

5E 学习环结合混合式教学模式于设计实作课程之创新教学与实践研究

贾希慧^{1,*}, 杜瑞泽²

1. 湖北师范大学, 美术学院, 湖北 黄石, 435002

2. 中国台湾云林科技大学, 设计学院, 中国台湾 云林, 640301

摘要: 在设计实作课程的教学现场常观察到问题包括有学生被动式参与教学活动、参与活动现场的体验不够、设计流程表达能力缺乏、设计想法无法转化为创意作品、设计创新评价不足等。在数位媒体普及化与防疫常态化影响下, 面对面教学和远距网络教学两者相互混合的教学模式已逐渐受到大家接受与认可, 传统单一线下教学模式已不能满足教学需求了。因此, 本研究尝试导入 5E 学习环结合混合式教学模式至设计实作课程进行教学创新研究, 研究方法采用问卷调查、访谈、参与观察, 分析学生在自主学习、问题收敛、设计表达、实作验证以及设计评价五个面向调查。研究结果显示: 学生普遍对 5E 学习环结合混合式教学模式较为认可, 其中受到学生认可度较高依次是自主学习、实作验证和设计表达, 但学生对问题收敛以及设计评价较缺乏明确表态。五个目标培养能力面向在课程的前后测量均值对比整体呈现下降趋势, 可能因样本数量较少, 使统计数据不能真实反应, 后续研究可透过样本数量增加, 提升问卷可信度。访谈结果显示受访学生普遍认为 5E 学习环结合混合式教学模式对学习成效有所帮助, 并期待延续在其他课程上使用。

关键词: 5E 学习环; 混合教学; 设计实作; 教学创新; 学习成效

Innovative Teaching and Implementation of Design Practice Course with Integration of 5E Learning Cycle and Blended Teaching Mode

JIA Xi-Hui^{1,*}, DU Rui-Ze²

1. School of Fine Arts, Hubei Normal University, Huangshi 435002, China

2. Graduate of Design, Taiwan Yunlin University of Science and Technology, Yunlin 640301, Taiwan, China

Abstract: Design implementation courses frequently exhibit various challenges in the teaching environment, including passive student participation, insufficient in-class experiential engagement, inadequate design process expression skills, difficulty in translating design concepts into creative work, and limited design innovation assessment. Under the influence of digital media proliferation and normalized pandemic prevention measures, blended learning — combining face-to-face instruction with distance online learning — has gradually gained acceptance and recognition, while traditional single-mode offline teaching can no longer meet educational demands. This study therefore attempts to integrate the 5E Learning Cycle with blended learning in design implementation courses as an educational innovation research initiative. The research methodology employs questionnaires, interviews, and participatory observation to analyze students across five dimensions: self-directed learning, problem convergence, design expression, practical verification, and design evaluation. Research findings indicate that students generally approve of the integration of the 5E Learning Cycle with blended learning, with self-directed learning, practical verification, and design expression receiving the highest levels of student endorsement, while students demonstrated less definitive attitudes toward problem convergence and design evaluation. Comparison of mean values in pre- and post-course measurements across the five target capacity dimensions shows an overall declining trend, possibly due to the limited sample size preventing accurate statistical representation — subsequent research could enhance questionnaire reliability through increased sampling. Interview results reveal that participating students generally acknowledge the positive impact of the integrated 5E Learning Cycle and blended learning on learning outcomes, and express interest in extending this approach to other courses.

Keywords: 5E Learning circle; Blended learning; Design practice; Teaching innovation; Learning outcomes

1 研究背景

当前高等教育机构（HEIs）面临着在其课程中促进劳动力市场需求的挑战，在考虑新技术的实施时，学生应能够超越过去的基本技能和知识期望的新能力，以处理不明确的问题^[1-3]，促进这些关键技能发展的教育方法被称为设计思维^[4,5]。在教育领域，引发学生对提问的动机和解决问题的能力是一种流行的、提升设计思维的教学方法^[6-8]。学生应该如何正确地带着好奇心去发问，找到问题，并提供合理的解决方案值得进一步探索^[9,10]。设计专业学生遇到的学习问题通常是不可预测的，学生需要带着自主参与和探索的欲望去探索可能存在问题^[11-13]。设计思维过程推动教师成为建设性学习的促进者；即设计空间让学生尝试不同的思维模型和方法，平衡教学和构建，以便学生可以将抽象和一般原则转化为有意义的实践^[14,15]。在教学现场的观察表明，学生学习主动性不足、问题意识不强、缺乏问题收敛能力，导致难以产生优秀的设计原型。另外由于疫情的影响，疫情对传统教学模式造成挑战与冲击，教学课程需要弹性应对疫情对教学影响^[16,17]。

本研究以中国台湾云林科技大学创意设计系二年级学生为研究对象。分析教学实践，并根据在教学现场观察到的新问题实施创新。课程导入 Bybee 和 Landes 所提出的 5E 学习环教学模式^[18]，并结合在线下混合式教学方式来进行教学创新实践研究，教学创新模式被引入到课程中来训练学生的五项基本技能。他们的五项基本技能目标大达成能力在课程前后差异被测量，以确定他们的基本技能和产品设计的学习成果的改善。这些技能如图 1 所示，下面将详细介绍。

