

基于项目的在线协作知识共享模型

——博弈视角下的研究

詹泽慧^{1,2} 常旭华² 方识华² 梁婷³

(1. 华南师范大学教育信息技术中心, 广东广州 510631; 2. 香港理工大学建筑与房地产学系, 香港;
3. 华南师范大学旅游管理学院, 广东广州 510631)

[摘要] 在基于项目的协作情境下, 学习者之间存在复杂的合作与竞争关系, 因此只有同时考虑知识共享者和知识接受者双方的付出与收益, 才能合理地描述基于项目的在线协作知识共享过程, 进而剖析多因素的作用机制。鉴于此, 本研究以博弈论为基本分析工具, 尝试从新的视角揭示学习者之间的相互作用关系和行为规律。论文从私下共享(一对一博弈)、组内共享(小范围博弈)、公开共享(开放式博弈)三方面建立了基于项目的在线协作知识共享博弈模型, 剖析个体间协作知识共享的动态演化机制, 针对每类模型分别描述了关键因子的作用和影响; 通过对模型比较, 分析三类知识共享方式下博弈过程的差异, 并据此提出促进知识共享的策略。本文所提出的知识共享模型可作为基本框架为后续研究提供参考。

[关键词] 知识共享; 在线协作; 基于项目的学习; 博弈; 模型

[中图分类号] G40-057 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1007-2179(2014)05-0075-08

一、引言

知识共享是在线协作学习的关键环节之一, 学习者分享彼此的经验 and 心得, 共享有效资源, 在讨论中产生思维的碰撞。这些过程有助于促进学习团队的知识建构和个体知识内化, 增强学习者的自我概念和社会存在感, 提高学习绩效和满意度(詹泽慧等, 2013; 詹泽慧, 2014)。然而, 在大多数情况下, 在线协作学习中的知识共享并不是自发的, 而是在多因素作用和一定诱导条件下产生的结果。尤其是在基于项目的学习情境下(Project-based Learning, 简称PBL), 在线协作学习者之间竞争与合作并存——他们既希望项目团队能够产生好的绩效, 又希望自己在团队中表现最佳, 优于其他团队成员。个体理性与集体理性之间存在着矛盾与背离, 所以学习者在讨论时常会从自己的角度决定共享与否, 而不会从集体的角度毫无保留地贡献自己的知识。

譬如, 有的学习者会害怕他人运用共享的知识超过自己而有意隐藏个体知识; 有的学习者为了节省时间, 减少个体付出, 会选择“搭便车”(张玲玲等, 2009)。可见, 在基于项目的在线协作学习中, 知识共享的过程其实也是学习者个体之间相互博弈的过程, 其中蕴含着丰富的博弈关系。

博弈论是一种研究多个智能主体间相互作用关系的理论方法。其作为一门理论始于1944年冯·诺依曼和莫根施特恩的专著《博弈论与经济行为》(Von Neumann & Morgenstern, 1944)。随后, 纳什(Nash)提出了均衡这一重要概念, 奠定了非合作博弈的理论基础。经过几十年的发展, 博弈论现已成为主流经济学和管理学中最核心的内容之一, 并成为经济学家和管理学家的基本分析工具和共同研究语言(王先甲等, 2011)。站在博弈的角度分析基于项目的在线协作知识共享过程, 能从新的视角揭示学习者之间相互作用的关系和行为规律。

[收稿日期] 2014-07-11 **[修回日期]** 2014-08-30

[基金项目] 国家社会科学基金教育学青年课题“在线讨论中的动态知识共享机制研究”(CCA130137)。

[作者简介] 詹泽慧, 华南师范大学教育信息技术中心副教授, 硕士生导师, 香港理工大学研究助理、香江学者(zhanzehui@gmail.com); 常旭华, 香港理工大学建筑与房地产学系在读博士; 方识华, 香港理工大学建筑与房地产学系副教授、博士生导师; 梁婷, 华南师范大学旅游管理学院在读硕士。

近年来,博弈论作为分析远程协作学习过程的有效方法,引起了教育技术界学者的关注和重视(汤跃明等,2008;李京杰等,2010)。但现有大多数研究主要停留在应用博弈论对学习现象进行思辨的阶段,并未建立具体的数学模型加以论证,而且缺少对不同在线协作方式的分类讨论。针对这些问题,本文将尝试建立基于项目的在线协作知识共享博弈模型,从私下共享、组内共享、公开共享三方面分析学习者基于项目的在线协作博弈过程,剖析个体间协作知识共享的动态演化机制,并据此提出促进知识共享的策略。

