

技术增强型学习环境中的“离心效应”： 现象、成因及破解

刘晓琳，张立国

(陕西师范大学 教育学院, 陕西 西安 710062)

[摘要] 以新兴技术驱动教学创新是一条失败的路线。信息技术或许可以使学习变得便捷,但它本身并不能使学习有效,应用不当甚至可能产生偏离学习目标、损害学生身心发展的“离心效应”。技术增强型学习环境中的“离心效应”是制约信息化教学由普遍应用向融合创新转段升级的瓶颈,必须予以高度警惕和理性反思。文章基于已有研究证据廓清了三类典型的“离心效应”:不断追寻新奇有趣技术的教学应用,忽视学生对学习内容的掌握;滥用技术的移动互联网和虚实融合性,忽视对学生认知风险的管控;教师对教学进行弱处理,教学结构松散,学生学而知甚少。其成因在于:对“趣悦化学习”的过分强调,掩盖了认知投入对有效学习的重要性;对“数字土著”的错误假设,高估了学生利用信息技术促进学习的能力;对“少教不教”教学方式的盲从,弱化了教师指导性教学的独特意义。破解“离心效应”的根本出路在于以科学实证的研究揭示技术增强型学习环境中教与学的新规律,关键在于以理论和实践的深度关联和双向转化,提升新环境中的教育生产力,最终落脚点在于以新型教学法而非新兴技术驱动学习环境各要素,实现信息化教学的“融合效应”。

[关键词] 技术增强型学习环境; 教学创新; 离心效应; 智慧教学法

[中图分类号] G434

[文献标志码] A

[作者简介] 刘晓琳(1984—),女,山东烟台人。讲师,博士,主要从事信息化教学创新理论与实践研究。E-mail: xiaolinliu@snnu.edu.cn。张立国为通讯作者, E-mail: zhangliguok@126.com。

一、引言

教育是一项兼具时代性与永恒性的事业。伴随社会生产力发展而变化是教育事业的时代性要求。21世纪以来,以互联网、人工智能为代表的信息技术迅猛发展,以不可阻挡的势头变革着社会文化、产业模式和教育形态,以封闭式校园为主要特征的传统学习环境存在的根基业已动摇,技术增强型学习环境作为一种崭新的环境形态,不断引发教育系统的形变。同时,教育又是一项具有永恒性的事业。通过教学促进学生有效学习是教育亘古不变的价值追求,而学习发生的神经机制千百年来一直没有变化——学习是“学习者借助外部刺激来建构神经回路的过程,外部刺激

决定学习者所构建的神经回路性质和方向”^[1]。因此,无论教育形态如何改变,教学在本质上始终是有目的、有计划、有组织地控制与补充学习者脑神经回路建构所必需的外部刺激的过程^[2]。教育研究者和实践者需要在教育之永恒性观照下深刻反思,技术增强型学习环境支持下的新型教学是否促进学生进行有效的学习。

国外专家已经开始对这一问题进行反思。如有学者指出,近40年来新兴技术支持下的教学并未如人们所预期的那样提升学习效果^[3],认知心理学家克拉克(Clark)、认知负荷理论的提出者约翰·斯威勒(John Sweller)等人更是尖锐地批评了滥用技术特性开展所谓“创新的教学”而损害学生学习绩效、增加学生认知

基金项目:2018年度教育部人文社会科学研究基金项目“基础教育学校信息化教学创新动力机制研究”(项目编号:18YJC880058); 2019年度陕西省社会科学基金项目“互联网+陕西义务教育优质师资城乡一体化供给模式研究”(项目编号:2019Q025)