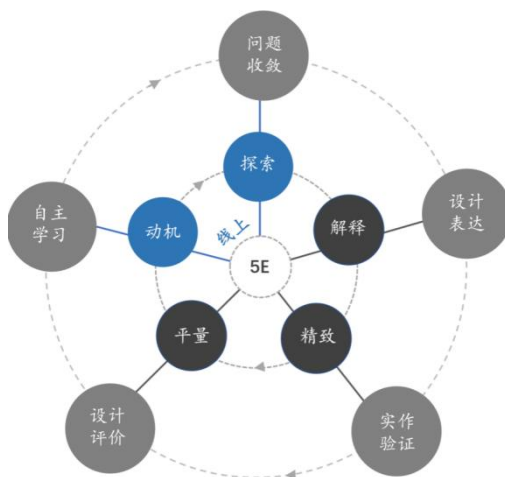


图 1 设计实务能力培养的五项维度

Fig. 1 Five dimensions of training design practice ability

- (1) 自主学习能力：增强学生在设计议题中的参与感与提升学习动机的能力。
- (2) 问题收敛能力：培养学生在探索阶段对问题归纳总结与去伪求真的能力。
- (3) 设计表达能力：改善学生在提案发想阶段与最后实作阶段一致性的能力。
- (4) 实作验证能力：提升学生深入思考后的创意概念并进行实作验证的能力。
- (5) 设计评价能力：建立学生对多元化设计作品展示成果批判与评价的能力。

藉由 5E 学习环结合混合式教学模式的导入，并且在本研究计划四大阶段目标中按课程阶段需要进行状况采用不同教学法的采用，包括有：

- A: 在线知识探索—探究教学法（Inquiry Method）
- B: 议题提问讨论—启发式教学法（Heuristic Approach Teaching）
- C: 教师讲授指导—协同教学法（Team Teaching）、讲述教学法（Lecture Teaching）

D: 设计构想发展—探究教学法 (Inquiry Method)、讨论教学法 (Discussion Method)
 E: 作品成果发表—发表教学法 (Expressive Teaching) 在课程的各个阶段采用了以下教学方法:
 5E 学习环结合混合式教学模式被应用到产品设计课程实践当中。教学方法一共有四个环节: 多元场景引发兴趣、讨论促进问题筛选、概念实作与验证、学习成效评估。创新教学的研究架构呈现如图 2 所示。

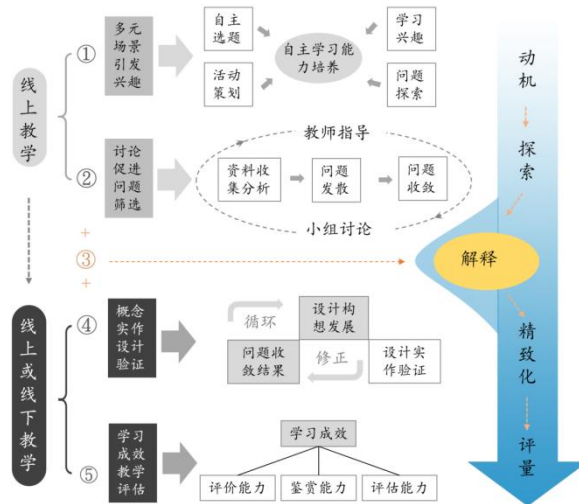


图 2 研究架构
 Fig. 2 Research framework

1.1 5E 学习环

1988 年由 Bybee 和 Landes 提出的 5E 学习环 (5E Learning Cycle)，是由五个阶段分别是动机 (Engagement)、探索 (Exploration)、解释 (Explanation)、精致化 (Elaboration)、评量 (Evaluation)。5E 学习环是自然科学教学中广泛采用的室内活动教学法之一^[19]，它是一种以学生为中心的「引导式探究学习模式^[20]。老师只提供调查的材料和问题，学生需要执行自己的课题程序来解决所遇到的问题^[21]。在这个过程中，学生带着学习兴趣和对话题内容的理解，进行批判思维的训练，如下图 3 所示。它被视为一种基于建构主义，在教学实践、思考以及探究上卓有成效的教学法，在帮助学生提升解决问题的能力、增进内容理解和提升学生批判思维能力上效果良好^[21-23]。同时，5E 学习环已被证实对学生的好奇心有显著的影响^[24]，进而有助于提升学生的学习动机和加深对概念的理解。利用 5E 学习环教学模式，教师可以开发与学科适配的学习工具，以提高学生在学习过程中构建知识和概念的能力^[25]，它不仅在提升学生解决问题的能力有所助益^[26]，还有助于改善学生成绩与学科交流能力^[27,28]。



图 3 5E 学习环教学模式修正图
 Fig. 3 Revised diagram of 5E learning cycle teaching mode

1.2 混合式教学

目前,学术界关于什么是混合式教学(Blended Teaching)并无统一定义,许多定义只是同一种概念相互转换。有研究认为,混合式教学应具备以下三种特征:结合其他教学模式(或多媒体)、教学方法、在线和线下教学^[29]。以上两种特征定义过于广泛,以至于涵盖几乎所有的学习系统,因此,并没有掌握混合式教学的本质,第三个特征更加准确地反应了混合式教学的特点^[30]。混合式学习模式指利用不同的学习方式与技术,让学习者能够进行个人化的学习,另一部分透过在线入口网站学习、另一部分在实体地点进行学习,此乃是一种结合虚拟与实体的混合教学方式,以提升学生学习效果。混合式教学模式结合了和线下教学的特点,可以从四个维度:空间性、时间性、精确性和人性化来阐述。如下图4所示,Graham等人发现,绝大多数人选择混合式教学模式有三个原因:改进教学方法(improved pedagogy)、增加可及性和灵活性(increased access and flexibility)以及提高成本效益(increased cost-effectiveness)^[29]。

