

通用智能导学框架助力学习科学发展

——访美国通用智能导学框架联合创始人罗伯特·索特拉博士

本刊特约记者 隆舟 刘凯 屈静

[摘要] 索特拉博士是国际智能教育领域的知名学者,曾获美国陆军荣誉服务奖(2018年)、美国陆军文职人员成就奖章(2008年),并在建模和仿真领域荣膺两项终身成就奖,在学习科学领域发表200多篇论文。1983-2018年,索特拉博士就职于美国陆军和海军训练科学技术部,领导适应性训练科学和技术项目,聚焦认知、教学和技术的交叉领域,核心研究问题有二:如何基于学习科学的先进成果开发更有效的标准化智能教学环境?如何在新技术情境下促进人的有效学习?在致力于推进智能教学环境标准化过程中,他和同事开创了基于人工智能的智能教学系统通用框架(Generalized Intelligent Framework for Tutoring, GIFT)及其开源软件,他本人被尊称为“GIFT之父”。



通用智能导学框架是构建各类智能导学系统的标准化框架,即使缺乏开发或教育经验的使用者也能基于该框架快速构建系统并用于学习、研究或教学实践。2012年5月,通用智能导学框架由美国军队研究实验室人类研究和工程指挥部正式发布。自发布以来,通用智能导学框架被广泛应用于学科教学、职业培训、军队或医学训练等领域的课程开发。截至2019年10月,通用智能导学框架社区成员已汇集76个国家或地区的1500余名用户。

2019年10月8-12日,在华中师范大学举办的第七届网络时代的心理与行为研究前沿国际研讨会期间,笔者对罗伯特·索特拉博士进行了访谈。相信本次访谈能够为关注智能化教育技术的研究者、实践者和政策制定者提供参考。

[关键词] 通用智能导学框架;智能导学系统;学习科学;人工智能

[中图分类号] G434 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1007-2179(2020)05-0004-08

访谈者:索特拉博士,感谢您接受我们的专访。中国学者熟悉智能导学系统,但对通用智能导学框架较陌生,作为通用智能导学框架的联合创始人,您能否介绍一下通用智能导学框架与智能导学系统的关系,以及创立这一项目的初衷?

索特拉博士:好的。1983年,我进入美国陆军和海军训练科学技术部,开始关心军人执勤后如何更好地学习,以便为退役生活做准备。由于军人执勤的时间、地点与常人不同,传统师生教学模式不能照搬到军队中。此时,恰逢智能导学系统崭露头角。智能导学系统模仿人类一对一教学模式,向学习者

[收稿日期]2020-08-10 **[修回日期]**2020-08-23 **[DOI编码]**10.13966/j.cnki.kfjyyj.2020.05.001

[基金项目]教育部人文社会科学研究项目“‘职业仓’:基于招聘大数据的询证模型构建及其应用研究”(20YJC880056);湖南省教育厅科学研究项目“智能导学系统调节师范生问题解决中的困惑情绪研究”(18B491);湖南省社会科学成果评审委员会项目“智能教育情境下师范生问题解决学习促进的困惑情绪干预实验研究”(XSP20YBZ175)。

[作者简介]隆舟,博士,湖南怀化学院教育科学学院,研究方向:智慧教育(jojoblong@foxmail.com);刘凯,博士,硕士生导师,渤海大学教育科学学院,研究方向:机器教育、通用人工智能(ccnulk@ccnu.edu.cn);屈静(通讯作者),博士研究生,北京大学教育学院,研究方向:智能导学系统、教育经济学(lucyqujing@pku.edu.cn)。

[引用信息]隆舟,刘凯,屈静(2020).通用智能导学框架助力学习科学发展——访美国通用智能导学框架联合创始人罗伯特·索特拉博士[J].开放教育研究,26(5):4-11.

