

在线课程资源的“学测一体”游戏化设计： 理论模型与作用机制

王 雪，王崑羽，乔玉飞，贾薪卉，牛玉洁

(天津师范大学 教育学部，天津 300387)

[摘 要] 游戏化学习在激发学习者动机、改善学业情绪等方面存在独特优势，将游戏化学习与在线课程资源的“学”“测”两环节有机整合，有望提升在线课程资源的质量，进一步推动我国的教育数字化转型。鉴于此，研究构建了“学测一体”游戏化设计促进在线学习的理论模型，并借助眼动仪、脑波仪、问卷采集了120名被试的认知行为、学习体验与态度以及学习效果数据，深入分析无游戏化设计、“学”“测”“学测一体”的游戏化设计对在线学习的影响。结果表明：“学”的游戏化设计使学习者大脑更专注、更放松，消极情绪降低；“测”的游戏化设计促进学习者投入更多视觉认知资源，降低内部认知负荷，增加学习数量；“学测一体”的游戏化设计效果最佳，表现为学习者的视觉认知加工资源投入更多、外部认知负荷降低、学习满意度和学习质量提高。相关性分析和结构方程模型进一步发现了“学测一体”游戏化设计促进在线学习的作用路径。根据研究结论提出三条建议，旨在从游戏化学习视角为在线课程资源的高质量发展提供参考。

[关键词] 教育数字化转型；在线课程资源；“学测一体”；游戏化设计；在线学习

[中图分类号] G434

[文献标志码] A

[作者简介] 王雪(1981—)，女，黑龙江绥滨人。副教授，博士，主要从事多媒体画面语言学、数字教育资源设计、学习分析等研究。E-mail: wangxuetjnu@qq.com。

一、引 言

优质数字化课程资源建设是我国教育数字化转型的重要任务之一^[1]。游戏化学习的核心思想是将游戏中富有趣味性的元素应用于各类学习场景中，以激发学习动机、改善学业情绪、提升学习效果^[2]，有望成为在线课程资源高质量发展的解决方案^[3]。有研究尝试将徽章、积分、排行榜^[4]、关卡^[5]、故事情境^[6]等元素与在线教学视频融合，有效促进了学习者的在线学习体验与成效；但也有研究发现，游戏化元素不能显著改善学习者的学习体验与高阶技能^[7]。有学者还尝试采用游戏化即时反馈系统为枯燥紧张的在线测评过程增添趣味性与竞争感^[8]，实现“边玩边测评”，扭转学习者“谈测色变”的心理状态，但游戏化测评并不能在所有学习场景下助力学习效果的提升^[9]。可见，单一的教

学视频或测评的游戏化设计都未必能改善在线学习。教育数字化转型强调，创新测评技术以支撑教育测评的数字化改革，实现学习环节与测评环节的紧密结合。因此，本研究将在线教学视频的游戏化设计（即“学”的游戏化设计）和测评环节的游戏化设计（即“测”的游戏化设计）有机整合，尝试组建“学测一体”游戏化设计的在线课程资源，探究其促进在线学习的机制与策略，推动在线课程资源的高质量发展。

二、理论模型构建与研究问题

美国明尼苏达大学心理学家 Landers 于 2014 年提出游戏化学习理论，认为游戏化特征与教学的融合能够通过影响学习者的认知行为、体验与态度，进而提升学习效果^[10]。同时，多媒体学习认知情感理论认为，多媒体学习认知过程包括选择、组织、整合三个阶

基金项目：2021 年度国家自然科学基金青年项目“教学视频中情绪设计对学习的影响机制及其优化方法研究”（项目编号：62107030）

段,其中,学习者的情绪、动机与元认知具有重要的调节作用^[1]。基于上述理论,本研究构建了如图1所示的“学测一体”游戏化设计促进在线学习的理论模型。根据游戏化学习理论,“学测一体”游戏化设计通过整合“学”和“测”游戏化设计的优势,在学习环节和测评环节融入了奖励型游戏化元素(如徽章等)和竞争型游戏化元素(如积分、排行榜等),分别通过中介和调节过程来影响学习效果。其中,中介过程是指游戏化元素与教学、测评内容共同刺激学习者产生相应的认知行为与学习体验,同时以认知行为和学习体验为中介影响其学习效果;调节过程是指游戏化元素通过改善学习者的行为或体验,例如,促进学习者投入更多的视觉认知和大脑认知加工资源、激发学习者的积极情绪、调控学习者的认知负荷、提高学习者的学习满意度等,调节学习者的选择、组织、整合过程,使之变得更加有效,最终增加学习的数量和提升质量。

