

STEM 教育跨学科学习共同体： 促进学习方式变革

赵慧臣^{1,2} 张娜钰¹ 马佳雯¹

(1. 河南大学 教育科学学院 河南开封 475004;
2. 河南大学 河南省教育信息化发展研究中心 河南开封 475004)

[摘要] STEM 教育推动人才培养模式不断深化,跨学科学习方式亟待关注。本文以活动理论为分析框架,探讨了跨学科学习共同体的构成要素,分析了 STEM 教育跨学科学习共同体的构建路径。其中,构成要素包括异质学生为主的主体、不同学科课程作为客体、促进不同学科知识整合与创新的规则、创新性组合后群体性应用的工具、面向项目式学习的协作分工和开放共享的混合式学习环境。构建途径包括在组合阶段判断是否存在跨学科学习共同体;在适应阶段形成稳定的跨学科学习共同体;在发展阶段成为有效的跨学科学习共同体;在解体阶段转化为新的跨学科学习共同体。文章指出,实施 STEM 教育跨学科学习共同体需要多方协同:学校瞄准跨学科学习趋势,规划落实跨学科共同体路径;教师聚焦跨学科学习需求,提升跨学科教学能力;学生面向真实问题,增强跨学科学习的意识与能力。

[关键词] STEM 教育;跨学科学习共同体;理论框架

[中图分类号] G434 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1007-2179(2020)03-0091-08

作为跨学科、综合性的教育模式,STEM 教育在我国不断发展。国家发布相关规划,积极推动 STEM 教育发展。例如,2016 年,《教育信息化“十三五”规划》鼓励有条件的地区积极探索信息技术在新教育模式上的应用;2018 年,中国教育科学研究院启动“STEM 教育 2029 计划”。2019 年,教育部发布的《关于实施全国中小学教师信息技术应用能力提升工程 2.0 的意见》提出,探索跨学科教学等教育教学新模式,并把促进教师跨学科教学能力提升作为主要措施之一。地方政府也积极推动 STEM 教育的开展。例如,2016 年,广东省教育研究院确

定 12 所学校为首批 TI 数学与科学跨学科综合实验基地学校。2017 年,浙江省启动了中小学 STEM 教育项目试点区。2019 年,陕西省遴选 STEM 教育领航种子(实验)学校。

STEM 教育跨学科学习引起人们的关注。“跨学科”强调不同学科知识的整合和应用,“跨学科学习”要求学生学习不同科学知识,面向问题开展合作与交流,并形成跨学科的创新方案。为促进跨学科学习的开展,教育部科技司《关于做好 2019 年度教育信息化教学应用实践共同体项目推荐遴选工作的通知》指出:“构建跨学科学习(STEM 教育)实

[收稿日期]2020-03-08 **[修回日期]**2020-04-26 **[DOI 编码]**10.13966/j.cnki.kfjyyj.2020.03.010

[基金项目] 国家社会科学基金教育学一般课题“面向 STEM 教育的教师教学能力的评价与提升研究”(BCA180089)。

[作者简介] 赵慧臣,博士,硕士生导师,河南大学教育科学学院教授、河南省教育信息化发展研究中心副主任,研究方向:教育信息化、STEM 教育研究(zhc412328@163.com);张娜钰、马佳雯,教育技术学硕士研究生,河南大学教育科学学院(511991424@qq.com)。

[引用信息]赵慧臣,张娜钰,马佳雯(2020).STEM 教育跨学科学习共同体:促进学习方式变革[J].开放教育研究,26(3):91-98.

践共同体,以探索推进信息化教学应用的长效机制。“共同体是帮助跨组织团体实现知识(或信息)共享与协作创新的多功能、高效性的组织形式。”(周朴雄等 2014)面向 STEM 教育,跨学科学习共同体可以更好地支持学生整合不同学科知识,成为创新人才培养的重要方式。

一、概念提出

互联网环境下,知识不再是线性的、集中的,而是分散的、碎片化的。学生必须加强不同类型信息的加工和不同学科知识的整合。STEM 教育跨学科学习共同体回应了创新学习方式、营造学习文化以及丰富学习理论的现实诉求。