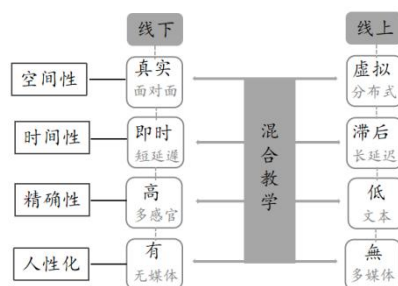


图4 四个维度对比在线与线下的教学特点

Fig. 4 Contrast the characteristics of online and offline teaching in four dimensions

1.3 学习参与理论

所谓学习参与是指学生积极参与学习活动的程度^[31],从学习参与理论的研究进展中,对于维持与促进学生的学习参与,近年来也逐渐成为学习相关研究上的重点^[32,33]。另外,Audas与Willms(2001)对学习参与的广义解释上,认为学生在学业内及学业外的活动,都应该包含在学习参与之中,而学习参与积极的同学也会重视及认同学校^[34]。针对学习参与理论方面的探讨中,Marks(2000)曾指出学习参与同时包含了情感参与(affective participation)及行为参与(behavioral participation)^[35]。行为参与所指涉的是学生的基本学习行为,例如到校上课、保持课业进度与要求;而情感参与则主要探讨学生内心对学校的认同感,以及对老师和同学间的信任与喜好等。此外,学习参与也可以说是学生全心投入学习经验的付出,其包含的层面如学业、学校活动以及人际互动等各方面的参与^[36,37]。因而Fredrick等人(2004)在整合相关文献后,将学习参与以更有意义的方式归纳出三要素,包含:行为参与(behavioral engagement)、情感参与(emotional engagement),以及认知参与(cognitive engagement)^[38],如下图5所示。

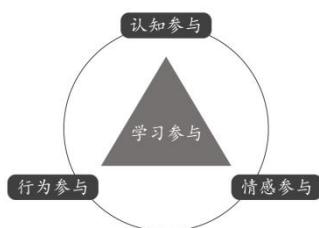


图5 学习参与的三要素

Fig. 5 Three elements of learning participation

2 材料和方法

本研究采用定性和定量研究方法,包括行动研究法(Action Research)、访谈法(Interview Method)、参与式观察法(Participant Observation)和问卷调查法(Questionnaire Survey),以确定学生在创意生活设计课程中的学习成果。这四种方法被用来评估和分析学习成果。课程观察是课程期间每周一次的课堂观察。课程结束后一周内进行个案访谈。问卷在课程前后都进行了分发。设计产品分析包括课程最后一周的结果口头报告。最后,对研究结果进行检验,以提供反馈并提高教学效果。图6显示了研究、数据处理和分析程序的流程图。

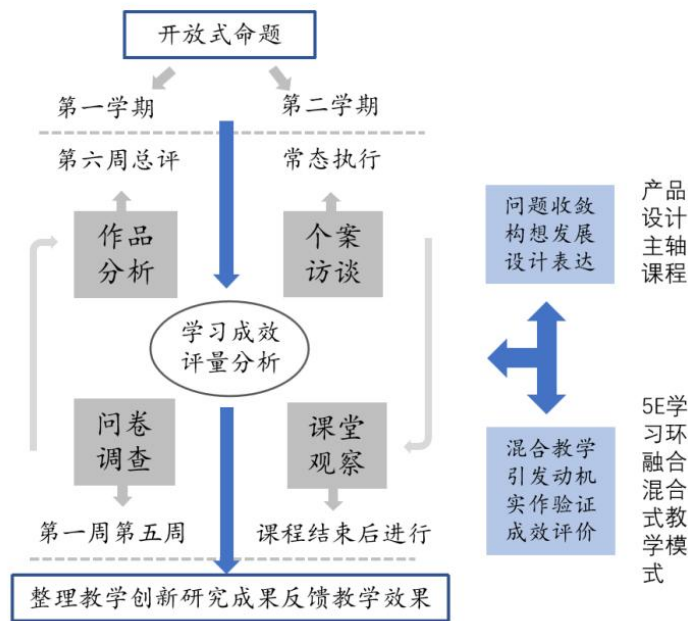


图6 实施程序与资料处理分析图

Fig. 6 Implementation procedure and data processing analysis diagram

本研究对创意设计二年级学生的设计课程的分析是基与学习动机、合作倾向、沟通倾向、问题解决倾向、后设认知察觉倾向的调查量表测量得到。参与5E学习环结合混合式教学模式于设计实作课程的三次测量中,第一次测量的受试者人数为46人、中间一次和最后一次受试者人数皆为40人。最终,设计研究结果被分析总结,并反馈到教学实践。

在此研究中,设计实务的五个重要能力培养,包括自主学习能力、问题收敛能力、设计表达能力、概念实作验证、综合设计评价五个方面,与本调查内容的对应关系如下表1所示。研究除了每学期进行前后问卷测量之外,还执行上下学期综合一起进行整体课程综合评测,以得出学生学习成效评估结果。调查问卷共分为两部分组成,第一部分问卷是学习动机调查量表,由学者Wang&Chen在2010以Pintrich, Smith, Garcia和McKeachie(1991)所提出的MSLQ量表修改而来^[39,40],量表由内在动机3题和外在动机3题组成。研究第二个部分为Lai和Hwang在2014年编制的问卷量表,涵盖合作倾向、沟通倾向、解决问题倾向、后设认知察觉倾向、创造性思考倾向的调查^[41]。本研究在课程结束时,采用单人访谈的形式对五个培养目标的培养结果进行访谈,本研究在学期采用随机抽样方式进行半结构式访谈,课程在结束的第五周,因此总共有17位学生接受访谈。访谈题共8题,除了五个研究目的之外,还问了关于五种研究中提升明显项目、课程建议、以及课程学习模式使用延续性访谈调查,以掌握学生的学习成效。

