

基于作品集评价的 PBL 模式 在计算机专业课程教学中的有效性研究*

程菲 江子湛**

安徽信息工程学院计算机与软件工程学院, 芜湖 2410001

摘要 本文分析基于作品集评价的问题导向学习(Problem-Based Learning, PBL)对教学效果的影响。以《数据结构与算法》课程教学为例,从学生学习态度转变、实践能力提升、考试成绩改善三个方面进行讨论。本文采用前后测对照组设计,运用单一比例检验方法分析态度、技能和成绩的完整性,使用归一化增益测试方法评价 PBL 教学模式对学习效果的影响,单因素方差分析结果证明了实验组和对照组之间存在学习效果差异,表明 PBL 教学模式对学习效果提升具有显著作用。

关键字 问题导向学习,作品集评价,学习效果影响,统计分析

Research on the Effectiveness of PBL Model Based on Portfolio Evaluation in Computer Science Course

Fei Cheng Zizhan Jiang

School of Computer and Software Engineering
Anhui Institute of Information Technology,
Wuhu 2410001, China

feicheng6@iflytek.com zzjiang3@iflytek.com

Abstract—This paper analyzes the impact of problem-based learning (PBL) based on portfolio evaluation on teaching effectiveness. Taking the teaching of the course "Data Structure and Algorithm" as an example, the discussion is conducted from three aspects: change of students' learning attitude, improvement of practical ability, and improvement of test scores. This paper adopts a pre-test and post-test control group design, uses a single proportion test method to analyze the integrity of attitudes, skills and grades, and uses the normalized gain test method to evaluate the impact of the PBL teaching model on learning effectiveness. The results of the one-way variance analysis prove that there is a difference in learning effect between the experimental group and the control group, indicating that the PBL teaching model has a significant effect on improving learning effects.

Keywords—Problem oriented learning; Portfolio evaluation; The impact of learning outcomes; Statistical analysis

1 引言

真实评估对于提高学生的学习效果并使他们胜任自己的专业领域工作具有重要作用^[1],真实评估的一个重要理论是认知评估。认知评估认为,评估不仅能依靠认知评估测试,而应与可以直接观察到的活动相关联(例如表达、实验能力等)。有文献证明,学生的感知能力决定了他们的情绪,而情绪则影响他们的学习成绩^[2]。由于有些学习任务无法在课堂内完成,因此教师可以使用真实评估手段来评价基于作业或项目的学习效果。然而现实情况是,教师常用的评估手段是

认知评估,如考勤、课上提问、测验等,所用手段往往简单重复。

仔细观察学生的学习状态会发现,他们大多只是被动地完成教师布置的任务,学习态度懒散、学习主动性较差,应对教师提问态度敷衍,解决实际问题技能低下,这种态度和技能水平也导致了较低的学习效果。这种情形在计算机专业《数据结构与算法》课程教学过程中常见,以 2020-2021 第 2 学期评价结果为例,46%的学生未达到最低掌握标准 60 分。

学生学习效果与教师使用的教学模式和评价标准密切相关。教学模式以教师为中心,教学仅是理论知识的传递;成绩评价的范围局限于考勤和作业、任务的完成情况。有教师已经意识到传统教学模式的弊端,开始在教学方法上进行改革,如翻转课堂、移动学习、

* **基金资助**: 本文研究得到安徽省哲学社会科学规划项目(AHSKY2021D142)和安徽省信息工程学院智能制造团队资助。

** **通讯作者**: 江子湛 zzjiang3@iflytek.com

启发式教学等；无论何种形式的教学改革，均聚焦于四个目标，即：主动学习、创新性培养、价值观培养以及探究学习。可达成上述四个目标的教学模型之一是问题导向学习(Project-Based Learning, PBL)。