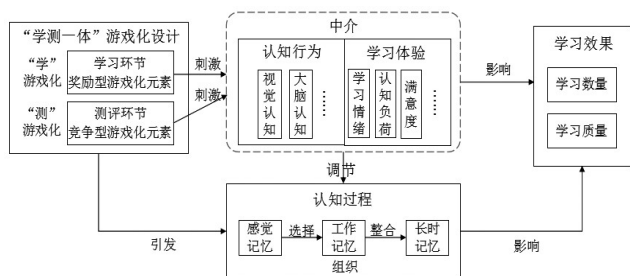


图1 “学测一体”游戏化设计促进在线学习的理论模型

基于以上理论模型,本研究设计了四种不同类型的游戏化在线课程资源,分别为:无游戏化设计、视频的游戏化设计(即“学”的游戏化设计)、测评的游戏化设计(即“测”的游戏化设计)、视频与测评结合的游戏化设计(即“学测一体”的游戏化设计),从认知行为、学习体验与态度以及学习效果三个层面对比分析四种不同类型的游戏化设计对在线学习有何影响以及内在作用机制,主要解决以下四个研究问题:

问题一:在线课程资源中不同类型的游戏化设计如何影响学习者的视觉和大脑认知行为? 问题二:在线课程资源中不同类型的游戏化设计如何影响学习者的学习情绪、认知负荷与满意度? 问题三:在线课程资源中不同类型的游戏化设计如何影响学习者的学习数量和学习质量? 问题四:若“学测一体”游戏化设计的在线课程资源应用效果最佳,其促进在线学习的机制是什么? 能否验证本研究构建的理论模型?

三、研究方法

(一)实验设计与被试

本实验采用2(传统教学视频、游戏化教学视频)

×2(传统测评方式、游戏化测评方式)两因素被试间实验设计,共四个实验组:无游戏化组(控制组)、“学”游戏化组、“测”游戏化组和“学测一体”游戏化组。

从某大学招募被试150人,去除先前知识水平较高、眼动采样率低于60%以及脑波数据采集异常的被试30人,最终保留120人(男生18人,女生102人,年龄在18至25岁之间),将男生和女生分别随机分配至四个实验组中,每组被试各30人。

(二)游戏化设计方案

1. 视频资源

采用的视频学习材料主题为“细菌和真菌的繁殖——发酵的奥秘”。其中,传统教学视频中不添加任何游戏化元素及活动,总时长4分01秒;游戏化教学视频中教学内容与传统教学视频完全一致,通过添加游戏关卡和“PBL游戏化元素”中的奖励型徽章实现游戏化设计,总时长为4分54秒。游戏化教学视频可分为三段:学习导入、知识学习、总结升华,分别对应玩游戏的三个阶段:了解游戏规则、体验游戏、游戏结果。

2. 测评方式

本研究测评环节有传统在线测评和游戏化在线测评两种,两个版本所包含的题目内容、数量、选项位置和界面大小均完全一致。其中,传统测评每题结束后反馈正误,全部结束后反馈测评总成绩;游戏化测评采用游戏化即时反馈系统 Kahoot,通过“PBL游戏化元素”中的积分和排行榜为被试搭建游戏化问答空间,每完成一道题都将获得正误反馈、实时积分及排名,以游戏竞争的方式完成测评。

