引导学生像数学家一样体验抽象、数学交流、建模等过程。最后,支持学生像专家一样思考,还可以为学生提供这一领域相关的学习工具。如在敦煌画师的项目中通过体验“补画师”的角色,感知真实世界中“画师”进行的工作,来理解敦煌壁画中的用色、造型和线条。

### 3. 项目化学习中如何促进学生深化概念理解的支持?

学习支架的使用,能保证项目流程的顺利进行,但是,它能否真正促进学生对学科中重要概念的理解?因此,在项目化学习中,教师的支持要避免学生只根据学习支架来“鹦鹉学舌”(Pea, 2004)。

Barron et al. (1998)发现,在工程类项目中,学生不可能通过简单地解决工程问题而发现一般的工程原则。学生在项目化学习中会遇到一种普遍困境是:学生在产生计划和进行程序性的操作上会表现出一种熟练性,但是,他们并没有在理智上有真正的成长。就科学领域的项目化学习而言,学生在如下方面会遇到困难:(1)产生有意义的科学问题;(2)复杂性管理和时间管理;(3)理解数据;(4)通过逻辑性的说理来支持论点。更具体来说,学生倾向于寻求解决问题,而不是考虑问题的意义,他们倾向于用自己的个人偏好和观点来处理问题,但却不能保证项目的科学内容。他们在控制性的环境中理解概念是有困难的。就他们的研究问题而言,他们的研究设计往往是不足的。他们倾向于提供数据和给出结论,而没有描述两者之间的关系(Krajcik et al., 1998)。为此,教师的支持需要通过追问、反思、提炼要旨等方式深化学生在学科领域内的概念理解。Barron(1998)描述了Petrosino(1998)在一项强化项目的干预研究中对新火箭工程与传统的火箭工程的教学所进行的比较。在传统项目中,学生们只是完成做火箭的流程,但他们对火箭飞行的原理并没有理解和掌握。在改造后的项目中,教师通过追问、提高要求等方式支持学生进行深入测试和实验,进一步加深了学生在控制实验和火箭发射原理上的理解。

## 二、构建项目化学习中教师支持的初步指标框架

根据上述理论探讨,我们得到了如下基本假设:在项目化学习中,教师的支持必不可少,而中等强度的支持更有利于项目目标的迁移;面对富有挑战的驱动性问题和系列子问题,教师要推迟支持的时机直到学生出现认知僵局;项目化学习目标的多样性需要教师在促进学生探究、知识习得、概念理解等方面予以多样化的支持。

### (一) 构建基于理论的指标框架

我们先根据项目化学习的目标构建了教师支持的三个初步指标框架:促进探究、评估知识、深化

概念。在促进探究中,我们又根据促进探究的思维流程和文化氛围分出两个指标——促进探究、塑造文化。最后共形成四个一级指标:促进探究、评估知识、深化概念、塑造文化。针对每一级指标,我们又结合这一领域中的国际经验(Buck Institute for Education, 2021),自上而下推演出相关描述(表1)。

表1 项目化学习中“教师支持”的初步指标框架

指标	描述
促进探究	1.1 呵护与维护学生在项目过程中的热情和主人翁意识
	1.2 在学生学习停滞的时候,促进学生深入探索
	1.3 在适当的时机引入问题解决的思维工具
	1.4 促进学生形成多样的问题解决思路
	1.5 引导学生采用适合这一领域实践的方式去探究
	1.6 引导学生比较、反思不同的问题解决思维路径
评估知识	2.1 指向综合的项目目标,运用包括传统方法在内的多样的评价方法
	2.2 定期运用过程性的评价节点给个体、团队有效反馈
	2.3 和学生共同研讨确定好的成果意味着什么
	2.4 运用成果标准促进学习过程中的自我评价和同伴评价
	2.5 引入真实专家、工具、标准等共同参与评价
深化概念	3.1 通过追问、反思、对话、质疑、引导同伴评论等使学生不断回到项目目标中的核心概念
	3.2 支持学生暴露自己的先前观点,通过分析和比较,解释和精细化等支持,将学生粗糙的日常经验转化为精确的概念
	3.3 引导学生建立知识之间、知识与项目之间的联系,增强理解力
	3.4 让学生经历有效失败,不超前预设,不在项目开始之前提前讲授,推迟教师的概念指导,直到学生对挑战性问題有全局性探索
	3.5 在真实世界中提供更多概念的类型和在新情境中迁移概念的机会
塑造文化	4.1 尊重每位学生提出的意见,重视所有学生的积极参与
	4.2 让学生理解,没有唯一的“正确答案”,他们可以在项目中冒险、犯错误并从中学习
	4.3 鼓励学生提出问题、质疑、产生新想法、提出猜想
	4.4 引导学生形成自主探究和合作探究的心态,对自己和团队负责
	4.5 鼓励学生形成“成长心态”,教师不以成果的精致程度为标准,将赞美和认可集中在学生的努力、毅力、克服困难的策略以及整个改进过程上
	4.6 教师强调项目的质量和对学生有合理的高期望,要求学生对项目成果和过程负责任,要学生解释或证明自己的思想