发展风险的做法^[4]。有趣的是,教育技术的研究者们“却很少正视我们失败的地方”^[5],虽然研发了大量学习管理平台和工具,展望并提出了技术增强型学习环境的高端形态——智慧学习环境^[6],提出了诸多创新型的教学模式^[7],并大力地推动新兴技术在教学中的应用,但是不得不承认,目前还鲜有证据表明,我们所预期的信息技术引发教育系统“质”变的“融合效应”已经普遍发生。与期望相悖,技术增强型学习环境的教学实践中常常出现一些偏离教学目标的“离心效应”,而这些“离心效应”又是制约信息化教学由普遍应用向融合创新转段升级的瓶颈,必须予以高度关注。本研究以教育之永恒性价值追求为依据,在全球视野下理性反思了“离心效应”现象,透析了其成因,并提出了破解策略,以期澄清当前信息化教学中若干模糊认识和错误做法,为信息技术与教学融合创新发展提供镜鉴。

二、检视技术增强型学习环境中的“离心效应”现象

技术增强型学习环境是基于信息技术的、与传统学习环境相对的学习环境,它以数字化学习资源的丰富性和可获取性、学习工具的可移动性和可交互性、学习支持服务的智能化和个性化、学习空间的开放性和虚实融合为主要特征,旨在为学生信息化学习赋能,促进学生有效学习的实现^[8]。技术增强型学习环境中的教学创新过程应该始终围绕促进学生有效学习这一中心,在合适的教学方法的驱动下对各要素之间的关系进行重组和优化。但是,在实际教学中却常常出现由新兴技术而非合适的教学法驱动产生的偏离有效学习目标、危害学生身心发展的现象,即“离心效应”。“离心效应”有多种复杂的表现,本研究基于已有的研究证据,廓清了三类较为典型的“离心效应”现象并阐述其危害。

(一)不断追寻新奇有趣技术的教学应用,忽视学生对学习内容的掌握

从幻灯片、网络计算机、Pad、Clicker到虚拟现实技术以及基于智能移动终端的各类教育 Apps,信息技术在教育领域中的渗透愈深愈广,功能从支持课堂教学内容呈现、方便师生交流到提供沉浸式虚拟体验和引导学习流程,这一切正在打破传统教学的沉闷刻板而使教学展现出更多“新奇性”和“趣味性”。这些特性恰好符合学生们“追新求奇”的心理特点,也似乎满足了一部分教师对“新型课堂”的追求。于是,实践中涌现出一系列新奇有趣技术的教学应用案例,从最初用幻灯片代替板书,用 Pad 代替课本和练习册,用

Clicker 代替课堂提问和展示,到用虚拟实验代替理化生实体实验,用移动 Apps 代替各种学具学案,等等,学生们的注意力不断被教学中新奇有趣的技术所吸引,师生之间、学生之间以及学生和媒体之间互动频繁,课堂气氛热烈。

然而,一项针对包含 84 项不同类型信息技术在 K-12 教育中应用效果研究的元分析表明,尽管大多研究中都报告了学生兴趣以及课堂交互频率的提升,但是从总体量化数据来看,与传统方法相比,信息技术的应用对于学生学习内容掌握的提升效果非常有限(平均效应量 $ES=+0.16$),尤其对于过去几十年里,在教学信息化中占主导地位的计算机辅助教学来讲,其提升学生学业绩效的作用可以忽略($ES=+0.11$),并且实验方法越严格,该效应值越低^[9]。塔敏(Tamim)等也基于元分析指出,新兴技术在大多数情况下,只是作为一种对先前技术的替代性策略应用到教学中,学生对学习内容的掌握程度与使用何种技术的关系不大,并且学生往往将较多的注意力投入到技术的趣味性上,忽视了对学习内容的掌握^[9]。