(三)实验测量工具

本研究测量的变量与使用的量表工具,见表1。

(四)实验流程与技术路线

本研究的实验流程与技术路线如图2所示。

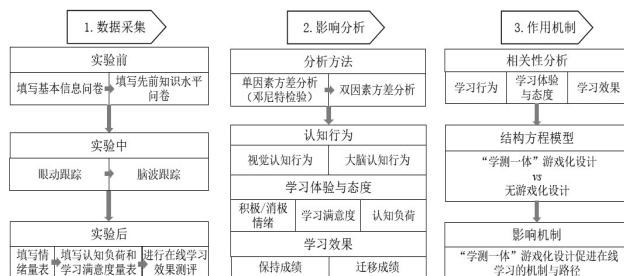


图2 实验流程与技术路线

四、实验数据分析

分别导出四个实验组的认知行为、学习体验与态度、学习效果中各指标的平均值(Mean)与标准差(SD),见表2。

(一)认知行为层面

总注视时间组间差异边缘显著 ($F=2.277, p=0.083$),平均注视时间和总注视次数组间差异均不显著,“测”游戏化组($p=0.055, d=0.607$)和“学测一体”游戏化组($p=0.086, d=0.435$)的总注视时间边缘显著高于无游戏化组。对于总注视时间和总注视次数,“测”的游戏化设计主效应边缘显著($F=3.872, p=0.051; F=3.573, p=0.061$),“测”的游戏化设计能够边缘显著提高总注视时间和总注视次数($p=0.052; p=0.061$),“学”的游戏化设计主效应和二者的交互作用都不显著;对于平均注视时间,“学”和“测”的游戏化设计及二者的交互作用均不显著。

大脑专注度与放松度都不存在显著的组间差异。对于大脑专注度和放松度,“学”的游戏化设计主效应边缘显著($F=3.440, p=0.066; F=3.766, p=0.055$),“学”的游戏化设计能够边缘显著提高学习者的大脑专注度和放松度($p=0.067; p=0.054$),“测”的游戏化设计主效应和二者的交互作用均不显著。

(二)学习体验与态度层面

积极情绪组间差异不显著,消极情绪组间差异边缘显著($F=2.572, p=0.058$),“学”游戏化组的消极情绪显著低于无游戏化组($p=0.036, d=0.591$)。对于积极情绪,“学”和“测”的游戏化设计的主效应与二者的交互作用都不显著。对于消极情绪,“学”和“测”的游戏化设计主效应都不显著,二者的交互作用显著($F=6.303, p=0.013$),简单效应分析发现,“学测一体”游戏化组的消极情绪显著高于“学”游戏化组($F=4.767, p=0.031$)。

外部认知负荷存在显著的组间差异($F=3.223, p=0.025$),但内部和相关认知负荷无显著组间差异,仅有“学测一体”游戏化组的外部认知负荷显著低于无

游戏化组($p=0.008, d=0.763$)。对于外部认知负荷,“学”和“测”的游戏化设计主效应均显著($F=5.214, p=0.024; F=4.147, p=0.044$),“学”和“测”的游戏化设计都能显著降低外部认知负荷($p=0.026; p=0.047$),但二者的交互作用不显著;对于内部认知负荷,“测”的游戏化设计主效应边缘显著($F=3.375, p=0.069$),“测”的游戏化设计边缘显著降低了学习者的内部认知负荷($p=0.068$),“学”的游戏化设计主效应和二者的交互作用都不显著;对于相关认知负荷,“学”和“测”的游戏化设计以及二者的交互作用都不显著。

学习满意度组间差异显著($F=3.385, p=0.021$),但三个游戏化组与无游戏化组之间均无显著差异。“学”的游戏化设计主效应和二者交互作用都显著($F=4.514, p=0.036; F=5.461, p=0.021$),“学”的游戏化设计可显著提高学习满意度($p=0.039$),而“测”的游戏化设计主效应不显著。简单效应分析发现,在使用传统视频进行学习时,无游戏化组的学习满意度边缘显著高于“测”游戏化组($F=3.814, p=0.053$);在使用游戏化测评方式时,“学测一体”游戏化组的学习满意度显著高于“测”游戏化组($F=9.953, p=0.002$)。

(三)学习效果层面

保持测试成绩不存在显著的组间差异。“学”的游戏化设计主效应不显著,“测”的游戏化主效应边缘显著($F=3.624, p=0.059$),二者的交互作用不显著,“测”的游戏化设计能边缘显著提升保持测试成绩($p=0.06$)。

迁移测试成绩存在显著的组间差异($F=5.880, p=0.001$),“测”游戏化组、“学测一体”游戏化组的迁移测试成绩分别边缘显著和显著高于无游戏化组($p=0.090, d=0.582; p<0.001, d=1.010$)。“学”的游戏化设计($F=8.564, p=0.004$)与“测”的游戏化设计($F=9.075, p=$