(一) 跨学科学习共同体可以促进学习方式变革

在教育方式不断革新的背景下,学生的学习方式呈现多样化。按照学科类型和学习人员类型的不同,人类学习方式可以分为四种类型(见图 1):群体跨学科学习(第一象限)、个体跨学科学习(第二象限)、个体单学科学习(第三象限)和群体单学科学习(第四象限)。其中,在传统的个人单学科学习方式中,同伴互动与知识交叉薄弱,难以支持学生的综合发展。在个体跨学科学习中,学生即便具备扎实的学科知识,也会因交流互动不足而难以深入。群体单学科学习指在某学科课堂教学中,学生之间围绕这一学科开展知识学习,但容易受学科规律影响而形成思维定式,难以形成跨学科知识结构和创新应用。

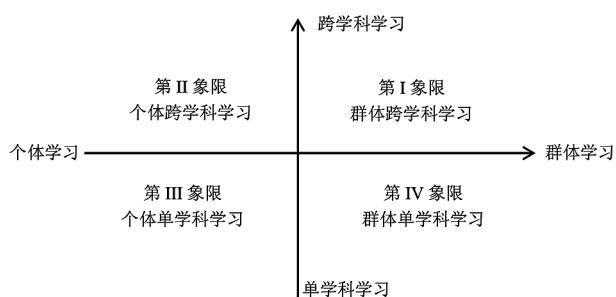


图 1 基于学科特征和学习主体的学习方式分类

在学科融合的趋势下,群体跨学科学习成为学习方式变革的方向。STEM 教育跨学科学习是群体跨学科学习的代表形式。通过跨学科学习,不同学科学生在互动交流中形成分析问题的跨学科思维,

构建解决问题的跨学科方案。

(二) 跨学科学习共同体的价值

面向 STEM 教育,学生、教师等群体开展跨学科学习,相对个体单学科学习而言已经形成跨学科学习文化。根据文化体现在器物、行为和制度三个层面的观点,跨学科学习共同体分别体现在跨学科学习资源、跨学科学习行为和跨学科学习理念三方面(见图 2)。

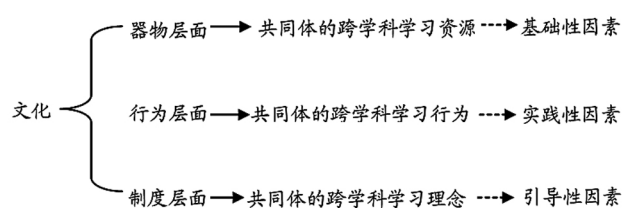


图 2 作为学习文化的跨学科学习共同体

首先,共同体共享跨学科学习资源。作为基础性因素,跨学科学习资源是跨学科学习共同体的物质基础。丰富的跨学科学习资源可以为共同体提供学习工具、学习内容和学习环境,为不同学科知识之间的融合创新提供更多可能性。

其次,共同体优化跨学科学习行为。共同体规则使成员之间的跨学科学习更高效,更好地支持学生构建跨学科的知识结构和应用跨学科知识解决现实问题。通过跨学科学习共同体,学生可以拓宽跨学科学习的广度与深度,融合多学科知识解决生活中的问题;教师可以提升跨学科教学能力与综合课程开发能力,引导学生强化所学不同学科知识与现实生活、未来职业之间的联系(the California Center for College and Career 2019)。

再次,共同体升华学科学习理念。我国长期分科教学的实际、不同学科类别之间的差异以及教师跨学科教学经验的不足,均导致跨学科学习难以真正实现。创造“共同体成员为了同一目标而努力”的氛围是学习共同体质量的界定标准(柳春艳等, 2006)。跨学科学习共同体赋予师生“自主自治”的跨学科学习理念。此时,师生享有更多的跨学科学习自主性,自由开展从问题分析、项目设计到合作探究等跨学科学习活动,有助于实现跨学科学习目标。

(三) 跨学科学习共同体研究有待拓展

在由单学科到跨学科的教学改革趋势下,学者们关注学习共同体的特点与潜在价值,并从本体论、认知论和价值论三个层面进行了探讨。首先,在本

体论层面,学者们对学习共同体的内涵和特征的认识较统一,认为杜威的“民主共同体”就蕴含学习共同体的思想,指出学习共同体具有开放共享、协作探究和自主自治等特征(杨小玲等,2017)。其次,在认知论层面,相关学者主要关注学习共同体的形成与构建。比如,钟志贤(2005)强调共同体知识建构要在学习者与环境及教师之间的多层次互动中完成。张红波等(2016)基于社会网络的视角,探讨在教学实践中让教师更好地构建学习共同体。在价值论层面,相关学者提出利用学习共同体的特性,将其应用对象扩展到教师、课程中。比如,孙元涛(2011)分析了教师专业学习共同体的基本理念、实践原则及构建过程,讨论了教师跨学科协同教学模式等,支持教师专业发展。张晓娟等(2018)基于学科的课堂学习共同体,提出注重创建有共同愿景、真实情境和文化氛围的课堂学习共同体,实现深度学习。