表 1 学习动机、合作倾向、沟通倾向、解决问题倾向、后设认知察觉倾向量表
Table 1 Learning Motivation, Cooperative Tendency, Communication Tendency, Problem Solving Tendency, and Meta-Cognition Tendency Scale

序号	项目
	研究动机
1	在这样的课程中, 我更喜欢那些真正挑战我的课程材料, 这样我就能学到新东西。
2	在这样的课程中, 我更喜欢能够激发我好奇心的教材, 即使它很难学习。
3	当有机会时, 我会选择那些即使不能保证好成绩, 我也能从中学习的课程作业。
4	在这门课程中取得好成绩是我最满意的事情。
5	如果可以的话, 我想在这门课上取得比其他大多数学生更好的成绩。
6	我想在课中表现良好, 因为向家人、朋友、雇主或其他人展示我的能力很重要。
	合作倾向
7	在一个团队活动中, 我相信所有的团队成员都会尽自己最大的努力去完成任务。
8	在一次团队活动中, 我相信我们的团队将成功地协作完成任。
9	当我的同龄人提出一些想法时, 我不会质疑他们的动机。
10	在与同事合作时, 我通常能与他们很好地沟通。
11	在与同伴合作时, 我们通常会任务恰当地分配给每个团队成员。
	沟通倾向
12	在与他人交谈时, 我会尽力让他们心情愉快。
13	我会尽力让其他人感觉到他们很重要。
14	我会尝试用温暖的语调与他人沟通。
15	在与他人交谈时, 我会考虑他们的感受。
16	我将用言语和行动支持他人。
17	我理解别人告诉我的隐私内容。
18	我以同样的坦率对待他人, 就像他们对待我一样。
	解决问题的倾向
19	我相信我有能力解决我遇到的问题。
20	我相信我自己能够独立解决问题。
21	我有解决我遇到的问题的经验。
22	遇到问题时, 我愿意面对并处理它们。
23	我不会逃避我遇到的问题。
24	我总是尽我最大的努力去解决我遇到的问题。
	元认知倾向
25	我定期问自己是否达到了我的目标。
26	我定期复习以帮助我理解重要的关系。
27	我发现我自己经常停下来检查我的理解。
28	我问自己, 一旦我完成了, 我实现目标的程度如何。
29	我问自己, 一旦我完成任务, 我是否学到了我所能学到的一切。

3 结果

3.1 学习动机偏好

从表 2 可知: 总共 6 组配对数据, 其中有 2 组配对数据会呈现出差异性 ($p < 0.05$)。具体分析可知: 题项 Q2 的前后测 (Q2: 在本课程中, 我比较喜欢能引起我好奇心的教材, 即使困难也没关系) 之间呈现出 0.05 水平的显著性 ($t=2.062$, $p=0.046$), 以及具体对比差异可知, 题项 Q2 前测的平均值 (3.95), 会明显高于题项 Q2 后测的平均值 (3.60)。同时, 题项 Q3 的前后测之间呈现出 0.01 水

平的显著性 ($t=3.939$, $p=0.000$), 以及具体对比差异可知, 题项 Q3 的平均值 (4.05), 会明显高于题项 Q3 后测的平均值 (3.38)。总共 6 组配对数据中, 其中有 2 组配对数据会呈现出差异性。

表 2 完整课程学习动机偏好前后测量成对样本 t 检验分析结果 (N1=46, N3=40)

Table 2 t-test analysis results of paired samples of pre- and post-tests for full course learning motivation preferences (N1=46, N3=40)

题项	平均值 (标准差)		自由度	t 值	p	效果量(d)
	前测	后测				
Q1	3.81(0.86)	3.48(0.67)	39	1.969	0.056	0.304
Q2	3.95(0.76)	3.60(0.77)	39	2.062	0.046*	0.318
Q3	4.05(0.79)	3.38(0.79)	39	3.939	0.000*	0.608
Q4	3.71(0.81)	3.74(0.80)	39	-0.144	0.886	0.022
Q5	3.95(0.76)	3.62(0.85)	39	1.796	0.080	0.277
Q6	3.86(0.78)	3.57(0.77)	39	1.701	0.096	0.263

注: $P < 0.05$

3.2 合作倾向调查

从表 3 可知, 利用配对 t 检验去研究实验数据的差异性, 从表 6 可以看出: 总共 5 组配对数据, 均没有呈现出差异性 ($p > 0.05$)。

表 3 完整课程合作倾向前后测量成对样本 t 检验分析结果 (N2=40, N3=40)

Table 3 Results of t-test analysis of paired samples of pre and post measurements for full course collaboration (N2=40, N3=40)