PBL最早由美国教育家 Howard S. Barrows 等人在 20 世纪 60 年代提出^[3]；Blumenfeld 等人^[4]进一步定义了 PBL，他们认为：适当的指导和支持、鼓励学生合作和互助、创建积极的学习氛围等策略可以持续激发学生的学习动力并支持他们的学习过程。Hmelo-Silver 等人^[5]认为，PBL 是一种以问题为中心的学习方法，通过提出挑战性问题来引导学生的学习，帮助学生建立知识、发展技能和培养学习策略。Gonzalez 等人^[6]认为，PBL 可以使学生成为积极的参与者，增强他们的批判性思维能力。郭小英等人^[7]提出将案例库结合 PBL 教学法应用到数字图像处理技术教学中，以提升创新创业教育实施质量。目前，许多高校开始将 PBL 教学模式应用于本科教学中^[8]，PBL 已不再只着眼于理论知识传导，而是倡导“以问题为中心，将知识、技能、学习策略相融合”的探究式学习方式，因此，迫切需要建立相应的学习评价体系。

近年来，有学者提出了“作品集评价”的理念。Ross 等人^[9]提出了一种基于标准的评估方法，以根据 PBL 作品集评价学生的创造力；Järvelä 等人^[10]探讨了在 PBL 学习过程中，学生如何共同调节情绪，并对其影响进行评估；Oliveira 等人^[11]介绍了一种可扩展的评估方法，用于评估基于项目的学习环境中学生的学习成果。虽然不同理论与方法的侧重点不同，但对 PBL 教学效果的评估基本围绕五个方面进行，即项目成果的质量、解决问题的能力、学习过程的反思、团队合作的能力、创新性与原创性。但是，目前大多数教学研究都是基于准实验前测后测设计，没有将参与者随机分配到对照组和实验组，因此教学模式与学生成绩之间不能建立因果关系^[12]。

根据 PBL 教学模式的特点及作品集评价原则，本文介绍安徽信息工程学院计算机相关专业《数据结构与算法》课程 PBL 实施方案，并对这一教学模式的教学效果进行分析。本文将参与者分成实验组与对照组，采集学习态度、实践能力、考试成绩等前测与后测数据，使用 SPSS 26 进行数据分析，研究内容包括：

- (1) 基于作品集评价的 PBL 教学方案设计；
- (2) 分析使用基于作品集评价的 PBL 教学模式对学生学习态度的影响；
- (3) 分析 PBL 教学模式对学生实践能力水平的影响；
- (4) 分析 PBL 教学模式对学生理论知识掌握程度影响；

(5) 分析在《数据结构与算法》课程教学中，使用 PBL 教学模式与一般线上线下教学模式之间是否存在教学效果差异。

2 PBL 教学方案设计与学习考核标准

本文所提 PBL 教学模式，围绕《数据结构与算法》教学目标设定内容；将作品集评价作为考核的重要组成部分。期初发布评价指标，可作为学生努力的方向指南。

2.1 《数据结构与算法》PBL 教学方案设计

《数据结构与算法》课程教学采用理论教学与项目实现相结合的方式展开，其中理论教学采用线上、线下混合教学模式。同时，围绕教材内容，设计 1 个项目。在项目的每个环节均为学生提供解决问题的机会，帮助他们掌握课程知识，培养技能与能力，以实现深层次的学习。

- 学习目标设定：确定学生应该掌握的基本概念、原理和应用，培养学生的问题解决能力、分析能力和编程实践能力；
 - 问题设计：选择与数据结构和算法相关的实际问题，且具有一定的挑战性；
 - 小组分配与指导：将学生分成若干小组，每个小组由组长负责分工与进度把握；
 - 作品集开发：每个小组根据问题要求，开发一个作品集，包括项目的设计文档、源代码、测试用例、实验报告等；
 - 评价和反馈：作品集由教师和同学共同评价，形式多样，可采用代码评审、项目演示、学生报告等；
 - 分享与总结：学生在课堂上展示他们的作品，与其他小组分享学习经验与成果
 - 总结自己的学习经历与成果，并进行反思。
- 项目设计案例如图 1 所示。