## (二) 基于教师访谈编码修订指标

如上指标发展是自上而下基于理论的推演,需要基于教师的实践进一步丰富和澄清。为此,我们确定了教师访谈的样本,并拟定了基于指标的访谈提纲。

### 1. 确定访谈样本

我们参照以下两个标准来确定访谈样本:第一,访谈教师需要有项目设计和实施的经验,但同时又可以代表不同阶段的教师理解。为此,访谈教师要至少实施过3个以上项目,有1—6年不等的项目经验。第二,为了有较为广泛的覆盖性,需要综合考虑访谈对象的性别、年段、项目类型、项目所覆盖的学科领域。我们最终确定了13位访谈教师,表2是所有接受访谈教师的基本特征。

### 2. 根据指标形成访谈提纲

根据一级指标构建访谈提纲,重点要澄清的是教师对“如何支持学生”的理解。访谈问题如“您在项目化学习中是如何促进学生探究驱动性问题的”,教师的访谈文稿都通过录音转化为逐字稿,再导入到Nvivo12中进行编码分析。

### 3. 进行访谈和编码分析

访谈稿先根据指标形成统一的编码表。编码人员都是在项目化学习领域有至少3年以上的专业研究经历。由两位研究者同时编码,编码统一度大于70%。教师的访谈中如果涌现出不能纳入的编码,比如“学生差异”“因材施教”等,先单独编码,然后再考察它们和理论框架之间的契合程度,最终形

成“教师支持”维度上的相关节点，如表 3:

表 2 访谈教师的基本特征

序号	项目类型	项目经验	学科	年段
001	学科项目	3年	数学	小学
002	跨学科项目	1年	英语	小学
003	活动项目	5年	探究	小学
004	跨学科项目/活动项目	3年	美术/劳技	小学
005	学科项目	5年	数学	中学
006	跨学科项目	2年	数学	中学
007	跨学科项目	5年	科学	小学
008	学科项目/跨学科项目	6年	英语	中学
009	学科项目	5年	语文	小学
010	学科项目	5年	语文	中学
011	活动项目/跨学科项目	4年	科学	中学
012	学科项目	5年	化学	中学
013	学科项目	2年	艺术	小学

注：本次访谈是指向项目化学习设计、支持、学生学习三个维度的总体访谈，每位教师的总体访谈时间大概是在2-3.5小时，其中关于“教师支持”部分的访谈时间约40-90分钟。

表 3 “教师支持”的第二轮指标和 Nvivo 的节点分布

一级指标/二级指标	节点
教师支持	98
促进探究	32
评价反馈	37
深化概念	8
塑造文化	21

### （三）修订形成第二轮指标

教师在访谈中表现出对上述指标的在地化理解，因此我们对访谈编码的节点和第一轮指标，做了三方面的调整：(1)保留指标。这一部分指标同时在理论和实践层面得以论证，被保留，比如在促进探究中保留“在适当的时机引入学习工具”。(2)删去指标。某些指标对实践的反映和诊断比较弱，导致有些教师对这些指标并不关注，这时候就需要根据研究者的专业判断做出取舍。例如我们在深化概念中删去了“引导学生建立知识之间、知识与项目之间的联系，增强理解力”。(3)调整指标。教师若对指标有多样的理解，超出了理论的界定，我们则在指标下分化出若干新的节点，或者对指标的重点进行调整。比如在评估知识中发现“引入真实专家、工具、标准等共同参与评价”过于窄化，我们就调整为“引入真实世界的评价实践”这样更宽泛的描述。根据上述修订，形成了新的 17 个指标(表 4)。