传授知识,提供适应性指导。它采用工程技术手段调和学习效率与效果之间的矛盾,解决人类教师成本高、规模小的教育难题。我们也开始开发不同操练科目的智能导学系统,帮助军人学习知识和训练技能。经40多年的研发改进,智能导学系统在良构域(如数学、物理等)教学效果已接近人类专家水平,且显著优于传统课堂教学和文本阅读^①。然而,智能导学系统虽好,却难以迁移至其他课程,且系统和课程开发成本高,无法及时在军人学习中普及,更无法对教学实践产生普遍影响。

以 Auto Tutor 为例,该系统一学时的筹备需要100-1000小时开发时间,且开发内容复杂。如果基于舒尔曼教学推理与行动模型开发内容,一学时教学过程包括理解、转化、教学、评价、反思和新的理解六个阶段。开发者需要“理解”教学目标和学科结构,将其“转化”为系统可识别的信息;然后由系统为学习者提供适应性“教学”,并“评价”学习者掌握程度。最后,开发者“反思”系统教学情况和学习者学习效果,对教学目标、学科结构、教学策略等形成“新的理解”,以完善下一次系统教学和评价设置。前期准备的理解和转化,以及后期复盘的反思和新的理解,皆需开发者参与。而且,理解、反思和新的理解也要求开发者具备学习和教学知识背景。因此,智能导学系统工程技术门槛高,仅具有学习科学或教学背景的研究者难以直接开发,只能为工程技术人员间接提供相关教学内容,因此难以普及推广。

为解决智能导学系统开发费时和推广缓慢的困境,一些教学应用研究领域提出开源系统的解决方案,如 ASSISTments 和 Tensor Flow。前者是美国联邦基金资助的伍斯特理工学院开发的学生个性化指导公共服务平台,后者是谷歌公司推出的灵活高效、可扩展和移植的人工智能系统。这些开源系统推动了新技术在教育领域的“落地”,但仍要求使用者具备编程开发能力,从而限制了推广范围。所以,我们认为如何快速开发和更新智能导学系统,核心问题是降低系统开发门槛、提高系统模块与内容复用度。2012年5月,团队开始研发可视化(界面友好)、标准化(系统结构重用度高)的开源智能教学体系框架——通用智能导学框架。

事实上,作为一种模块化、面向服务,集工具、规则和标准于一体的智能导学系统构建通用框架,侧

重系统的创作、管理教学和评估功能。它并非某一具体的智能导学应用系统,而是面向各类教学系统开发和测评的“元平台”。通用智能导学框架支持最前沿的智能导学技术,将教育信息化系统视为由教师、学生、应用开发者、研究者等组成的有机体,鼓励跨学科专家以及政府、学校、企业等多方协作,使系统自我迭代。拥有系统开发背景的研究者可快速构建新系统。无技术背景的研究者,也可在该框架用户手册和脚手架的帮助下,实现知识形式化和可视化^②。我希望中国有更多的研究者了解通用智能导学框架,也期待中国同仁加入通用智能导学框架开源平台的开发和应用。

记者:通用智能导学框架为学习科学研究者在新技术时代探索学习机制扫除了技术和工程障碍,在理论与工程技术之间铺设了互通之路。中国的学习科学研究者通常为心理学或计算机科学背景,前者对新兴智能学习感兴趣,却缺乏系统开发能力;后者敏锐地觉察到新时代人机交互手段对传统教学互动可能产生的影响,却受阻于薄弱的教育理论基础。新技术对学习科学领域的核心议题“人是如何学习的、如何促进有效学习”产生了较大影响,那么,通用智能导学框架如何促进有效学习?

索特拉博士:技术本身不会促进有效学习。纵观教育技术发展史,在每项新技术出现时,人们都很兴奋,易陷入技术的局部性特征而忽略教育的全局性本质,因此错误地预言了广播、电视、计算机彻底变革教育。那么,怎样的教育技术可以促进有效学习呢?它应该以“人是如何学习的”为中心来研发。通用智能导学框架背后的核心学习理论是建构主义学习观,初创阶段主要关注人的认知,基于认知转变促进学习,随后扩展到关注学习者的情绪、动机等。该理论认为,人的认知有多重通道、容量有限和主动加工等特征。人在学习过程中的认知转变可通过外在认知加工(源于无关学习内容或教学设计刺激)、基础认知加工(源于学习内容本身引发)和生成性认知加工(源于人的学习动机激发)等方式完成。不管在传统教学环境还是各类新型教学技术情境中,人学习的认知特征和加工模式并未改变。但相较于难以改变的传统教学环境或教育学理论背景薄弱的教育技术环境,通用智能导学框架力求避免外在认知

加工令无关认知负荷引发基础认知超负荷,同时促进生成性认知加工,提升学习者的学习成效。也就是说,通用智能导学框架的构造原则有学习科学的坚实基础,无需担忧因系统开发而偏离科学导向。

记者:通用智能导学框架如何在工程层面体现学习者为中心的设计理念,又怎样将“人是如何学习的”研究成果融入其中?