2.2 PBL 模式下的课程考核设计

课程考核兼顾理论掌握水平、项目完成质量及学习态度三方面，具体构成比例为：

课程成绩=期末考试 40%+PBL 作品集评价成绩 40%+学习态度 20%。其中，作品集评价要综合考虑分析水平、实践能力、团队合作、表达与沟通等四个方面。评估标准如表 1 所示。

3 PBL 模式教学效果评价方法

本文采用包含前测、后测的准实验设计方法，研究基于作品集评价的 PBL 教学模式与一般线上、线下混合式教学模式间的差别。

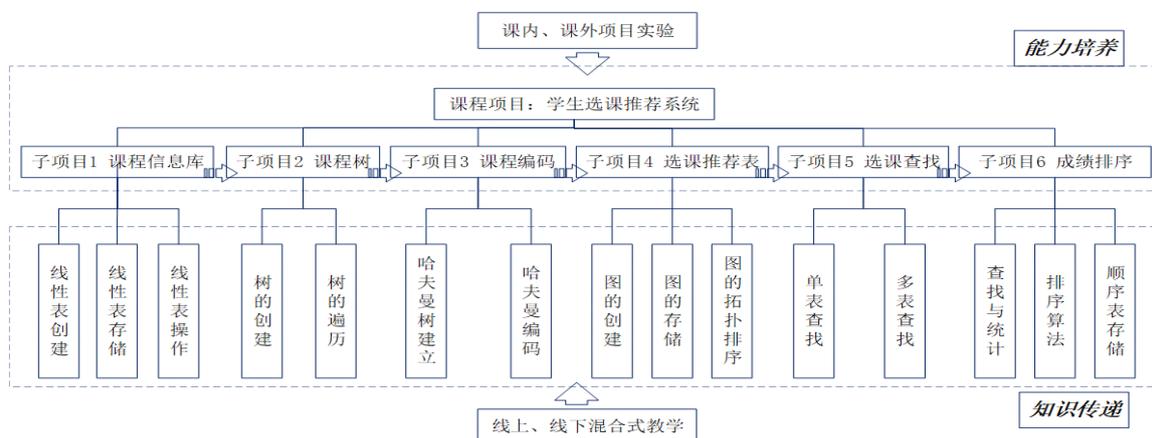


图 1 《数据结构与算法》PBL 项目设计案例示意

表 1 作品集评价指标体系

团队贡献 (10%)	答辩表现 (30%)	实践作品(30%)				文档质量 (30%)				作品集 评价总 成绩
		作品完成度	方案难度	方案创新度	报告规范	数据准备	报告逻辑	图形准确	预期效果达成	
		60%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	

(1) 实验对象

共有 135 位学生参加实验,其中实验组分 2 个班,分别是 45 人与 41 人,对照组 49 人,3 组均为计算机专业大学本科二年级学生。实验组采用 PBL 教学模式,对照组采用一般线上线下混合式教学模式,由同一位教师采用同一本教材授课。

(2) 独立变量

实验的独立变量为教学模式,取值为“PBL 教学模式”和“一般线上线下混合式教学模式”。

(3) 因变量

选择学习态度、实践技能和知识水平三个因变量,考察 PBL 教学模式对学生学习积极性、知识应用能力及知识掌握程度的影响;同时,通过分析知识水平的前测、后测数据变化,考察 PBL 教学模式的知识水平增益情况。由于《数据结构与算法》的先修课程是《C 语言程序设计》,本研究将《C 语言程序设计》成绩作为前测数据,《数据结构与算法》成绩作为后测数据。

(4) 测试时间与内容

根据教学大纲,本课程总学时 96,其中教学时间为 64 课时,分散在 16 教学周中;课外学时 32,由学生自行安排时间完成项目。知识水平以期末闭卷考试卷面成绩衡量,试题的知识点覆盖率、有效性及难度由课题组 6 位教师共同讨论确定;实践能力成绩按作品集评价标准由任课老师确定;学习态度成绩根据学生课堂表现评价。

