医学教育

医学教师应用虚拟仿真技术意愿的影响因素研究

陆丹丹[1],孙艳君[2],黄华兴[3],何　源[2]
1. 南京医科大学医政学院, 2. 马克思主义学院,3. 第一临床医学院,江苏　南京　211166

摘　要:采用问卷调查法,收集性别、年龄、受教育水平、工作年限、职称、是否使用过虚拟仿真技术等相关资料,通过多因素Logistics回归分析教师在医学教育中应用虚拟仿真技术的意愿与人口社会学特征的关系,并基于整合型技术接受模型分析应用意愿的影响因素,为提高其应用积极性提供参考。共获得有效样本356个,问卷信效度良好。回归分析结果表明,是否使用过虚拟仿真技术对行为意愿产生影响(OR=2.406,95%CI:1.239~3.379);结构方程模型拟合度良好,社群影响对行为意向的积极影响力最强(b=0.537,P<0.001),绩效期望次之(b=0.313,P<0.001),努力期望(b=−0.104,P >0.05)与促成因素(b=0.094,P >0.05)对行为意向的影响不显著。结果提示,在医学专业教师中要加强绩效期望,加大社群影响,加深合作交流,推动资源共享,并注重使用过和未使用过虚拟仿真技术的两种教师群体的差异。

关键词:虚拟仿真技术;医学教育;整合型技术接受模型
中图分类号:G642.4　　**文献标志码**:A　　**文章编号**:1671-0479(2022)03-311-006
doi:10.7655/NYDXBSS20220318

虚拟仿真(virtual reality, VR),意同虚拟现实,是促进未来教育发展的六项新兴技术之一[1-2],是以计算机仿真、计算机图形、人机交互等技术为核心模拟产生的三维虚拟环境,学习者借助相关设备可实现视、听、触觉的一体化,并可产生身临其境的直观感受。医学教育存在生物安全、教学成本、教学环境等复杂的现实问题[3],应用虚拟仿真技术可以通过交互的动画方式直观地展示高危、极端环境和实验条件下的医学实验。例如,建立合成药物分子结构模型,实现虚拟人体、模拟诊断与治疗等,还可以创建自身与虚拟对象相互作用而获取知识与技能的新型学习方式[4],虚拟仿真技术已经成为医学教育的重要辅助手段。

近年来国内外虚拟仿真技术在医学领域中的应用取得了巨大成果,其中,医学教育是国内虚拟仿真技术主要应用的医学领域之一[5]。在我国,早在2012年教育部就下发了《教育信息化十年发展规划(2011—2020)》,要求以教育信息化带动教育现代化,在信息技术与教育深度融合的基础上,建立新兴信息化教学环境,优化教育模式,推动教育改革。在教育信息化背景下,医学教育模式正向着信息化、数字化、网络化、仿真化方向发展[6-7]。但新兴信息技术在医学教育领域中的推广普遍存在阻力,教育者本身对新兴信息技术难以接受并持观望态度,在一定程度上阻碍了新兴信息技术在医学教育中的应用和发展[8]。因此,本研究基于整合型技术接受模型(unified theory of acceptance and use of technology, UTAUT)研究在医学教育中应用虚拟仿真技术意愿的影响因素,为其推广提供参考建议。

一、整合型技术接受模型及研究假设

(一)整合型技术接受模型

2003年,Venkatesh等[9]将被用来研究信息技术采纳问题的8个经典理论整合在一起,提炼出了影

基金项目:江苏省教育科学"十四五"规划课题"基于虚实协同的模拟医学教育改革的研究"(D/2021/01/137);教育部人文社科基金项目"基于MOOCs平台的翻转课堂建设及其对师生有效人际互动的影响:以医学课程为例"(15YJCZH061)
收稿日期:2022-02-26
作者简介:陆丹丹(1989—),女,江苏宿迁人,硕士研究生在读,研究方向为行政管理;何源(1978—),女,江苏连云港人,教授,博士生导师,研究方向为人文医学和医学教育,通信作者,heyuan@njmu.edu.cn。