索特拉博士:通用智能导学框架的开发成员来自心理学、计算机科学、教育学等多个学科,为学习科学研究者提供了灵活、稳定、高效的研究平台。我们认同学习是个复杂的过程,受学习者(认知和非认知能力)、学习内容、学习环境(如同伴、教师)的影响,因此该框架遵从系统论的设计原则,大量借鉴学习科学的理论和实证研究成果,也参考并扩展了以往普遍使用的四组件模型,使其包含学习者模块、领域模块、教学模块、用户界面及传感器模块,且各模块的设置和更新会持续参考学习科学的最新研究成果。学习科学研究的科学性增强了其智能性,比如数据建模和算法优化能智能地体现适应性的教学理念。其组件成分复杂,但使用者无需理会内部结构和编程实现,只需专注特定需求,便可通过简单操作进行替换和定制。

记者:通用智能导学框架四个模块是如何实现智能化的?

索特拉博士:首先,系统智能化的对象是个性化和适应性辅导,核心是学习者模块。以往智能导学系统的个性化和适应性辅导主要针对学习者的认知表现,往往在特定知识领域基于特定教学策略观察学习者的认知变化。这是在行为主义和认知主义学习理论的支撑下,采用线性和结构化的数据分析方法,比较学习初始和结束时的行为和认知表现。通用智能导学框架学习者模块的智能化提升得益于持续吸纳新近的科学研究和技术更新成果。随着教育神经科学研究的发展,我们了解到人的学习是认知、情绪和社会化相互交织、动态变化的。据此,通用智能导学框架的底层核心思想是系统论,视人类学习者复杂、动态变化的系统;中层的学习和教学指导理论源于建构主义学习观,同时吸纳情绪学习、心理动能学习、社会学习研究成果。基于以上两层科学

思想和理论,通用智能导学框架学习者模块的智能化体现为:数据模型实时收集和分析学习者的历史行为、生理、认知、非认知(如情绪、动机、元认知等)、偏好、社交等数据推断学习者的当前状态。研究者可细致观察学习者学习行为在不同阶段的演变过程。此外,通用智能导学框架基于学习的社会性开发不同角色的用户模块(如同伴模块、专家模块等),通过引入多种学习形式助力学习科学研究者在真实情景下进行探索。

领域模块的智能化主要表现为知识特异性。学习者的心理状态常处于持续相互作用的过程中,所以不同领域知识会相互交融,比如词汇量会影响几何题目的理解。大多数智能导学系统常与具体领域内容相绑定,难以考察不同领域知识的相互作用。通用智能导学框架则区分了各类知识及其在学习中的异同成分。例如,领域模块在实现定义和构造领域目标时,细分出知识、技能、教学任务和评价标准的素养模型(宏观适应)及其他模型(微观适应)。它根据教学模块的算法推荐决策(如追问),决定呈现的追问类型、追问内容、顺序和速度,然后将学习者的回复内容与专家表现或其他标准比较后作出评估,从而实现同一平台多领域知识的组织与管理。

教学模块的智能化基于优化教学行动算法。通常情况下,智能导学系统的开发者几乎为非教育人士,他们依据普适性教学策略(如及时反馈、认知失调等),借助贝叶斯网络、决策树等数学模型确定每一步教学行动。这与学习者模块仅关注认知表现和领域模块多涉及良构域知识相辅相成,有利于普适教学策略的实施及控制。但简化、易控的开发效率提升必然与复杂、多变的真实学习情境相矛盾。因此,团队的教育专家在数据驱动的教学模块中引入智能化、养成式、苏格拉底式、渐进式、间接式、反思式及激励式等多种导学模式。教学模块可从学习者模块和领域模块分别实时查询学习者的身心状态和知识习得程度,再根据最适宜的教学理论和特定数学模型实施后续教学行动(如复述或追问),并根据学习者实时变化动态评估及调整教学行动。例如,借助优化数据建模和算法推送,学习者模块实时记录学生的学习行为,追溯学生的知识漏洞,根据学生的学习习惯和知识点掌握情况,推送改善个体认知状态的个性化教学建议,提高学习效率。由于通用智能