对态度、技能、知识的掌握情况进行单方比例检验;知识水平的增长使用归一化增益测试进行分析;采用单因素方差分析(Anova)观察实验组和对照组知识水平之间的差异;采用独立 t 检验比较实验组 1 和实验组 2 知识水平的平均值。

4 评价结果与讨论

本文采用 SPSS 26 工具,对数据合理性、数据差异性进行统计分析。

4.1 数据分布合理性验证

为确认样本数据的合理性,在进行教学效果评价之前,首先验证不同教学班的成绩是否符合正态分布。通过单样本 K-S 非参数检验可知,实验组 A 的检验统计量为 0.123,渐进显著性 $p_a=0.087>0.05$,说明该班考试成绩分布的总体与正态分布没有差异;同样,实验组 B 和对照组 C 的 $p_b=0.2, p_c=0.052$,均大于 0.05,说明 3 个教学班的考试成绩均在统计学意义上服从正态分布。

4.2 数据差异性分析

本文从学习态度、实践技能、知识水平前测与后测四个方面,对实验组之间、实验组与对照组之间的数据差异进行统计。检验结果如表 2 和表 3 所示。表中,原假设 $H_0: \mu_1 = \mu_2$,两样本均值没有显著差异。

(1) 学习态度差异

实验组间差异性检验:表 2 显示,学习态度 F 检验统计量为 5.212, F 检验所对应的概率 P 值(显著性)

为: $P=0.25 > \alpha=0.05$, 表明样本间方差无显著差异; 同时, t 值 $< t$ 表值, 因此接受原假设 H_0 , 即实验组 A 与实验组 B 学生在学习态度上无显著差异, 二者的均

值分别为 84.69 与 84.66。整个实验组 86 位学生中, 有 95.35% 学生的学习态度成绩超过教师预期的 70 分, 达到优良等级 (≥ 80 分) 的比率高达 88.37%。

表 2 实验组之间数据差异性检验统计表

项目	个案数		平均值		F值	显著性	自由度	T计算值 (T1)	T查表值 (T0)	H0 接受标准	结论
	A	B	A	B							
学习态度	45	41	84.69	84.66	5.212	0.25	84	0.017	1.990	$T1 < T0$	接受H0
实践能力	45	41	86.69	88.54	3.319	0.072	84	-0.671	1.990	$T1 < T0$	接受H0
学习效果前测	45	41	59.20	70.71	0.317	0.575	84	-3.567	1.990	$T1 < T0$	拒绝H0
学习效果后测	45	41	74.27	73.93	1.314	0.255	84	0.099	1.990	$T1 < T0$	接受H0

表 3 实验组与对照组数据差异性检验统计表

项目	个案数		平均值		F值	显著性	自由度	T计算值 (T1)	T查表值 (T0)	H0 接受标准	结论
	实验	对照	实验	对照							
学习态度	86	49	84.67	81.55	3.953	0.049	133	1.965	1.960	$T1 < T0$	拒绝H0
实践能力	86	49	87.57	81.84	7.298	0.008	133	2.977	1.960	$T1 < T0$	拒绝H0
学习效果前测	86	49	64.69	75.88	1.568	0.213	133	-4.172	1.960	$T1 < T0$	拒绝H0
学习效果后测	86	49	74.10	67.82	0.340	0.561	133	2.064	1.960	$T1 < T0$	拒绝H0

表 4 后测成绩的单一样本均值检验结果表

序号	班级	个案数	比较均值	平均后测成绩	T计算值(T1)	T查表值(T0)	H0接受标准	结论
1	实验组A	45	68	74.27	2.874	2.021	$T1 < T0$	拒绝H0
2	实验组B	41	68	73.93	2.220	2.021	$T1 < T0$	拒绝H0
3	对照组C	49	68	67.82	-0.073	2.009	$T1 < T0$	接受H0