响使用行为与使用意图的4个核心变量和4个调节变量,形成了整合型技术接受模型,其中4个核心变量分别为绩效期望(performance expectancy,PE)、努力期望(effort expectancy,EE)、社会影响(social influence,SI)与促成因素(facilitating conditions,FC);4个调节变量分别为性别、年龄、自愿性与经验。该理论验证了核心变量与应用意愿及应用行为的关系,认为绩效期望、努力期望、社会影响对使用意愿有直接影响,并通过使用意愿对使用行为产生影响,促成因素对信息技术使用行为产生影响(图1)[9]。实证研究表明该模型对技术接受的解释力达到70%[9-10],国内外将该模型多用于商业经济、教育、工商管理、金融等方面技术的应用研究,虽较少涉及新兴技术在医学教育领域的研究,但已有研究将其应用于智慧教学工具使用意向[11]、社交网络教学接受度的研究[12],并被证明具有较好的解释力度,因此基于整合型技术接受模型研究信息技术在教育领域的接受度具有可行性。

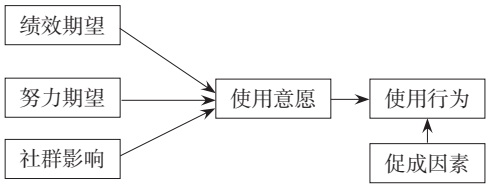


图1 整合型技术接受模型

(二)研究假设

基于整合型技术接受模型理论及相关文献分析,本研究提出以下研究假设:在模型中,绩效期望是指使用技术对工作有所帮助的程度,对行为意向产生积极影响,本研究的绩效期望是指教师认为应用虚拟仿真技术对医学教育教学工作的帮助程度。

朱阳[13]认为,将虚拟仿真技术应用于中职物联网技能教学能够改善实际教学效果,绩效期望已被证明和网络研讨会的使用意向有正相关关系[14]。在关于虚拟仿真技术应用于医学教育的价值探讨中,多项研究认为虚拟仿真教学能弥补实验设备、经费、场地等教学资源方面的不足,能够提高整体教学质量[4]。因此,我们提出研究假设1(H1):绩效期望对在医学教育中应用虚拟仿真技术的意愿具有积极影响。

努力期望是指使用技术的简易程度,整合型技术接受模型认为努力期望积极影响行为意向。尽管虚拟技术在教学中应用具有一定的优势,但在具体的融合过程中,有研究者认为仍然存在教育与技术的相容问题、衔接过程中的技术问题等困境[15]。在医学教育中,不乏教学难度比较高的教学环节,且如何设计更能贴合专业内容、体现教学目标是一大难点。因此,在医学教育中应用虚拟仿真技术的简易程度积极影响使用意愿。基于此,我们提出研究假设2(H2):努力期望对在医学教育中应用虚拟仿真技术的意愿具有积极影响。

社群影响是指个人所感受到的周围群体的影响程度,对行为意愿产生积极影响[9-10]。马红[12]认为社群影响正向影响教师社交网络教学的使用意向,并认为教师会受到教育政策、同事、个人形象等方面的影响,若在数字化的背景中获得更多的动力,则其对社交网络教学的接受程度更高。在信息化的发展过程中,医学教育模式向着信息化、数字化、网络化、仿真化方向发展是一大趋势,这一发展趋势推动着虚拟仿真技术在医学教育中的应用。因此,我们提出研究假设3(H3):社群影响对在医学教育中应用虚拟仿真技术的意愿具有积极影响。

促成因素指个人所感受到组织在相关技术、设备方面对技术使用的支持程度[9-10]。本研究中的促成因素是指教师感受到的促进虚拟仿真技术应用的技术、设备、资金等的支持。杜杨芳等[16]认为虚拟现实设备及技术问题、教学资源的欠缺、教师教学应用培训的不足、用户体验感欠佳等问题是虚拟现实技术与教育教学融合的困境。因此,我们认为教师感受到的技术、设备等的支持程度越大,其使用意愿越高,我们提出研究假设4(H4):促成因素对在医学教育中应用虚拟仿真技术的意愿具有积极影响。