二、特征与概念模型

知识作为一种资源和无形生产要素,自身不会被损耗,且具有可再生性、复制成本低、优势递增以及隐性知识难以模仿等特点(张玲玲等,2009)。因此,基于项目的在线协作知识共享的特征可以归纳如下:第一,知识在生产、传播和使用过程中的反复使用不仅不会使知识损耗减少,而且还会有不断被丰富充实和最终增值的可能。站在项目全局的角度下,知识共享得越频繁,共享程度越高,则越有利于项目质量的提高和所有参与者学习绩效的提高。第二,知识具有一定的隐含性,存在于人脑中一般不易被他人占有和利用。因此知识共享的动力机制非常重要。只有个体知识持有者有共享的主动性,共享行为才会产生;只有多个个体同时愿意参与共享,才有可能发生新知识的合作建构。第三,知识具有公共产品的特征,其生产成本很高,传播成本却很低。在信息技术的支持下,知识的在线建构、共享和传播具有了更快的速度、更大的范围,以及更便捷多样的传播方式,可以使知识共享产生更明显的效果,并有助于历史知识的积累和存档。第四,个体具有的隐性知识的价值决定其在组织中的核心竞争力。个体共享知识会使自身核心竞争力散失,降低自己在团队中胜出的概率,这是基于项目的在线协作知识共享中存在的最主要障碍。

由于本研究尝试讨论的三类在线协作知识共享过程在共享主体、受体、传播路径、成本与收益等方面均存在一定差别,因此我们将其分为如图1所示的三个相关模型分别展开讨论。根据上文归纳的在线协作知识共享的特点,三个模型都遵循两个基本

假设:1)学习者个体的目标都是争当第一,即个体胜出,希望自己花最少的精力,获得最多的认可,取得最好的个人成绩(Shih et al., 2006);2)学习者知识共享需要花费时间精力,会降低自己而增加他人的获胜概率(Cai & Kock, 2009),但另一方面,知识共享的过程也有助于学习者梳理自身知识结构、促进知识内化,共享者有机会得到他人的反馈而提升自身项目的质量,此外还可以收获一定的社会资本。

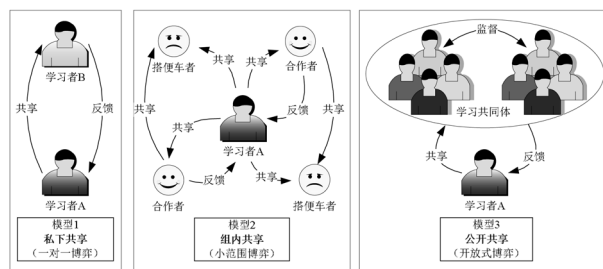


图1 三类在线协作知识共享过程模型

三、私下讨论:一对一博弈

学习者之间一对一私下讨论的在线协作知识共享方式是一种有具体指向的求助和施助过程(Haessler et al., 2014)。学习者选择这种方式共享知识通常是因为彼此熟悉,或者根据一方对对方的了解,推测对方可能为自己解决问题,于是展开两人的私下讨论和知识共享。私下讨论可以通过同步或异步的短消息工具、视频语音工具(如QQ、MSN、SkyPE等)进行。

如果仅仅是一次博弈,那么假设私下讨论的是A和B两位学习者,他们的博弈结果会有四种可能:1)A和B都选择共享,这是最优的双赢结局,因为A和B都可以得到所共享信息的总和;2)A共享而B不共享,此时A的收益为0,B的收益为A所提供的信息;3)A不共享而B共享,此时A的收益为B所提供的信息,B的收益为0;4)A和B都不共享,这时两人的收益都为0。根据囚徒困境,无论是A还是B,由于考虑到自己共享后对方有可能不共享而导致自己产生损失,因此遵循理性人假设,A和B都不可能选择首先共享。但基于项目的协作学习通常不是一次性或者短时间结束的,而是会持续若干个星期直至项目结束。因此,这一过程不会是单次博弈,而应是重复博弈。

根据时间进程,重复的私下讨论过程可以划分为“A向B共享”和“B向A共享”两个环节:1)在第

一环节: B 在学习中遇到问题,私下向 A 请教。此时 A 有的 α 几率正好有 B 所需要的部分知识或信息,则 A 需要考虑是否向 B 共享。2) 在第二环节,学习者 A 期待 B 作出反馈, B 有 β 的几率正好有 A 完成项目所需要的部分知识或信息,则 B 也会考虑是否向 A 共享。这两个环节将迭代进行,直到讨论结束。不管是 A 还是 B,他们共享知识的期望回报都是“得第一”的效用加上对方共享知识的价值,减去共享知识的付出。