导学框架不断更新教学理论和策略,该模块可以针对学习者的需求和偏好匹配高效的教学决策。对学习科学研究者而言,如果他来自教学设计领域,就可根据需把其他教学模型、策略或方法集成到教学模块中,进而比较不同教学策略的知识和学习者的适用性,或考察多种教学策略的交互作用和叠加的学习效果。如果学习者缺乏教学设计的知识背景,也可以借助教学模块进行操作。总之,通用智能导学框架既降低了教学门槛,也保持了相当程度的灵活性。

用户界面模块的智能化主要体现在新增的传感器部分。与其他智能导学系统用户界面模块接收和解释学习者的语音、键入文字、点击等数据不同,通用智能导学框架的传感器模块可通过标准接口接收学习者特定的行为和生理数据,过滤并提取特征值后发传至学习者模块,其好处有:一,特定行为(如运动、手术等专业行为)和生理(如心跳、皮电等)数据接口能捕获易被忽视的学习者技能和感知数据,这些数据又可以拓展辅导的任务类型,例如,支持商用传感器(如 Affectiva Q)标准接口,被广泛用于军队射击、掩护等作战技能培训及民用领域动作技能培训。传感器模块在工程技术层面扩展了技能辅导。这符合认知、情感和动能技能的教育目标分类学,而且其融合具身认知、融入身体图式的操作也比被动观察更易理解;二,即使在传统认知学习任务中,传感器模块也可新增数据来源,汇成多模态学习者数据,进而提升学习者状态评估的效度。例如,传统智能导学系统要求学习者自行评估并报告情绪状态,而通用智能导学框架通过生理传感器接口客观收集学习者的心跳和肤电数据,可矫正情绪主观评价偏差。

总体而言,学习者模块、领域模块、教学模块、用户界面及其扩展传感器模块的智能化帮助使用者:1)以更低的技术储备和更少的时间投入创作各种任务类型的智能导学系统;2)针对学习者需求提供有效的适应性教学管理;3)借助工具评估系统效度及开展科学研究提升教学效果。学习科学研究者将其作为研究平台,可能更关注第三个功能。这一功能源自汉克斯(Hanks)与同事提出的科研平台测试基准(见图1)。用户可利用平台操纵四个模块评估学习者和系统的绩效,监测系统的属性、工具和模块对学习者的参与过程、学习结果乃至迁移技能的影响及作用机制。

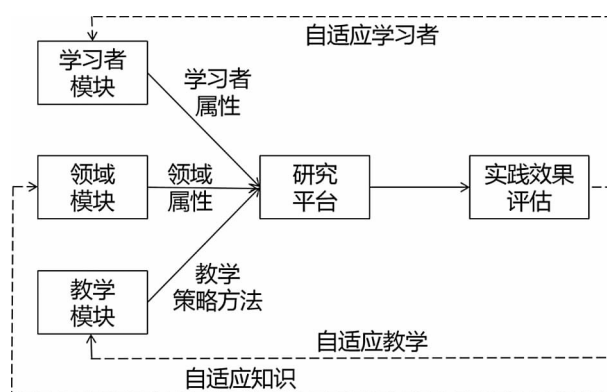


图1 GIFT 研究平台评估方法

记者:通用智能导学框架研究平台的功能是评估检验智能导学系统创建后的效果吗?

索特拉博士:通用智能导学框架研究平台既支持后期实验验证,也允许早期探索研究。前者使用频率更高。它支持用户借助创作工具快速创建智能导学系统,然后通过实验评估功能比较各系统组件的功效,评估其对学习者的影响,比如学习者的参与度及知识或技能的获得、记忆、推理和迁移等。此外,它也支持系统创建前的探索性研究。比如,用户可基于该研究平台观察教学代理的行为并将其分类,还可采用教育数据挖掘方法探索教学代理行为、学习者行为与学习者之间的时间函数关系。不同的是,对于前期探索性研究,通用智能导学框架允许较宽泛的模块设置,而对于后期实验研究,它要求严格界定组件(如教学代理行为),籍此检验特定理论假设并比较教学系统及其组件效果。此外,它允许用户便捷复制条件和相关度量,还支持测量和评估方法的自定义、选择拟检查学习者状态以及记录特定学习背景数据(如环境条件)等。

记者:通用智能导学框架已在军方和民用领域开展了系列研究和实践,其最新研究进展怎样?

