

# 跨学科学习何以发生？

万 昆

**【摘 要】**跨学科学习是新课程改革中推行的重要学习方式,探讨跨学科学习的理论与实践是当前教育研究关注的重点,然而,关于跨学科学习何以发生的研究还不足。文章首先从理论层面阐述了跨学科学习的内涵与特征,分析了跨学科学习发生的机制与理论模型,研究认为跨学科学习具有典型的情境性、建构性和协作性的特征,需要运用两个或两个以上学科知识或学科方法去解决问题,融合了真实情境问题解决的过程、高阶思维能力的发展、学习环境的设计等要素;其次,从实践层面分析了促进跨学科学习发生的实践效果;最后,在跨学科学习发生的理论与实践研究基础上,提出了促进跨学科学习发生的实施策略,以此回应跨学科学习何以发生的现实问题,为教师开展跨学科教学提供参考。

**【关 键 词】**跨学科学习;学习环境设计;高阶思维技能;问题解决;发生机制

**【作者简介】**万昆(1991 - ),男,博士,上饶师范学院教育信息化研究中心副教授,主要从事学习科学与技术、教育数字化研究,E-mail:1570576198@qq.com(江西 上饶 334001)。

**【原文出处】**摘自《电化教育研究》(兰州),2024.4.74~80

**【基金项目】**江西省教育科学“十四五”规划2023年度重点课题“促进跨学科学习发生的学习环境设计研究”(课题编号:20ZD032)。

## 一、跨学科学习发生的基本原理

### (一)跨学科学习的内涵与特征

#### 1. 跨学科学习的内涵

国内外关于跨学科学习的内涵阐释主要观点是:跨学科学习是基于学科的立场<sup>[1]</sup>;跨学科学习强调知识整合、问题解决<sup>[2]</sup>;跨学科学习具有学科理解性、关联整合性、高阶拓展性、实践合作性等<sup>[3]</sup>;跨学科学习是通过激励学生进行深层次学习来促进高阶认知加工,当学生采用深层次学习方法时,他们会寻求意义,反思所学内容,并通过创造个人理解来内化知识<sup>[4]</sup>。跨学科将新知识和现有知识联系起来,这一过程可能发生在教师和学生需要学科知识来解决复杂、跨越边界的问题时,也可能发生在他们获得相关的记忆和经验来促进对新概念和思想的理解时<sup>[4]</sup>。综上所述,本研究认为,跨学科学习是以真实问题为知识建构的逻辑起点,运用两个或两个以上学科知识或方法探究解决真实

问题,寻找跨学科学习发生的境脉,破除因学科知识单一、割裂、脱域而造成的浅层次学习。而缘起于真实性问题和情境,两个或两个以上学科知识而重构的场域,更关注知识的整合、新知识的产生和高阶思维技能的发展。

#### 2. 跨学科学习的特征

跨学科学习彰显了其在信息化学习场域或新知识生产方式背景下新的价值取向,主要有三方面的特征:第一,推动知识的再生产和知识的创造;第二,具有真实世界生活的复杂性和情境性;第三,强调学生的主体性和自我导向的学习。

### (二)跨学科学习发生的机制

#### 1. 跨学科学习发生的客观条件是真实情境

情境设计的实质是重构学生与社会生活及世界意义的关联,既能激发学生的学习投入,又能增加学生的科学理解,更重要的是展现了知识与世界的联结和建构<sup>[5]</sup>。情境学习理论认为学习是发生

在真实世界的情境中,并形成了实践共同体,而素养的形成需要学习者通过参与实践共同体的真实实践学习,去解决真实情境中的问题,从而实现学习者有意义的学习。学习科学的研究表明,跨学科学习关注的是联结不同学科知识和方法,以探索学科知识背后的意义。

## 2. 跨学科学习发生的核心是跨学科问题

在真实情境中,学习者的跨学科学习和问题解决,其最重要的是要学会知识的迁移,同时还要对不同学科知识进行整合以解决真实情境的问题。由于知识可跨学科迁移,我们很自然地就会思考如何更清晰地阐述知识领域之间的关联性问题,因此,跨学科问题既可以是综合性、主题性、真实性的问题,也可以是学科与学科之间的理论问题。

