

知识建构社区中观点种群能量流动机制研究

蒋纪平¹, 田晟瑶¹, 张义兵², 杨宾峰³, 张卫东¹

(1.河南科技学院 信息工程学院, 河南 新乡 453003;

2.南京师范大学 教育科学学院, 江苏 南京 210097;

3.河南科技学院 教务处, 河南 新乡 453003)

[摘 要] 观点进化是知识建构的核心,已有研究仍存在只分析观点个体、理论无法支持实践以及动态追踪欠缺等问题,亟须对多个观点所形成群体进行动态分析并揭示其进化机制。研究将“观点种群”作为分析单元,结合进化认识论和能量流动理论,探究知识建构社区中观点种群发展路径,揭示其能量流动机制。研究采用认知网络分析法和波普尔循环,分析某大学 142 名大二学生一学期知识建构教学中产生的 538 个观点种群。研究发现,观点种群呈现出从简单到复杂的认知结构跃升,体现出明显的阶段性进化路径。观点种群进化体现出从主观精神(世界 2)向客观知识(世界 3)转变的趋势,遵循波普尔循环逻辑。在能量流动过程中,研究提出了“观点聚合—选择—优化—组织化”的能级跃迁模型,揭示了观点种群在社区中的动态演化机制。研究为探究知识生态系统的动态演化提供实践依据,以期增强对开放学习社区中知识生成机制的整体认识。

[关键词] 知识建构社区; 观点种群; 进化认识论; 波普尔循环; 能量流动

[中图分类号] G434

[文献标志码] A

[作者简介] 蒋纪平(1982—),女,河南遂平人。副教授,博士,主要从事知识建构和学习科学研究。E-mail:jiangjiping@126.com。

一、引 言

知识建构(Knowledge Building)理论作为学习科学领域最具代表性的教学理论之一,超越了容器隐喻下学生头脑中知识的填充,将观点看作是抽象的概念性人工制品(Conceptual Artifacts)和不断改进的对象,更加重视学生观点的改进和知识创造的过程。在知识建构教学中,观点从个体演化成群体,并不断超越原有知识水平,从而提升到新的更高层次。但已有相关研究仍存在问题:在分析单元上,局限于观点个体,无法反映学生间的协作、群智协同、过程非线性等新特征^[1],无法胜任新知识观下知识进化的分析;一些理论研究无法直接与教学实践建立关系,导致对能量

流动过程和进化路径揭示不足;针对截面数据的静态分析方法无法追踪观点群体发展历程,需要使用时间序列方法^[2]才能揭示观点群体的进化机制。

基于此,本研究以知识建构社区 538 个观点种群为研究对象,以进化认识论为理论指导,采用微观发生法分析观点种群之间的相互作用,揭示整个学习社区中观点种群的能量流动机制。研究思路为学习过程中群体单元视角提供借鉴,为深入揭示开放学习社区中知识进化机制提供理论支持,为学习过程中的动态追踪和数据分析提供方法工具。

二、理论基础

知识建构是加拿大学者 Bereiter 和 Scardamalia

基金项目:2024 年河南省科技发展计划“基于大数据挖掘的在线协作知识建构效果评价与知识演化过程追踪”(项目编号:242102321080);2024 年度河南省高等教育教学改革研究与实践项目“数智时代大学生创新能力提升研究与实践”(项目编号:2024SJGLX0419)

在波普尔的三个世界基础上提出的教学理论^[3],重视观点的持续改进和社区知识的形成^[4]。本研究主要基于波普尔的进化认识论,分析知识建构社区中观点种群的进化路径和能量流动过程。

(一)进化认识论

波普尔的认识论有两个基本思想,即知识是客观的,本质上是猜测性的^[5]。波普尔在二元论的基础上提出了三个世界理论,分别是物理世界、精神世界和客观世界。波普尔认为,科学知识属于第三世界,并强调知识从世界2向世界3转变。

波普尔认为,知识是进化的,遵循自然选择的进化过程^[6],并提出了证伪主义方法论以解释知识和科学发现的过程,简化为 $P_1 \rightarrow TT \rightarrow EE \rightarrow P_2$ 。在对达尔文进化论进行批判和修正的基础上,形成了适应于社会文化系统的科学认识论公式。科学的目的是探求真理,解决问题总是通过试错法来进行的,它有多种多样的试探性解决办法,但只有一种排除错误的方法,即消除有机体。新问题(P_2)是从自己的创造性活动中产生的,是从新的关系领域中凸现的,所以知识的进化具有生成的意义,即知识的增长。因此,波普尔侧重于从知识创造过程的角度讨论科学知识的进化。