反思现有研究发现,学者多从知识建构层面探究学习共同体,主体多是教师群体或课堂单学科教学,缺乏面向 STEM 教育的群体跨学科学习研究。鉴于此,本研究针对 STEM 教育的跨学科特点,讨论跨学科学习共同体的要素及其关系,期待助力以跨学科方式培养复合型人才。

二、构成要素

STEM 教育跨学科学习共同体由不同特质的学生组成,通过整合课程将单学科学习转变为多学科学习;通过项目式分工引导学生将不同学科的知识融汇贯通,从而形成资源开放、团队异质、成果共建的共同体。参照活动系统“主体-客体-规则-工具-劳动分工-共同体”的构成(斯琴图亚,2006),单学科学习共同体与跨学科学习共同体的差异见表一。

表一 单学科学习共同体与跨学科学习共同体比较

要素 类型	主体	客体	规则	工具	分工	环境
单学科学习共同体	同质学生	单一课程	单学科支持的学习应用	符合学科特点的工具	拼图式分工	主题场景
跨学科学习共同体	异质学生	整合课程	跨学科支持的整合与生成	创新性组合与群体性应用	项目式分工	混合学习环境

(一) 跨学科学习的主体: 异质学生为主, 多学科教师为辅

在跨学科学习共同体中, 师生为了解决问题而

开展跨学科群体学习。其中, 异质学生需要有效合作, 而非任意合作; 不同学科的教师则成为学生跨学科学习的促进者和引导者。

一方面, 异质学生作为跨学科学习共同体的重要主体, 需要发挥跨学科学习的能动性和创造性。学生要建立共同愿景或聚焦感兴趣的问题, 制定详细的跨学科学习计划; 寻找适合的跨学科学习方式, 提高跨学科学习的效果; 围绕基本概念和学习内容, 讨论不同学科之间的关联并进行整合; 注重团队精神, 在面向问题的跨学科研究中主动承担各自责任。

另一方面, 不同学科教师在跨学科学习共同体中的作用不容忽视。教师讨论跨学科学习大纲, 设计跨学科学习框架; 将学术问题转化为生活中的真实问题, 为学生提供丰富的跨学科学习情境; 给予学生足够的时间和空间以跨学科的方式开展探究, 提升学生跨学科创新能力。

(二) 跨学科学习的客体: 跨学科课程

STEM 教育跨学科课程必须协同整合、优化重组, 支持学生以跨课程的方式开展项目式学习。其中, 跨学科课程关注的重心不是某个学科或者学科界限, 而是融合不同学科的主题。例如, 深圳市乐群小学开展了“探·创春天”“喂鸟器产品发布会”“大道无痕·行者无疆-粤之行”等二十多个主题的跨学科课程, 深受师生喜爱。然而, 跨学科课程的主题并非是将不同学科的共同主题知识简单拼凑到一起。例如, 针对“水”的主题课程中, 语文教师从课本中抽取与水有关的诗词、文章讲解, 然后物理教师介绍水的三态变化, 接着生物教师讲解水对生物体的巨大作用, 最后地理教师介绍水在地球系统中的重要作用(李佩宁, 2017)。这只是不同学科知识在形式上的线性组合, 并没有从跨学科理念实现多学科知识的创新融合。

跨学科课程要从生活问题融合多学科知识, 支持学生从熟悉的生活情境逐渐深入, 不断丰富跨学科的知识结构。因此, 跨学科课程应具备以下特性: 面向学生兴趣、生活, 尽可能多地包罗主要学科; 反映职业领域当下或历史的问题, 从多学科视角分析; 为学生提供跨学科研究与调查的方向, 给予跨学科学习多元化的方法引导。跨学科课程应聚焦三个关键词: 一是“兼顾”, 即以某门课为主, 其他课程为辅, 将不同学科课程内容进行整合; 二是“融合”, 即