索特拉博士:发展至今,通用智能导学框架在学习者数据建模、知识领域开发、教学模式探新和系统改进方面均有较大进展:1)在学习者数据建模中,从辅助分析学习者认知状态拓展为理解学习者的非认知状态,令情绪数据处理功能得到提升,如探测学习者情绪的敏感性;2)在知识领域开发方面,从认

知任务过渡至心理运动任务,如开展动作技能任务的适应性培训;3)在教学模式探新上,从一对一教学模式扩充到一对多团队学习模式,如开展团队适应性指导;4)对于系统自身可持续发展问题,我们也提出了自我改进数字资源的假设。

记者:提及情绪敏感型智能导学系统,我们容易想到梅洛(DMello)开展的“情绪型 AutoTutor”研究,该系统可以识别学习者的部分情绪类型。通用智能导学框架探测学习者情绪和它有什么不同?

索特拉博士:“情绪型 AutoTutor”是在分析物理传感器和学生情绪自我报告的交互数据后,生成学生情绪自动推断模型,再将其嵌入基于自然语言的智能导学系统,提高系统的教学效果。虽然科研论文的诸多模型都报告能够于在线学习中自动检测学习者情绪,但其大多内置于封闭系统且很少主动干预学习者的情绪。对于不了解系统结构的研究者而言,这种情绪内置系统阻碍了研究者深入考察学习者利用智能导学系统进行学习时“其情绪对学习结果的影响机制”。不了解情绪对学习的作用机制,就不能促使智能导学系统“主动诱发和调节学习者情绪,促进人的有效真实学习”。使用者既能单独考察学习者的情绪对学习结果的作用机制,也可尝试更积极主动地诱发和调节学习者情绪的策略。

具体而言,相较于系统内置情绪模型的难验证和难推广,通用智能导学框架得益于模块化结构,可以单独检测和重复使用学习者情绪模型。研究者可通过传感器模块获取客观生理数据,结合学习者模块自我报告的主观心理数据而构成双通道学习者情绪模型。该模型可嵌入研究平台进行验证、优化和复用。与被动情绪收集相比,主动情绪收集更困难,通用智能导学框架正尝试提供操作入口。例如,德法尔科(DeFalco)曾开发沮丧情绪应对型智能导学系统,通过上述双通道学习者情绪模型筛选沮丧情绪学习者,然后将一半作为控制组,向另一半沮丧者显现可触发不同动机的信息反馈,最后在实验平台中检验动机反馈能否缓解学习者的沮丧情绪并提升学习效果。结果发现,诱发自我效能动机的信息能够显著影响信息学习者的沮丧缓解和成绩提升效果。通用智能导学框架一方面可利用探测器获取学习者情绪数据,另一方面所得的情绪模型(基于学

习者-系统交互和物理传感器数据构建)既可嵌入其中重复使用,还可移入其他智能导学系统使用。这是情绪研究的好样例,可供关注情绪干预的学者参考。

记者:有学者提出将智能导学系统用于模拟互动型动作技能任务(如运动、外科手术或手语等)培训并提供个性化支持,但相关实证研究很少。通用智能导学框架应用于动作技能培训的契机是什么,又该如何用于培训呢?

索特拉博士:实际上,美国军方实验室一直乐于将智能导学系统用于主流认知任务以外的领域。其中之一就是为动作技能任务训练提供一对一辅导,并通过速度、准确性、平衡性和协调性等指标评估辅导效果。

过去五年,通用智能导学框架被广泛用于训练学习者的多种动作技能,如射击、陆地导航、建筑侦察等。以医疗急救为例,我和同事使用智能玻璃技术和压力传感器开展分诊期间的外伤急救培训。学习者使用止血带和压力绷带控制出血损伤时,系统能够模拟出血控制任务的物理情况。止血带和绷带包含压力传感器,可根据压力读数测量学习者阻止血液流动的能力。智能眼镜则用于在任务执行过程中向学习者提供非侵扰式反馈。经反复验证,通用智能导学框架可给出最实际且最可靠的压力传感器量级。这些动作技能数据的关键指标加上认知状态,能帮助研究者优化学习平台,实现知识与技能更好地迁移。我们也曾经研究高尔夫推球中的认知(如注意力)和呼吸等生理特征之间的关联,提出认知建模方法,应用于与呼吸有关的动作技能训练。当然,动作技能的复杂性通常高于认知技能,与之有关的因素往往具有复杂性和不确定性。未来将着眼于寻找测量动作技能的有效调节变量,开发能够识别学习者灵活性、平衡能力、协调能力和速度、力量的分类器,最终建立运动技能水平的评价体系以及研究优化动作技能教学的策略和方法。