## 三、项目化学习教师支持指标的验证性研究

验证性研究是检验建构的指标是否有效的关键。在理论建构的基础上，我们对基于理论模型的指标体系进行检验，考察模型中的因素类型和各因素类型之间的关系，以及检验理论中的假设是否符合实际情况。

### （一）编制问卷工具

根据指标描述和相应的教师编码节点，我们编制了《项目化学习教师支持问卷》。在问卷编制过程中，我们根据指标的内涵，将指标描述转化为教师在实施过程中的具体表现，如“尊重所有学生”的

描述就会通过“在重要问题上将学生提出的所有观点都呈现出来”“如果有学生有不同观点,允许他保留”等若干道具体的题目来呈现。表现描述越具体越好,尽可能涵盖教师在该指标下的所有表现。这些题目具有判断性,每个题目只涵盖一个观念,让被试者能够做事实判断,根据题目明确自己在实施过程中所达到的程度。问卷初稿完成后,我们征求了专家和教师的意见,根据这些反馈,再对部分语句进行了调整。最后一共形成27道试题,每道试题采用五点评分法。

表4 项目化学习中“教师支持”的第二轮指标框架

一级指标	二级指标
促进探究	1.1 维持学生对项目的动力、规则和主人翁意识
	1.2 支持学生自主探究
	1.3 引导学生交流讨论多种问题的解决思路
	1.4 支持学生真实地解决问题
	1.5 在适当的时机引入问题解决工具
评估知识	2.1 评价同时指向知识、能力、态度等多个目标维度
	2.2 运用过程性评价,在不同的阶段给个体、团队有效反馈
	2.3 运用评价标准促进学生反思与修订
	2.4 引入真实世界的评价实践
深化概念	3.1 通过追问、提炼、总结、引导讨论等方法促进学生理解概念
	3.2 推迟教师讲授正确概念的时机
	3.3 引导学生建立知识与项目情境的联系
塑造文化	4.1 尊重所有学生
	4.2 营造鼓励提问、质疑、试错的文化
	4.3 营造鼓励倾听、合作的文化
	4.4 营造自主负责、严谨的文化
	4.5 形成指向项目的真实探究文化

## (二) 样本特征

教师支持问卷的样本都来自于曾经实施过项目的教师。问卷调研包括预试和正试两个阶段。其中预试回收教师支持维度问卷202份,有效问卷为178份,用于项目分析和探索性因素分析;正试回收问卷219份,有效问卷190份,用于验证性因素分析和信度检验。教师信息特征分布见表5、表6。

表5 预试有效教师样本基本信息分布

项目	分组	频数	频率
年段	小学	102	57.30%
	初中	76	42.70%
任教学科	文科类	94	52.81%
	理科类	84	47.19%
教龄	1~5年	49	27.53%
	6~10年	47	26.40%
	11~20年	53	29.78%
	20年以上	29	16.29%
实施项目个数	1个	92	51.69%
	2~3个	68	38.20%
	4~6个	15	8.43%
	7~10个	2	1.12%
	11个及以上	1	0.56%

表 6 正试有效教师样本基本信息分布

项目	分组	频数	频率
年段	小学	113	59.47%
	初中	77	40.53%
任教学科	文科类	98	51.58%
	理科类	92	48.42%
教龄	1~5年	56	29.47%
	6~10年	49	25.79%
	11~20年	54	28.42%
	20年以上	31	16.32%
实施项目个数	1个	99	52.11%
	2~3个	72	37.89%
	4~6个	16	8.42%
	7~10个	2	1.05%
	11个及以上	1	0.53%

### (三) 项目分析

对教师支持问卷采用极端组法和同质性检验法进行项目分析。在极端组检验中,除了 s19、s26 外(删除这 2 题),其余题项 t 检验均达到显著水平(t 值统计量>3,显著性概率值<0.05)。同质性检验包括信度检验以及共同性与因素载荷分析。信度检验结果显示,整体量表的 Alpha 值是 0.896(删除上述 2 题),说明量表的内部一致性可以接受。共同性和因素载荷分析结果显示,其余所有题项的因素载荷量均在 0.45 以上,因此剩余题进入下一步分析。