题项	平均值 (标准差)		自由度	t 值	p	效果量(d)
	前测	后测				
Q7	3.83(0.78)	3.80(0.82)	39	0.126	0.900	0.02
Q8	3.92(0.86)	3.88(0.76)	39	0.280	0.781	0.044
Q9	3.98(0.73)	3.92(0.73)	39	0.321	0.750	0.051
Q10	4.00(0.72)	3.98(0.73)	39	0.154	0.878	0.024
Q11	3.90(0.81)	3.90(0.78)	39	0.000	1.000	0

注: $P < 0.05$

3.3 沟通倾向调查

从表 4 可知, 利用配对 t 检验去研究实验数据的差异性, 从上表可以看出: 总共 7 组配对数据, 其中有 1 组配对数据会呈现出差异性 ($p < 0.05$)。具体分析可知: 题项 Q13 (我会试图让他人感受到他们很重要) 的前后测量结果之间呈现出 0.01 水平的显著性 ($t=2.888$, $p=0.006$), 以及具体对比差异可知, 题项 Q13 的前测平均值 (4.42), 会明显高于题项 Q13 后测的平均值 (4.00)。总共 7 组配对数据中, 其中有 1 组配对数据会呈现出差异性。

表 4 完整课程沟通倾向前后测量成对样本 t 检验分析结果 (N1=46, N3=40)

Table 4 Results of t-test analysis of paired samples of pre and post measurements for full course communication inclination (N1=46, N3=40)

题项	平均值 (标准差)		自由度	t 值	p	效果量(d)
	前测	后测				
Q12	4.30(0.69)	4.05(0.75)	39	1.612	0.115	0.255
Q13	4.42(0.64)	4.00(0.72)	39	2.888	0.006*	0.457
Q14	4.08(0.83)	3.85(0.77)	39	1.270	0.212	0.201
Q15	4.17(0.64)	4.00(0.75)	39	1.125	0.268	0.178
Q16	4.13(0.65)	4.03(0.70)	39	0.662	0.512	0.105
Q17	4.30(0.65)	4.03(0.70)	39	1.921	0.062	0.304
Q18	4.30(0.69)	4.05(0.75)	39	1.433	0.160	0.227

注: $P < 0.05$

3.4 问题解决倾向调查

从表5可知,利用配对t检验去研究实验数据的差异性,从上表可以看出:总共6组配对数据,均没有呈现出差异性($p>0.05$)。总共6组配对数据全部没有呈现出差异性。

表5 完整课程问题解决倾向前后测量成对样本t检验分析结果(N1=46, N3=40)

Table 5 Results of t-test analysis of paired samples of pre and post measurements before and after problem solving inclination for the full course (N1=46, N3=40)

题项	平均值(标准差)		自由度	t值	p	效果量(d)
	前测	后测				
Q19	3.70(0.88)	3.65(0.74)	39	0.255	0.800	0.04
Q20	3.73(0.88)	3.52(0.78)	39	1.071	0.291	0.169
Q21	4.00(0.72)	3.85(0.74)	39	0.947	0.349	0.15
Q22	4.03(0.80)	3.90(0.74)	39	0.696	0.491	0.11
Q23	3.90(0.87)	3.67(0.76)	39	1.157	0.254	0.183
Q24	4.03(0.83)	3.95(0.78)	39	0.363	0.719	0.057

注: $P < 0.05$

3.5 后设认知察觉倾向调查

从表6可知,利用配对t检验去研究实验数据的差异性,从上表可以看出:总共5组配对数据,均没有呈现出差异性($p>0.05$)。总共5组配对数据全部没有呈现出差异性。

表6 完整课程后设认知察觉倾向前后测量成对样本t检验分析结果(N1=46, N3=40)

Table 6 Results of t-test analyses of paired samples of pre and post-test measurements before and after post-determined cognitive tendency for the full course (N1=46, N3=40)

题项	平均值(标准差)		自由度	t值	p	效果量(d)
	前测	后测				
Q25	3.75(0.93)	3.83(0.71)	39	-0.386	0.701	0.061
Q26	3.92(0.89)	3.90(0.67)	39	0.138	0.891	0.022
Q27	4.00(0.75)	3.80(0.72)	39	1.113	0.273	0.176
Q28	4.08(0.83)	3.77(0.80)	39	1.551	0.129	0.245
Q29	4.13(0.82)	3.85(0.77)	39	1.478	0.147	0.234

注: $P < 0.05$

3.6 课程学习成效访谈

从在线资料收集认可度访谈调查结果可知,有10位学生认可课前线上预习,保持设计距离的教学方式,因为自主收集资料为每个人提供一个思考空间,学生有更多自我摸索机会,藉由不同的观点及看法,有助于脑力思考,从而促进好想法的产生。有3位认为老师上课讲授的方式更容易有方向感。另外有2位同学认为在线学习和老师讲授同步进行是最好的选择。

从在线资料收集认可度访谈调查结果可知,所有学生对在线收集资料环节表示认同,因为不仅可以扩充资料的内容,更重要的是,寻找自己喜欢的方向做探索及思考,可以从中找到适合自己的设计主题。其中,有同学表示以前的教学是参考老师的资料为主,较少有自己的去收集资料的过程,有两位同学认为在线收集资料环节同此前教学经历类似。从中可以看出,在线资料收集是受到学生认可,少部分学生还未认识到本次课程教学模式侧重的是依据学习兴趣来探索自己喜欢的设计议题,以提升学生学习动机,而不是在既有议题上寻找资料。

从自主学习能力提升认可度访谈调查结果可知,共有15位同学认为在自主学习能力上有所提升,主要体现在学生透过自行寻找题材和搜集资料鬼的过程,激发学生的创意与独立思考,给予学生充足的动力以完成设计作品。