### 3. 跨学科学习的发生是学生心理机能变化的过程

影响学习者心理机能变化的因素很多,如心流体验、认知负荷、自我调节能力、学习动机、学习兴趣和智力等。在跨学科学习过程中,学习者的心理机能逐渐由低级机能向高级机能转化,更加强调理解、迁移、批判和创造等。在跨学科学习过程中,学习者的心理定位得到转换,心理机能发生变化,体现出主动学习、主动发展的特点。

### (三)跨学科学习发生的理论模型

## 1. 学习环境的设计

跨学科学习关注的是概念如何相互关联,以及学习者如何在复杂的情况下构建知识。跨学科学习打破了记忆事实的传统学习方式,取而代之的是强调更高层次的认识论以及学生对复杂和非结构化知识领域的参与。学习环境设计的本质是一种学习“场域”的设计。学习环境设计为跨学科学习提供了理想的学习场域,不仅包括虚拟境脉场域,还包括现实境脉场域,这些环境主要有物理环境、技术环境、社会环境、心智环境和课程环境等<sup>[6]</sup>。此外,学习环境设计中的资源、工具、会话与协作等要素,也使得跨学科学习的问题解决活动以不同的方式呈现。

## 2. 真实问题解决的过程

问题解决的过程是学生运用认知过程解决一

个具体情境中的问题,学生需要综合运用多学科知识来解决问题。跨学科学习的问题既可以考虑纯理论的问题,还可以考虑解决符合真实情境的问题,以实现学习者跨学科学习的发生。问题解决的过程不仅依赖于理性思维,还依赖于手段、工具、环境、活动等<sup>[7]</sup>。活动也是问题解决的核心,根据跨学科学习问题解决的过程,不同类型的跨学科学习活动的形式也不一样,如探究式、协作式、项目式等。根据开展跨学科学习活动的需要,还需要设计驱动性问题、工具与资源等。同时,还可以为学习者提供支持跨学科学习的认知工具,如思维导图、数字化学习平台等。

### 3. 高阶思维技能的发展

无论是学科学习还是跨学科学习,都是指向学生高阶思维的培育和学科核心素养的发展。跨学科学习发生的显著标志是促进学习者高阶思维技能的发展,引导学习者聚焦问题、关注情境、运用多学科知识或方法解决问题。首先,跨学科学习要将分散的、点状的知识联结起来,不仅要理解本学科知识,还要理解其他学科知识,形成对不同学科知识的多维联结;其次,还需要将不同学科知识或学科方法联结起来,形成对知识的理解,并实现从知识的理解到知识的迁移;最后,跨学科学习促进学习者高阶思维技能的发展需要超越传统的教学设计,以学习环境设计为取向,实现跨学科学习的发生不仅需要学习者的主体和具身参与,还需要设计跨学科学习活动、驱动型问题和评价,提供资源、工具、支架等要素。

综上所述,研究在学习科学的指导下,以活动理论、情境学习理论、认知负荷理论等为支撑,结合促进跨学科学习发生的要素,构建了跨学科学习发生的理论模型,如图1所示。

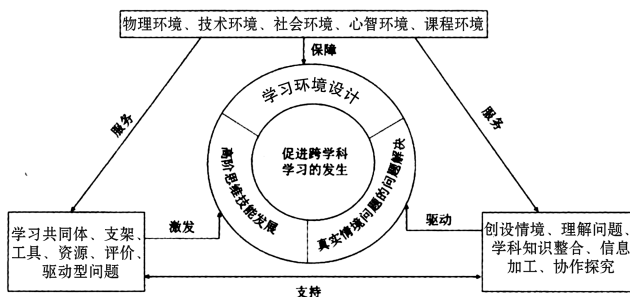


图1 跨学科学习发生的理论模型

#### (四)跨学科学习发生的过程评价与结果评价

本研究借鉴深度学习的评价方法,关注跨学科学习过程和结果的评价。从微观层面来看,跨学科学习过程也是学习者心理机能变化的过程,主要是学习者在跨学科学习过程中的心流体验、认知负荷、自我效能感的变化等。基于此,本研究主要关注的是在跨学科学习发生过程中学习者的心理机能是如何变化的,以及对跨学科学习结果的影响,主要选择跨学科学习过程中学习者的心流体验、认知负荷作为过程变量,将高阶思维技能评价作为结果变量。