### (四) 探索性因素分析结果

本研究基于搜集到的样本对量表进行探索性因素分析。首先,进行教师支持问卷题项的 KMO 检验与 Bartlett 球形检验,确定是否适合做探索性因素分析。分析结果显示:KMO=0.901>0.9, Bartlett 球形检验 sig 值小于 0.01,说明本问卷题项适合做因子分析。问卷样本采用主成分分析法进行探索性因素分析,以正交方法进行因素转轴。在 EFA 分析过程中,删除因素负荷量低于 0.45 的题项,同时保证题项符合实践经验,遵循以上方法,逐一删除题项后都重新进行因素分析。经过多次分析,当因子数为 4,逐一删除“s14、s16、s25、s27”四个题项后,问卷样本的可解释方差的累积贡献率为 67.22%。旋转后成分矩阵见表 7。经过探索性因素分析后,得到 4 个因子共 21 道题项的内容结构。结合指标初始设计,将因素 1、2、3、4 分别命名为“促进探究”“有效失败”“塑造文化”“评价反馈”。

### (五) 验证性因素分析结果

#### 1. 模型拟合

根据前期确定的教师支持的指标结构,包括 4 个指标,共 21 道题项,进行一阶验证性因素分析,看模型能否识别。模型能够识别,教师支持维度问卷的验证性因素分析结果拟合结果如表 8 所示。从结果看出,教师支持的模型认为 21 个测量指标构成了 4 个潜变量,即“促进探究”“有效失败”“塑造文化”“评价反馈”,与预期一致,4 个潜变量之间存在高度的相关性。该模型得出的各项指标结果为:CMIN/DF=2.334<3, RMSEA=0.078<0.1, GFI、AGFI 值均大于 0.8, NFI、TLI、CFI 值均超过 0.9。结果表明,将教师支持分为 4 个指标模型拟合优度较高。

#### 2. 模型参数估计

对模型参数进行分析,结果如表 9 所示。各个测量指标对相应的潜在变量的因素负荷量均高于 0.6,表明测量指标能够较好地反映潜在变量的特质。

表7 旋转后的成分矩阵

	成分			
	1	2	3	4
s1	0.741			
s4	0.778			
s6	0.6			
s7	0.598		0.538	
s11	0.676			
s20	0.525			
s2		0.714		
s3		0.768		
s5		0.81		
s12		0.738		
s13		0.825		
s15		0.801		
s17		0.743		
s18		0.765		
s22			0.855	
s23			0.803	
s24			0.669	
s8				0.608
s9				0.676
s10				0.566
s21				0.865

表8 模型适配度检验表

统计检验量	CMIN/DF	RMSEA	GFI	AGFI	NFI	TLI	CFI
参考值	<3	<0.1	>0.8	>0.8	>0.9	>0.9	>0.9
拟合指数	2.334	0.078	0.849	0.809	0.951	0.967	0.971

教师支持的验证性因素分析参数(协方差关系)拟合结果如表10。根据结果,  $p < 0.01$ , 各项指标均达到显著水平。考察模型的4个潜变量对21个观测变量的负载, 均在理论范围内, 即4个因素之间存在相关关系。

#### (六) 信度检验

组合信度常作为模型内在质量的判断标准。一般认为组合信度达到0.7以上, 说明其内在质量好。经分析, 整体正试教师支持问卷的Alpha值为0.987, 各因素Alpha值也均大于0.8, 说明问卷题项内部一致性较好, 内在质量佳。

综上所述, 本量表潜变量具备良好的效度和信度。教师支持的4个指标由21个测量题项构成。

### 四、项目化学习中“教师支持”的指标体系描述

基于上述分析, 我们形成了项目化学习中“教师支持”的指标体系。教师支持是指教师在项目过程中支持和指导学生对真实问题进行独立与合作探索, 形成不断迭代的成果。教师支持的指标体系中包含四个一级指标: 促进探究, 有效失败, 评价反馈, 文化塑造。