面向学科知识与生活情境的联系,将不同学科知识融合到主题中;三是“贯通”,以社会文化为背景,将不同学科知识和项目学习结合起来。例如,围绕主题“水的秘密”开展项目式学习,学生可以探究水是如何产生的(物理、化学视角分析其构成);水对生命的重要性(从生物视角分析水的微观形态,地理视角分析水循环、水生态);水在生活中扮演什么角色(净化、灌溉、水坝、发电);水与社会、经济的相互作用(从历史的视角解读水与战争、社会变迁的联系,从经济视角分析航行与经济的关系);水与文化的共生(从文化视角分析关于水的诗歌、风俗、音乐等)(李佩宁 2017)。

(三) 跨学科学习规则: 促进不同学科知识的整合与创新

规则是组织需要制定的约束条件,以规范、协调内部运作。跨学科学习共同体需要形成新的教学模式作为规则,促进学生开展不同学科信息和知识的学习和应用。因此,所采用的教学模式应能够支持多学科知识的整合与生成。跨学科学习的规则要体现在以下方面(the California Center for College and Career 2019):转变传统的教师主导的教学设计,支持学生在跨学科学习活动中的主体地位;在识别未被学生掌握的知识与技能的基础上,开展特定的跨学科交流活动;构建由多方参与的跨学科学习社区,支持不同学习背景、学习水平的学生均能取得最大程度发展。例如,5EX模型(EQ:进入情境与提出问题活动;EM:探究学习与数学应用活动;ET:工程设计与技术制作活动;EC:知识扩展与创意设计活动;ER:多元评价与学习反思活动)从教师创设与生活紧密相关的问题情境出发,引领学生由具体现象提出问题假设,制定研究方案,在收集相关资料、数据后,动手操作验证假设并反复修正,最后采用多种方式评估学生学习情况(李克东等 2019)。

(四) 跨学科学习工具: 创新性组合后的群体性应用

跨学科学习共同体需要关注技术对跨学科学习的支持作用。教师和学生需要借助信息技术实现跨学科学习的最优化,最大程度地支持跨学科学习的开展。其中,跨学科学习离不开多功能网络平台的支持。例如,通过“知识论坛”(knowledge forum)、Moodle平台等,师生可以发文、点评等,跨学科表达

观点、贡献思路与传播知识。

跨学科学习工具需要创新组合,用于支持群体的学习活动。例如,绩效图可以帮助跨学科学习共同体识别课程的重点主题、标准和绩效,不受文科或理科学习特点的限制。首先,教师定期圈画学习主题的范围,罗列主题间的顺序,确定课程纲要;然后,学生根据课程目标勾勒出绩效图;最后,团队成员通过绩效图分析成果,直观地观察跨学科学习的意义,还可以对不同学科的联系进行头脑风暴。

(五) 跨学科学习分工: 项目式学习的协作式分工

即使组成跨学科学习的要素相同,但如果分工方式不同,整体效果就有可能不同。合理的分工既可以支持师生的跨学科学习活动,又能推动跨学科学习共同体的开展。

一方面,学生应依据项目需要开展协作式分工。例如,有的学生偏向理科思维,有的学生文科突出,有的学生擅长提出质疑,有的学生善于思考解答等。因此,跨学科学习共同体围绕问题进行分工时,不同特质学生间应多形式开展协作,通过互补方式耦合起来,带动或引导其他学生的发展。

另一方面,教师应依据项目主题优化不同学科课程之间的关联,支持学生跨学科学习分工。跨学科学习的效果不仅取决于多门组成课程,而且在很大程度上取决于课程之间的关联方式。跨学科课程分为主要学科与辅助学科,在保持学科特点的基础上增强不同学科的知识关联;区分不同学科的核心概念,明确不同学科的基础知识。例如,在学习“圆明园”主题时,语文教师的教学重点是对圆明园的描写、情感的表达,而历史教师应重点讲解历史背景和事件缘由等。

(六) 跨学科学习环境: 开放共享的混合式学习环境

跨学科学习环境要突出线上与线下学习相结合、正式学习与非正式学习相结合;关注混合学习环境的应用效果,而非混合的种类,进而营造开放、轻松和有趣的跨学科学习氛围。例如,深圳南山实验学校以美术知识为基础,将“教室-黑板”教学环境转变为身临其境的真实场景,带领学生走进城市街道、生活社区、博物馆等场所,丰富学生的跨学科学习体验。

根据环境对跨学科学习作用的不同,可将其分为正向环境、中性环境和反向环境。正向环境对跨学科学习产生积极作用,反向环境对跨学科学习起抑制或消极作用,中性环境对跨学科学习既无积极作用也无消极作用。在建构跨学科学习环境时,教师需要采取有效措施,将反向环境转化为正向环境和中性环境。