基于以上研究假设,本研究构建了如图2所示的研究模型图。

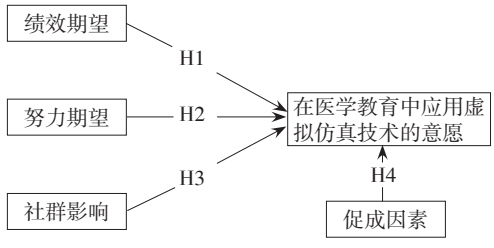


图2 在医学教育中应用虚拟仿真技术的意愿影响因素研究模型

二、对象和方法

(一)调查对象

遵循自愿原则,通过便利抽样获取从事医学教育的教师。

(二)调查方法

采用便利抽样的方法获取样本,进行问卷调查。自编问卷共包括3个部分38题(表1)。第一部分:人口社会学信息(共6题);第二部分:对虚拟仿真技术应用于医学教育的看法(共28题),其中包括绩效期望共11题,努力期望共4题,社群影响共6题,促成因素共7题;第三部分:虚拟仿真技术应用于医学教育的行为意愿(共4题)。除人口社会学信息外,其他部分均采用李克特氏5分量表计分。

表1 问卷条目

部分	测量题项
第一部分	
人口社会学信息	
	1. 性别
	2. 年龄
	3. 受教育水平
	4. 工作年限
	5. 职称
	6. 是否在医学教育中使用过虚拟仿真技术
第二部分	
虚拟仿真技术应用于医学教育的看法	
	7. 虚拟仿真的应用可弥补在现实教学中,无法实现的情境,例如,具有高危、高成本、周期长等特征的教学内容或教学过程
	8. 能够打破教学空间和时间的限制,创新教学模式
	9. 使得教学过程更加生动形象
	10. 能够提高教学效果,轻松实现教学目标
	11. 方便全面清晰地记录学生学习过程并进行评价
	12. 总之,使用虚拟仿真对我进行教学来说是有帮助的
	13. 可以使我获得工作成就感
	14. 可以使我与学生之间产生更多的交流与互动
	15. 可以使得我的教学更加有趣味性
	16. 通过虚拟仿真创建的虚拟世界很有趣
	17. 在医学教育中使用虚拟仿真我很满意
	18. 我寻找虚拟仿真教学素材的难度
	19. 我设计贴合专业特色的虚拟仿真教学内容的难度
	20. 我学习使用虚拟仿真教学操作的难度
	21. 总之,对我来说使用虚拟仿真教学的难度
	22. 教育信息化背景下医学教育的发展趋势、一流课程建设等要求我在教学中使用虚拟仿真教学
	23. 国家政策支持我在教学中使用虚拟仿真教学
	24. 学校、学院政策支持我在教学中使用虚拟仿真教学
	25. 我的同事建议我在教学中使用虚拟仿真教学
	26. 学生期望我在教学中使用虚拟仿真教学
	27. 学校、学生等对虚拟仿真在医学教育中应用评价较高
	28. 我具备在教学中使用虚拟仿真教学的硬件设备和设施,例如电脑、网络、场地、虚拟眼镜等
	29. 我能够获得虚拟仿真教学的资金等支持
	30. 我所在的学院或部门有较好的虚拟仿真教学研究团队
	31. 我所在的学院或部门有长期合作的技术制作公司
	32. 我有机会参加关于虚拟仿真在教学中应用的交流与学习
	33. 我在教学中使用虚拟仿真教学如若遇到问题能够及时获得技术指导或找到解决的办法
	34. 我拥有在教学中使用虚拟仿真教学的知识和技能
第三部分	
虚拟仿真技术应用于医学教育的行为意愿	
	35. 我更喜欢在医学教育中应用虚拟仿真
	36. 我愿意将虚拟仿真应用于医学教育中
	37 我以后会增加在医学教育中应用虚拟仿真教学的次数
	38. 我愿意向周边的同事推荐将虚拟仿真应用于医学教育中

7~17题是测量绩效期望的11个题项;18~21题是测量努力期望的4个题项;22~27题是测量社群影响的6个题项;28~34是测量促成因素的7个题项;35~38是测量行为意愿的4个题项。

(三)资料与数据分析

用SPSS 22.0进行描述性统计分析,并通过多因素Logistic回归分析教师在医学教育中应用虚拟仿真技术意愿与人口社会学特征的关系,用Smart PLS 3.2.8进行问卷的信效度检验,并进行偏最小二乘法结构方程模型分析与验证。$P<0.05$为差异有统计学意义。