表 9 验证性因素分析参数拟合结果

			Estimate	S. E	C.R	p	Std. Estimate
s1	<---	促进探究	1	—	—	—	0.958
s20	<---	促进探究	0.966	0.029	33.037	***	0.949
s11	<---	促进探究	0.999	0.026	38.363	***	0.972
s7	<---	促进探究	1.035	0.024	42.317	***	0.985
s6	<---	促进探究	1.005	0.027	37.382	***	0.969
s4	<---	促进探究	1.019	0.028	36.781	***	0.966
s2	<---	有效失败	1	—	—	—	0.857
s18	<---	有效失败	1.18	0.064	18.29	***	0.887
s17	<---	有效失败	1.072	0.063	17.081	***	0.856
s15	<---	有效失败	1.07	0.061	17.631	***	0.871
s13	<---	有效失败	1.177	0.062	19.09	***	0.906
s12	<---	有效失败	1.168	0.063	18.555	***	0.894
s5	<---	有效失败	1.222	0.061	20.117	***	0.929
s3	<---	有效失败	1.137	0.062	18.43	***	0.891
s22	<---	塑造文化	1	—	—	—	0.995
s23	<---	塑造文化	0.996	0.012	80.871	***	0.989
s24	<---	塑造文化	0.949	0.027	35.28	***	0.927
s8	<---	评价反馈	1	—	—	—	0.972
s21	<---	评价反馈	0.912	0.043	21.205	***	0.84
s9	<---	评价反馈	0.963	0.031	31.232	***	0.929
s10	<---	评价反馈	0.978	0.031	31.262	***	0.929

注:\*\*\*表示 $p<0.01$

表 10 验证性因子分析参数(协方差关系)拟合结果

Factor	Factor	Estimate	S. E	C.R	p
促进探究	先探后教	0.835	0.18	8.667	***
促进探究	塑造文化	0.974	0.239	10.08	***
促进探究	评价反馈	0.986	0.228	10.02	***
有效失败	塑造文化	0.839	0.189	8.812	***
有效失败	评价反馈	0.798	0.175	8.484	***
塑造文化	评价反馈	0.956	0.234	10.046	***

注:\*\*\*表示 $p<0.01$

### (一) 促进探究

项目化学习需要学生持续探究,而学生持续探究的动力和能力离不开教师的支持和促进(表 11)。教师可以通过各种方法促进学生基于情境线索对问题进行分析和理解,并通过多种学习支架促进学生问题解决和对概念理解的深化。教师促进学生的探究不是给学生现成的答案,而是增进学生的问题解决和自主探究的能力。

### (二) 有效失败

有效失败是指教师让学生在核心知识上探索尝试解决挑战性问题,推迟讲授时间,引导学生交流、比较、分析不同的思路(表 12)。有效失败的理论基础来自于教学顺序的相关研究,是针对讲授式教学中教师讲得太多、太早而设置的指标,鲜明地体现了让学生拥有自主探究空间的特征。

表 11 促进探究

促进探究	指标描述
教师发展学生在情境中探究的能力， 深入理解项目中包含的核心知识	教师支持学生在情境中探究 教师引入促进问题解决的思维支架 教师引入深化概念理解的学习支架

表 12 有效失败

有效失败	指标描述
教师让学生尝试解决挑战性问题，推迟讲授时间 引导学生交流、比较、分析不同的思路	教师支持学生挑战核心内容 教师推迟讲授时机 教师引导学生比较分析不同思路

### (三) 评价反馈

项目化学习中伴随着全程的评价,通过评价予以学生反馈,深化概念理解,促进学生反思,提高严谨性(表 13)。评价可以识别学生当前的表现和期望的表现之间的鸿沟,并通过反馈和调整教学缩小鸿沟。在项目化学习中,教师通过多种评价方法的整合促进素养目标的落地。

表 13 评价反馈

评价反馈	指标描述
教师通过形成性评价和对项目成果的评价反馈 促进学生交流、反思、优化成果	教师设计的评价是多个维度融合的 教师的评价促进项目过程和成果的优化 教师支持学生参与评价

### (四) 文化塑造

项目化学习的课堂有其独特的文化,它指向民主、协同、探索的文化营造(表 14)。项目化学习中的学习规则不是教师包办的,而是教师带领学生共同形成的良好共识的文化氛围。在实践中,教师以多种方式,如学习规则、可视化图标、黑板上的提示、有结构的话语等建立学习文化。