(二)观点种群

1. 观点

知识建构采用以“观点”(Idea)为中心的教学,“观点”是指社区成员的立场、出发点或直觉的想法^[7]。Bereiter认为,观点不是个体头脑中的私人财产,而是在公共社区中成员协作努力不断被改进的对象^[8]。在世界3的指导下,观点被视为试探性的知识,并不断受到批判性的审查(如测试、澄清和假设),以便进一步发展,观点进化具有知识创造本质。

2. 观点种群

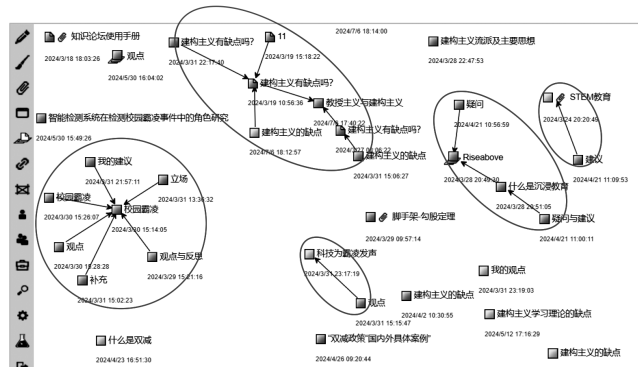


图1 知识论坛中的观点和观点种群

观点在知识建构社区中是不断发展变化的,并形成不同的结构和群体。本研究在进化认识论基础上,借鉴生物学中的种群思想,将观点群体形象地称为

“观点种群”,并将其定义为:针对某个讨论主题,由2个及以上的观点组成、观点间相互联系、为了推进知识的持续增长而形成的具有一定结构的观点集合(Idea Cluster)。观点种群在知识建构平台上往往呈现出观点间相互联系的团簇,如图1所示,一个圈为一个观点种群。本研究主要分析观点种群之间的相互作用,故以“观点种群”作为分析单元。

(三)能量流动

1. 知识生态系统的组织化

能量流动是知识生态系统功能的组织化与表现形式之一。哈肯的协同学认为,竞争是系统演化的最活跃的动力^[9]。从开放系统的演化角度看,竞争不仅造就了系统远离平衡的自组织演化条件,也推动了系统向有序结构的演化。Gibson的生态学方法强调有机体与环境的互动关系^[10]。进化认识论者 Maturana 等进一步将认知视为一种自组织和自创生的过程^[11]。朱珂等基于技术生态位,分析了人工智能重塑教育生态系统的竞争机制^[12]。知识建构社区是一个知识流动的空间,社区中多个观点种群打破内部固有的界限,通过多层次、多结构、多功能的知识空间体系推动社区知识的形成。观点种群之间的相互作用是知识交流与知识创新的活动形式^[13],是知识生态系统的能量流动形式。

2. 知识生态系统的组织化水平

不同复杂性等级水平的子系统存在不同的组织化水平,简单的、低级的、相互关联的反应循环可以组成复杂的、高级的大循环系统,通过遗传、变异、选择进行自组织进化^[14]。观点网络是一个具有可扩展社会结构和自适应技术功能的包容性社区网络,作为一个整体增长并适应不断变化的需求^[15],从简单线性发展为复杂系统的组织生态开放互联^[16],网络的动态变化能够较好揭示群体的动态事件。知识网络与社会网络相融合的社会化学习促使观点种群间的知识流动与群体智慧的涌现^[17]。知识论坛是一个面向自组织的知识创新网络平台,观点种群之间的能量流动体现为种群网络结构的变化,且不同的种群有不同的能级水平,观点种群从低级结构持续向高级结构演化。故本研究以认知网络结构来表示观点种群的认知发展水平,并追踪种群间相互作用产生的能量流动和动态演化过程。

三、研究设计

(一)研究对象

研究对象为某高校小学教育专业大二本科生,三个班级共142人,分班级进行上课。教学课程是“课程设计与评价”,为期1学期(16周),每周2学时。学生

没有知识建构学习的经历,在课堂上讨论、汇报、分享概念制品等,课下在知识论坛上发表观点,进行观点的分享、共建和共创。

(二)研究过程

本研究主要采用知识建构理论进行教学迭代,通过观点的持续改进以提升观点的水平。依据观点改进的观点产生、观点联结、观点提升与观点升华四阶段理论^[18],每4周为一个发展阶段,如图2所示。