如果 A 作出单方面共享,则 A 会降低自己胜出的可能性而提高 B 胜出的可能性。设 A 胜出的可能性为 $x(r_1)$, 则 B 胜出的可能性为 $1-x(r_1)$ 。其中 r_1 是 A 向 B 共享知识的多少以及深度的度量。如果 A 共享,则 A 胜出的概率会降低 $\delta_1(e_2, r_1)$, 而 B 胜出的概率会增加同样的量 δ_1 。其中, e_2 是 B 对 A 共享知识的吸收能力。A 所共享知识的价值设为 $V(e_2, r_1)$, V 反映了 A 所共享的知识降低了 B 要解决问题所需付出的成本,以及这些知识可以被用来解决其他问题的价值。A 在知识共享的同时可以梳理自己的知识结构和所学知识,促进自身知识的内化,这对 A 来说是一种学习收益,设为 $G(r_1, e_1)$ 。G 是 r_1 和 e_1 的函数,因为 A 所共享知识的深度和广度越高,越有助于促进其知识内化,而 A 本身的基础越好,吸收能力越强,则知识内化的程度也会越高。另外, A 共享知识存在成本,那就是他为了掌握知识所付出的努力以及为了积累经验所尝试的失败 C_1 。因此, A 在初始阶段单方面共享的效用为 $U_{A1s} = (x - \delta_1)W + G(r_1, e_1) - C_1$; 不共享的效用为 $U_{A1us} = xW$ 。只有当 $U_{A1s} > U_{A1us}$ 时, A 才会在初始阶段首先共享。即:

$$G(r_1, e_1) > C_1 + \delta_1 W \quad (1)$$

接着需要考虑 B 的反馈行为。这时 B 的知识可能对项目有价值,我们把 A 和 B 胜出的几率分别设为 $1-y(r_2)$ 和 $y(r_2)$ 。如果在第一阶段 B 遇到问题时 A 没有共享知识,则这时 B 肯定也不会共享。如果第一阶段 A 共享了知识,则 B 需要比较自己共享或不共享知识的收益,只有在前者大于后者时, B 才会选择共享。B 作出共享的收益是第一阶段 A 向 B 共享得到的收益加上第二阶段 B 向 A 共享而得到的收益:

$$U_{B2s} = \alpha[(1-x+\delta_1)W + V(e_2, r_1)] + \beta[(y-\delta_2)$$

$$W - C_2 + G(r_2, e_2)] \quad (2)$$

如果选择不共享,则 B 的收益是:

$$U_{B2ns} = \alpha[(1-x+\delta_1)W + V(e_2, r_1)] + \beta[yW - L(e_2, r_1, \varphi)] \quad (3)$$

其中 L 是 B 不共享知识时的名誉损失, φ 是共同体对知识共享行为的回报。只有当 $U_{2Bs} > U_{2Bns}$ 时, B 才会选择共享。所以,

$$U_{2Bs} - U_{2Bns} = [\beta(y-\delta_2)W - \beta C_2 + \beta G(r_2, e_2)] - [\beta yW - \beta L(e_2, r_1, \varphi)] = \beta[L(e_2, r_1, \varphi) + G(r_2, e_2) - \delta_2(e_1, r_2)W - C_2] > 0 \quad (4)$$

得到:

$$L(e_2, r_1, \varphi) + G(r_2, e_2) > \delta_2(e_1, r_2)W + C_2 \quad (5)$$

接着再考虑 B 的反馈行为对 A 的影响,因为 A 会根据 B 的反应决定在下一回合是否继续共享。如果 B 共享,则 A 在此阶段的收益是:

$$U_{2Bs-A} = \alpha[(x-\delta_1)W + G(e_1, r_1) - C_1] + \beta[(1-y+\delta_2)W + V(e_1, r_2)] + (1-\beta)[(x-\delta_1)W + G(r_1, e_1) - C_1] \quad (6)$$

如果 B 不共享,则 A 的收益为:

$$U_{2Bns-A} = \alpha[(x-\delta_1)W + G(r_1, e_1) - C_1] + \beta[(1-y)W] + (1-\beta)xW \quad (7)$$

只有当 $U_{2Bs-A} > U_{2Bns-A}$ 时, 即 $(6) - (7) > 0$ 时, A 判断自己能从私下讨论中有所得, 双方博弈才会继续下去, 因此可以得到:

$$\beta > \frac{\delta_1(e_2, r_1)W + C_1}{\delta_1(e_2, r_1)W + \delta_2(e_1, r_2)W + V(e_1, r_2) + G(r_1, e_2) + C_1} \quad (8)$$