三、结 果

共发放问卷380份,回收问卷359份,剔除存在极端值的样本3个,有效样本共356个,有效应答率为93.7%。

(一)人口社会学信息

如表2所示,男女比例较均衡(52.0% *vs.* 48.0%),31~40岁(46.0%)和41~50岁(31.5%)的教师占比较大,硕士或博士研究生人数占比达到62.1%,工作年限在6~15年的人数占比最大(44.4%),职称主要为讲师(44.4%),没有使用过虚拟仿真现实技术的人数占比远远高于使用过虚拟仿真现实技术的人数占比(69.9% *vs.* 30.1%)。

表2 人口社会学信息调查结果 [n(%)]

变量	人数(构成比)
性别	
女	171(48.0)
男	185(52.0)
年龄	
30岁及以下	28(7.9)
31~40岁	164(46.0)
41~50岁	112(31.5)
51岁及以上	52(14.6)
受教育水平	
本科或其他	135(37.9)
硕士或博士研究生	221(62.1)
工作年限	
5年及以内	44(12.4)
6~15年	158(44.4)
16~30年	127(35.7)
31年及以上	27(7.6)
职称	
助教	80(22.5)
讲师	158(44.4)
副教授/副研究员/高级实验师	73(20.5)
教授/研究员/正高级实验师	45(12.6)
是否在医学教育中使用过虚拟仿真技术	
是	107(30.1)
否	249(69.9)

(二)应用虚拟仿真技术行为意愿的多因素Logistic回归分析

以性别、年龄、受教育水平、工作年限、职称、是否在医学教育中使用过虚拟仿真技术为自变量,以行为意愿高低为因变量,得分≥4分为高分组(高分组=1),其他为低分组(低分组=0),进行多

因素Logistic回归分析。结果显示(表3),性别、年龄、受教育水平、工作年限、职称不会影响教师应用虚拟仿真技术的意愿,P值均>0.05;是否有过使用经验对虚拟仿真技术使用意愿产生影响(OR=2.406,95%CI:1.239~3.379,P<0.01),说明使用过虚拟仿真技术的教师的应用意愿高于未使用过的教师。

表3 影响行为意愿的多因素Logistic分析结果 (n=356)

社会人口学特征项目类别	P值	OR	置信区间(95%)	
			下限	上限
性别(对照:女)				
男	0.051	1.557	0.998	2.431
年龄(对照:30岁及以下)				
31~40	0.768	0.867	0.336	2.238
41~50	0.158	0.416	0.124	1.404
51岁及以上	1.225	0.398	0.090	1.766
受教育水平(对照:本科或其他)				
硕士/博士研究生	0.442	0.811	0.475	1.385
工作年限(对照:5年及以内)				
6~15年	0.162	0.554	0.242	1.268
16~30年	0.592	0.734	0.237	2.272
31年及以上	0.309	0.309	0.059	1.621
职称(对照:助教)				
讲师	0.106	1.165	0.899	3.035
副教授/副研究员/高级实验师	0.468	1.348	0.601	3.022
教授/研究员/正高级实验师	0.099	2.287	0.856	6.111
是否在医学教育中使用过虚拟仿真技术(对照:否)				
是	0.005	2.046	1.239	3.379

(三)应用虚拟仿真技术的意愿及现状分析

绩效期望、努力期望、社会影响、促成因素及行为意向的平均分和标准差得分情况如表4所示。在得分≥4分的人数占比中,绩效期望最高(57.0%),社群影响次之(46.9%),努力期望和促成因素均较低。47.2%教师的行为意向得分≥4分,意味着47.2%的教师应用虚拟仿真技术的意愿较高。

表4 应用虚拟仿真技术的意愿及现状 (n=356)

变量	平均分(分)	标准差(分)	得分≥4分的人数[n(%)]
绩效期望(PE)	3.961	0.598	203(57.0)
努力期望(EE)	3.399	0.781	115(32.3)
社群影响(SI)	3.753	0.628	167(46.9)
促成因素(FC)	3.324	0.813	104(29.2)
行为意向(BI)	3.725	0.674	168(47.2)