表 1 测量变量与工具

测量维度	测量内容	工具或设备
实验前测	被试情况	被试基本信息问卷:包括姓名、性别、年龄、年级、专业等题目
	先前知识	先前知识水平问卷:包括四道题目,考查被试对视频讲解内容的了解程度,四个实验组之间先前知识水平无显著差异($F=0.904, p=0.441$)
认知行为	眼动数据	Tobii X120 型眼动仪:采样率 120Hz,监测被试视频学习和测评环节的眼动数据
	脑波数据	CUBand 脑电监测仪:监测被试在线学习和测评环节的脑电信号,并通过配套算法转换为大脑专注度与放松度
学习体验与态度	情绪状态	情绪量表:采用邱林等人根据 Watson 等人编制的 PANAS 量表 ^[12] 来测量被试实验结束后的积极情绪与消极情绪(积极情绪:Cronbach's $\alpha=0.921$;消极情绪:Cronbach's $\alpha=0.948$)
	学习满意度	学习满意度量表:改编自杨九民的视频学习满意度量表 ^[13] (Cronbach's $\alpha=0.770$)
	认知负荷	认知负荷量表:改编自 Paas 的认知负荷量表 ^[14] ,测量学习者的外部认知负荷、内部认知负荷及相关认知负荷(Cronbach's $\alpha=0.700$)
学习效果	保持与迁移测试成绩	测评系统:包括保持测试和迁移测试,用于检验学习数量与学习质量,题目来源于生物学科中有关“细菌、真菌及其发酵应用”的测试题

表 2

各维度数据描述性分析 (Mean±SD)

测量维度	具体指标	无游戏化组 (N=30)	“学”游戏化组 (N=30)	“测”游戏化组 (N=30)	“学测一体”游戏化组 (N=30)
认知行为	总注视时间(s)	339.06±90.15	381.59±105.01	397.33±101.39	392.55±87.83
	平均注视时间(s)	0.22±0.05	0.23±0.05	0.23±0.08	0.24±0.07
	总注视次数	1672.80±421.11	1819.30±441.65	1935.83±426.55	1855.83±446.32
	大脑专注度	51.12±11.60	55.65±9.64	54.88±8.52	56.72±7.31
	大脑放松度	57.97±8.85	60.80±6.28	59.87±6.16	61.90±5.74
学习体验与态度	外部认知负荷	3.77±1.63	3.30±1.54	3.37±1.30	2.60±1.43
	内部认知负荷	5.03±1.54	5.40±2.01	4.87±1.80	4.40±1.57
	相关认知负荷	3.50±1.66	3.07±1.66	2.97±1.63	2.73±1.66
	积极情绪	27.70±8.56	26.23±6.46	25.67±8.28	26.77±7.48
	消极情绪	17.10±8.15	13.00±5.458	14.87±4.70	16.57±6.45
学习效果	学习满意度	3.63±0.67	3.60±0.89	3.20±1.06	3.90±0.76
	保持测试	9.07±3.05	10.30±3.14	10.77±3.14	10.77±3.14
	迁移测试	3.20±1.94	4.33±1.83	4.37±2.08	5.50±2.57

0.003)主效应均显著,但交互作用不显著,“学”的游戏化设计与“测”的游戏化设计都能显著提高学习者的迁移测试成绩($p=0.05$; $p=0.04$)。

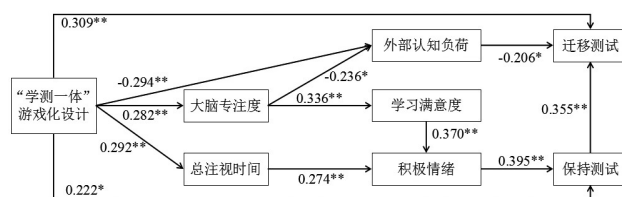
(四)“学测一体”游戏化设计的作用机制

上述分析结果表明,“学测一体”游戏化设计在认知行为、学习体验与态度以及学习效果三个层面均有促进作用。故本研究选用“学测一体”游戏化组和无游戏化组的数据,借助相关性分析和结构方程模型,深度挖掘“学测一体”游戏化设计的在线课程资源促进在线学习效果的机制与路径。

首先,对上述两组的各类数据进行相关性分析,发现如下结果:第一,认知行为与学习效果之间,总注视时间与保持测试成绩边缘显著正相关($p=0.060$)、与迁移测试成绩显著正相关($p=0.032$);第二,认知行为与学习体验态度之间,大脑专注度与外部认知负荷显著负相关($p=0.013$)、与学习满意度显著正相关($p=0.021$)、与积极情绪边缘显著正相关($p=0.077$);第三,学习体验态度内部,外部认知负荷与积极情绪边缘显著负相关($p=0.092$),学习满意度与积极情绪显著正相关($p=0.014$);第四,学习体验态度与学习效果之间,外部认知负荷与保持测试($p=0.015$)、迁移测试($p=0.001$)成绩均显著负相关,学习满意度与保持测试成绩显著正相关($p=0.006$),积极情绪与保持测试成绩显著正相关($p<0.001$)、与迁移测试成绩边缘显著正相关($p=0.085$);第五,学习效果内部,保持测试与迁移测试显著正相关($p<0.001$)。