实验组与对照组差异性检验: 由表 3 可知, 学习态度 F 检验统计量为 3.953, F 检验所对应的概率 $P=0.049 < \alpha=0.05$, 表明实验组与对照组间方差存在差异; 另一方面, t 值 $> t$ 表值, 因此拒绝原假设 H_0 , 即实验组与对照组学生在学习态度上有显著差异, 实验组与对照组的的学习态度均值分别为 84.67 与 81.55。

(2) 实践能力差异

由表 2 和表 3 可知, 实验组 A 与实验组 B 之间方差和均值均无显著差异, 二者均值分别是 86.69 和 88.54; 但实验组与对照组之间方差及均值存在显著差异, 实验组实践能力平均成绩为 87.57, 对照组实践能力平均成绩为 81.84, 平均数据也直观反映出这一差异。实验组有 90.70% 的学生实践能力考核超过 70 分, 达到优良水平的学生比率为 84.88%, 而对照组只有 77.55% 的优良率。

(3) 知识水平前测

由表 2 和表 3 可见, 实验组 A 与实验组 B 之间方差无显著差异, 但均值差异显著, 二者知识水平前测均值分别是 59.20 和 70.71, 表明实验组 A 的先修课程成绩并不理想, 远远低于实验组 B; 实验组先修课程平均成绩为 64.69, 显著低于对照组 75.88 的均值;

实验组仅有 38.37% 的学生考试成绩达到 70 分以上, 而在对照组, 这一比例高达 77.55%。这一结果表明, 对照组学生学习基础较实验组要优异很多。

(4) 知识水平后测

① 单一样本均值检验。

此检验旨在观察学生的知识掌握情况。比较标准为《数据结构与算法》历年成绩均值 68 分, 结果如表 4 所示。实验组 A 的检验结果显示 t 值 $> t$ 表值 ($2.874 > 2.021$); 实验组 B 的检验结果也是 t 值 $> t$ 表值 ($2.220 > 2.021$); 因此, 对于实验组 A 与 B, 检验结果均是拒绝原假设 H_0 , 接受备择假设 H_1 , 即实验组 A 和实验组 B 的后测成绩平均值均显著高于平均标准 68 分。

由对照组的检验结果得到 t 值 $< t$ 表值 ($-0.073 < 2.009$), 因此接受原假设 H_0 , 即对照组的后测成绩平均值与历年均值 68 分一致。

② 归一化增益检验。

本文采用归一化增益值来衡量不同教学模式下学生知识水平提升情况。前测与后测成绩的总分均为 100 分, 归一化增益值计算公式为: 归一化增益值 = (后

测成绩-前测成绩)/(总分-前测成绩)*100%，计算得到实验组 A、实验组 B、对照组 C 的归一化增益值分别为：36.93%、10.99%、-33.42%。表 3 和表 4 表明，采用 PBL 教学模式后，实验组成绩有了大幅上升，平均增益值为 25%，考试成绩达到 70 分之上的比例由前测的 38.37% 上升至后测的 67.44%；与之相反，采用一般线上线混合教学模式的对照组，平均分由前测的 75.88 下降至后测的 67.82，70 分以上的学生占比由前测的 77.55% 下降到后测的 53.06%。这说明 PBL 教学模式可以为学生考试成绩带来大幅增益，而一般线上线混合式教学模式并不能带来成绩增益，相反会因后修课程难度的增加，考试成绩普遍下降，这一现象与历年统计规律一致。

③ 单因素方差分析。

在 95% 置信水平下， $\alpha = 5\%$ ， $df-1=3-1=2$ ， $df-2=135-2=133$ ，得到 F 表值为 3.07。单因素方差分析结果见表 5。由于 F 值 > F 表值 ($27.21 > 3.07$)，拒绝原假设 H_0 ，证明实验组和对照组的前后测增益平均值确实存在显著差异。事实上，实验组成绩增量均值为 9.42，对照组成绩增量均值为 -8.06，实验组与对照组的增益差距达到 17.48。