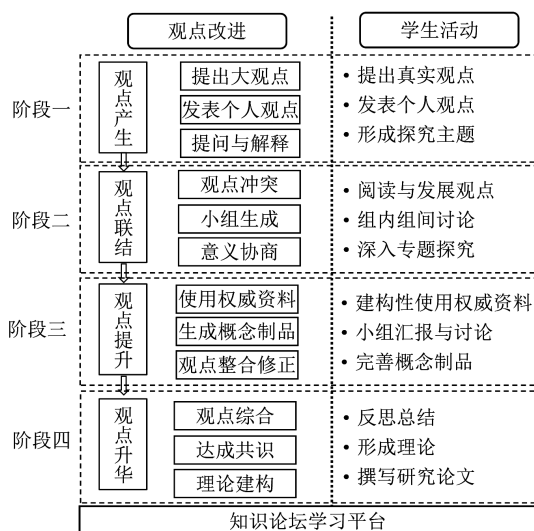


图2 知识建构教学过程

阶段一为观点产生。首先,引导学生留意学习生活中与学习内容有关的现象,在现实的情境中提出自己真实的观点。经过头脑风暴,学生结合自己的兴趣提出了大量真实的观点,如“老师脱离书本的讲解让学生注意力更加集中,不容易走神”等。相同或相似的观点形成了一些探究主题。阶段二为观点联结。学生自发形成研究小组,查找资料和证据,组内成员进行意义协商,组间分享与讨论,引发认知冲突。针对冲突性观点进行回应、辩驳、修正等,加强观点之间的联结。探究主题更加聚焦,逐步向课程设计与评价靠拢。阶段三为观点提升。当学生的观点无法继续深入时,需要建构性使用权威资料,并在研究过程中生成和完善一些概念性人工制品,如利用海报、思维导图、PPT文档等深化探究。通过知识建构对话,持续促进观点整合与提升。阶段四为观点升华。学生在前期探究的基础上,将现实问题与理论研究相结合,反思与总结,形成具有自己特色的研究设计,逐渐升华观点,共同建构一定的理论体系,形成班级社区知识。

(三)数据来源与研究方法

研究数据主要来自知识论坛上的观点,经过1个学期的知识建构教学活动,共产生了3504条观点,合计538个观点种群,文本共计136万字。本研究将知

识论坛上的一个观点种群作为一个分析单元,采用认知网络分析法,分析观点种群的认知结构及其演化规律;利用波普尔知识进化图式,分析知识建构社区中观点种群的能量流动机制。

1. 认知网络分析法

认知网络分析(Epistemic Network Analysis, ENA)是对交互过程中的文本信息进行量化编码,利用动态网络模型表征与分析参与者认知元素间的网络关系^[19],直观展现种群内观点形成的复杂认知网络连接结构,展现种群的认知行为。本研究首先构建知识建构观点种群进化编码体系;其次,采用认知网络分析法,分析不同观点间的承接序列。

知识建构社区中观点种群编码体系的构建,不仅要体现观点对社区知识形成的作用,还要具有一定的层次性。Gunawardena等提出了观点交互的五阶段模型^[20],广泛应用于分析学生问题解决过程,但此模型与学生知识创造还有一定距离。Herri提出的模型强调学习者个体的学习^[21],对群体协作关注不足。Roschelle认为,集体智慧要经历观点的发散、联结和收敛的动态社会化过程^[22]。甘永成将知识建构阶段分为“共享—协商—共同建构—综合集成”四个层次^[23]。蒋纪平等将观点发展轨迹分为分裂、融合、变异、自我生长、消失、死亡等^[24]。本研究在已有研究基础上,主要依据Lossman的观点改进阶段理论和Gunawardena的观点编码内容,建立知识建构社区中观点种群进化的编码体系,分别细化二级编码。经过专家访谈和试测编码,使该编码体系达到较高的信度和效度。最终形成了四阶段12层级的编码体系,见表1。

表1 知识建构社区中观点种群编码体系

阶段	条目	描述	编码
观点产生	陈述	观点陈述	A
	举例	举例佐证	B
	细化	澄清细节	C
观点联结	分歧	识别和陈述分歧	D
	支持	重申观点,阐明观点	E
	辩护	问、答,明确分歧的来源和程度	F
观点提升	协商	协商或澄清观点	G
	评估	识别一致的或重叠的概念	H
	总结	总结共识	I
观点升华	整合	整合、建议	J
	反思	反思	K
	共识	概念制品,达成共识	L

为确保编码一致性,首先由两名研究者分别进行独立编码,然后对编码相同部分予以保留,对有争议

的内容进行讨论并再次编码,直到编码具有较高的一致性。最终的 Kappa 一致性系数大于 0.8。

2. 波普尔循环

波普尔认为,科学和知识的增长永远始于问题、终于问题,知识增长是一个动态过程^[6]。科学的目的是探求真理并越来越接近真理,解决问题总是通过试错法来进行,解决办法具有多样性,新产生的问题与原来的问题有本质上的不同,并且后一个问题作为进化的产物而出现的,这就产生了一轮波普尔循环。Wuketits 认为,认知源于有机体与环境的互动,它是在互动中排除错误的持续复杂过程,而非信息渐进累积的线性过程^[25]。胡金艳等将观点的发展映射在多轮波普尔循环中^[26]。本研究利用波普尔循环,挖掘学生在主题探究中观点种群的迭代过程。