当且反当条件(1)、(5)和(8)都成立时, A 和 B 之间的知识共享才会是一个纯策略的子博弈信息均衡。如果 β 和 η 中有一个为 0, 则 A 和 B 都不会在均衡状态下选择共享。如果 $\beta=0$, 则 A 会认为没有必要与 B 讨论和共享知识, 原因要么是 B 不具备 A 完成项目所需要的知识, 要么是 B 不存在与 A 合作的可能。从(1)、(4)和(7)可得到以下结论:

第一, 在初始时, 只有设计合适的讨论内容, 鼓励学习者在共享中内化自身知识并达到良好效果, 增加 $G(r_1, e_1)$, 才可能激发“率先共享者”A 出现。

第二, β 的增加会使双方共享和协作的可能性增加: β 增大, “率先共享者”A 从私下讨论中能获得相关的、有价值的反馈, 将激发双方下一回合更深入的讨论, 博弈继续, 增加深入共享的可能性。

第三, 成本 C_1 、 C_2 降低会使双方共享和协作的

可能性增加:共享成本 C_i 的降低,减少了个体学习者独立完成项目而不共享的收益,从而增加其共享的可能性。小组人数越多的组,由于准备提问和信息的成本较低,所以共享的可能性越大。

第四,在 $V(e_1, r_2) > (\delta_2/\delta_1) C_1$ 的条件下,个体胜出的预期收益 W 减少会使双方共享和协作的可能性增加:在命题条件下, W 减少会增加共享的可能性。减少 W 的同时也减少了学习者单独时不共享的收益,以及由于不共享而产生的未来的惩罚。但根据命题(1),前者的效应占主导。在 $\delta_2 = \delta_1$ 的特殊情况,学习者在共享中获得信息的价值高于其单方面共享中所付出的成本。

第五, η 的增加会使双方共享和协作的可能性增加。换言之,在一个名誉成本很高、不共享惩罚较高的氛围中,对应较高的 η 则较容易发生知识共享。而 e_1, e_2, r_1 和 r_2 这四个因素的作用和影响是不确定的,因为在一对一共享情况下,这些因素既可能促进共享也可能抑制共享。

四、组内讨论:小范围博弈

组内讨论是非指向性的、学习团队内部的小范围讨论,通常发生在小组 qq 群内,或有封闭权限的小组论坛中。团队知识共享最常出现的形式有两种:应答式共享和自主式共享。组内学习者之间有竞争与合作关系。一方面,他们有共同的目标,需要合作推进项目进度,争取较好的小组绩效,超越其他小组;另一方面,他们也存在着竞争,因为最终只有绩效最好的一两个人会被企业接受,因此每个个体都会追求自身绩效最高,争取“得第一”。

由于知识是个人核心竞争力的代表,而团队成员的收益取决于成员间的共同产出。因此,在组内在线协作的过程中,每个个体都乐于共享他人提供的知识而不愿意向他人共享自己拥有的知识(即“搭便车”),使得知识转移与共享产生了障碍。此外,在 PBL 中,小组的组合是相对固定的,学习者之间的合作会维持较长时期,直至项目完成。由于协作过程是多次的、长期的,所以每个人都可以根据过往的合作经历来决定接下来是否合作和共享。

在小组内部,如果学习者 A 积极应答或主动共享,则 A 会付出共享的成本,降低自己胜出的概率,但他的共享会提高整个小组的绩效,从而获得一定

的社会资本。在总人数为 $(t+u)$, 其中合作共享者人数为 t 、搭便车人数为 u 的小组中,如果需要进行 n 次组内讨论,搭便车者缺席了其中 k 次。则学习者 A 选择在组内共享知识得到的收益是:个人胜出所得到的收益 W ,自身对知识的内化 G ,减去 A 学习该知识所需的时间精力和试错成本 C_1 ,加上所有讨论者共享知识后对小组绩效的贡献 tV ,减去搭便车者的不合作行为对小组绩效产生的负向情绪影响 uP ,再加上 A 在知识共享过程中收获的社会资本 tS 。其中, A 胜出的几率由于其知识共享行为,会由原来的 x 减少了 δ_1 ,而在后续的讨论中得到 $(t-1)\delta_2$ 的提升。故 A 选择共享的收益见公式(9):

$$U_s = \{ [x - \delta_1 + (t-1)\delta_2] W + G(r_1, e_1) - C_1 + tV - uP + tS \} n \quad (9)$$

选择搭便车的收益是:

$$U_{ns} = (tV - L)k + \{ [x + (t-1)\delta_2] W + G(r_1, e_1) - C_1 + (t-1)V - uP \} (n-k) \quad (10)$$