表 5 增量成绩的单因素方差分析表

	III度平方和	Df	均方	F值	显著性
组间	12548.62	2	6274.31		
组内	30432.64	132	230.55	27.21	0.000
总计	44257.70	135			

④ 均值差异检验。

本文使用两组 t 假设检验。表 2 表明，t 值为 0.099，t 表值为 1.990。由于 t 值位于接受 H_0 区域 $-1.990 < t < 1.990$ 中，因此接受原假设 H_0 ，即实验组 1 和实验组 2 之间的后测平均值没有差异。

4.3 影响效应讨论

根据上述统计，基于作品集评价的 PBL 教学模式对学习效果影响主要表现在以下几个方面：

(1) 学习态度与思维方式转变

由表 3 可知，使用基于作品集评价的 PBL 教学模式可以影响学生的学习态度，这种影响表现在责任感、学习热情、批判性思维和沟通能力等方面。

① 增强责任感。

PBL 以小组合作的形式展开，在作品集评价指标中，10% 的分数用于考察团队合作情况。学生们需要共同解决复杂的项目问题，他们需要相互交流、协商、讨论，团队每个成员均需要承担起自己的责任。这种

责任感投射到学习中，表现为更多学生能够按时完成作业、并且保证作业的完整与正确。

② 激发学习热情。

采用 PBL 教学模式后，学生会主动关注项目相关的学习任务，倾听教师解释，并在被提问时做出响应；学生向教师咨询问题的次数明显增加，而这些问题往往是课中容易被忽视的知识点，例如宏定义中如何正确使用括号以确保运算顺序、如何修改冒泡排序算法以降低时间复杂度等。

③ 培养科学态度，训练批判性思维。

PBL 以真实世界问题作为学习的起点，这些问题往往是跨学科的，能够激发学生的好奇心和求知欲，促使他们主动探索解决问题的方法，并培养他们的科学探究精神。在 PBL 教学模式里，教师的角色转换为指导者和资源提供者，学生被鼓励去独立思考、探索问题背后的原理和解决方案，这种自主学习模式能够培养学生的批判性思维和问题解决能力。

④ 锻炼沟通与表达能力。

作品集评价指标体系中，答辩表现分数占比 30%。学生在完成项目过程中，需要与同伴持续沟通协作；项目完成后，需要在同学面前展示并答辩，这一环节为学生提供了一个自由的空间，让他们可以阐述自己的研究成果、应对教师及其他学生的问题，通过对问题的总结、展示与答辩，学生的表达与沟通能力得到增强。

(2) 实践能力提升

表 3 数据表明，PBL 可以显著提高学生的实践能力。应用 PBL 教学模式后，实验成绩在 80 以上的学生比例达到 84.88%，平均实验成绩高达 87.57 分。基于作品集评价的 PBL 教学模式能够为学生提供更多的实践动力，并提升科学与生活技能。Hasnunidah^[13] 的研究结果也印证了这一现象，他认为作品集评价的实施可以提高学生 20.23% 的动机，并在潜能意识、信息挖掘能力、口头和书面表达能力、合作能力等方面获得 58.50% 的提升。

基于作品集评价的 PBL 教学可以从五个方面培养学生的实践能力，包括：创新方案与工具选择、准备数据与处理、编程能力、科学文献撰写、知识总结与内化。

① 创新方案与工具选择。

在 PBL 的作品集评价指标中，有 12% 的分值落在方案创新度与方案难度上，这要求学生在规划阶段就开始思考如何保证算法及表现手段上的创新，这种创新需要通过采集所需数据并选择合适的分析工具来实