四、观点种群进化路径

知识建构社区中的观点种群进化需要以动态的视角分析知识创造的过程。本研究将观点种群作为基本的分析单元,而认知网络分析是以节(Stanza)为单位进行编码的分析方法,因此,本研究将节指向观点种群,以体现种群之间的关系。研究采用认知网络分析法,分析观点种群认知网络结构的差异性和质心的发展变化过程,从而揭示种群质量的现状与动态演化规律。

(一) 观点种群认知网络结构的总体演化

观点种群认知结构质心的分布如图 3 所示,质心反映了节点之间连接的强度,图中用正方形图标表示。质心的跃迁表明认知结构从低阶走向高阶。阶段一与阶段二都落在同一个象限,差异性结果表明,二者在认知结构上并无显著性差异($p=0.42>0.05$)。阶段二与阶段三没有显著性差异($p=0.33>0.05$)。阶段二与阶段四在 X 轴上呈现出显著差异($p=0.03<0.05$)。这表明,观点初步发表后并不能立即提升学生的认知结构,而是需要经过观点间的冲突、解释、辩护等,再经过反思、综合、达成共识,才能实现观点升华。认知结

构的显著变化持续推进知识创新。

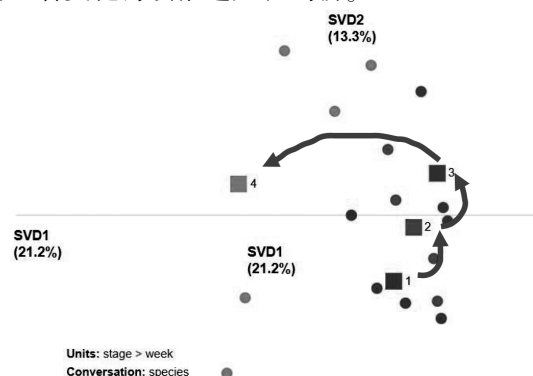


图 3 观点种群总质心的分布

(二) 观点种群认知网络结构的阶段性差异

观点种群发展各阶段的认知网络结构如图 4 所示,在四个阶段中,12 种类型的认知结构图都有所显示并相互联结,但是四个阶段的特点有所不同。

阶段一:观点产生。主要显著体现初级阶段的观点,即陈述(A)、举例(B)、细化(C)、分歧(D)和支持(E)及其之间的关系,体现了知识建构之“现实的情境、真实的观点”原则。观点之间朝向激烈的交互方向发展,为下阶段奠定基础。

阶段二:观点联结。观点元素联结紧密,形成密集的认知网络结构,其中,举例(B)、分歧(D)、支持(E)和辩护(F)较突出。多样化的观点经过充分交流更加聚焦,一些较为肤浅的观点形成更具有活力的观点,并发展成为具有一定规模的观点种群;一些观点在竞争中通过变异等创造新的生态位;而一些没有发展前景的观点在质疑中逐渐死亡。

阶段三:观点提升。集中在支持(E)、辩护(F)、协商(G)、评估(H)、整合(J)和共识(L)等高层级观点,通过概念制品,使观点逐步抽象出理论,进而形成客观知识,体现了知识建构中“持续的观点改进”原则。