表 14 文化塑造

文化营造	指标描述
教师营造项目中的平等、探索、协同的文化氛围	教师营造面向全体的平等文化 教师营造勇于探索的文化 教师营造团队协作的文化

上述指标体系是针对项目化学习教师支持中最“关键”和“敏感”的指标,刻画了项目化学习中教师支持不同于传统教学的特点。传统教学中的教学指导往往会非常细、碎、全,目的是为了让学生不出错,顺利达成知识技能的学习目标,这样的结果是让学生越来越离不开教师的指导,越来越依赖于教师的指导。而项目化学习中的教师支持则是为了让学生离开教师,产生更强的自主探索与合作探究的能力,具有挑战未知的勇气和能力。教师的支持需要在“不让学生有太强的挫败感”和“不那么容易地解决问题”之间进行平衡。此外,传统教学中的教师指导往往比较单一且直接,而项目化学习中的教师支持的目标指向非常综合,它指向探究能力、合作能力、信息搜索能力、创造性思维等一般性的能力,同时也会涉及像科学家、工程师、作家一样的思维和实践能力。教师支持的样态也是非常多样的,很多时候采用隐形的如案例、元认知、利用情境线索、学习规则、各种思维工具、评估工具等等,这些都是伴随学习进程的、融入学习环境中的“无痕”指导。

同时,我们也应看到,项目化学习与日常课堂的“好教学”之间,也存在着重要的关联和延续,两者并不是截然割裂的。上文探讨的项目化学习教师支持的指标和相关具体内容也可以延伸到日常教学中,改进传统教学的不足。比如,推迟规范性的指导与正式的讲授让学生经历有效失败;通过提问、追问、反思等深化概念理解;在日常课堂中营造安全的、勇于质疑的、相互交流和沟通的文化,等等。这种连续性是重要的,因为项目化学习不是作为孤立的“花边”,也不是传统的“替代”,而是国家课程落地、日常课堂高质量提升的一种延续。后续的研究,我们将基于指标对不同水平的教师支持进一步刻画,形成关于教师支持能力的进阶描述,为教师专业发展提供更有针对性的支持。

(夏雪梅工作邮箱: xxuemei@cnsaes.org.cn)

## 参考文献

- 夏雪梅. (2018). 项目化学习设计: 学习素养视角下的国际与本土实践. 北京: 教育科学出版社.
- 夏雪梅. (2020). 项目化学习的实施: 学习素养视角下的中国建构. 北京: 教育科学出版社.
- Barron, B. J., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., & Bransford, J. D. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem-and project-based learning. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3-4), 271—311.
- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning (PDF). In *Powerful Learning: What We Know About Teaching for Understanding*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Buck Institute for Education. (n. d.). Gold Standard PBL: Essential Project Design Elements[EB/OL]. [2021-05-06]. Retrieved from <https://www.pblworks.org/what-is-pbl/gold-standard-project-design>.
- Condliffe, B., Quint, J., Visher, M., Bangser, M., Drohojowska, S., Saco, L. & Nelson, E. (2017). Project-Based Learning: A Literature Review (Working Paper). Retrieved from [https://www.mdrc.org/sites/default/files/Project-Based\\_Learning-LitRev\\_Final.pdf](https://www.mdrc.org/sites/default/files/Project-Based_Learning-LitRev_Final.pdf).
- Dahlgren, M., Castensson, R., & Dahlgren, L. (1998). PBL from the Teachers' Perspective: Conceptions of the Tutor's Role within Problem Based Learning. *Higher Education*, 4, 437—447.
- Gresalfi, M. S., & Lester, F. (2009). What's Worth Knowing in Mathematics?. In *Constructivist Instruction* (pp. 276—302). Routledge.
- Hmelo-Silver, C. E., & Barrows, H. S. (2006). Goals and Strategies of a Problem-based Learning Facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 4.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-based and Inquiry Learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark. *Educational Psychologist*, 42(2), 99—107.
- Jacobson M. J., Kim B., Pathak S., Zhang B. H., (2013). To Guide or Not to Guide: Issues in the Sequencing of Pedagogical Structure in Computational Model-Based Learning. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 715—730.
- Kapur M. (2016). Examining Productive Failure, Productive Success, Unproductive Failure, and Unproductive Success in Learning. *Educational Psychologist*, 51(2), 289—299.
- Kapur, M., & Bielaczyc, K. (2012). Designing for Productive Failure. *Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 45—83.
- Kirschner, P., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why Unguided Learning Does not Work: An Analysis of the Failure of Discovery Learning, Problem-based Learning, Experiential Learning and Inquiry-based Learning. *Educational Psychologist*, 41(2), 75—86.
- Kittell, J. E. (1957). An Experimental Study of the Effect of External Direction During Learning on Transfer and Retention of Principles. *Journal of Educational Psychology*, 48(7), 391—405.
- Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., Fredricks, J., & Soloway, E. (1998). Inquiry in Project-based Science Classrooms: Initial Attempts by Middle School Students. *The Journal of the Learning Sciences*, 7, 313—350.
- Krajcik, J. S., & Shin, N. (2014). Project-based Learning. In R. K. Sawyer (Ed.). *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (2nd ed., pp. 275—297). Cambridge University Press.
- Krajcik, J. S., Czerniak, C., & Berger, C. (1999). *Teaching Children Science: A Project-based Approach*. McGraw-Hill Humanities, Social Sciences & World Languages.
- Mayer, R. E. (2004). Should There Be a Three-strikes Rule Against Pure Discovery Learning?. *American Psychologist*, 59(1), 14.
- Miller, C., Lehman, J., & Koedinger, K. (1999). Goals and Learning in Microworlds. *Cognitive Science*, 23, 305—336.
- Paas, F. (1992). Training Strategies for Attaining Transfer of Problem-solving Skill in Statistics: A Cognitive-load Approach. *Journal of Educational Psychology*, 84, 429—434.
- Pea, R. (2004). The Social and Technological Dimensions of Scaffolding and Related Theoretical Concepts for Learning, Education, and Human