只有当 $U_s > U_{ns}$ 时,学习者 A 才会选择在组内共享知识。即公式(9)-(10) > 0 时, A 才会选择共享,因此得到:

$$(-\delta_1 W + V + tS)n - [C_1 + V - L - G(r_1, e_1)]k > 0 \quad (11)$$

此外,有一个隐含的条件是,只有 A 共享后其个体胜出的概率有所提高,共享才可能持续,即:

$$(t-1)\delta_2 - \delta_1 > 0 \quad (12)$$

由于组内学习者的水平不会有很大差距,因此 δ_1/δ_2 约等于 1。因此,由公式(12)可推出 $t > 2$ 这一条件,即组内倾向于合作与共享的人数至少达到 3 人,才有利于组内共享的发生和持续。

从公式(11)可得:

$$\frac{tS + V - \delta_1 W}{C_1 + V + uP - L - G(r_1, e_1)} > \frac{k}{n} \quad (13)$$

结合(12)和(13)可以得到以下结论:

第一,当小组中倾向协作共享的人数有 3 人及以上时,项目持续进行的小组讨论次数 n 越多,越有利于组内的知识共享。因此,在组成小组后,应尽可能保持小组组合的稳定性,增加小组讨论的次数。

第二,组内成员搭便车的次数 k 越少,搭便车者的不合作行为对小组绩效产生的负向情绪影响 P 越小;“不合作”和“搭便车”导致的个人名誉损失 L 越大,积累社会资本的价值 S 越大,则越容易达到组内知识共享的策略均衡。可见,形成组内良好的协

作和知识共享氛围,制定必要的奖罚条例,将有利于组内知识共享的发生和维持。

第三,当个体胜出所得到的收益 W 越小,个体共享知识所需要的成本 C_1 越小,而个体共享知识过程中对知识的内化程度 G 越高,则越有利于激发个体共享知识的意愿。可见,降低个体胜出收益而增加小组胜出的收益,增加对知识共享者的反馈以促进其知识的内化和深入理解,提供便利的在线知识共享方式,减少共享者所需花费的时间成本,将对促进组内的知识共享起到一定作用。

五、公开讨论:开放式博弈

除了私下讨论和组内讨论,学习者还可以选择在共同体中公开自己的知识、项目进展和构思等信息。在教育信息化日渐发展的今天,这种知识共享的方式已越来越多地应用在各类论坛、QQ群、微信群、社交网络上(Li & Jhang-Li, 2010; Haeussler et al., 2014)。学习者也会面临相互矛盾的选择,因为共享知识可以使自己获得有用的反馈、收获一定的社会资本,但如果在共同体中为对方提供有用的信息、知识和反馈,将会增加共同体其他人胜出的概率。和私下共享、组内共享不同的是,公开共享的人向公众汇报项目会增加自己的声誉,但只有接收到知识的人对其作引用,其声誉的增加才会发生。在一个人公开分享自己的知识和工作后,共同体其他人能对其引用,则会形成均衡的产出。

考虑一个最简单的情况。学习者 A 在已经完成项目的比例为 σ 时($0 < \sigma < 1$),在共同体中公开共享自己的知识和工作进展,可以为自己的项目获得声誉。假设共同体中有 σM ($M \geq 2$) 个学习者都对所讨论的问题以及 A 所共享的知识感兴趣,有的人看过后会作出反馈,有的人看过后直接用在自己的项目中。 W 表示的是项目胜出时个人的显性收益,譬如奖励给个人的奖项、奖金等。另一方面, A 的共享也会对另一个学习者 B 的胜出作出贡献,因为 B 也可以在 A 共享 σ 的基础上完成自身项目,甚至可以超越 A 最终胜出。

在公开共享的情况下,对于“谁会对所探讨的问题和所共享的知识感兴趣”这一事件是不确定的,设 γ ($0 < \gamma < 1$) 表示共同体中学习者 B 对 A 共享的内容感兴趣,有可能作出反馈并提升 A 的项目质

量。在 $M-1$ 个学习者中至少有一个感兴趣者的概率 λ 为 $1 - (1 - \gamma)^{M-1}$ 。 A 向感兴趣者共享知识可能存在两种效应:一种是有利于 A 的,因为 A 可能获得有用的反馈,提升项目质量,最终的显性收益由 W 变为 $W + \tau$;另一种是不利于 A 的,因为向感兴趣者分享知识会降低 A 自己胜出的概率。假设这个减少的概率为 δ_1 ,设学习者 A 在不向他人共享知识(或者共享了但没人感兴趣)而独立完成项目的情况下胜出的概率为 x ($0 < x < 1$);如果学习者 A 在共享后遇到至少一个感兴趣者,则 A 获奖的概率为 $x - \delta$ ($0 < x - \delta < 1$)。