现。Rodliyatin 等人^[14]认为,学生在准备工具和材料方面的责任感值为 90.32。

② 数据准备与处理。

Retnaningsih^[15]指出,利用 PBL 模型进行学习活 动可以充分利用属于学习者的环境,并大大增加学习 者的学习动机。作品集评价对文档质量具有较高要求, 其中对数据准备、预期效果达成两方面的考察占 12% 的比重,同时系统实现更是离不开数据。教师下发的 项目要求中并未包括具体的数据,学生需要自行采集, 并且掌握噪声数据清理、数据存储与算法实现,通过 主动学习与实践,他们对数据采集与处理的流程及工 具有了更加透彻的了解。

③ 编程能力。

作品完成度占评价成绩的 18%。要完成课程项目, 不仅需要熟悉数据的增、删、改、查操作算法,还要 掌握搭建系统前、后端所需的 Web 编程及数据库编程 工具,学生需要通过回顾或者自学掌握这些知识,并 灵活运用于项目,在这过程中,编程能力得到迅速提 升。项目的实现从学生提出假设开始,在项目生命期 内,学生被激励着不断地进行实践、实验或研究活动, 自身的科学技能也在不断提高^[16]。

④ 科学文献的撰写能力。

项目报告是作品集的文字载体。作品集评价系统 中对文档质量提出了较高的要求,包括报告规范、逻辑 及图表正确,在这些指标约束下,学生需要主动学 习科学报告的撰写方法,并在不断修改完善过程中提 升写作水平。

⑤ 知识总结与内化。

项目汇报过程事实上也是对项目的总结过程,学 生不仅需要将项目过程与结果提炼并展示出来,同时 通过总结及答辩,获得更多相关知识。通过一系列科 学活动获得的知识将会内化为技能。

(3) 知识水平提升

表 3-表 5 表明,基于作品集评价的 PBL 教学模式 对知识水平的提升具有显著作用。两个实验组的知识 掌握程度分别为 74.27%与 73.93%,不仅超出对照组以 及往年平均成绩 6 分以上,也超过了教师的期望分数。 单因素方差分析结果证明,实验组与对照组的知识水 平存在显著差异。由于实验组与对照组除了教学模式 不同外,其他教学条件完全相同,因此有理由认为, 这种知识水平的差异是由 PBL 教学模式带来的。均值 差异检验结果表明,两个实验组的后测平均值没有差 异,这进一步说明了 PBL 对知识水平的提升作用具有 普遍性。

实验组 A、实验组 B 及对照组 C 的归一化增益值 分别为 36.93%、10.99%、-33.42%,表面上看实验组的 归一化增益值仅处于入门级范畴,但后测课程数据结 构与算法与前测课程 C 语言程序设计的难度要高很多。 前测课程仅对基本编程概念、语法和语义作出要求, 而后测课程需要更深入地涉及计算机科学的核心概念 与理论,要求更多的抽象思维和问题解决能力。事实 上,对照组-8.06 的归一化增益值与历年成绩统计数据 是一致的。考虑到课程的难度差异因素,实验组的 相对归一化增益值更高。表 5 的数据表明,即使是先 修课程成绩落后的实验组 A,通过 PBL 训练后,也能 够在项目实施中加深对 C 语言的理解与应用,弥补先 修课程学习上的劣势,将归一化增益值提升到 36.93% 的高度;与之相反,对照组虽然也需要完成课程实验, 但均为单个小实验、代码简单、对创新性没有要求, 学生不需要课外学习更多的相关知识,因此编程能力 退化,不能深入理解算法逻辑,以至于归一化增益值 出现了负增长情形。

根据上述讨论,可以得出结论:采用基于作品集 评价的 PBL 教学模式,对学生的学习态度、实践能力、 学习效果都具有正向效应。PBL 模式的作品集评价要 求学生积极参与探究科学、调查、尝试、思考和交流 等教学活动,因此这种教学模式能更好地满足本科生 应用能力培养需求。