阶段四:观点升华。认知结构更集中在评估(H)、总结(I)、整合(J)、反思(K)、共识(L)等,高层级观点元素之间的关系,提升观点种群的理解程度,形成社区知识。

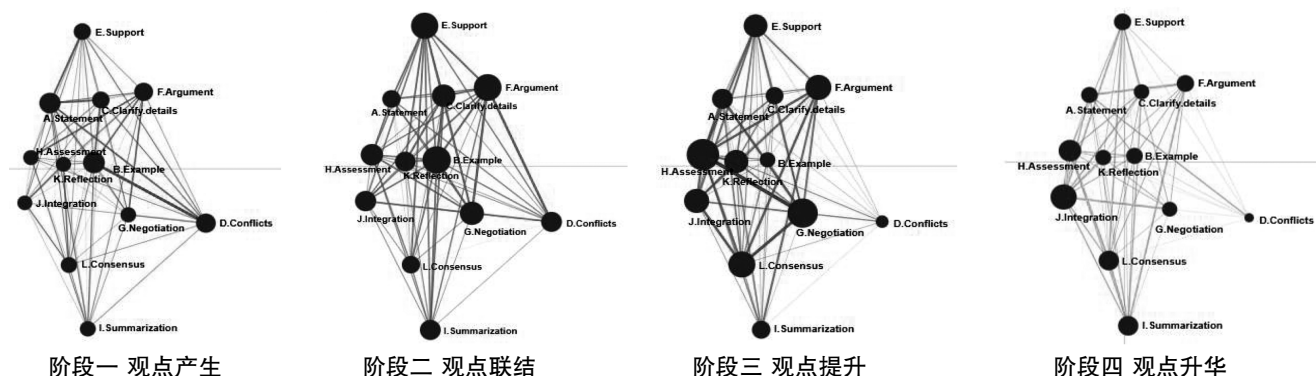


图 4 观点种群各阶段认知网络结构

五、观点种群能量流动机制

知识建构社区中观点种群间的相互作用反映出能量流动的过程,体现在学生探究的多轮波普尔循环中,随着问题的不断提出和解决,观点种群逐步进化到更高的层级。

(一)观点种群进化的波普尔循环

波普尔进化认识论将各种问题作为客观知识的进化开端,每一轮波普尔循环的问题解决办法具有多样性。本研究利用波普尔循环,挖掘观点种群的迭代过程,见表 2。大部分的观点种群经历 4 轮波普尔循环,部分观点种群经历 5 轮。

波普尔循环 1 主要将生活中的现实问题或抽象问题的反思引向课程探究,激发学生真实观点的提出。例如,从体育课被挤占现象引向课程组织与安排。同伴间相互质疑与反驳,错误观点不断被排除,肤浅观点在试探性解决方案中找到更适合的发展方向,观点的科学性不断提升。

波普尔循环 2 逐渐转向课程与教学相关的探究主题。在解决问题的过程中,部分主题由于过于宽泛或模糊而被中断,部分有前景的观点则通过同伴讨论进一步发展壮大。

波普尔循环 3,逐渐转向对教育教学理论的探究。权威资料的建构性使用进一步提升探究问题深度和层次,但仍停留在对已有理论的消化吸收,还未完全形成自己的理论体系。例如,针对“评价体系的研究”则集中在总结国内外的评价模式与优缺点比较,还有待深入。

波普尔循环 4 中,学生能够将已有理论和方法应用于自己的研究,并提出问题解决办法,设计出方案,形成一定的抽象理论,即形成了客观的知识,具有

较高的创新性。上一轮循环中的问题进一步深化为“教学评价多样化对实现学生全面发展的实践探究”。

(二)观点种群的能量流动过程

知识建构社区中,观点从开始时的多样无序到建立关联,逐步形成多个观点种群。种群间通过竞争与协同,当观点达到一定的阈值时,开始形成一些序参量,并支配整个社区从无序走向有序,最终形成社区知识。这是一个自组织进化的过程,彰显了观点种群进化的能量转换。研究在观点种群进化波普尔循环分析的基础上,利用桑基图展现观点种群间的能量流动,如图 5 所示。

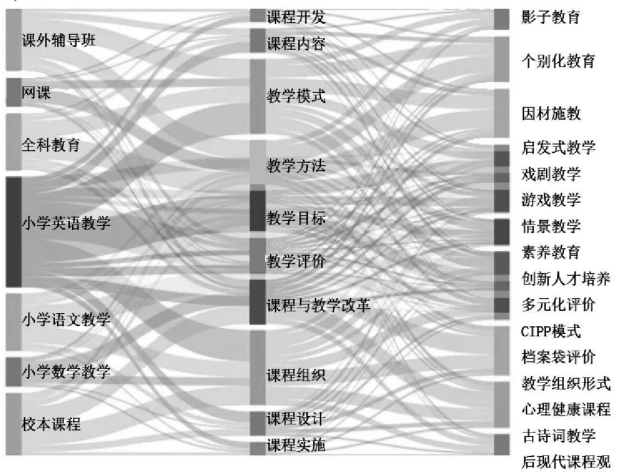


图 5 观点种群间的能量流动

波普尔提出三个世界是相互转化的,且世界 2 在世界 1 和世界 3 之间起中介作用。知识建构教学中观点种群进化主要体现在世界 2 与世界 3 的转化。首先,鼓励学生提出多样化观点,将个人头脑中的观点在公共社区中表达出来,通过观点之间的交互,观点种群得以形成并相互竞争,逐渐找到适合发展的生态位,一些没有发展潜力的种群被淘汰^[27]。在这一过程