(二)滥用技术的移动互联网和虚实融合性,忽视对学生认知风险的管控

移动互联网技术确实能为随时随地学习甚至多任务并行处理带来便捷,但其中也存在着学生认知发展的风险因子。第一,就学习效果来讲,大多数情况下学习者在碎片化时间所学习的碎片化内容无法被深度加工,不易与已有知识建立稳固的联系,属于“浅层学习”;第二,就互联网教育产品的安全性来讲,研究表明,基于互联网的多任务行为将导致青少年前额皮质灰质显著减少,造成早期注意力和记忆力缺陷^[10];第三,就网络资源的教育性来讲,依据 Spector 所提出的“支持学与教的要素层次模型”^[11]判断,学生在搜索引擎中检索到的信息真假难辨、可靠性难以衡量,只是“信息对象”而已,不能作为课程学习内容,只有真实可信的信息对象才有可能上升到“知识对象”层面,而知识对象需要与学习目标和学习阶段耦合,才能成为“学习对象”。因此,那些认为只要手持设备加互联网就可以开展移动泛在学习的想法显然忽略了学生认知发展的风险。

此外,教育者对于虚拟现实技术教育应用可能损害学生健康和认知发展的风险也不得不警醒。第一,大量案例表明,长期佩戴虚拟现实头盔的学生更易受晕动症、疲劳和恶心等健康问题困扰^[12],在此情况下推广虚拟现实教育应用有悖伦理道德;第二,受虚拟世界丰富模拟场景的干扰,学生觉得有时难以把注意

力集中在学习活动上,甚至缺乏具身性与体感性,无法分辨虚拟世界与真实世界的边界^[13];第三,由于虚拟与真实双重身份的交互作用,学生的学习行为呈现新规律,这导致当前虚拟现实教育应用的案例中,大多数教师原有的教学经验失灵,他们难以监控学生的学习过程开展,难以辨别学生的学习状态^[13],无法为学生认知发展提供有效干预。

(三)教师对教学进行弱处理,教学结构相对松散,学生学而知甚少

20世纪末以来,伴随技术增强型学习环境兴起的还有建构主义理论。建构主义主张教学“从聚焦学科知识转向聚焦过程体验”。受这一理念引领,教育工作者减少了对教学内容的精细加工,转而为学生提供丰富的学习资源和工具,鼓励学生自主探究^[4]。这类教学方式被冠以多种名称,如发现学习、体验式学习等,但在殊途同归的教学案例中,无一例外地将学生置于探究性情境中,要求学生模仿专业研究者,自主探索那些公认的科学原理,教师对教学进行较弱的干预,教学结构相对松散。

那么,学生的学习表现到底如何呢?奥尔斯(Aulls)对12名教师在课堂上开展建构主义教学的案例进行了质性研究,结果表明:“大多数教师发现学生自主探究难以取得学业进步,对此,高效能的教师只能提供大量的关于知识、原理等方面的指导性教学,而低效能的教师却不知所措。”^[14]如果认为质性研究结果有主观偏见的话,那么设计精良的控制性实验研究或许可以提供更加有力的证据——哈迪曼等人(Hardiman, Pollatsek & Weil)以及布朗等(Brown & Campione)都在研究中指出,如果要求学生采用纯发现法在探究性情境中学习科学,学生总会感到茫然而灰心丧气^[15-16];克拉克(Clark)对覆盖小学到大学以及各种工作情境,涉及各式各样的问题和任务的70多项实验研究进行了元分析,结果表明,对于能力不足的学生,开展发现学习、体验式学习,相比前测,学生后测成绩明显退步。更令人沮丧的是,当允许学生自由选择教学方式的时候,学习能力较差的学生反而选择了探究性学习和发现学习等弱干预性、教学结构松散的课程,“他们尽管学后所得甚少,但仍然享受此番体验”^[17]。

三、透析技术增强型学习环境中的“离心效应”成因

技术增强型学习环境中“离心效应”的成因是复杂的、多层面的,每一种“离心效应”的成因各不相同,

但是总体而言,可能有三类:第一,在科学研究层面,关于学习发生的认知神经机制、技术增强型学习环境中教与学的新规律等基础性问题还有待解决;第二,一线教学实践者缺少与技术增强型学习环境相适应的教学观念、知识和技能,新环境中的实践性知识匮乏;第三,在各方利益的驱动下盲目利用技术开展教学,忽视教学法对教学的驱动作用。为引起广大实践者的足够重视,在此对三种典型的“离心效应”的具体成因进行针对性分析。