5 结束语

本文统计分析结果证明,基于作品集评价的 PBL 教学模式对《数据结构与算法》课程教学具有显著正 向效应。

实验组采用基于作品集评价的 PBL 教学模式,对 照组采用一般线上线下混合式教学模式。实验组的学 习态度均值达到 84.67 分,优良率为 88.37%,t 检验 结果表明,实验组与对照组在学习态度方面具有显著 差异。实验组的实践能力均值为 87.57,90.70%的学生 达到预期标准,84.88%的学生达到优良等级。单一样 本均值检验结果表明,经过基于作品集评价的 PBL 教 学模式训练后,实验组学生的平均考试成绩显著高于 历届平均标准 68 分;PBL 教学模式可带来 25%的平均 成绩增益,而对照组的学习增益则为负数,单因素方 差分析证明了实验组与对照组间的成绩增益差异性显 著,同时,均值差异检验又表明实验组 1 与实验组 2 成绩之间没有差异,进一步证明了基于作品集的 PBL 教学模式对学习 效果具有普遍的正向效应。

参考文献

- [1] Sewagegn A A, Diale B M. Authentic assessment as a tool to enhance student learning in a higher education institution: implication for student competency[M]//Assessment, Testing, and

- Measurement Strategies in Global Higher Education. IGI Global, 2020: 256-271.
- [2] Forsblom L., Pekrun R., Loderer K., & Peixoto, F.. Cognitive appreciation, achievement emotions, and students' math achievement: A longitudinal analysis. *Journal of Educational Psychology*, 2022, 114(2), 346 - 367. <https://doi.org/10.1037/edu0000671>.
- [3] Barrows, H. S.. Problem-Based Learning in Medicine. *Medical Education*, 1980, 14(1), 7-16.
- [4] Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 1991, 26(3&4):369-398.
- [5] Hmelo-Silver, C. E. Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 2004, 16(3):235-266.
- [6] Gonzalez-Argote J, Castillo-González W. Problem-Based Learning (PBL), review of the topic in the context of health education[C]//*Seminars in Medical Writing and Education*. 2024, 3: 57-57.
- [7] 郭小英, 白茹意, 魏彦锋. 案例库结合 PBL 教学法在数字图像处理技术课程中的应用[J]. *计算机技术与教育学报*, 2023, 11(04):138-142.
- [8] 张莲莲, 陈肖慧, 公卫江. 理工科公共基础课中 PBL 嵌入式教学模式的应用[J]. *物理通报*, 2023, 42(1): 30-37.
- [9] Ross, J. A., Hogaboam-Gray, A., & Hannay, L. Assessing creativity in project-based learning portfolios. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 2020, 27(2):173-192.
- [10] Järvelä, S., Malmberg, J., Volet, S., & Järvenoja, H. Regulation of emotions in socially shared regulation activities during PBL: How does it occur?. *Studies in Higher Education*, 2019, 44(11): 2042-2055.
- [11] Oliveira, L. M., & Heffernan, N. T. A scalable method for assessing student learning in project-based learning environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 2020, 36(2):173-184.
- [12] Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 2016, 19(3):267-277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- [13] Hasnunidah N. Implementasi Model Portofolio dalam Pembelajaran Biologi di SMA AL-Kautsar Bandar Lampung[J]. *Studi Kasus pada Siswa Kelas X SMA AL-Kautsar Bandar Lampung*. Tersedia: <http://etd.eprints.ac.id/2006/2A>, 2006, 340040056.
- [14] Rodliyatin S, Subiki S, Harijanto A. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Dengan Memanfaatkan Lingkungan Sekitar Terhadap Hasil Dan Aktivitas Belajar Fisika Siswa (Studi Pada Materi Fluida Di SMK Negeri 2 Jember) [J]. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 2017, 5(4): 404-411.
- [15] Retnaningsih R, Ridlo S, Nugrahaningsih W H. The Effectiveness of Project-Based Learning Model and Assessment of Learning Outcomes Against Portfolio[J]. *Journal of Innovative Science Education*, 2019, 8(2): 153-162.
- [16] Wijayanti A. Pengembangan autentic assesment berbasis proyek dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan keterampilan berpikir ilmiah mahasiswa[J]. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2014, 3(2):102-108.