从问题收敛、设计表达能力提升认可度访谈调查结果可知,共有13位学生问题收敛、设计表达能力有提升。在问题收敛层面,学生认为从前期收集到了足够的资料,借助老师的指引,对检讨设计问题和完善设计细节有帮助。在设计表达层面,学生认为自己能够透过设计方案呈现给别人,让他人可以清楚自己的设计理念。

从实作验证、设计评价能力提升认可度访谈调查结果可知,有10位学生认为自己在实作验证、设计评价能力有提升效果,学生可以从实作验证环节中掌握原理,学习具体的制作过程和操作方式,帮助学生从三维视角去发现草图中难以发现的问题。学在设计评价上没有表达自己的观点,可能是由于学生认为评价因该是老师的责任,而非自己的应该培养的能力。

从五种能力提升认可度访谈调查结果可知,共有8位学生普遍认为自主学习能力提升是本次课程中提升最大的能力,有5位学生认为是实作验证环节是本次课程中提升的能力,有4位学生认为设计表达是本次课程中提升的能力。由此可见,五种能力提升程度中,前三名依次是:自主学习、实作验证以及设计表达。

从课程学习模式使用延续性访谈调查结果可知,约有一半的学生对课程没有提供具体的建议。另一半的学生的建议会汇总起来分为两个面向:从课程内容建议上看,学生认为课程中课程知识点跳跃性强,设计思考时间不足,学生希望有老师给予想法上的指引和具体的手作模型环节;从课程检讨环节来看,有3位学生认为等候时间较为长,有一位学生希望改善此环节,并希望检讨的时间可以更平均一点。

4 讨论

本研究从统计结果看,五项目标能力提升并不显著,另一方面,学生在自主学习能力上和沟通能力上甚至出现显著降低的情况,访谈调查结果反映出学生整体上对自主学习、问题收敛、设计表达、实作验证以及设计评价五种能力较为认可,尤其是在自主学习、实作验证以及设计表达能力的提升上较为明显。因此统计研究结果与研究预期并不相符,这可以通过访谈调查可以佐证。推测研究结果与研究预期并不相符的原因可能有两种。第一种可能原因是样本的数量不足,虽然收集的样本在40左右,达到每组至少需有30个样本数之规定^[42],但这并不能说明样本代表性是足够的,因为本项研究中并没有确认受试者是否在真实作答,换言之,本研究在收集样本时,没有确定样本的有效性,部分问卷可能存在无效的情况,虽然本研究中有剔除部分无效问卷,例如,问卷中存在没有填写完整的情况,但是剩下的问卷当中,并没有确保问卷有任意填写的情况。第二个可能原因为填写本调查的学生都是从大一上大二的学生,他们在开学之初对上课的态度较为热情,不清楚调查分为前后测量,有可能出现冲动的填写的情况。在问卷题目上,学生在上学期填写的数值有可能会比下学期较高,进而导致五项能力整体问项的数值整体出现下降的情况;第三种原因可能是学生在五个目标培养能力上确实有所下降,学生认为在五个目标培养能力上有一定成效,但提升并不显著,甚至在学习动机和沟通倾向两个测量目标上出现了显著下降的情况。在此种情况下,学生的访谈有可能真实性不够,这意味着学生为了取悦老师,让课程看起来取得一个不错的结果。由于访谈具备匿名性和随机性,第三种原因可能性的存在机率不高。基于以上分析,在未来的研究中,围绕前面的两个可能原因,可进一步的确认具体原因,例如在围绕第一个可能原因,可改善的方向为问卷中设置反向问题。围绕第二个原因,可以在第一次问卷发放之前,提醒学生调查分为前后测量作为比较,保持问卷调查过程中的客观性,避免因为对课程的新鲜感而冲动填写问卷。

另外,透过访谈调查,发现学生普遍认为混合式教学可以帮助到学生。学生普遍认为在线教学

环节, 预习部分很好可以看到更多设计, 方便知道老师本次授课内容与重点会更有方向, 透过查找资料有助于思考与讨论, 引发不同的观点及看法, 提升自己先查找资料构思的能力。透过在线查找资料来进行课前预习, 探索自己喜欢的设计类型, 可以帮助自己提升学习兴趣, 同时也希望课前能得到老师的指引, 以减少收集资料的盲目性。以上说明 5E 学习环的探索环节得到学生的认可, 学生认为透过探索环节, 学习兴趣有得到提升, 并且在此过程中, 学生可以独立提出问题, 明确在探索过程中的实际需求, 有助于在探索环节有更好的表现, 这个过程可以帮助学生明确设计方向, 为了提出多样化的问题做准备。在课程的实作验证阶段, 学生较为认同实作验证能够弥补在草图和 3D 建模上的不足, 同时也认为透过设计作品表达设计理念, 能体现自己在设计表达上有成就感, 这意味在 5E 学习环的精致化阶段有得到完整的体现, 学生在此过程中有成就感, 并且可以认识到实作验证阶段可以验证设计构想的不足, 提升对设计方案可行性的思考。