记者:学习者情绪数据建模和动作技能培训都属于经典的一对一教学模式研究主题,团队学习超越了一对一教学模式,通用智能导学框架为何关注团队学习?可以预见,团队学习领域将迎来更多挑战。通用智能导学框架如何应对这些新的挑战?

索特拉博士:好问题!元分析显示,智能导学系统通过模拟人类一对一辅导能有效提升学习效果,但也带来社会适应性问题。学习科学研究发现,团队学习不仅可缓解计算机辅助学习的社会隔离问题,还能在人际互动中提升学习者的问题解决能力,促进深层学习。技术应“锦上添花”,而不是回避或制造问题,这让我们意识到团队学习的重要性。因此,2010年,我提出建立具有分布式团队辅导功能的智能导学系统。2012年,通用智能导学框架构建完成后,我便将原有阐释学习者相互作用的学习效果模型,逐步扩展至团队互动辅导。此外,由于它源自美国军方实验室,而团队是军队的基本组成单元,所以团队作战能力也成为了通用智能导学框架的关注点。区别于以往军方的团队培训项目,比如海军团队维度培训和嵌入式培训,通用智能导学框架拟打造更加智能且领域独立的团队学习支持框架。

准确识别团队成员的行为模式是促进互动的前提,因此通用智能导学框架先从改进系统入手,将学习者模块从支持个体拓展为同时支持个体及团队共享,并初步解决了团队行为模式识别问题(见图2)。另外,基于社交学习理论,教学管理功能尝试根据团队成员的角色、职责和目标进展给予不同的教学指导策略,实验平台效果评估功能则不断拓宽团队学习效果的检测指标。

我们还系统回顾了团体学习及其绩效的研究文献,然后对团队行为(沟通、协调、认知等)和团队行为结果(学习、绩效、满意度和生存能力)间的关系进行了元分析,确定了信任、集体效能、凝聚力、沟通、冲突和冲突管理六项团队行为指标,生成成员行

为对团队目标的进度贡献模型,并提出增强团队适应性的指导策略。其创作工具(Authoring Tools)扩展了这些模型的结构,允许用户自定义团队规模、成员角色和职责、预期互动模式以及他们对团队目标的贡献。非常欢迎学习科学研究者基于通用智能导学框架设计团队学习实验,严格评估每个行为变量的局部影响及其对团队状态的整体影响,从而深入了解智能学习环境、共享认知模型和团队成员之间的相互作用机制。

此外,团队学习涉及多种互动目标,有些目标具有领域性,有些则与领域无关。例如,协作学习和合作问题解决总是基于特定知识领域,团队任务辅导侧重于改进工作流程,促进团队高效运作,而与领域无关。为了测量个体和团队学习者在不同领域和不同层面的理解水平,我们扩展了数据结构,新增团队任务领域知识,从而更好地完善各知识领域的个人学习者模块和团队共享模块,提升系统评估的准确性,作出更为合理的指导性决策,最终优化团队的学习能力。因此,通用智能导学框架在个人学习者模块和团队共享模块纳入近期发现的知识和技能,以便根据个人和团体的经历、历史成就提升长时预测和建模的效果。另外,团队学习扩展还支持:1)多个知识领域文件,用于评估单个成员和整个团队的学习和绩效;2)跟踪团队状态,作为团队学习过程和结果表现衡量标准;以及3)为克服不良的合作采取补救措施。

记者:学习资源在自我改进理念的指导下,通用智能导学框架将迎来哪些挑战?