(一)对“趣悦化学习”的过分强调,掩盖了认知投入对有效学习的重要性

从“寓教于乐”这一古老命题的提出到当代“趣悦化学习”思想的风靡,古今中外教育者对于“乐”之教育意义的追寻从未停止过。以娱教技术增加教学的趣味性和吸引力一度成为教育研究和实践的热点。不可否认,教育者的确应该重视“乐”之体验,并利用技术的交互性、虚实融合、智能感知等特性为学生创设快乐的学习体验环境。同时,教育者们也需要充分认识到,“轻松”“直观”“有趣”的学习体验可能对学习绩效带来风险。从认知心理学视角来看,一方面,学习归根结底是发生在学习者大脑中的信息加工过程,而用于信息加工的认知资源容量在单位时间内是有限的。因此,若学生的认知资源过多地被技术的趣味性和新奇性所吸引,则其对于知识本身的认知投入量将减少。另一方面,任何形式的学习都需要付出心智努力,并且越是建构复杂的知识结构,就越需要进行长期艰苦的努力。有效学习本身并不应该是一件轻松的事情——学习者在信息注意、编码、图式建构与自动化过程中本就应该面对一个又一个具有挑战性的任务,付出心智努力,以保证其认知和元认知水平正常发展。技术增强型学习环境对学习情境灵敏的感知以及快速应答,使学生在智能设备支持下本能地采纳最简单的方式——从互联网的一个窗口切换到另一个窗口,快速地找到问题的答案。这从表面上看似乎实现了轻松愉悦的学习,但本质上是替代甚至剥夺了学习者自身在学习过程中所应付出思考或认知努力的机会,损害了学习者元认知策略的发展^[18]。但是,这并不意味着要支持学生认知和元认知的发展就应该排斥技术增强型学习环境。相反,应该把破解问题的重点放在教学法改进上,基于学生认知发展规律融入信息技术,引导学生的认知和元认知向更高层次发展。

(二)对“数字土著”的错误假设,高估了学生利用信息技术促进学习的能力

有学者认为,数字土著从出生就浸润在富技术环

境中,对新技术的习得具有优势,他们偏好多信息源快速查找信息,习惯于多任务并行处理,善于利用信息技术促进学习^[19],由此认为只要为学生提供技术工具、使用工具的机会以及丰富的学习资源,学生就会主动利用信息技术开展学习^[20]。而实际上,越来越多的证据表明:第一,并非所有的数字土著都对信息技术有天生的操作能力,他们使用技术的方式、策略和熟练程度也不尽相同;第二,对数字工具的熟练操作能力并不等同于数字化学习能力,实际上儿童在利用信息技术应对创造、问题解决等复杂任务时所表现出的数字素养水平并不理想,尤其不善于使用高级认知监控策略,普遍缺乏学习自主性^[21];第三,相当一部分学生对其自身数字素养的感知水平显著高于实际水平^[22],即学生也过高地估计其自身的信息化学习能力。

对“数字土著”的错误假设以及数字一代对自身数字素养的盲目乐观,在一定程度上可能导致信息化教学实践中既忽视了对学生数字化学习能力的培养,又忽略了对学生数字化学习过程中认知风险的有效干预。移动学习、项目探究式学习、翻转课堂、网络空间教学等典型信息化教学创新模式的有效开展恰恰需要学生具备较高的数字素养。不仅如此,还需要学生具备较强的自我管理能力和资源——这并不是坏事——但是我们需要考虑到,对于数字素养和自我监控能力较差的学生来讲,他们湮没在纷繁的信息工具和资源中,非关键性地和不加批判地使用各种新兴技术和数字化解决方案,不仅会导致数字素养和认知能力的低水平重复,还将从长远上危害下一代数字化解决方案的创新和创造^[24]。因此,技术增强型学习的有效性不仅有赖于信息技术环境为学习者提供的外在支撑,更重要的是学习过程中学习活动的开展与学习者的实际能力和需求相匹配。这要求教师在充分了解学生能力的基础上,预测学生参与学习活动中可能遇到的认知和元认知挑战,找准信息技术融入教学的“关键点”,设计有效的教学干预,指导学生提升数字素养和数字化学习能力,真正实现有效的、投入的学习。