概括而言,学生与教师、跨学科课程、跨学科学习工具、跨学科学习规则、协作式分工和混合式环境等共同构成跨学科学习共同体(见图3)。在混合式学习环境中,学生和教师遵循跨学科规则(跨学科成员管理、跨学科课程设计、跨学科学习评价),应用跨学科学习工具,学习跨学科课程,形成跨学科学习成果。其中,教师可采用项目式教学方法,引导学生组合和应用跨学科学习工具,与学生共同设计跨学科课程。学生可利用跨学科学习平台,及时查看团队活动进度及学习分析报告,参与跨学科课程的设计和实施。

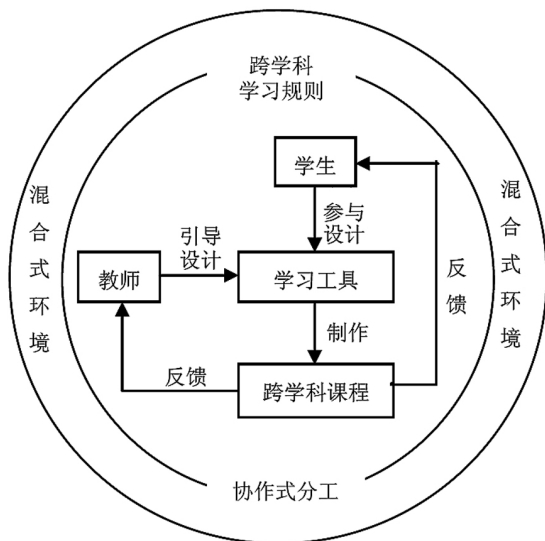


图3 跨学科学习共同体要素及其关系

三、构建路径

根据共同体发展的一般特点,跨学科学习共同体同样经历着识别、适应、发展、解体和形成新共同体的循环过程(见图4)。

(一) 组合阶段: 判断能否存在跨学科学习共同体

在跨学科学习共同体建立初期,学生与学生之间、教师与学生之间、跨学科课程之间等相互组合,

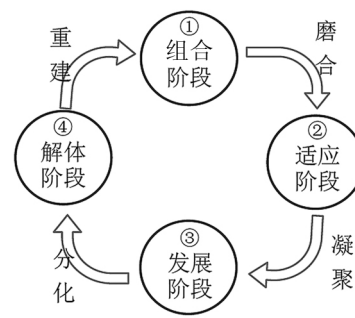


图4 跨学科学习共同体构建路径

成员之间能否异质互补、协作学习、融洽交流,并形成创新性结论,是判断跨学科学习共同体能否形成的重要标准。为此,教师需要设计开放式的问题检验跨学科学习共同体要素的适切性;学生需要反思通过跨学科课程的学习,从中找到感兴趣的问题,并为此开展有效的项目分工。

依据教学设计的相关理论,跨学科学习共同体包含条件、方法和结果三方面变量(见图5)。首先,条件变量(成员特点、跨学科课程、学习工具、学习环境)是形成跨学科学习共同体的前提。分析条件变量有益于把握跨学科学习共同体的属性和特点。其中,如何把握跨学科学习共同体成员的风格和特点,采用合适的跨学科学习工具,针对性地设计跨学科课程,营造共享开放的跨学科学习环境是跨学科学习共同体形成的重点。其次,方法变量(教学管理策略、内容讲授策略和学习组织策略)是优化跨学科学习共同体的主要方式。其中,教师如何设计跨学科学习策略、学生如何选择跨学科学习组织策略尤为重要。最后,结果变量(跨学科学习效果、学习效率等)是检验跨学科学习共同体效果以及是否需要调整的重要依据。

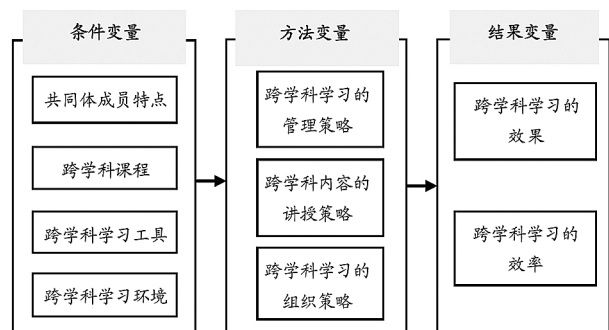


图5 跨学科学习共同体变量的内容与关系

(二) 适应阶段: 形成稳定的跨学科学习共同体

跨学科学习共同体并不能立即产生共生效应,而是不断地在课程整合、合作学习、交流表达中调整。这种调整既是跨学科学习共同体内部合作学习的相互适应,又是共同体成员之间形成关系的过程(钟启泉 2006)。明确的分工使成员各司其职,互补互助,逐渐提升成员对共同体的参与感、认同感与归属感。