## 二、研究设计

本实验的目的是应用跨学科学习发生的理论模型,考察学习者在跨学科学习过程中的心流体验对高阶思维技能的影响,以及认知负荷对心流体验的影响,研究学习者跨学科学习过程中非认知因素的影响机制,并解释心流体验与其他因素之间的关系。

### (一)研究假设

本研究首先提出研究假设 H1:相比传统教学方式,促进跨学科学习发生理论模型的实践能显著提升学生的高阶思维技能、自我效能感、心流体验、关联认知负荷,降低学生的外在认知负荷和内在认知负荷。其次,研究探索认知负荷与心流体验的关系、心流体验与高阶思维技能的关系,提出研究假设如图 2 所示。

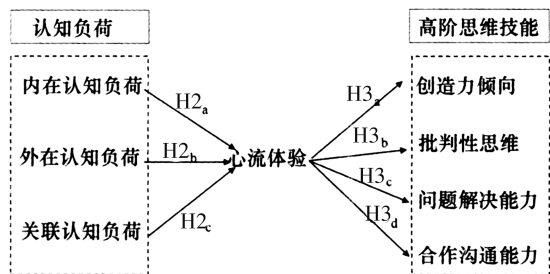


图 2 研究假设

### (二)研究案例概述

在 J 中学校长、科组长、任课教师的大力配合和支持下,开展了跨学科学习的教学实验。为了确保研究过程符合伦理道德规范,在开展教学实验前,征得学校、教师和学生的知情同意。

### (三)实施过程(略)

## 三、研究结果

### (一)实验数据分析

#### 1. 各变量的单因素方差分析

分析表明,实验班的关联认知负荷、心流体验、创造力倾向、批判性思维、合作沟通能力、问题解决能力、自我效能感均高于控制班。实验班的内在认知负荷低于控制班,外在认知负荷略高于控制班,但都未呈现出统计学意义上的显著性。这表明在跨学科学习活动前,教师提供的各种工具、资源和支持,能在一定程度上降低学生的内在认知负荷并提升学生的关联认知负荷。从单因素方差分析可知,实验班学生的心流体验和高阶思维技能高于控制班,且具有统计学意义上的显著性。

#### 2. 结构方程模型构建与分析

根据结构方程模型结果可知,本研究的内生潜变量有 5 个,分别是创造力倾向、合作沟通能力、心流体验、批判性思维、问题解决能力。数据分析结果显示,5 个内生潜变量的  $R^2$  值分别为 0.805、0.399、0.685、0.519 和 0.403,可见,心流体验对创造力倾向以及三大认知负荷对心流体验都具有较高的解释力,其余变量也均具有中度的解释力。

#### 3. 路径分析

研究所设计的模型中各变量之间路径系数的分析结果显示:(1)认知负荷与心流体验的关系。在路径系数的检验中,从内在认知负荷到心流体验的路径( $\beta = 0.004, t = 0.022, p > 0.05$ ),从外在认知负荷到心流体验的路径( $\beta = -0.674, t = 3.682, * p < 0.05$ ),从关联认知负荷到心流体验的路径( $\beta = -0.291, t = 1.754, p > 0.05$ ),其中外在认知负荷与心流体验呈现显著性相关,支持假设 H2b。(2)心流体验与高阶思维技能的关系。在路径系数的检验中,从心流体验到创造力倾向的路径( $\beta = 0.897, t = 31.665, *** p < 0.001$ ),从心流体验到批判性思维的路径( $\beta = 0.721, t = 10.947, *** p < 0.001$ ),从心流体验到合作沟通能力的路径( $\beta = 0.631, t = 4.066, *** p < 0.001$ ),从心流体验到问题解决能力的路径( $\beta = 0.635, t = 4.198, * p < 0.05$ ),均呈现显著性相关,支持假设 H3a、H3b、H3c、H3d。

#### 4. 效应量分析

在本研究中,效果量较大的路径有:心流体验→创造力倾向、心流体验→批判性思维、外在认知负荷→心流体验、心流体验→问题解决能力、心流体验→合作沟通能力,这些路径的效果量分别是4.138、1.08、0.739、0.675、0.663。除此以外,还有关联认知负荷→心流体验的路径效果量中等,对应的路径效果量是0.226。