(四)问卷信效度检验

如表5和表6所示,因子载荷均大于0.6并呈显著性(P<0.001),克朗巴哈系数α均大于0.8,组合信度均大于0.7,平均抽取变异量及其平方根均大于0.5,且各个维度的相关性系数均小于所对应的平均抽取变异量平方根[17],异质单质比率(HTMT)都小于0.85或0.90[18],表明问卷具有较好的信效度。

表5 因子载荷 (n=356)

潜变量	项目	因子载荷	P值
绩效期望(PE)	PE1	0.663	<0.001
	PE2	0.777	<0.001
	PE3	0.829	<0.001
	PE4	0.854	<0.001
	PE5	0.819	<0.001
	PE6	0.874	<0.001
	PE7	0.817	<0.001
	PE8	0.828	<0.001
	PE9	0.840	<0.001
	PE10	0.848	<0.001
	PE11	0.836	<0.001
努力期望(EE)	EE1	0.823	<0.001
	EE2	0.856	<0.001
	EE3	0.879	<0.001
	EE4	0.871	<0.001
社群影响 (SI)	SI1	0.808	<0.001
	SI2	0.851	<0.001
	SI3	0.860	<0.001
	SI4	0.881	<0.001
	SI5	0.863	<0.001
	SI6	0.833	<0.001
促成因素(FC)	FC1	0.778	<0.001
	FC2	0.855	<0.001
	FC3	0.893	<0.001
	FC4	0.900	<0.001
	FC5	0.892	<0.001
	FC6	0.909	<0.001
	FC7	0.870	<0.001
行为意向(BI)	BI1	0.846	<0.001
	BI2	0.920	<0.001
	BI3	0.912	<0.001
	BI4	0.914	<0.001

PE1~PE11表示测量绩效期望的11个题项;EE1~EE4表示测量努力期望的4个题项;SI1~SI6表示测量社群影响的6个题项;FC1~FC7表示测量促成因素的7个题项;BI1~BI4表示测量行为意愿的4个题项。

(五)研究模型验证结果

研究模型验证结果见图3。Q^2大于0[19],f^2为0.02、0.15、0.35分别表示低、中、高的影响范围[20],SRMR=0.058<0.08[21],证明研究模型的拟合度良好。行为意向的方差解释率为63%。绩效期望(b=0.313,P<0.001)、社群影响(b=0.537,P<0.001)分别对行为意向产生的积极影响呈显著性,研究假设1和研究假设3均成立。但努力期望(b=−0.104,P>0.05)与促成因素(b=0.094,P>0.05)对行为意向的影响不显著,研究假设2和研究假设4不成立。

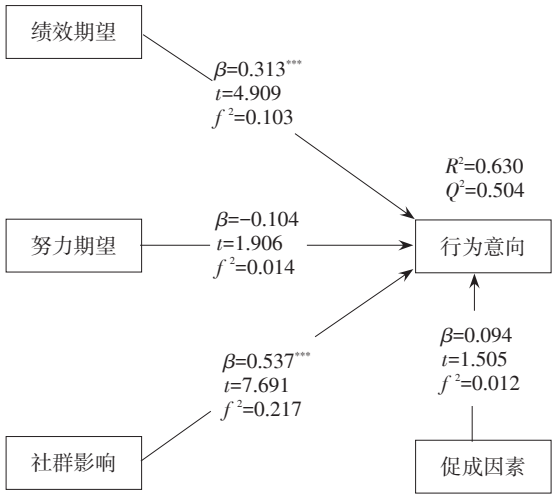
四、讨 论

是否使用过虚拟仿真技术对行为意愿产生影响,有过使用经验的教师相比没有使用过的教师有更高的使用意愿,这意味着我们要注重这两个群体的差异性,特别关注没有使用过虚拟仿真技术的教师群体。

表6 各个变量之间的相关性 (n=356)

项目	克朗巴哈系数	组合信度	平均抽取变异量	行为意向	努力期望	促成因素	绩效期望	社群影响
行为意向	0.920	0.944	0.807	0.899	0.510	0.518	0.756	0.833
努力期望	0.881	0.917	0.735	0.465	0.858	0.702	0.562	0.701
促成因素	0.947	0.957	0.760	0.486	0.648	0.872	0.422	0.663
绩效期望	0.950	0.957	0.670	0.712	0.522	0.403	0.818	0.822
社群影响	0.923	0.722	0.722	0.771	0.642	0.620	0.774	0.850