跨学科学习共同体在适应阶段需要明确成员角色,合理分配任务。一般而言,跨学科学习共同体应设有负责人、活动组织者、记录员和发言代表等。选定恰当的学生作为负责人,有助于跨学科学习活动的有序开展,其承担的责任:监管跨学科学习的环节、安排跨学科学习的重要事务、上传下达跨学科学习的要求及所需材料、安排跨学科学习会议和参与评估跨学科学习效果。

(三) 发展阶段: 成为有效的跨学科学习共同体

在发展阶段,跨学科学习要素之间的融合程度较强,逐渐成为有效的跨学科学习共同体。成员在讨论、探索中将单学科核心概念转化为跨学科知识,通过解决真实问题验证跨学科学习的“有效性”。

跨学科学习共同体需要根据实际情况及时调整。为此,教师可以根据教学设计的一般模式,开展跨学科学习的教学设计(见图6)。其中,学习需求分析体现跨学科学习的愿景,是跨学科教学设计的起点;跨学科内容和成员特点分析为跨学科的学习目标设计、教学策略选择和学习资源应用提供依据;教学效果评价关注跨学科学习的质量,以便据此及时修订相关教学活动。

(四) 解体阶段: 转化为新的跨学科学习共同体

进入发展阶段后的跨学科学习共同体便逐渐进入转变期,某些跨学科学习共同体将面临解体。主要原因在于:一是个别学习共同体发展比较迟缓,难以适应现实需要,跨学科学习效果不尽如人意,进而导致跨学科学习共同体落后而面临解体;二是,由于跨学科课程的多样性及成熟度存在差异,有些课程的自我调整进度可能与STEM教育发展不协调。发展较快或较慢的课程逐渐变得不再适应原有的跨学科学习,导致相应的跨学科学习共同体解体。至此,不同学科课程又开始新的优化整合,师生重新组合,形成新的、更有活力的跨学科学习共同体。

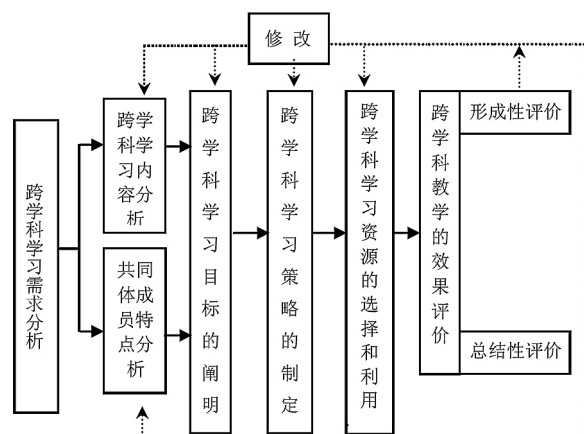


图6 面向跨学科学习的教学设计流程

四、实施建议

为培养引领时代发展的综合型人才,教育者既需要在理论层面剖析跨学科学习共同体的规律,又需要在实践层面探讨跨学科学习共同体的落实。STEM教育跨学科学习共同体需要学校、教师和学生三个层面的建构。

(一) 学校瞄准跨学科学习趋势,规划跨学科学习共同体的发展路径

首先,学校应关注学科交叉的新发展,将跨学科课程纳入课程体系。学校要反思单学科的传统课程管理方式存在的问题,根据创新人才培养目标调整跨学科课程的组合。例如,2019年《河南省教育厅关于推进中小学人工智能教育的通知》将人工智能教学纳入信息技术、科学、综合实践活动课程,在不增加教师、学生负担的同时,融合推进。

其次,学校应与企业、教育机构建立合作,争取跨学科学习所需的社会资源。例如,美国辛辛那提市2011年形成的地区性STEM学习生态系统,汇集了正规教育机构、大学、本地博物馆和科学项目的非正规教育机构,以及对STEM感兴趣的商业合作伙伴(刘亮亮等,2018),为跨学科学习提供社会领域的交流机会和资源支持。