公开分享的博弈过程可以这样描述:在最初阶段,学习者 A 能遇到感兴趣者的概率为 γ ,那么在第一环节,学习者 A 可以选择共享(P)或者不共享(NP)。如果共享,他将使得 $M-1$ 个其他学习者了解他的想法和工作进展并分享到部分知识,然后 A 将等待他人的反馈。在第二环节,如果 A 最后胜出,则博弈终止;如果最终胜出的不是 A ,而是共同体其他成员 B ,则 B 要决定是否要在自己的项目中说明 A 的贡献。如果 B 提及 A 的贡献,则 B 只能得到个人项目的部分收益 $(1 - \sigma)W$;如果 B 不提及,则可以得到全部的声誉和奖励 W 。然而,还有 D 的可能性是, $M-2$ 的共同体成员中,有人看到了 A 和 B 的工作,所以知道 B 使用了 A 共享的知识而没有说明 A 的贡献。那么 B 就会丢失 L 的声誉而得不到任何奖励。假设共同体中任何一个成员监督并站出来作证的可能性为 q ($0 < q < 1$),则 $M-2$ 个成员中有人进行监督作证的可能性为:

$$D = 1 - (1 - q)^{M-2} \quad (14)$$

站在胜出者 B 的角度考虑,只有在估计到其他同学会核实其工作原创性的可能性足够大时, B 才会选择说明 A 的贡献。也就是说,只有当 B 抄袭 A 的损失大于 B 获得的收益时,即:

$D(L+W) > W$ (15) 成立时, B 才会在自己项目中提及 A 的贡献。其中 L 是 B 作弊被发现后的名誉损失。

由于 D 是 M 的函数,所以(15)可以表示为:

$$M > \frac{\ln[1 - (\sigma W / L + W)]}{\ln(1 - q)} + 2 \quad (16)$$

由此可见,当对某一方面知识感兴趣的人数少于 3 人时,胜出者将不会标注分享者的贡献。因此,

分享者共享知识的唯一原因就是为获得反馈。在做决策之前, A 会先比较共享与不共享的效用:

$$U_p - U_{np} = (1-x)\sigma WC + \lambda\tau - \lambda(1-\sigma C)\delta W \quad (17)$$

其中 $C = \Pr(A) + D * \Pr(NA)$ 是不管胜出者是否标注他人的贡献, 共享者 A 能得到收益的概率, 且 $\Pr(NA) = 1 - \Pr(A)$ 。公式(17)中的第一项是 A 共享知识后如果没有胜出, 可以在在线共同体中得到的自己所做项目部分的声誉, 第二项反映了 B 的反馈对 A 的项目的促进作用, 第三项反映了 A 的共享为其他关注者增加了获胜的机会。只有当 $U_p - U_{np} > 0$ 时, A 才会选择共享。从公式(16)和公式(17)可得, 博弈的潜在纯策略均衡发生在 $D = \sigma W / (L+W)$ 和 $C = \lambda(\delta W - \tau) / [(1-x) + \lambda\delta]\sigma W$ 时。

因此, 对于开放共享, 可以得到以下结论:

第一, 当 M、q、L 增大, 而 W 和 σ 减少时, 标注贡献(A)可以达到策略均衡; 感兴趣的人数 M 较多, 共同体成员相互监督的可能性 q 较大, 盗用他人共享成果所带来的名誉损失 L 较大, 而个体胜出的收益 W 和共享者对胜出者的贡献率较小时, 协作学习者将较容易做到公平的标注贡献而避免搭便车。

第二, 当 D 的 τ 、q、L 增大, 而 W、x、 δ 减少时, 知识共享(P)可以达到策略均衡; 当 $W\tau > W$ 时, M 越大则均衡程度越高; δ 对均衡的影响是不确定的。可见, 当他人反馈对自身项目提升的价值 τ 较大, 共同体成员相互监督的可能性 q 较大, 盗用他人共享的成果所带来的名誉损失 L 较大, 而个体胜出的收益 W 较小、学习者靠个人努力就可以胜出的可能性 x 较小、共享后自身损失的核心竞争力 δ 较小时, 协作学习者将倾向于将自身知识公开共享。