其次,基于“学测一体”游戏化设计促进在线学习的理论模型,结合相关性分析结果,构建“学测一体”游

戏化设计的在线课程资源对学习效果的影響机制模型,并使用 AMOS 软件导入实验数据对模型进行验证,该模型拟合度较好:CMIN/DF=1.258<3, RMSEA=0.066<0.08, CFI=0.966>0.9。验证后的模型如图 3 所示。



注:*表示显著水平<0.1,**表示显著水平<0.05。

图 3 “学测一体”游戏化设计对学习效果的影響机制模型

研究得到“学测一体”游戏化设计促进学习的机制与路径如下:

第一,“学测一体”游戏化设计直接促进学习效果。路径 1:“学测一体”游戏化设计边缘显著提高保持测试成绩,进而显著提高迁移测试成绩;路径 2:“学测一体”游戏化设计直接显著提高迁移测试成绩。

第二,“学测一体”游戏化设计以影响认知行为、学习体验与态度为中介促进学习效果。路径 1:“学测一体”游戏化设计显著提高大脑专注度,大脑专注度显著提升学习满意度,学习满意度显著激发积极情绪,最终显著提升保持测试与迁移测试成绩;路径 2:“学测一体”游戏化设计显著提高大脑专注度,大脑专注度边缘显著降低外部认知负荷,外部认知负荷降低引发迁移测试成绩边缘显著提高;路径 3:“学测一体”游戏化设计显著提高总注视时间,总注视时间显著诱发积极情绪,积极情绪显著提高保持测试与迁移测试成绩;路径 4:“学测一体”游戏化设计显著降低

外部认知负荷,进而显著改善迁移测试成绩。

五、综合讨论

(一)在线课程资源中不同类型的游戏化设计如何影响学习者的视觉和大脑认知行为?

1. “学测一体”和“测”的游戏化设计均能引导学习者投入更多的视觉认知加工资源

在线课程资源的游戏化设计对学习者的视觉行为的影响主要体现在总注视时间上,其中,“测”游戏化组投入了最多的视觉认知加工资源,“学测一体”游戏化组次之。这是因为采用具有游戏化竞争性特征的测评工具时,学习者每完成一题都会实时看到当前的排名和积分,激发学习者的竞争意识,引导学习者更加专心地完成测评任务,进而显著吸引了学习者的视觉注意力;“学测一体”游戏化设计在学和测阶段都包含了更多的游戏化元素,势必会有效引导学习者投入更多视觉认知加工资源。

2. “学”的游戏化设计能使学习者在更专注、更轻松的大脑状态下投入学习

在线课程资源中教学视频的游戏化设计能使学习者在更加轻松的状态下专注投入视频学习中,相比于游戏化测评给学习者带来的竞争压力和紧迫感,视频学习环节的徽章作为一种成就奖励,更能激励学习者专注于学习内容,轻松愉悦地完成各个关卡的学习任务。然而,本研究未发现游戏化测评对学习者的认知有显著影响,与部分研究结论不一致。学习者在完成本研究的测评工具时,每回答一题都会看到当前自己的排名信息与积分,为学习者呈现排行榜等竞争性游戏化元素虽然能够激励和促进学习^[15],但频繁地出现也存在增加学习者压力的风险^[16],未从根本上缓解学习者“谈测色变”的心理。

(二)在线课程资源中不同类型的游戏化设计如何影响学习者的学习情绪、认知负荷与满意度?

1. “学”和“学测一体”的游戏化设计分别会抑制和增加学习者的消极情绪

学习者使用游戏化教学视频完成闯关时会获得相应徽章,其作为一种奖励机制可使枯燥的视频学习更具趣味性,进而抑制消极情绪。而游戏化测评中的竞争机制在激励学习者取得更好的测评成绩的同时,会对自我感觉发挥不好的学习者的情绪产生不利影响,进而引发消极情绪。