最后,更新现有学生评价体系,增加STEM教育跨学科学习评价:依据STEM教育跨学科育人理念,综合采用形成性评价、总结性评价等多种评价方式;汇集富有跨学科学习经验的专家小组检查学生的作品,对学生跨学习学习成果进行指导和反馈。学校

既要关注学生个体跨学科学习的进步,更要重视跨学科学习共同体的发展;既要评价跨学科学习的外部成果,更要评价跨学科学习的团队氛围。

(二) 教师聚焦跨学科学习需求,提升跨学科教学能力

一方面,不同学科教师要加强交流和合作,组建跨学科教师团队。遴选优秀的学科教师组建跨学科教学共同体,研讨不同学科横向与纵向的整合方法与策略;保持学科特色并充分发挥不同学科教师的特长,为学生呈现有效整合的跨学科课程。例如,2013年以来,福建省福州市鼓山中学建立了由专家学者、行政管理人员、学科教师共同组成的跨学科教师团队,超越了年级和学科局限,打破了单学科教师的传统管理模式(许京等 2017)。

另一方面,教师要不断提升自身专业素养和跨学科教学意识与能力。开展 STEM 教育跨学科教学时,教师需要具备多样化的学科知识背景,将不同学科知识与生活和职业相联系;综合应用多种教学模式与教学方法,高效实现跨学科学习的目标;从教学明确性、教学多样性、教育任务取向、教学投入程度、班级管理情况、师生互动关系等有效教学的多个方面,开展跨学科教学的有效性评价(见表二),从而不断积累跨学科教学经验,提升跨学科教学能力。

(三) 学生面向真实问题,增强跨学科学习的意识与能力

为了基于现实问题开展跨学科学习,学生需要不断摆脱单学科阅读-单学科思考-单学科实践的局限,从“跨学科阅读-跨学科思考-跨学科实践”三个维度(见图7)提升跨学科学习的意识与能力:

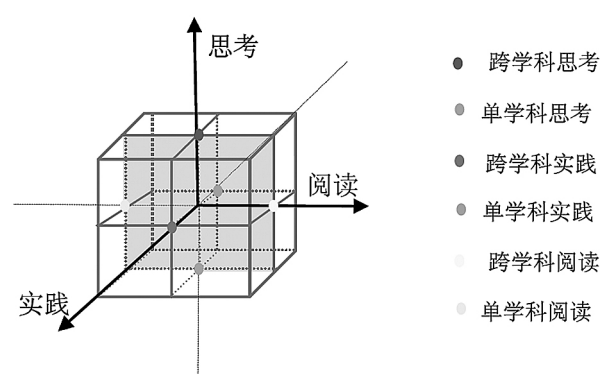


图7 学生跨学科能力构成

首先,树立跨学科学习的观念,形成跨学科阅读的意识。在跨学科学习中,学生围绕所关注的问题,根据不同学科之间的互补关系,养成跨学科阅读的习惯:既可以某个学生阅读不同学科的资料,又可以阅读不同学科资料的学生开展跨学科交流。

其次,提升跨学科思考能力,形成跨学科认知结构。学生要在跨学科思考的过程中整合不同学科的信息,挖掘不同学科知识之间的联系,加强对不同学科知识的深度学习,形成跨学科知识结构。

最后,建立成员之间的融洽关系,在跨学科学习实践中突出团队精神。在跨学科学习共同体中,每个学生都有独特之处,发挥着不可替代的作用。学生之间应围绕问题互相帮助,加强彼此之间的跨学科交流,积极分享个人的新见解,回应同伴的不同观点,不断创新跨学科问题的解决方案。

[参考文献]

- [1] 李佩宁(2017). 什么是真正的跨学科整合:从几个案例说起[J]. 人民教育,(11):76-80.
- [2] 李克东,李颖(2019). STEM 教育跨学科学习活动5EX 设计