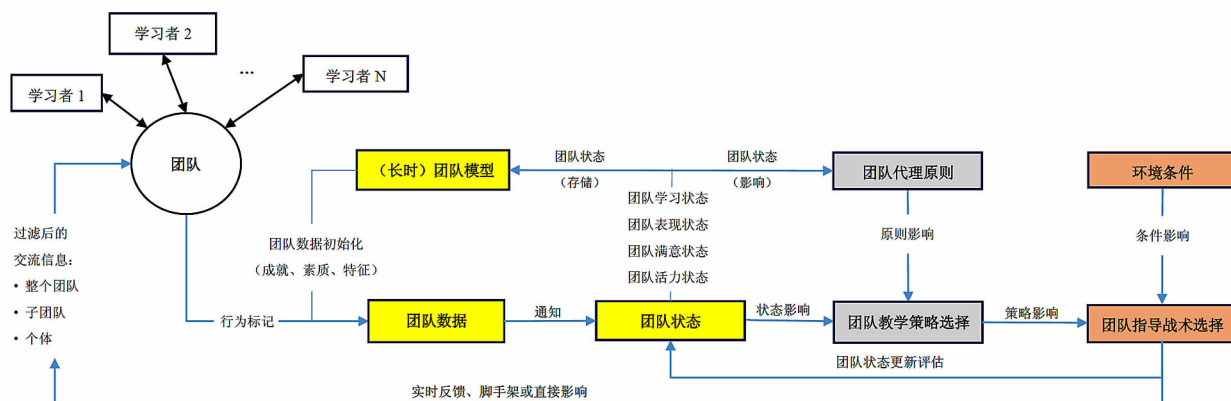


图2 GIFT 团队学习模型^③

索特拉博士:我们期待通用智能导学框架像人类教师一样可以不断自我成长,因为这将减轻系统创建后的维护工作。自我改进的学习资源可以自我更新、检索和利用其与学习活动相关的记忆。基于生物适应性发展需求,人类学习者、学习伙伴和教师的生理和心理结构也具有自我改进性,可以持续自我完善。但并非所有数字学习资源都可以自我改进,有些可以自我改进的数字资源尚未发展出最佳的自我改进模式,限制了自身的推广和发展。

通用智能导学框架具有自我改进潜力,可以便捷地创建智能导学系统的原因之一是模块化结构。这些模块由变量控制,保存在 XML 格式的控制文件中,通过添加变量属性可以促进模块朝着自我改进的方向演化。我们正尝试在其中新增以下三个属性促进其自我改进:1)将系统行为和人类学习者的交互行为存储在同一数据模式中(如 xAPI),既便于系统实时检索和处理数据,也能增进系统对学习者历史数据的敏感性;2)创建将所有变量连接到数据存储的 API,这些 API 不断计算系统行为的数据值,并以 XML 文件格式输出,促进系统实时更新教学过程。不过,这两个属性只能促使系统自动改变,无法确保改变能够提升学习体验和效果。为了使自动改变朝向良性方向自我改进,通用智能导学框架需要确定由教学原理驱动并经实践验证的理想辅导行为的参数。比如,基于 25 条学习原则的深层问题原则,通用智能导学框架能够设定物理知识的教学前、中、后三阶段向学习者提出深层问题的最低数值,因此,还需要:3)大量计算预设理想(有效且高效)的教学策略约束 API。

记者:新技术常常引领教育改革思潮和实践,但学习科学的理论成果却未充分融入教育改革和实践,您有什么建议?

索特拉博士:最简单的解决办法是合作。技术能够解决实践的具体问题,所以新技术往往可以直接满足某些独特需求,却不一定能为教育质量的整体提升带来明显益处,这需要科学家严谨的实践检验。如果研究人员在通用智能导学框架上开展研究,便能确保新技术的教育应用,能够在实质上促进有效的学习。而且,其背后的理念与学习科学一致,具备合作基础。我们认为,基于询证的科学理论知

识创建智能学习环境和设计教育过程,才能促使学习者更深入有效地学习。与以往智能导学系统被动渐续的奖惩训练不同,通用智能导学框架在技术层面不断迭代,推进学习者为中心的教育理念。比如,关注学习者的知识状态、心理特质和学习偏好等个体差异,借助开放的学习者模型鼓励自我调节学习,让学习者决定要学习什么,而系统则实时监测他们的知识掌握和心理变化的进展。再如,与流行的慕课和翻转课堂被动观看教学内容不同,通用智能导学框架鼓励学习者主动参与并兼顾个体差异,学习者通过与教师代理或与同伴代理互动完成学习任务。此外,它能够根据学习者状态动态调整知识的水平、类型及教学策略,提高学习者主动学习和系统干预下的学习绩效。有些研究者虽然已证实通用智能导学框架教授传统科目(数学、物理等)的教学效果不错,但仍需在不同年龄阶段的学生群体、不同结构知识领域、不同教学形式(如一对一、一对多、多对一、多对多等)下加以检验。我们欢迎更多的学习者使用通用智能导学框架,充分发挥各模块功能的潜力,也期待与学习科学研究者及开发者深入合作。