2. “学测一体”和“测”的游戏化设计分别会降低学习者的外部和内部认知负荷

首先,“学测一体”游戏化设计可以显著降低学习

者的外部认知负荷,这是因为此种游戏化设计方式既能帮助学习者在学习过程中通过游戏徽章获得一定的成就感,又能通过游戏化测评的竞争机制帮助学习者在测评环节集中精力“边玩边测评”,从而显著降低了材料的学习难度;其次,测评环节的游戏化设计可以显著降低学习者的内部认知负荷,这是因为学习者得到了源于竞争型元素的实时反馈,提高学习者回忆相关知识的效率,进而付出更少的心理努力;最后,由于学习者的知识内化需要一定的过程,而本实验中的视频学习和测评的时间都相对较短,还不足以对知识内化产生显著影响,因此,未对相关认知负荷产生显著影响。

3. “学测一体”的游戏化设计更能提升学习者的学习满意度,但“测”的游戏化会降低学习满意度

这是因为:其一,当仅对“测”进行游戏化设计时,测评中的积分、排行榜等元素集成的竞争机制让学习者感到了限制与压迫感,更易使学生不自信,从而导致学习满意度的降低。其二,不同的游戏化元素具有各自的特性与机制,不同元素的组合方式会产生不同的效果,如 Codish 等人发现,徽章、积分与排行榜组合使用,可以提高学习者的参与度^[17]。本研究也发现,视频中的徽章和测评中的积分、排行榜等游戏化元素共同组合时,即采用“学测一体”游戏化设计时“游戏韵味”最强,更能提高学习者的学习满意度。

(三)在线课程资源中不同类型的游戏化设计如何影响学习者的学习数量和学习质量?

1. “测”的游戏化设计更能增加学习的数量

测评环节中积分与排行榜竞争机制的有机结合,使得学习者在完成测试的过程中,通过“一题一反馈”,激发学习者对测试成绩的求胜欲,进而投入更多的视觉认知资源来阅读与提取题目中的关键信息,并在大脑中检索问题对应的答案,进而增加学习数量。

2. “学测一体”的游戏化设计更能提升学习的质量

游戏化设计在“学”“测”两个阶段均能够起到提升学习质量的作用,因此,“学测一体”游戏化设计对提升学习质量效果最佳。该结论与较多研究结果一致^[18],证明了游戏化设计对学习的促进作用。游戏化以其趣味性、互动性等特征,通过引导学习者合理分配认知加工资源、改善学习体验与态度、促进有意义学习的发生,最终达到提升学习质量的目标。

(四)“学测一体”游戏化设计促进在线学习的机制是什么?能否验证本研究构建的理论模型?

本研究借助相关性分析和结构方程模型共同

验证,发现以下“学测一体”游戏化设计促进在线学习的作用路径:

第一,“学测一体”游戏化设计直接促进学习效果的路径:“学测一体”游戏化设计—保持测试成绩—迁移测试成绩,“学测一体”游戏化设计—迁移测试成绩。

第二,“学测一体”游戏化设计通过影响认知行为、学习体验与态度进而促进学习效果的路径:“学测一体”游戏化设计—大脑专注度—学习满意度—积极情绪—保持测试成绩—迁移测试成绩,“学测一体”游戏化设计—大脑专注度—外部认知负荷—迁移测试成绩,“学测一体”游戏化设计—总注视时间—积极情绪—保持测试成绩—迁移测试成绩,“学测一体”游戏化设计—外部认知负荷—迁移测试成绩。

以上路径从实践角度验证了本研究构建的“学测一体”游戏化设计促进在线学习的理论模型。在视频学习环节,徽章作为一个学习者成就的实时奖励,易被学习者所接受,这引导他们投入更多的认知加工资源,降低学习者对学习材料难度的感知,从而能够激发积极情绪,最终提高学习效果;在测评环节,“一题一反馈”的游戏化即时反馈系统具有较强的竞争特性,学习者会实时看到自己在同伴中的排名,这也促使他们在测试过程中更专注,从而改善学习成效。综上所述,“学测一体”游戏化设计有效改善了学习者的认知行为、学习体验与态度,促进了学习者对学习内容的选择、组织与整合的认知过程,有效提高了学习效果。

六、总结与展望

教育数字化转型的新基建不仅需要网络和平台建设,更需要从优化资源质量、完善在线教学评价、推动资源管理与应用等多方面进行全面布局^[9]。本研究基于实验结论从游戏化学习视角提出如下三条在线课程资源优化设计的建议,旨在促进教育数字化转型背景下在线课程资源的高质量发展。