表中阴影部分表示对角线,对角线的值为平均抽取变异量的平方根,其上为HTMT值,其下为各个维度间相关性的值。



β:路径系数;*** $P<0.001$; R^2表示每个内生潜变量的解释方差量;f^2为效应量;Q^2为预测相关性。

图3 研究模型验证

绩效期望、社群影响对行为意向产生积极影响,这一研究结果与整合型技术接受模型相契合。绩效期望对行为意向产生积极影响,这一结论与Khechine等[14]的研究结论类似,表明越认识到应用虚拟仿真技术对教学工作的帮助,越能够提升教师的应用意愿。社群影响对行为意向产生积极影响,这一研究结果与马红[12]在教师社交网络教学接受程度的影响因素研究中的结论一致,表明国家政策的支持、学校及学院的支持、同事的鼓励、学生的期望等因素都推动着教师应用虚拟仿真技术。

努力期望、促成因素对行为意向的影响不显著,这与国内学者对虚拟仿真应用于医学教育的困境的理论分析得出的结论不一致[15-16]。在教育信息化的背景下,虚拟仿真技术在医学教育中得到重视,多个医学虚拟仿真教学中心相继建立,资金、设备等促成因素的支持力度不断加大,技术不断完善,研究团队不断壮大,技术交流不断增加。本研究的调查样本主要来自拥有虚拟仿真教学研究基地的院校,可能由于此原因,努力期望、促成因素对行为意向的影响不再突出。

此外,本研究发现使用虚拟仿真技术意愿高的人数占比(47.2%)与实际使用过虚拟仿真技术的人数占比(30.1%)存在差距,这意味着行为意愿与行为之间存在不一致性,因此,如何将行为意愿转化为实际行动是我们必须考虑的问题。

五、建 议

本研究结果对提升教师在医学教育中应用虚拟仿真技术的意愿具有重要参考价值。

(一)提升优势认识,加强绩效期望

绩效期望对行为意向产生积极影响,但调查结果发现,教师对将虚拟仿真技术应用于医学教育的帮助认识不强(<4分)的人数占比达到43.0%。因此,需要帮助教师认识到应用虚拟仿真技术对教学工作的帮助,可通过观摩虚拟仿真教学的课程案例,让教师亲自体验虚拟仿真教学的趣味性,感受教学过程中的师生互动情况。并通过对比虚拟仿真教学与传统教学的教学效果,宣传虚拟仿真技术应用于医学教育的优势。

(二)协同各方力量,加大社群力量

社群影响对行为意向产生积极影响,教育信息化背景下医学教育的发展趋势、一流课程建设等要求、国家政策以及学校、学院政策支持、同事建议、学生期望及评价等因素均促进教师在医学教育中使用虚拟仿真技术。因此,我们需要协同各方力量加大社群影响对使用意愿的影响。学校及学院政策层面应加强资金、技术方面的支持以及在教学设计上的要求等,同事之间加强交流与合作,在同事环境中形成使用虚拟仿真教学的积极氛围。此外,要从受教育者的角度发力,引导学生积极参与虚拟仿真的学习,形成积极主动的学习氛围,以学生学习的积极性带动教师使用的积极性。

(三)加深交流合作,推动资源共享

虽然努力期望和促成因素对行为意向的影响不显著,但其得分情况均不乐观,现状仍有待改善。因此,要充分加强交流合作,推动资源共享,提高虚拟仿真技术应用于医学教育的简易度与方便性。首先要加强院校合作,一方面加强使用经验与使用技术的交流,另一方面加强各大院校之间虚拟仿真教学案例的资源共享,使得教师在使用过程中减少寻找教学素材的难度,提高设计出贴合专业特色的教学内容的方便性。其次要加强校企合作,为在医学教育中应用虚拟仿真技术提供强大的技术支撑。最后,加强教学研究团队建设,为研究丰富

的教学内容提供人员保障。

(四)注重群体差异,重点关注未使用过的教师

在医学教育中使用过虚拟仿真技术的教师具有更高的行为意愿,因此,我们要注重两种群体使用经验的差异,对使用过虚拟仿真技术的教师给予奖励,树立典型,通过虚拟仿真技术医学教育教学比赛等活动,给予获奖教师荣誉奖励与物质奖励。一方面,能够调动有经验的教师在教学中继续研究与推进虚拟仿真技术的应用;另一方面,也可在教师群体中形成积极使用虚拟仿真教学的氛围,充分发挥先进典型的带动作用,鼓励从未使用过虚拟仿真技术的教师去尝试与探索。