记者:非常感谢您的分享。中国正在推进教育信息化 2.0 行动计划,努力实现信息技术从应用发展向创新发展的转变^④。在信息化 2.0 时代,技术与教育是共生的有机整体,有望与人类一样实现自我改进,而不仅仅是被动的教学工具和手段。对此,您有什么看法?

索特拉博士:与美国一样,中国政府也将教育视为国家战略。经过三十多年的高速发展,中国教育技术研究者已成为学界的重要力量。同时,中国的学龄人口以及教育工作者和研究者基数巨大,教育技术公司众多,不论在学术理论或教育实践,还是拉动市场需求等方面,都有着不可估量的发展潜力。通用智能导学框架积累的经验可以提供借鉴。首先,尽管离不开技术,但其核心目标是解决教育和学习问题,因此需要把对技术过高的期望转移到真实的教学问题上,避免将技术与教育问题片面、刻板地等同或割裂;其次,要注重标准的推行。在我看来,这是中国的优势。从教育经济学的角度看,标准化是合理和集约地调配社会资源优化配置的利器——可以避免学校和企业“重复发明轮子”,从而稳妥、

高效地推进教育工程的施行;再次,从军事机密到开源共享,通用智能导学框架以开放的理念,热忱欢迎中国研究者加入进来,在平台上与各国同仁一起群策群力,携手迎接技术赋能教育的美好未来。

[注释]

① Ma, W. , Adesope, O. O. , Nesbit, J. C. , & Liu, Q. (2014). Intelligent tutoring systems and learning outcomes: A meta-analysis[J]. *Journal of Educational Psychology*, 106(4) :901.

② Murray, T. (1999). Authoring intelligent tutoring systems: An

analysis of the state of the art[J]. *International Journal of Artificial Intelligence in Education(IJAIED)*, (10) :98-129.

③ Sottolare, R. A. , Brawner, K. W. , Sinatra, A. M. , & Johnston, J. H. (2017). An updated concept for a Generalized Intelligent Framework for Tutoring(GIFT)[R]. Orlando, FL: US Army Research Laboratory. May:1-19.

④ 雷朝滋(2018).教育信息化:从1.0走向2.0——新时代我国教育信息化发展的走向与思路[J]. *华东师范大学学报(教育科学版)*, 36(1) :98-103 + 164.

(编辑:徐辉富)

Promoting the Development of Learning Science based on the Generalized Intelligent Framework for Tutoring: Interview with Dr. Robert Sottolare, Co-founder of Generalized Intelligent Framework for Tutoring

LONG Zhou¹, LIU Kai² & QU Jing³

(1. Department of Education Science, Huaihua University, Huaihua 418000, China;

2. Department of Education Science, Bohai University, Jinzhou 121000, China;

3. Graduate School of Education, Peking University, Beijing 100871, China.)

Abstract: When “Intelligent” holds hands with “Education”, how to promote effective learning in a rich technological environment has become the focus for learning science researchers. The exploration of this issue requires not only theoretical support of learning science and keen insight about characters of emerging intelligent learning environment, but also a standard platform to bridge two. The standardized open-source Generalized Intelligent Framework for Tutoring (GIFT) is the best choice for such platform. It is convenient for those who have no programming background or educational knowledge to quickly build and carry out learning research or teaching practice. Dr. Robert Sottolare, the core founder of GIFT, introduced a high-level overview of the GIFT functions (authoring, instructional management, and experimentation) and presented its basic structures. He emphasized that researchers can leverage GIFT characters of open-source, efficient, usability and standardization to test theoretical assumptions and optimize teaching strategies and learning effect. To learn more about GIFT, you can download the software for free on the official website (GIFTtutoring.org).

Key words: generalized intelligent framework for tutoring; intelligent tutoring system; learning science; artificial intelligence.