(一)善用奖励型游戏化元素设计在线学习资源,改善在线学习体验

本研究中应用关卡和游戏徽章元素对在线教学视频进行游戏化设计,使得学习者的大脑更专注且更放松,有效抑制了学习过程中的消极情绪。因此,设计在线学习资源时可根据具体需要,添加奖励型游戏化元素,并设计对应的奖励方案,使学习者明确获得奖励的方式,以此吸引学习者的认知投入,激励学习者持续开展高效学习。

(二)巧用竞争型游戏化元素改进在线评价环节,发展多元评价方式

考试焦虑一直是困扰学习者和教师的一个问题,在线环境下的测评更容易使学习者陷入焦虑情绪,严重影响测试的准确性。本研究证实,在评价环节采用积分和排行榜的竞争型游戏化元素更能激发学习者的竞争意识,使学习者投入更多认知加工资源、合理控制认知负荷,在游戏竞争中高效完成测评任务,最终增加学习的数量。因此,应基于游戏化思想建立促进学习者全面发展的多元在线学习评价方式,充分发挥学习者的测评主体地位,以测试结果为依据不断改进学习策略和教学设计^[20]。

(三)“寓教于乐”思想全程融入在线学习,构建“学测一体”高质量学习平台

教育数字化转型要求在数字教育资源建设的同时,关注数字化评价体系的建设。在国家智慧教育平台的课程资源不断迭代发展的过程中,可尝试将测评环节融入平台建设,促进学与测的同步协调发展。本研究结论验证了在线课程资源的“学测一体”游戏化设计促进在线学习的有效性。因此,将“寓教于乐”贯穿在线学习的全过程,贯通学习阶段与测评阶段游戏化设计,构建“学测一体”高质量在线学习平台,可为推动教育数字化转型过程中在线课程资源高质量发展提供一种解决方案。

[参考文献]

- [1] 祝智庭,胡姣.教育数字化转型的实践逻辑与发展机遇[J].电化教育研究,2022,43(1):5-15.
- [2] ZHAN S C, KOCADERE S A. The effects of flow, emotional engagement, and motivation on success in a gamified online learning environment[J]. Journal of educational computing research, 2020, 57(8):2006-2031.
- [3] 胡丹妮,章梦瑶,郑勤华.基于滞后序列分析法的在线学习者活动路径可视化分析[J].电化教育研究,2019,40(5):55-63.
- [4] BENNANI S, MAALEL A, BEN G H. Adaptive gamification in e-learning: a literature review and future challenges [J]. Computer applications in engineering education, 2022, 30(2): 628-642.
- [5] BROM C, PREUSS M, KLEMENT D. Are educational computer micro-games engaging and effective for knowledge acquisition at high-schools? A quasi-experimental study[J]. Computers & education, 2011, 57(3): 1971-1988.
- [6] 曲茜美,曾嘉灵,尚俊杰.情境故事视角下的 MOOC 游戏化设计模型研究[J].中国远程教育,2019,40(12):24-33,92-93.

- [7] KYEWSKI E, KRAMER N C. To gamify or not to gamify? An experimental field study of the influence of badges on motivation, activity, and performance in an online learning course[J]. *Computers & education*, 2018, 118(5):25-37.
- [8] 贺宝勋,张立国,庄科君.游戏化评价对大学生在线学习倦怠及学习成绩的影响研究[J].*电化教育研究*,2021,42(3):62-68,119.
- [9] PLUMP C M, LAROSA J. Using kahoot! In the classroom to create engagement and active learning: a game-based technology solution for eLearning novices[J]. *Management teaching review*, 2017, 2(2): 151-158.
- [10] LANDERS R N. Developing a theory of gamified learning linking serious games and gamification of learning [J]. *Simulation & gaming*, 2014, 45(6):752-768.
- [11] MORENO R. Does the modality principle hold for different media? A test of the method-affects-learning hypothesis [J]. *Journal of computer assisted learning*, 2006, 22(3): 149-158.
- [12] 邱林,郑雪,王雁飞.积极情感消极情感量表(PANAS)的修订[J].*应用心理学*,2008,14(3):249-254,268.
- [13] 杨九民.在线视频课程中教师对学习过程与效果的影响[D].武汉:华中师范大学,2014.
- [14] PAAS F G. Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: a cognitive-load approach [J]. *Journal of educational psychology*, 1992, 84(4): 429-434.
- [15] 刘述.用户视角下在线学习平台体验研究[J].*电化教育研究*,2019,40(10):47-52.
- [16] CAO Y, GONG S Y, WANG Z, et al. More challenging or more achievable? The impacts of difficulty and dominant goal orientation in leaderboards within educational gamification[J]. *Journal of computer assisted learning*, 2022, 38(3): 845-860.
- [17] CODISH D, RAVID G. Detecting playfulness in educational gamification through behavior patterns [J]. *IBM journal of research and development*, 2015, 59(6): 1-14.
- [18] DE-MARCOS L, DOMINGUEZ A, SAENZ-DE-NAVARRETE J, et al. An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning[J]. *Computers & education*, 2014, 75(3):82-91.
- [19] 翟雪松,史聪聪.《教育信息化十年发展规划(2011—2020年)》的实施现状、挑战与展望[J].*现代教育技术*,2020,30(12):20-27.
- [20] 尚俊杰,曾嘉灵,周均奕.学习科学视角下的数学空间游戏设计与应用研究[J].*电化教育研究*,2022,43(7):63-72.