- Activity. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 423—445.
- Petrosino, A. J. (1998). *The Use of Reflection and Revision in Hands-on Experimental Activities by At-risk Children*. Unpublished Doctoral Dissertation. Vanderbilt University, Nashville, TN.
- Quilici, J. L., & Mayer, R. E. (1996). Role of Examples in How Students Learn to Categorize Statistics Word Problems. *Journal of Educational Psychology*, 88, 144—161.
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding Complex Learning: The Mechanisms of Structuring and Problematising Student Work. *The Journal of the Learning Sciences*, 13, 273—304.
- Scardamalia, M., Bereiter, C., McLearn, R. S., Swallow, J., & Woodruff, E. (1989). Computer Supported Intentional Learning Environments. *Journal of Educational Computing Research*, 5, 51—68.
- Schwartz, D. L., & Bransford, J. D. (1998). A Time for Telling. *Cognition and Instruction*, 16(4), 475—5223.
- Song Y. J., & Kapur M. (2017). How to Flip the Classroom – “Productive Failure or Traditional Flipped Classroom” Pedagogical Design?. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(1), 292—305.
- Sweller, J., Kirschner, P. A., & Clark, R. E. (2007). Why Minimally Guided Teaching Techniques Do Not Work: A Reply to Commentaries. *Educational Psychologist*, 42(2), 115—121.
- Thomas, J. W. (2000). A Review of Research on Project-Based Learning. Retrieved from [http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL\\_Research.pdf](http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf).
- Tobias, S. and T. M. Duffy, T. M. (2009). *Constructivist Theory Applied to Instruction: Success or Failure?* NY: Routledge.
- Wickens, C. D. (1992). *Engineering Psychology and Human Performance* (2nd ed.). HarperCollins Publishers.
- Wise, A. F., & O'Neill, K. (2009). Beyond More Versus Less: A Reframing of the Debate on Instructional Guidance. In S. Tobias, & T. M. Duffy (Eds). *Constructivist Instruction: Success or Failure?* (pp. 82—105). Routledge.
- Woods, D. R. (2014). Problem-oriented Learning, Problem-Based Learning, Problem-based Synthesis, Process Oriented Guided Inquiry Learning, Peer-led Team Learning, Model-eliciting Activities, and Project-based Learning: Which is Best for You?. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 53(13), 5337—5354.

(责任编辑 童想文)

## Construction of Indicators of “How Teachers Support” in Project-Based Learning(PBL)

Xia Xuemei

(Shanghai Academy of Educational Sciences, Shanghai 200032, China)

**Abstract:** In the new teaching reform, whether teachers should provide support, to what extent, at what time and what types of support are the key issues in the transformation of learning and teaching from the perspective of competencies. Taking project-based learning as a typical method, based on the latest development of constructivism, effective failure, intervention research of project-based learning implementation, learning scaffolding and other theories, this paper forms the theoretical framework based on three key questions about how much support, when to support, and how to support. Based on the framework and the coding of teachers' interview, the final indicators of how teachers support students in PBL were constructed and confirmed.

**Keywords:** project-based learning; how teachers support; indicator