(三)对“少教不教”教学方式的盲从,弱化了教师指导性教学的独特意义

传统以“教”为中心的课堂教学能够提高教学效率,但是也因忽视学生主体性发挥和创造力培养而被诟病。相对来讲,信息技术支持的新型课堂教学主要以发现学习为主,教与学的活动可以通过技术工具和媒体资源进行交互和整合,学习者在学习中的地位由

被动转为主动,学习的场所由实体物理空间转变为虚实结合的混合空间,教与学的时空可以分离,学习过程由以记忆为主的知识掌握转变为以发现为主的知识建构,知识的习得由个人的、机械的、记忆的转变为社会的、互动的、体验的过程。总之,技术增强型学习环境支持下的新型课堂教学重视学生主体性发挥。然而,重视学生的主体性、自主性与创造性,既不意味着教师应该“少教”甚至“不教”,也不意味着教师对知识的加工和教学组织,可以由精细加工的强处理和强干预转变为粗略加工的弱处理和弱干预。

技术增强型学习环境支持下的新型课堂中教与学“双边活动”准时空分离的可能性,以及学习时空场域的灵活性和学习资源的丰富性在表面上弱化了教师“教”的角色内容,实际上,教师教学的本质任务没有改变,为学生认知发展创造“最近发展区”,找寻学生所学内容从既知到未知、从内化到外化过程中的最优干预时机和策略,并有效地实施干预,这些依然是教师角色的本质内容^[25]。技术增强型学习环境对教师有效的指导性教学提出了新的挑战,需要教师教学观念、教学知识和能力同步提升,在合适技术的支持下,以合适的教学法应对技术增强型学习环境中的“离心效应”,确保信息技术真正促进学习的发生。

四、寻求技术增强型学习环境中的“离心效应”的破解之道

破解“离心效应”的根本出路在于以科学实证的研究揭示技术增强型学习环境中教与学的新规律,关键在于以理论和实践的深度关联和双向转化,提升新环境中的教育生产力,最终落脚点在于以新型教学法驱动技术增强型学习环境中各要素,实现信息技术与教学的“融合效应”。

(一)以科学实证的研究,揭示技术增强型学习环境中教与学的规律

当前,人们对技术增强型学习环境中教育教学知识的掌握远远不能满足教育实践发展的需求,即人们不清楚在新环境下如何才能有效地教。这是“离心效应”现象存在的最根本原因。因此,破解“离心效应”的根本出路应该是聚焦科学问题,以实证研究加快探究新型环境中教与学的新规律。

教育的科学研究始于科学问题的提出,教育科学的历史就是其所研究的问题不断展开和深化的历史,在不同认识条件下,对教什么、学什么,谁来教、谁来学,怎么教、怎么学等问题的回答构成了教育学发展的基本脉络。因此,在技术增强型学习环境中聚焦这

些基本问题,集中回答:如何最有效地(在最合适的时间,最个性化地、最富有创造性地)传授最重要的内容(事实、能力、态度、综合素养),使学生获得最好发展。这个问题一方面需要以小规模实验或准实验的方法从认知神经科学、学习科学、教育学等不同层面上进行解答,另一方面也需要以重复性研究、元分析以及大规模实证研究积累相关知识。

(二)以理论和实践深度关联和双向转化,提升新环境中的教育生产力

近半个世纪以来,心理学、脑科学等领域对人类的学习和教学已经积淀了一些可靠的结论。然而,当前教育教学实践中却往往充斥着各种各样基于个人经验和道听途说的偏见。因此,破解技术增强型学习环境中的“离心效应”,还需要加强理论和实践之间的深度关联和双向转化,将科学研究的结论真正转化为技术增强型学习环境中体现在教师人力资本中的教育生产力。