表 2 观点种群进化的波普尔循环

初始问题	波普尔循环 1 (P ₁ →P ₂)	波普尔循环 2 (P ₂ →P ₃)	波普尔循环 3 (P ₃ →P ₄)	波普尔循环 4 (P ₄ →P ₅)	波普尔循环 5 (P ₅ →P ₆)
应试教育	应试教育存在的问题,如题海战术、填鸭式教育	素质教育、核心素养、减负、教育公平、德智体美劳全面发展	教学目标中的创新人才培养、实践能力的提高、教学评价	个性化教学、因材施教、分层教学	从后现代课程观看课堂
课外辅导班	课外辅导班的选择、家庭教育、超前教育、培训机构	与学校教育的关系;国外影子教育、第二课堂、网校	课程改革、课程设计、“猿辅导”课程体系	兴趣培养、教育评价模式的分析与比较	(无)
体育课被挤占	应试教育、体育教师较少	课程组织与安排	全科教师、游戏教学应用	足球校本课程开发	(无)
语文教学	课外阅读、写作缺乏想象力、文言文教学、部编教材	翻转课堂、先行组织者策略	情境教学、分组学习、评价策略、抛锚式教学	古诗词阅读教学法、戏剧教学	(无)
英语教学	缺乏口语练习和表达能力的英语学习方式、课外阅读较少	学习兴趣、互动教学	学科教学论、核心素养	“产婆术”、角色扮演、情境教学	(无)
数学教学	刷题	激发兴趣、提高课堂效率、课堂提问策略	游戏教学、趣味教学、分层教学	创造性思维培养	(无)

中,概念制品发挥中介作用,促使能量在观点个体、种群与社区中相互转化,种群的形成具有生成性和动态性,社区知识反过来可以促进个体知识的增长。例如,学生首先是将课程内容与生活中存在的问题建立联系,提出自己的想法并进行协商,再形成某个主题的理论体系。比如,学生基于生活提出常见的课外辅导班现象,分析其课程内容、教学模式等方面带来的剧场效应、定势思维等问题,进而与韩国的影子教育进行比较,形成关于个别化教育、因材施教等理论体系,实现从具体事物上升为抽象理论,进而形成社区知识。

(三)观点种群的能级跃迁模式

本研究在自组织理论和生物进化的阶梯式过渡模式基础上,提出知识建构社区中观点种群进化的能级跃迁过程模式,以数字标记的4级阶梯代表四个关键性进化步骤和每一步所要克服的危机,并通过一定的“革新”来克服进化过程中的障碍,如图6所示。

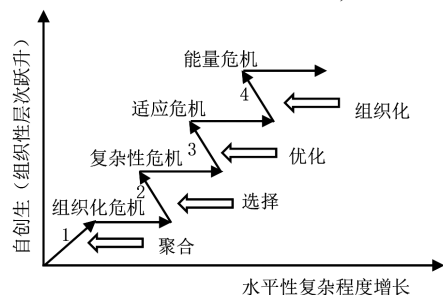


图6 观点种群能级跃迁过程模式

第一步,观点聚合作用。从零散的观点到观点种群形成,进化系统面临着“组织化危机”,即分散的、无组织的观点个体如果不能初步组织起来,就不能进入下一步的进化。通过聚合作用克服这个危机,使多样化观点之间建立关联,相互启发、相互补充,充分发挥团队动力。

第二步,观点选择作用。观点在交互中形成竞争与协同的必要张力,充分发挥合作的优势,选择更具竞争力的观点种群来克服“复杂性危机”。观点种群不断拓展生态位宽度或创新生态位,构建出适合自身发展的生态位。

第三步,观点优化。观点种群的发展不仅受到环境因素的影响,还通过观点突变和种群选择来应对适应危机,从而实现优化选择,提升种群质量。解决问题存在多样化的试探性解决办法——变异和突变,在主

动探索、不断试错过程中,既选择也改变环境,从而实现“创造进化”^[28]。

第四步,观点组织化。整个社区需要更多且持续的能量供给,导致原有系统面临能量危机。通过内部的能量分配和流动,社区能够实现突变式的组织跃升,促使系统能级从世代1跃升为世代2。这种进化推动整个社区向更复杂、有序的方向发展。世界3是自组织的结果,新观点由此涌现^[8]。在进化过程中,观点种群在同一层次上展现出复杂性不断增加的趋势,尤其是世界2转变到世界3后,探究主题和观点复杂性逐步转化为社区知识。