"Integrating Learning and Testing" Gamification Design of Online Course Resources: Theoretical Model and Mechanism

WANG Xue, WANG Yinyu, QIAO Yufei, JIA Xinhui, NIU Yujie
(Faculty of Education, Tianjin Normal University, Tianjin 300387)

[Abstract] Game-based learning has unique advantages in stimulating learners' motivation, and improving academic emotions. Thus, the organic integration of game-based learning with "learning" and "testing" of online course resources is expected to improve the quality of online course resources and further promote the digital transformation of education in China. Given this, this study constructs a theoretical model of "integrating learning and testing" gamification design to promote online learning. On this basis, the cognitive behaviors, learning experiences and attitudes, and learning outcomes of 120 subjects are collected with the help of the eye tracker, an EEG device, and questionnaires. This paper deeply analyzes the influence of non-gamification design, gamification design of "learning", of "testing" and of "integrating learning and testing" on online learning. The results show that "learning" gamification design can make learners more focused and relaxed, and reduce their negative emotions; "testing" gamification design can guide learners to invest more visual cognitive processing resources, reduce internal cognitive load, and increase the amount of learning; the "integrating learning and testing" gamification design is more effective, which shows that learners invest more visual cognitive processing resources, reduce external cognitive load, and improve learning satisfaction and learning quality. Correlation analysis and structural

(下转第 113 页)

- [17] WORSLEY M, ABRAHAMSON D, BLIKSTEIN P, et al. Multimodal learning analytics[C]//The 12th International Conference of The Learning Sciences. New York: ACM, 2016: 1346-1349.

Research on Integrated Model of Student Engagement Based on Multidimensional Sensor System in Virtual Reality Environment

MA Jing, JIANG Meng, DONG Yan

(1.School of Education, Zhengzhou University, Zhengzhou Henan 450001;

2.Faculty of Education, Beijing Normal University, Beijing 100875)

[Abstract] The study of student engagement model based on virtual reality technology is an important basis for developing virtual reality hardware and resources and carrying out corresponding teaching design. At present, the study of student engagement models for virtual reality environments has problems such as subjective data collection, difficulty in implementing sampling, and difficulty in constructing dynamic models, the model analysis with a single dimension and insufficient analysis of the correlation between feature values. In order to construct a more realistic and objective dynamic model of student engagement, this study uses distributed sensor system combining modern detection technology and virtual reality to achieve real-time monitoring of learners' multidimensional physiological information, and analyzes the correlation between the collected multi-parameter and multidimensional features. Aiming at three dimensions of student engagement of emotion, cognition and behavior, modern computer and pattern recognition techniques, such as electrophysiological signal sampling, speech feature extraction and semantic recognition, are used as the main analysis tools to achieve the identification of emotional types and to quantify the arousal degree and the degree of positive and negative emotions. The overlay model and constraint model are used to analyze the cognitive and behavioral engagement by introducing speech, semantic and reactive information. By studying the comprehensive model of student engagement in virtual reality environment, it provides theoretical and practical support for in-depth analysis of virtual reality teaching strategies and for models and optimization of virtual reality learning environment.

[Keywords] Virtual Reality; Student Engagement; Sensor System; Model Construction; Learning Analytics

(上接第 98 页)

equation model further find the working path of "integrating learning and testing" gamification design for online learning. Based on the findings of this study, three recommendations are proposed to provide a reference for the development of high-quality online course resources from a game-based learning perspective.

[Keywords] Digital Transformation of Education; Online Course Resources; "Integrating Learning and Testing"; Gamification Design; Online Learning