正如有些学者认为,教师的理解接受程度、技术水平、能否创造性使用等都直接对技术与教学的深度融合产生影响[15],因此,我们要从教师这一重要群体入手,促进虚拟仿真技术在医学教育中的应用。加强绩效期望、加大社群影响、加深合作交流、推动资源共享是提升教师在医学教育中使用虚拟仿真技术意愿的重要途径。

参考文献

[1] 金慧,王梦钰,王陈欣. 促进教育创新的关键技术与应用实践——2015—2020《地平线报告》的分析与比较[J]. 远程教育杂志,2020,38(3):25-37

[2] 兰国帅,郭倩,张怡,等. 影响未来高等教育教学的宏观趋势、技术实践和未来场景——《2020年EDUCAUSE地平线报告(教学版)》要点与思考[J]. 开放教育研究,2020,26(2):27-39

[3] 刘克敏,孙艺平,戴淑芳,等. 基础医学虚拟仿真实验教学中心的建设与实践[J]. 实验技术与管理,2017,34(4):221-224

[4] 何蕙香,胡清福,郑珊虹,等. 医学教育中虚拟现实技术的整合运用研究[J]. 中国现代医生,2020,58(25):155-158

[5] 梁冉,余瑞琦,李敏,等. 虚拟仿真技术在医学领域中的应用[J]. 卫生职业教育,2020,38(22):153-156

[6] 曾锐,李芳卉,金泓宇,等. 新时代医学教育发展趋势的思考[J]. 中华医学教育探索杂志,2020,19(3):249-254

[7] 中华人民共和国卫生部,中华人民共和国教育部. 中国医学教育改革和发展纲要[J]. 医学教育,2001,21(5):1-6

[8] 唐加步,胡新荣,姚运红. 新时期医学教育时代特征和主要特点及发展趋势[J]. 现代医药卫生,2010,26(22):3513-3514

[9] VENKATESH V,MORRIS M G,DAVIS G B,et al. User acceptance of information technology: toward a unified view[J]. MIS Q,2003,27(3):425-478

[10] VENKATESH V, THONG J Y L, XU X. Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology[J]. MIS Q,2012,36(1):157-178

[11] 刘慧悦,阎敏君. 基于整合技术接受模型的智慧教学工具使用意向的调查与分析[J]. 高教论坛,2019(12):54-59

[12] 马红. 教师社交网络教学接受度影响因素——基于UTAUT模型的探究[J]. 武汉职业技术学院学报,2019,18(4):34-38,42

[13] 朱阳. 基于虚拟仿真技术的中职物联网技能教学设计与实证研究——以NBJM学校为例[D]. 杭州:浙江工业大学,2020

[14] KHECHINE H, LAKHAL S, PASCOT D, et al. UTAUT model for blended learning: the role of gender and age in the intention to use webinars [J]. Interdisciplinary Journal of E-learning and Learning Objects, 2014(10):33-53

[15] 吴传刚. 虚拟现实与教学深度融合的机理认知与困境突破[J]. 中国教育学刊,2017(9):39-45

[16] 杜杨芳,刘峤,曹阿成. 虚拟现实技术在教育教学中的融合与困境[J]. 产业与科技论坛,2021,20(6):137-138

[17] FORNELL C,LARCKER D F. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error[J]. J Mark Res,1981,18(1):39-50

[18] HENSELER J,RINGLE C M,SARSTEDT M. A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling [J]. J Acad Mark Sci,2015,43(1):115-135

[19] HAIR J F,SARSTEDT M,RINGLE C M,et al. An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research [J]. J Acad Mark Sci,2012,40(3):414-433

[20] CHIN W W. Issues and opinion on structural equation modeling[J]. MIS Q,1998,22(1): 4261-4272

[21] HU L T,BENTLER P M. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives[J]. Struct Equ Modeling A Multidiscip J,1999,6(1):1-55

(本文编辑:姜 鑫)