最后, 学生在问题收敛和设计评价上并未明确的表明自己的态度, 其中原因值得在后续研究中持续关注, 由于学生刚入手做产品设计, 围绕发现的问题群组, 想到的可能解决方案有限, 所以对问题收敛可能比较没有态度。另外, 由于亚洲的学生普遍有权威主义倾向, 认为对于评价设计的理解可能是属于老师的权利范围, 同时也会担心自己的评价出现错误。因此, 在后续的研究中, 可以透过阐明设计评价的意义, 同时鼓励学生进行设计评价的方式来提升学生的设计评价能力。大部分学生希望 5E 学习环结合混合式教学模式能够运用到其他课程的学习, 这意味着学生认可可以透过此模式完成设计流程, 对学习课程而言是有所帮助的。

5 结论

本研究融合 5E 学习环教学模式与混合式教学模式, 创新性地应用于设计实作课程教学, 以培养学生自主学习、问题收敛、设计表达、实作验证与设计评价五项核心能力, 具体研究结论如下:

(1) 教学模式获得学生普遍正面评价: 研究发现, 学生普遍认同 5E 学习环结合混合式教学对其学习过程具有积极影响, 尤其在自主学习、实作验证与设计表达三项能力的培养上, 展现出较高的满意度与参与感, 显示该教学策略有助于提升学生学习主动性与创意表达力。

(2) 量化测量结果与质性资料存在一定落差: 虽然学生访谈显示课程有效促进其学习动机与能力发展, 然而问卷量化数据中五项能力的前后测值未呈现显著增长, 部分维度甚至出现下降, 反映问卷测量工具与学生真实学习体验之间可能存在认知差异, 亦突显质性方法在教学评估中的必要补充作用。

(3) 问题收敛与设计评价为教学提升的关键短板: 在五项能力中, 学生对问题收敛与设计评价两项的反馈不明确, 显示其在归纳分析与批判性反思方面尚未建立系统性思维, 建议未来课程中应加强问题归纳训练与设计批评导入, 以强化学生的整合性思考与反思能力。

(4) 5E 学习环的探索与精致化阶段表现尤为突出: 教学过程中, 探索阶段的线上资料搜集与精致化阶段的实作验证最受学生欢迎, 促进了学生的知识建构与动手能力, 验证了 5E 学习环部分阶段在设计教学中的适配性与实效性。

(5) 教学模式具备跨课程推广潜力: 多数学生表达希望该教学模式能延伸至其他设计课程, 认为其有助于系统掌握设计流程、增强表达自信与作品成就感, 显示该模式具备良好的可复制性与推广价值。

参考文献

- [1] Skyba Y, Skyba S. Modeling the adaptation of educational programs of higher education institutions to the needs of the

- labor market in the conditions of martial law and the post-war reconstruction of Ukraine[J]. *Scientific Journal of National Pedagogical Dragomanov University Series 15 Scientific and Pedagogical Problems of Physical Cult*, 2025, (3K(188)): 273-276.
- [2] Griffin P, Care E, McGaw B. The Changing Role of Education and Schools[M]. In: Griffin P, McGaw B, Care E, editors. *Assessment and teaching of 21st century skills*. Dordrecht: Springer, Netherlands, 2012.
- [3] Wan G, Gut D M, editors. *Bringing Schools into the 21st Century*[M]. The Explorations of Educational Purpose 13. Springer, 2011.
- [4] Luka I. Design Thinking in Pedagogy[J]. *Journal of Education Culture and Society*, 2020, 5(2): 63-74.
- [5] Scheer A, Noweski C, Meinel C. Transforming Constructivist Learning into Action: Design Thinking in education[J]. *Design and Technology Education: an International Journal*, 2012, 17(3): 8-19.
- [6] Yu Z, Gao M, Wang L. The effect of educational games on learning outcomes, student motivation, engagement and satisfaction[J]. *Journal of Educational Computing Research*, 2020, 59(3): 522-546.
- [7] Lee Y F, Hwang G J, Chen P Y. Impacts of an AI-based Chabot on college students' after-class review, academic performance, self-efficacy, learning attitude, and motivation[J]. *Educational Technology Research and Development*, 2022, 70(5): 1843-1865.
- [8] Thomas H, Martina D. Application of cooperative learning model in increasing students' motivation, learning participation and creativity[J]. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 2022, 1(1): 314-319.
- [9] Lamnina M, Chase C C. Developing a thirst for knowledge: How uncertainty in the classroom influences curiosity, affect, learning, and transfer[J]. *Contemporary Educational Psychology*, 2019, 59: 101785.
- [10] Miryahoyeva Mashxura, Ilhomjon Meliqo'ziyevich Siddiqov. Effects of the Flipped Classroom in Teaching Computer Graphics[J]. *Eurasian Research Bulletin*, 2023, 16: 119-123.
- [11] Jonassen D. Instructional Design Models for Well-Structured and Ill-Structured Problem-Solving Learning Outcomes[J]. *Educational Technology Research and Development*, 1997, 45(1): 65-94.
- [12] Mynbayeva A, Sadvakassova Z, Akshalova B. Pedagogy of the twenty-first century: Innovative teaching methods[M]. *New Pedagogical Challenges in the 21st Century - Contributions of Research in Education*, 2018.
- [13] Adedeji S B, Rahman M M, Abdul M B, et al. Innovative Teaching Methods and Entrepreneurship Education: A synthesised literature review[J]. *Educational Administration Research and Review*, 2020, 2(1).
- [14] Guo Y, Wang X, Gao Y, et al. Flipped online teaching of histology and embryology with design thinking: design, practice and reflection[J]. *BMC Medical Education*, 2024, 24(1): 388.
- [15] Wang Y. Teachers' design thinking of instructional design in higher education[J]. *The Educational Review, USA*, 2023, 7(12): 1896-1900.
- [16] Li F. Mixed teaching mode for online and offline under COVID-19 epidemic situation[J]. *Frontiers in Educational Research*, 2022, 5(1): 16-24.
- [17] Bartkowiak G, Krugielka A, Dama S, et al. Academic teachers about their productivity and a sense of well-being in the current covid-19 epidemic[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, 19(9): 4970.
- [18] Bybee R W, Landes N M. Science for Life & Living: An elementary school science program from Biological Sciences Curriculum Study[J]. *The American Biology Teacher*, 1990, 52(2): 92-98.
- [19] Bybee R W, Taylor J A, Gardner A, et al. The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness[M]. A report prepared for the Office of Science Education, National Institutes of Health, 2006.
- [20] KU C H. Action Research on the Influence of the Integrate of Science Toys with the Inquiry Teaching on College Students' Inquiry Ability[M]. Department of Science Education and Application, National Taichung University of Education, Taiwan China, 2021.
- [21] Ramdani A, Jufri A W, Gunawan G, et al. Analysis of students' critical thinking skills in terms of gender using science teaching materials based on the 5E learning cycle integrated with local wisdom[J]. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2021, 10(2): 187-199.
- [22] Yuliana I, Kusairi S, Taufiq A, et al. The analysis of students' problem-solving ability in the 5E learning cycle with formative e-assessment[M]. *28th Russian Conference on Mathematical Modelling in Natural Sciences*, 2020.
- [23] Stamp N, O'Brien T. GK-12 partnership: A model to advance change in science education[J]. *Bioscience*, 2005, 55(1): 70-77.