对实践者个体来讲,技术增强型学习环境中教育生产力的提升归根结底体现在教师教学行为中,但要改变教师的行为恰恰不能也无法仅从行为的表面意义上入手,而必须首先提升教师对技术增强型学习的认识和态度,使教师能批判性地反思自身的教学行为,并尝试更新和提升新环境所需要的教学能力,将其自身认同的新理念转化为新行为。这一过程虽然漫长,但它是所有技术增强型学习环境中追求专业生命与自我发展的教师都应该努力应对的挑战。对于研究者来讲,对技术增强型教与学规律的认识,应源于当前技术增强型学习环境中教学实践问题的困扰,当已有思维方式和理论框架难以解释新现象、应对新问题时,需要回到现实,进入实践内部,重新认识实践的新形态,找到新线索,形成新认识,并再一次回到实践,在研究新实践的过程中实现认识的丰富、完善,在与实践可能性相一致的意义上检验新认识,形成可靠的技术增强型学习环境中教与学的新规律。

教育理论与实践的内在的不可分割性,进一步决定了教育实践者和研究者群体之间的对话、倾听、观察、合作研究,是技术增强型学习环境中教育生产力提升的必要途径。教育实践者和研究者只有通过积极沟通和合作才能形成共生经验和共同话语,在更深的层面和更广的意义上提升技术增强型学习环境中的教育生产力。需要特别强调的是,群体的沟通必须以两类主体个体意义上理论与实践的内在统一为前提,否则群体沟通的意义将被极大地削弱甚至沦为空谈。

(三)以新型教学法驱动教学创新,实现技术增强型学习环境各要素融合效应

以新兴技术驱动的教学创新是一条失败的路线。教学法作为达成教育目的之手段的体系,是教学实践力的最直接表现,因此,破解“离心效应”归根结底需要与新环境形态相适应的新型教学法。新型教学法是建立在学生身心发展规律和学习规律的基础上,以促进有效学习为目标,对教学内容、教学资源、教学工具、教学事件等进行组织和安排,驱动师生共同完成教与学活动的方法。虽然技术增强型学习环境中有效学习的开展并没有统一的方法或模式。不过,在实现信息技术与教学的“融合效应”以及指向学生有效学习的所有新型教学法中存在着若干共同的原则。

第一,强调教师的“教”与学生的“学”在逻辑上的统一性,即逻辑自洽(Self-consistent)。教学法受制于教学目标与教学内容,教学逻辑自洽性需要在教与学的“目标—内容—方法”一致性的关系链条中加以考察。第二,注重学生心智系统激发与发展(Mental Motivated)。激发学习动机、发展元认知、增强元意志是激发心智的关键。学习者需要具有接受学习任务并参与其中的动机,正确判断自己已有知识水平、认知策略,理解学习任务并对学习结果进行归因(学习认知),清晰认识社会情境中人际交互环境的组成、运作和交互规则(社会认知),认知不同的情感、动机和价值取向对学习结果的影响(心理认知)^[26]。因此,新型教学法强调在学习内容的设计与开发、学习工具的选择和使用、学习活动的组织与安排上重视学习者动机、元认知和元意志等心智系统关键要素的激发^[27]。第三,面向真实学习(Authentic Oriented)。新型教学法应该充分考虑到知识所固有的“文化性”“境域性”“价值性”的属性,重视培养学生在不同的文化、境遇和价值取向中运用知识的智慧,面向真实学习情境,强调教学内容(知识)与教学手段(方法)同真实世界的事件、问题和应用相联系。通过智慧教学法建立主体与主体、主体与客体之间的沟通与理解、对话与合作,同时,赋予知识以“文化性”“境域性”“价值性”,使得学习者以根植于现实的方式体验和应用知识,提升学习者的智慧^[28]。第四,要求学习资源与学生学习需求相匹配(Resources Matched)。具体体现在三个方面:(1)学习资源的内容需要与学习内容相匹配,并对学习内容进行拓展或延伸;(2)学习资源的媒体形态与学生的学习风格和身心发展特征相匹配;(3)学习资源与学生的学习技能水平相适配。第五,强调为学生提供适时的学习支持(Timely Scaffolded),即在情境感知和