#### (二) 实验结果分析

第一,实验班学生的高阶思维技能、自我效能感、心流体验等各维度均值得分均高于控制班,且具有统计学意义上的显著性。可以看到,虽然内在负荷降低了,关联认知负荷增加了,但是外在认知负荷却略高于控制班,说明跨学科学习发生的实践在认知任务呈现等方面具有一定效果,且高阶思维技能与心流体验都得到了提升。这可能与本次实验主要是以“工程”为中心的跨学科学习课程内容有关,通过课堂观察发现,此次实验班的女生较多,对于工程模型制作可能有一定困难。而此次实验的不足之处在于,由于该课程都是由学生自由选择,因此,在男女性别上本研究无法进行选择。

第二,假设 H2b 成立,即学生的外在认知负荷与心流体验呈现显著负相关。换句话说,心流状态较好的学生有较低的外在认知负荷。外在认知负荷通常被认为对学习不利,外在认知负荷的增加或减少可以决定关联认知负荷。同时,实验还发现内在认知负荷降低,关联认知负荷提升了,因此,促进跨学科学习的学习环境设计发挥了一定的效果。在跨学科学习过程中,教师和学生都可能全身心地参与到学习环境设计中,如通过首先画“支架模型”草图,积极调取先验知识,选择数学、物理等学科知识共同设计、制作该模型。

第三,假设 H3a、H3b、H3c、H3d 的结果表明,在跨学科学习过程中,学习者的心流体验与创造力倾向、问题解决能力、批判性思维、合作沟通能力呈显著正相关。研究发现促进跨学科学习的学习环境设计能有效提升学生的心流体验和高阶思维技能。而且根据假设 H3 发现,心流体验也是跨学科学习过程中发展高阶思维技能的一个关键因素。在跨

学科学习过程中,允许学生专注于多学科的问题解决,同时涉及高水平认知需求的教学活动,而且,具备高心流体验能力的学生才可以在复杂的跨学科学习活动中获得较好的心流状态。因此,提高学生的心流体验有助于学习者的深层次跨学科学习的发生。

通过本次实验发现,促进跨学科学习发生的学习环境设计仍然需要不断优化和完善。改进方向如下:第一,要运用探索、头脑风暴、联想、转化、连接、显性等方法解决问题,增强学生整合运用多学科知识的能力,降低学习者的外在认知负荷。第二,问题的设计和选择更加关注学科核心素养。第三,对学习任务的设计要逐步呈现出高阶性和挑战性;问题的设计要以大概概念为引领,加强对不同学科知识和方法的整合。

#### 四、促进跨学科学习发生的实施策略

##### (一) 跨学科学习发生的锚点:真实问题与跨学科学习活动设计

第一,义务教育课程标准中提出,要引导学生在真实情境中发现问题,问题要从源于生活经验转向源于学科知识,最后向着问题图式发展。问题的解决不仅要充分调动学习者的高阶策略,还要在问题解决过程中提供系统设计好的学习支架。已有研究也表明,学习支架与学习进阶的契合能引发学习者积极的心流体验<sup>[8]</sup>。

第二,以“真实”问题解决为主的学习有利于激活知识与知识的联系、知识与元知识的联系,有利于激活学生的深层次的学习动机并发展学生的高阶思维,易产生“跨学科性”的学习。同时,要使学习者能降低外在认知负荷,教师要为学生在学习具有高阶、挑战性任务时提供支架支持;要使学生在高阶任务解决过程中保持高认知水平,需考虑多种环境的支撑。同时,学习者在整合不同学科知识时,需要借助学习进阶的思想,为其在概念建构和概念整合过程中提供帮助。

第三,跨学科学习活动设计需要满足以下三个条件:一是学习者在学习过程中能够形成对不同学科间知识的关联、整合、反思的高阶认知策略;二是要能促进学习者的创造力倾向、问题解决能力、批判性思维等高阶思维技能的发展;三是学习者的信