六、结束语

本研究探讨了知识建构社区中观点种群的发展路径与能量流动机制。在分析单元上,研究首次将“观点种群”作为单元,突破传统个体视角,从群体层面揭示知识建构的演化规律;在进化机制上,引入能量流动和能级跃迁概念,构建了观点种群进化的动态模型,使知识建构过程更具可操作性和解释力;在实证转化路径上,结合波普尔进化认识论,实证性地揭示了观点如何从主观精神(世界2)向客观知识(世界3)的转化,推动了科学哲学与学习科学的交叉融合。研究发现,观点种群呈现出从简单到复杂的认知结构跃升,体现了明显的进化特征,该进化过程遵循波普尔循环逻辑。在能量流动过程中,研究提出了“观点聚合—选择—优化—组织化”的能级跃迁模型,揭示了观点种群在社区中的动态演化机制。研究为探究知识生态系统的动态演化提供实践依据,为增强开放学习社区中知识生成机制的整体认识提供参考。

在后续研究中,仍需从多方面加以深化,在研究内容上,需要结合生态位理论为各观点种群的生态位宽度建立评测的指标体系,分析观点种群的演化态势;在研究结果上,需要基于世界3理论,从社区知识的层面分析观点种群的进化结果;在研究方法上,需要深入结合教育数据挖掘和学习分析技术,更细粒度地追踪和分析观点种群相互作用的微观发生过程;在研究设计方面,可以通过增加样本量和延长研究周期,使研究结果更加精确和客观。

[参考文献]

- [1] 陈丽,逯行,郑勤华. “互联网+教育”的知识观:知识回归与知识进化[J]. 中国远程教育, 2019(7):10-18, 92.
- [2] 蒋纪平,胡金艳,张义兵. 促进社区知识形成的知识建构对话发展研究——基于社会网络和时序分析的方法[J]. 远程教育杂志, 2021, 39(4):94-103.
- [3] BERETTER C. Constructivism, socioculturalism and Popper's world 3[J]. Educational researcher, 1994, 23(7):21-23.

- [4] SCARDAMALIA M. Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge [M]/SMITH B. Liberal education in a knowledge society. Chicago: Open Court, 2002: 67-98.
- [5] 卡尔·波普尔. 客观知识——一个进化论的研究[M]. 舒炜光, 卓如飞, 周柏乔, 等译. 上海: 上海译文出版社, 1987: 110-113.
- [6] 卡尔·波普尔. 猜想与反驳——科学知识的增长[M]. 傅季重, 纪树立, 周昌忠, 等译. 上海: 上海译文出版社, 1986: 317-318.
- [7] SCADAMALIA M. Knowledge building environments: extending the limits of the possible in education and knowledge work[M]/DISTEFANO A, RUDESTAM K E, SILVERMAN R. Encyclopedia of distributed learning. Thousand Oaks: Sage Publications, 2003: 269-272.
- [8] BEREITER C. Education and mind in the knowledge age[M]. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2002: 84-89, 199.
- [9] 赫尔曼·哈肯. 协同学: 大自然构成的奥秘[M]. 凌复华, 译. 上海: 上海译文出版社, 2005: 56-69.
- [10] GIBSON J J. The ecological approach to visual perception[M]. Boston: Houghton Mifflin, 1979.
- [11] MATURANA H R, VARELA F J. Autopoiesis and cognition: the realisation of the living [M]. Dordrecht, Holland: Reidel Publishing Company, 1980: 59-138.
- [12] 朱珂, 张斌辉, 宋晔. 技术生态位视阈下“人工智能+教育”的融合逻辑与模型构建[J]. 电化教育研究, 2023, 44(1): 13-19.
- [13] 李涛, 李敏. 知识、技术与人的互动: 知识生态学的新视角[J]. 科学学与科学技术管理, 2001(9): 27-29.
- [14] 艾根, 舒斯特尔. 超循环论[M]. 曾国屏, 沈小峰, 译. 上海: 上海译文出版社, 1990: 61.
- [15] PREHOFER C, BETTSTETTER C. Self-organization in communication network: principles and design paradigms [J]. IEEE communications magazine, 2005, 43(7): 78-85.
- [16] 陈丽, 徐亚倩. 联通主义的哲学观及其对教育变革的启示[J]. 教育研究, 2023, 44(1): 16-25.
- [17] 胡金艳, 满其峰, 蒋纪平, 等. 知识建构社区中观点流驱动的群体智慧涌现研究: 基于社会物理学分析的视角[J]. 电化教育研究, 2022, 43(11): 15-22, 52.
- [18] LOSSMAN H, SO H J. Toward pervasive knowledge building discourse: analyzing online and offline discourses of primary science learning in Singapore[J]. Asia Pacific education review, 2010, 11(2): 121-129.
- [19] SHSAFFER D W, COLLIER W, RUIS A R. A tutorial on epistemic network analysis: analyzing the structure of connections in cognitive, social, and interaction data[J]. Journal of learning analytics, 2016, 3(3): 9-45.
- [20] GUNAWARDENA C N, LOWE C A, ANDERSON T. Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing [J]. Journal of educational computing research, 1997, 17(4): 397-431.
- [21] HERRI F. Computer conferencing and content analysis[J]. Computer supported collaborative learning, 1992, 90: 117-136.
- [22] ROSCHELLE J. Learning by collaborating: convergent conceptual change [M]/KOSCHMANN T. CSCL: theory and practice of an emerging paradigm. Mahwah, NY: Lawrence Erlbaum Associates, 1996: 209-248.
- [23] 甘永成. 虚拟学习社区中的知识建构和集体智慧研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2004: 190-192.
- [24] 蒋纪平, 胡金艳, 张义兵. 知识建构学习社区中“观点改进”的发展轨迹研究[J]. 电化教育研究, 2019, 40(2): 21-29.
- [25] WUKETITS F M. Functional models of cognition: self-organizing dynamics and semantic structures in cognitive systems [M]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000: 27.
- [26] 胡金艳, 蒋纪平, 陈羽洁, 等. 知识建构社区中观点改进的机理研究: 知识进化的视角[J]. 电化教育研究, 2021, 42(5): 47-54.
- [27] 蒋纪平, 满其峰, 胡金艳, 等. 在线协作知识建构的知识进化: 内涵、本质与模型[J]. 开放教育研究, 2022, 28(6): 52-59.
- [28] COMPTON A. The freedom of man[M]. New Haven: Yale University Press, 1935: 90.