六、研究结论与展望

(一)模型比较

在私下共享、组内共享、公开共享三种方式下, 由于共享者面对的协作情境和博弈过程均存在差别, 因此模型也存在差别。比较三个模型, 可以发现, 一对一的私下共享模型中, 由于学习者双方是对等的, 且讨论的过程不存在旁观者, 也没有共同体的监督, 不需要考虑社会资本等收益, 完全是个体行为, 所以双方都会寻求对自己有利的讨论对象和共享方式, 只有当双方都能从讨论和共享过程中得到提高, 共享才会继续。因此, 私下共享双方的知识结

构越能互补, 则越容易达到均衡。

组内共享模型涉及团队收益和个体收益两方面。最好的结果是团队收益与个体绩效均达到最优, 但在两者冲突的情况下, 就每位学习者而言, 个体收益会被优先考虑。因此, 组内常会出现“搭便车者”, 这种现象的存在造成了组内的“不公平”, 会给小组中的合作者带来负面情绪。因此制定奖罚制度削弱搭便车行为, 是组内共享的关键之一。

在公开共享模型中, 学习者在共同体中公开共享知识, 除了可以梳理思路和获得反馈, 同时也可以扩大自身的影响, 有显著的社会资本效应。但在开放式博弈的过程中, 由于是个体面向全体的公开, 指向性不明确, 所以共享者遇到合适的“互补者”的概率不确定。此外, 由于“责任分散效应”的存在, “互补者”们也未必愿意对共享者的付出进行补偿。因此, 公开共享所涉及的模型需要重点考虑共享版块的设置、话题兴趣相仿的子群体的聚集, 以及对深度共享内容的激励。

(二)促进策略

第一, 保持分组组合的稳定性。重复博弈的次数需达到 3 次以上, 且协作次数越多, 学习者之间的相互约束力越大, 越有利于知识流动和促进知识的私下共享和组内共享。

第二, 降低个体胜出所得收益, 提升团队胜出所得收益。降低个人成绩在总评分中的比例, 增加小组得分对总评的影响, 有利于促进组内共享。

第三, 增加学习者之间在协作过程中的相互监督, 建立有效的组内互评机制, 或者把组内互评的结果添加到总评成绩中。小组人数在 4 人以上 8 人以下为宜。若人数过少, 组内监督有可能失效; 人数过多, 则个体贡献难以区分, 相互评价难以客观。

第四, 提供有效的指引, 加强知识共享者在共享过程中的知识内化, 教师与助教应向共享者提供及时、有效的反馈, 增加共享者的收益; 设置合理的共享版块和积分机制, 引导知识互补者的聚集, 将有利于促进知识的公开共享。

第五, 营造彼此信任、开放共享的氛围, 有利于促进知识的私下共享、组内共享和公开共享。就知识共享而言, 班级和项目组的氛围非常重要。大家都乐于分享, 个体间都会形成共享和互助的“惯性”。

(三) 研究展望

本研究采用了博弈论的视角,分别讨论了私下共享、组内共享和公开共享三种情况下的学习者博弈模型;通过对模型的分析与对比,呈现在线协作知识共享与反馈的动态演化过程,为后续研究提供可扩展的框架。

此外,本研究提出的博弈模型在内涵上还可以丰富。譬如,本文只考虑了个体间完全对等的情况,后续研究可以进一步将个体差异问题考虑在内,例如可以考虑水平不同的学习者的知识共享机制。又如,“率先共享”的激励策略是知识共享过程实现的“敲门砖”。在本研究所讨论的三个博弈模型中,率先共享者在博弈过程中均处于劣势,因为有可能发生率先共享者在共享后遇不到互补者,或者遇到的互补者故意不提供反馈的情况。因此,有效引导率先共享者的出现也将是后续研究的重要议题之一。

[参考文献]

- [1] Cai, G., & Kock, N. (2009). An evolutionary game theoretic perspective on e-collaboration: The collaboration effort and media relatedness[J]. *European Journal of Operational Research*, 194(3): 821-833.
- [2] Haeussler, C., Jiang, L., Thursby, J., & Thursby, M. (2014). Specific and general information sharing among competing academic re-

searchers [J]. *Research Policy*, 43(3): 465-475.

[3] Li, Y. M., & Jhang-Li, J. H. (2010). Knowledge sharing in communities of practice: A game theoretic analysis[J]. *European Journal of Operational Research*, 207(2): 1052-1064.

[4] 李京杰, 马德俊 (2010). 博弈论与协作学习的组内合作及组间竞争问题探讨[J]. *电化教育研究*, 20(2): 18-21.

[5] Nash, J. F. (1951). Non-cooperative games [J]. *Annals of Mathematics*, 54(2): 289-295.

[6] Nash, J. F. (1953). Two-person cooperative games [J]. *Econometrica*, 21(1): 128-140.