- [24] Utami D N, Subali B. 5E learning cycle combined with mind mapping in excretory system: Effectiveness on curiosity[J]. *Biosfer*, 2020, 13(1): 130-142.
- [25] Fatimah I. The development of physics learning tools in vocational high school based constructivism approach using learning cycle 5E model[J]. *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, 1481(1): 012120.
- [26] Yuliana I, Kusairi S, Taufiq A, et al. The analysis of students' problem-solving ability in the 5E learning cycle with formative e-assessment[M]. *28th Russian Conference on Mathematical Modelling in Natural Sciences*, 2020.
- [27] Suwito B, Handoyo B, Susilo S. The effects of 5E learning cycle assisted with spatial based population geography textbook on students' achievement[J]. *International Journal of Instruction*, 2020, 13(1): 315-324.
- [28] Zetriuslita, Uswatun. The 5E Learning Cycle Model in an Effort to Foster Students' Mathematical Communication Skills Viewed From Academic Level[M]. *2nd International Seminar on Applied Mathematics and Mathematics Education (ISAMME)*, 2020, 2-9 April.
- [29] Rogers P C, Graham C R, Rasmussen R, et al. Case 2: Blending Face-to-Face and Distance Learners in a Synchronous Class: Instructor and Learner Experiences[J]. *Quarterly Review of Distance Education*, 2003, 4(3): 245.
- [30] Bonk C J, Graham C R. *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*[M]. John Wiley & Sons, 2012.
- [31] Heflin H, Shewmaker J, Nguyen J. Impact of mobile technology on student attitudes, engagement, and learning[J]. *Computers & Education*, 2017, 107: 91-99.
- [32] Ahmed F A. The relationship between self-directed learning readiness and online learning engagement among nursing students[J]. *Helwan International Journal for Nursing Research and Practice*, 2024, 3(5): 156-196.
- [33] Zhang H, Yang J, Liu Z. Effect of teachers' teaching strategies on students' learning engagement: moderated mediation model[J]. *Frontiers in Psychology*, 2024, 15: 1475048.
- [34] Audas R, Willms J D. *Engagement and dropping out of school: A life-course perspective*[M]. Hull: Applied Research Branch, Human Resources Development Canada, 2001.
- [35] Marks H M. Student engagement in instructional activity: Patterns in the elementary, middle, and high school years[J]. *American Educational Research Journal*, 2000, 37: 153-184.
- [36] Astin A W. *Student Involvement: A Developmental Theory for Higher Education*[J]. *Journal of College Student Development*, 1984, 25: 297-308.
- [37] Newmann F M. *Student engagement and achievement in American secondary schools*[M]. Teachers College Press, 1992, 1234 Amsterdam Avenue, New York, NY 10027.
- [38] Fredrick L D, Hummel J H. *Reviewing the outcomes and principles of effective instruction*[M]. *Evidence-Based Educational Methods*, 2004, 9-22.
- [39] Wang L C, Chen M P. The effects of game strategy and preference-matching on flow experience and programming performance in game-based learning[J]. *Innovations in Education and Teaching International*, 2010, 47(1): 39-52.
- [40] Pintrich P R, Smith D A F, Garcia T, McKeachie W J. *A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ)*[M]. MI: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, 1991. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 338122)
- [41] Lai C L, Hwang G J. Effects of mobile learning time on students' conception of collaboration, communication, complex problem-solving, meta-cognitive awareness and creativity[J]. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 2014, 8(3): 276-291.
- [42] Gay R L, Mills G E, Airasian P W. *Educational Research: Competencies for Analysis and Application*[J]. *Pakistan Journal of Educational Research and Evaluation*, 2021, 3(2).

^{1,*} **第 1 作者简介:** 贾希慧 (1989-), 男, 博士, 研究方向: 永续设计、文化创意商品设计、人工智能与教育增强、设计策略与管理。E-mail: xavier@hbnu.edu.cn