学习适应技术的支持下,对学习活进行动态跟踪和实时分析,判断学习支持的时机并提供有效的学习支持,为学生认知发展和知识建构搭建脚手架。脚手架意味着有助于学习者凭借自己的能力达到理解而提

供的线索与启示,适时的脚手架或学习支持并不代表当学生遇到学习困难时立即给予帮助,“适时性”意指先让学生做出求解的努力,然后教师给予适当支持和引导。

[参考文献]

- [1] IZQUIERDOA A, BRIGMANB J L, RADKEC A K, et al. The neural basis of reversal learning: an updated perspective [J]. *Neuroscience*, 2017, 345(3):12-26.
- [2] GUY R, BRUCE. Neuroscience and learning: implications for teaching practice [J]. *Journal of experimental neuroscience*, 2013(7): 39-42.
- [3] TAMIM R M, BERNARD R M, BOROKHOVSKI E. What forty years of research says about the impact of technology on learning[J]. *Review of educational research*, 2011, 81(1): 4-28.
- [4] KIRSCHNER P A, SWELLER J, CLARK R E. Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching[J]. *Educational psychologist*, 2006, 41(2): 75-86.
- [5] 程薇,凡正成,陈桃,等.新兴技术应用于教学的挑战思考:我们很少正视我们失败的地方[J].*现代远程教育研究*,2015(6):11-20.
- [6] 胡永斌,黄荣怀.智慧学习环境的学习体验:定义、要素与量表开发[J].*电化教育研究*,2016,37(12):67-73.
- [7] 刘晓琳,张立国.当代基础教育教学创新表征及特征——一项关于教学创新本体性知识的实证研究[J].*电化教育研究*,2019(6): 102-109.
- [8] KOK A. Understanding the technology enhanced learning environments[J]. *International education studies*, 2009, 2(4):3-9.
- [9] CHEUNG A C K, SLAVIN R E. How features of educational technology applications affect student reading outcomes: a meta-analysis[J]. *Educational research review*, elsevier Ltd, 2012, 7(3):198-215.
- [10] FIRTH J, TOROUS J, STUBBS B, et al. The "online brain": how the Internet may be changing our cognition [J]. *World psychiatry*, 2019, 18(2): 119-129.
- [11] SPECTOR J M. Remarks on MOOCs and mini-MOOCs[J]. *Educational research and development*, 2014, 62(3): 385-392.
- [12] 刘德建,刘晓琳,黄荣怀,等.虚拟现实技术教育应用的潜力、进展与挑战[J].*开放教育研究*,2016,22(4):25-31.
- [13] MACIASDIAZ J E. Numerical study of the transmission of energy in discrete arrays of sine-Gordon equations in two space dimensions[J]. *Physical review E: statistical nonlinear & soft matter physics*, 2008, 77(2):981-984.
- [14] AULLS M W. The contributions of co-occurring forms of classroom discourse and academic activities to curriculum events and instruction[J]. *Journal of educational psychology*, 2002, 94(3): 520-538.
- [15] HARDIMAN P, POLLATSEK A, WEIL A. Learning to understand the balance beam[J]. *Cognition and instruction*, 1986(3): 1-30.
- [16] BROWN A, CAMPIONE J. Guided discovery in a community of learners[M] // MCGILLY K. *Classroom lessons: integrating cognitive theory and classroom practice*. Cambridge, MA: MIT Press, 1994: 229-270.
- [17] CLARK R E. When teaching kills learning: research on mathemathantics [M] // MANDL H N, BENNETT N E, CORTE D E, FREIDRICH H F. *Learning and instruction: european research in an international context*. London: Pergamon, 1989:1-22.
- [18] MILLS K L. Possible effects of Internet use on cognitive development in adolescence[J].*Media and communication*, 2016, 4(3):4-12.
- [19] 曹培杰,余胜泉.数字原住民的提出、研究现状及未来发展[J].*电化教育研究*,2012(4):21-27.
- [20] MANCILLAS L K, BRUSOE P W. Born digital: integrating media technology in the political science classroom [J]. *Journal of political science education*, 2016, 12(4):375-386.
- [21] 黄荣怀,周跃良.关于远程学习的特征分析[J].*中国电化教育*,2003(3):75-79.
- [22] ČERNOCHOVA M, VO ZHÁ H, VOÍPEK J, ČERNÁ P. How do learners perceive and evaluate their skills?[J]. *International journal of smart education and urban society*, 2018, 9(1): 37-47.
- [23] 张伟远,王楠.远程教育的实质性发展:协调与创新[J].*中国远程教育*,2006(6):12-18.
- [24] CHURCHES A . Bloom's digital taxonomy[J]. *Review of metaphysics*, 2015, 19(2):275-302.