Research on the Energy Flow Mechanism of Idea Clusters in Knowledge Building Communities

JIANG Jiping¹, TIAN Shengyao¹, ZHANG Yibing², YANG Binfeng³, ZHANG Weidong¹

(1.School of Information Engineering, Henan Institute of Science and Technology, Xinxing Henan 453003;

2.School of Education Science, Nanjing Normal University, Nanjing Jiangsu 210097;

3.Office of Academic Affairs, Henan Institute of Science and Technology, Xinxing Henan 453003)

[Abstract] Idea evolution constitutes the core of knowledge building. However, problems still remain in existing research such as only analyzing individual ideas, insufficient theoretical support for practice, and the lack of dynamic tracking. Therefore, there is an urgent need to conduct dynamic analysis on idea clusters and reveal their evolutionary mechanisms. In this study, "idea cluster" is taken as the analytical unit, and evolutionary epistemology and energy flow theory are combined to explore the development path of idea clusters in the knowledge building community, and to reveal the mechanism of its energy flow. Epistemic Network Analysis and Popper cycle are applied to analyze 538 idea clusters produced by 142 sophomores in a semester of knowledge building instruction. The results reveal that the idea clusters exhibit a leap in cognitive structure from simplicity to complexity, demonstrating a distinct stage-wise evolutionary trajectory. This evolution of idea clusters reflects the trend to shift from subjective experience(World 2) to objective knowledge(World 3), following the Popper cycle logic. Furthermore, in the process of energy flow, the study proposes an energy-level transition model of "idea aggregation-selection-optimization-organization", which reveals the dynamic evolution mechanism of idea clusters in the community. The study provides a practical basis for investigating the dynamic evolution of knowledge ecosystems, contributing to comprehensive understanding of knowledge generation mechanisms in open learning communities.

[Keywords] Knowledge Building Community; Idea Cluster; Evolutionary Epistemology; Popper Cycle; Energy Flow

(上接第 20 页)

The Relationship between Human and Artificial Intelligence: Complementarity, Interactivity and Mutuality

LI Mang, HE Pengyang

(Research Center for Basic Theories of Educational Technology, Beijing Normal University,
Beijing 100875)

[Abstract] At present, there exists a sense of unfamiliarity in human understanding of the relationship between artificial intelligence and humans, making it imperative to adopt a critical and constructive approach to analyze the essence of human-machine interactions. Grounded in dialectical materialism, this study explores the relationship between humans and AI through the lens of complementarity, interactivity, and mutuality. First, humans and AI share a complementary relationship characterized by a dialectical unity of opposites. Only by fully acknowledging and nurturing humanity can the dominant role of humans over technology be sustained. Second, while humans and AI affect each other mutually, the underlying human intentionality embedded within AI renders such interactions an engagement between collective human intelligence and individual cognition. Consequently, an anthropocentric approach is needed to address cognitive decline risks in such interactions. Third, the coexistence of humans and AI emerges as a historical inevitability marked by phased developments, complexities, and constraints. Education stakeholders must avoid extremes like total acceptance or outright bans of AI, instead fostering co-development between humans and artificial intelligence.

[Keywords] Human; Artificial Intelligence; Human -Machine Relationship; Human Nature; Subjectivity; Co-Development