表二 教师跨学科教学有效性评价

程度	较差	较好
教学明确性	教学目标的设计偏向于拼凑,不能体现不同学科目标之间的联系。	设计跨学科教学目标,体现不同学科特征。
教学多样性	不能使不同学科、不同年级的学生参与到跨学科学习中;不能为跨学科学习的开展提供丰富的学习资源。	设计多元教学活动,让不同学科、不同年级的学生参与;为跨学科学习的学生提供丰富的学习资源。
教学任务取向	小组学习效果很难达到跨学科教学目标,未能根据小组成员特征设计跨学科教学任务。	紧密围绕跨学科教学目标安排教学任务,并不断反馈和调整,保证跨学科教学目标不偏移。
教学投入程度	很少将跨学科学习主动权交给学生,未能定时与跨学科学习学生交流。	在跨学科教学活动中,定时与学生交流,查看任务完成度,调整教学进度。
班级管理情况	将选择权完全交给学生,不能妥善处理不同学科、不同年级学生之间跨学科学习的管理问题。	与其他学科教师合理分配课堂空间,根据学生特点,采取项目式活动,科学安排跨学科学习活动的负责人。
师生互动关系	较多将注意力集中在跨学科知识内容的讲解上,缺乏与学生跨学科学习效果方面的沟通。	经常与学生交流,了解和关注他们对跨学科学习任务、活动和效果的看法和意见,并及时调整教学设计。

模型[J]. 电化教育研究, (4) : 5-13.

[3] 刘亮亮,李雨锦(2018). 美国中小学 STEM 学习生态系统研究: 以辛辛那提市 STEM 学习共同体为例[J]. 现代教育技术, (10) : 113-119.

[4] 柳春艳,傅钢善(2006). 论学习共同体: 教育新理念[J]. 现代教育技术, (3) : 13-16.

[5] 斯琴图亚(2009). 基于活动理论的班级知识建构共同体的社会: 认知动态分析[J]. 电化教育研究, (3) : 19-23.

[6] 孙元涛(2011). 教师专业学习共同体: 理念、原则与策略[J]. 教育发展研究, (22) : 52-57.

[7] The California Center for College and Career(2019). Designing Multidisciplinary Integrated Curriculum Units [EB/OL]. [2019-03-15]

https://casn.berkeley.edu/wp-content/uploads/2019/03/LL_Designing_Curriculum_Units_2010_v5_web-1.pdf.

[8] 许京,蔡丽红(2017). 协同创新 提升跨学科教师团队合作

效能[J]. 中小学管理, (2) : 24-25.

[9] 杨小玲,陈建华(2017). 论杜威教育思想中的“学习共同体”理念[J]. 南京社会科学, (3) : 138-143.

[10] 周朴雄,陶梦莹(2014). 面向产业集群创新的知识建构共同体研究[J]. 情报科学, (12) : 43-47.

[11] 张晓娟,吕立杰(2018). 指向深度学习的课堂学习共同体建构[J]. 基础教育, (3) : 35-41.

[12] 钟启泉(2006). 知识建构与教学创新: 社会建构主义知识论及其启示[J]. 全球教育展望, (8) : 12-18.

[13] 钟志贤(2005). 知识建构、学习共同体与互动概念的理解[J]. 电化教育研究, (11) : 20-24 + 29.

[14] 张红波,徐福荫(2016). 基于社会网络视角的学习共同体构建与相关因素分析[J]. 电化教育研究, (10) : 70-76 + 103.

(编辑: 李学书)

Interdisciplinary Learning Community for STEM Education : Promoting Learning Paradigm Shift

ZHAO Huichen^{1 2} , ZHANG Nayu¹ & MA Jiawen¹

(1. Education College , Henan University , Kaifeng 475004 , China ; 2. Educational Information Development Research Center of Henan Province , Henan University , Kaifeng 475004 , China)

Abstract: Under the umbrella of STEM education , the talent training model is continuously refining , and interdisciplinary learning requires more attention. This paper proposed a STEM-based interdisciplinary learning community that uses activity theory as the framework. The community has six components: the heterogeneous students as the subject , the courses of different disciplines as the object , the rules for promoting knowledge integration and innovation , the tools with the group application after innovative combination , the collaborative division that promoted project-based learning and the open and shared learning environment. The paper also analyzed the construction path of the interdisciplinary learning community in different stages: determining whether there was an interdisciplinary learning community at identification stage; forming a stable interdisciplinary learning community at adaptation stage; becoming an effective interdisciplinary learning community at developing stage; rebuilding a new interdisciplinary learning community at disintegration stage. Implementing and optimizing the interdisciplinary learning community for STEM education required collaboration: aiming at interdisciplinary learning trends , the school implements interdisciplinary community path; focusing on interdisciplinary learning needs and improve teachers' interdisciplinary teaching ability; facing the real problems , and strengthen student interdisciplinary study consciousness and ability.

Key words: STEM education; interdisciplinary learning community; theoretical framework