[7] Shih, S. G., Hu, T. P., & Chen, C. N. (2006). A game theory-based approach to the analysis of cooperative learning in design studios [J]. *Design Studies*, 27(6): 711-722.

[8] 汤跃明, 刘峰 (2008). 博弈论在学习共同体中的应用研究 [J]. *现代教育技术*, 18(8): 21-24.

[9] Von Neumann, J., & Morgenstern, O. (1944). *Theory of games and economic behavior* [M]. Princeton: Princeton University Press.

[10] 王先甲, 全吉, 刘伟兵 (2011). 有限理性下的演化博弈与合作机制研究 [J]. *系统工程理论与实践*, 31(1): 82-93.

[11] 詹泽慧 (2014). 面授与远程学习者社会存在感之作用差异研究: 以美国高校学生为样本 [J]. *中国电化教育*, (2): 35-39.

[12] 詹泽慧, 梅虎 (2013). 学业自我概念对面授与远程学习之作用差异 [J]. *电化教育研究*, 34(3): 43-46.

[13] 张玲玲, 郑秀榆, 马俊, 聂广礼, 石勇 (2009). 团队知识转移与共享“搭便车”行为的激励机制研究 [J]. *科学学研究*, 27(10): 1543-1550.

(编辑: 李学书)

Project-based Online Collaborative Knowledge Sharing Model: Based on Game Theory

ZHAN Zehui^{1,2}, CHANG Xuhua², Fong SW Patrick² & LIANG Ting³

- (1. Center of Educational Information Technology, South China Normal University, Guangzhou 510631, China;
2. Department of Building and Real Estate, Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, China;
3. Department of Tourism Management, South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

Abstract: Knowledge sharing is the key process of online collaborative learning. Knowledge and experience sharing among learners can contribute to promoting a team's construction of knowledge, strengthening individuals' knowledge internalization and social presence, and improving learners' learning performance and satisfaction. However, in a project-based context, there are complex relationships between cooperation and competition among individual learners. Both can motivate individuals to strive for better achievements than their team members, and encouraging project teams to achieve their best performance. Deviation and contradiction between individual rationality and collective rationality often exists. Therefore, payments and benefits from sharers and receivers should be taken into consideration during online knowledge sharing, so that multiple factors about sharing mechanisms can be analyzed.

In this paper, the characters about online collaboration knowledge sharing are first analyzed. The features in-

clude: 1) *It is probable that the value of knowledge will be increasingly added in the process of repeated production, transmission and application.* 2) *Knowledge is recessive, exists in the human mind and is not easy to be occupied and used by other. As a result, the dynamic mechanism of knowledge sharing is very important.* 3) *Knowledge owns the characteristics of public goods which are high production cost but low communication cost.* 4) *The value of recessive knowledge from group members determines their core competitiveness in the groups.*

This research proposes a game model for project-based online collaboration knowledge sharing and illustrates game process in learners' online cooperation, and analyzes dynamic evolutionary mechanism on individual collaboration knowledge sharing. The model indicates that: 1) Learners among private knowledge sharing have equal status and their sharing behaviors are not subject to supervision. Therefore, when their knowledge structures are complementary to each other and they can achieve progresses by sharing and discussion, the learners in the game of private knowledge sharing will continue to share. 2) Both group benefits and individual interests should be considered during the game of group knowledge sharing. But, group members will give preference to personal interests instead of group benefits when their individual interests are in contradiction with group benefits. Hence, some teammates will likely only receive knowledge from others rather than share knowledge with others. It is necessary for constant knowledge in the process of group knowledge sharing that establishing related regulation measures weaken no sharing behaviors of "hitchhiker" in the groups. 3) The learners during the game of public knowledge sharing can gain social credibility and extend their influence by sharing knowledge. However, there stills exists substantial risks in the public knowledge sharing because right respondents are probably scarce, or they may be unwilling to share and the bystander effect exists. Therefore, it is essential to pay attention to set interesting and insightful sharing category for public knowledge sharing.

Last but not least, based on the above findings, we put forward a set of strategies for promoting project-based online collaborative knowledge sharing, including: 1) maintaining stability of group formation to provide sufficient cooperative opportunities for members; 2) reducing winning individuals' earnings and improving winning teams' rewards; 3) strengthening learners' mutual supervision during the process of cooperation and building effective intra-group evaluation mechanism; 4) providing effective instructions and timely feedback, and promoting sharers' knowledge internalization; 5) constructing open, trust-based and sharing atmosphere.

Key words: *knowledge sharing; online collaboration; project-based learning; game; model*