息加工要经历整合、评价、反思等过程。

## (二)跨学科学习发生的中介:组建跨学科学习共同体

在跨学科学习过程中,学生要成为不同学科的知识生产者,要理解不同学科知识的关联,要围绕真实问题的情境设计解决问题;教师要组建跨学科学习共同体,共同开展备课、磨课、教研等活动。跨学科学习的发生还需要教师充分调动学习者的学习动机和深层次学习方法,引发学习者积极的心流体验,降低学习者认知负荷。同时,教师要构建有效地促进跨学科学习发生的学习环境,首先需要根据跨学科问题进行分解并设计活动序列,以减少学习者的内在认知负荷;其次,通过技术、工作等手段,对学习任务进行精心组织和设计,加强与生活世界和真实情境的联系;最后,对整个学习环境进行设计时,要增加学习者的关联认知负荷,提升学生的心流体验。总之,跨学科学习发生的中介是要组建跨学科学习共同体,发挥多主体在跨学科学习中的作用,共同构建跨学科学习生态。

## (三)促进跨学科学习发生的实施过程框架

我们在此研究过程中形成了一个基本的促进跨学科学习发生的实施过程框架。

第一,设计—实施过程。研究者通过与多个学科教师的沟通与教研,与学科教师共同设计跨学科学习问题或任务,研究者全程参与,随时记录、观察、拍摄跨学科学习发生的过程,并在课程结束后与任课教师进行反思、讨论课堂发生的事件。尝试结合课堂观察,分析学生在跨学科学习过程中的表现,了解学生问题解决的情况。

第二,设计—分析的过程。在促进跨学科学习发生的理论模型中,教师一方面需要理解跨学科学习发生的过程,另一方面需要根据学生跨学科学习过程中的表现及跨学科学习目标的情况进行对比分析,在这个过程中也可以借助技术手段来分析学习者跨学科学习过程的表现,并根据学习者的表现和反馈进行及时调整。另外,也可以根据学生跨学科学习过程中问题和任务的完成情况,并结合问卷调查、多模态数据了解学习者跨学科学习过程的情况。

第三,分析—反思的过程。研究者与教师一起对实验过程的数据进行分析,对促进跨学科学习发生的课堂进行深度反思。同时,在这个过程中,结合学习科学理论分析跨学科学习是如何发生的,并为下一轮改进促进跨学科学习发生的理论模型提供支持。

第四,反思—解释的过程。在跨学科学习过程中,需要将课堂观察到的事件、跨学科学习过程中认知和情感发生的变化,转化为从“人是如何学习的”视角的科学解释。因此,我们可以借助学习科学理论来分析跨学科学习发生的过程,以此去回应学习者在跨学科学习过程中是否提升了高阶思维技能等问题。

本研究在一定程度上从理论解释转向实践解读,阐述了跨学科学习发生的机制与理论模型,并基于实验验证了跨学科学习发生的效果。然而,研究案例样本较少,且实践时间不够长,未来可以长时间开展跨学科学习的实践,探究促进跨学科学习发生的实践模型与素养导向的跨学科学习评价,以进一步深入挖掘不同学科的跨学科学习发生机制。

## 参考文献:

- [1]程龙.重申跨科学学习的学科立场[J].全球教育展望,2023,52(3):25-34.
- [2]吴刚平.跨学科主题学习的意义与设计思路[J].课程·教材·教法,2022,42(9):53-55.
- [3]伍红林,田莉莉.跨学科主题学习:溯源、内涵与实施建议[J].全球教育展望,2023,52(3):35-47.
- [4]IVANITSKAYA L, CLARK D, MONTGOMERY G, et al. Interdisciplinary learning: Process and outcomes[J]. Innovative Higher Education, 2002, 27(2): 95-111.
- [5]吴刚.论中国情境教育的发展及其理论意涵[J].教育研究, 2018, 39(7): 31-40.
- [6]万昆,饶爱京.促进跨科学学习发生的学习环境设计研究[J].教育学术月刊, 2023(3): 91-99.
- [7]郭元祥.深度教学——促进学生素养发育的教学变革[M].福州:福建教育出版社, 2022.
- [8]SEVIAN H, TALANQUER V. Rethinking chemistry: A learning progression on chemical thinking[J]. Chemistry Education Research and Practice, 2014, 15: 10-23.