- [25] 钟启泉.颠覆“常识”的新常识——学习科学为课堂转型提供证据依据与理论基石[J].教育发展研究,2018(24):1-8.
- [26] 张立国,刘晓琳.网络有效学习的理论模型[J].开放教育研究,2010,16(6):33-39.
- [27] MOK M M C, CHEN Y C.A theory of self learning in human and technology environment: implications for education reforms[J]. International journal of education management, 2004,15(4):172-186.
- [28] 刘晓琳,黄荣怀.从知识走向智慧:真实学习视域中的智慧教育[J].中国电化教育,2016(3):14-20.

Centrifugal Effects in Technology-enhanced Learning Environments: Phenomena, Causes and Solutions

LIU Xiaolin, ZHANG Liguo

(School of Education, Shaanxi Normal University, Xi'an Shaanxi 710062)

[Abstract] Instructional innovation driven by emerging technologies is proved to be a wrong solution. Information technology might bring convenience to learning, but it cannot bring effective learning by itself. Moreover, it could cause "centrifugal effects" which deviate from learning objectives and induce detriments to learners' physical and mental health because of its improper application."Centrifugal effects" in technology-enhanced learning environments (TELEs) is the bottleneck that restricts the development of ICT in education from simple application to infusion and innovation, which needs high lightened alertness and rational reflections. This paper differentiates three types of "centrifugal effects" in TELs, which are as follows: consistently seeking the application of new and interesting technologies in teaching and learning and ignoring the students' grasp of the learning content; abusing technologies for mobile Internet and virtual integration and ignoring the control of students' cognitive risks; teachers conducting weak treatments with the loose instructional structure and learners studying but with less learned. Causes of "centrifugal effects" are as follows: the overemphasis on game-based learning glosses the significance of cognitive engagement for effective learning; the hypothesis of "digital natives" wrongly estimates the digital learning ability of learners; the blind adherence to "less teaching or no teaching" weakens the special significance of teachers instructions. The fundamental solution to "centrifugal effects" is to reveal the new laws of teaching and learning in TELs through scientific empirical research, and improve the educational productivity with deep correlation and two-way transformation of theory and practice. What is more, in order to realize "infusion effects" of ICT in education, it is crucial to drive the learning environment elements by new pedagogy (S-M-A-R-T) rather than emerging technologies.

[Keywords] Technology-enhanced Learning Environments; Instructional Innovation; Centrifugal Effects; S-M-A-R-T Pedagogy

(上接第 35 页)

behavior subgroup, the consecutive behavior subgroup and the excellent performance behavior subgroup, which demonstrate different behavior changes. Suggestions are put forward on the content and platform design of the online course for improving the learning support service of the platform and the course quality as well.

[Keywords] Academic Procrastination; Learning Analytics; Clustering Analysis; Social Network Analysis