

融合自我调节策略的 SVVR 学习方法对计算机科学概念习得的影响研究

The Effects of a Self-Regulated SVVR Learning Approach on Concept Acquisition in
Computer Science李雯¹, 周沫¹, 李伟^{1*}, 刘城烨², 曾秋蓉³, 黄佳艺⁴, 朱玉蝶¹¹ 温州大学教育学院² 香港中文大学课程与教学系³ 中华大学资讯工程学系⁴ 温州市瓯海区瞿溪第一小学* liweiwzu@wzu.edu.cn

【摘要】 计算机科学核心概念的抽象性和复杂性是学生学习中的一大挑战。为解决这一难题,帮助小学生更好地掌握计算机科学概念,本研究探讨了融合自我调节学习策略的 SVVR 方法对小学生计算机科学概念习得的影响。研究采用准实验设计,将三个班级随机分为实验 1 组(融合自我调节策略的 SVVR 方法)、实验 2 组(基于 SVVR 的教学)和对照组(常规教学方法),开展了为期 8 周的实验课程。结果显示,实验 1 组学生在概念的应用与分析方面显著优于其他两组,而在概念的理解与记忆方面,三组间无统计学差异。研究表明,该方法能有效促进学生对计算机科学概念的深度理解和知识的迁移与应用。

【关键词】 概念习得;自我调节学习;SVVR;计算机科学

Abstract: The abstractness and complexity of core computer science concepts pose significant challenges for students. To address this issue and improve elementary school students' understanding of these concepts, this study investigated the effects of an SVVR method integrated with self-regulated learning strategies. A quasi-experimental design was employed, with three classes randomly assigned to Experimental Group 1 (SVVR with self-regulated learning strategies), Experimental Group 2 (SVVR-based teaching), and a Control Group (conventional teaching). Over an 8-week intervention, students in Experimental Group 1 demonstrated significantly better performance in applying and analyzing computer science concepts compared to the other two groups. However, no significant differences were observed among the groups in understanding or remembering the concepts. These findings indicate that integrating self-regulated learning strategies with the SVVR method can effectively promote deeper comprehension and facilitate the transfer and application of knowledge in computer science education.

Keywords: Concept Acquisition, Self-regulated Learning, SVVR, Computer Science

1. 前言

计算机科学是当代科技发展的核心驱动力之一,其重要性日益凸显。然而,计算机科学中的许多核心概念,如算法复杂度、递归、数据结构和计算机系统结构等,往往具有高度抽象性和逻辑性。这些概念要求学习者具备较强的逻辑思维能力和计算思维习惯,而这对于许多初学者而言是一个巨大的挑战。研究表明,学生在理解这些核心概念时常常感到困惑,并容易产生学习倦怠和挫败感 (Gomes & Mendes, 2007)。因此,如何通过创新的教学方法帮助学生更好地掌握计算机科学的核心概念,已成为教育工作者亟需解决的问题。

情境化虚拟现实学习作为一种新兴的教育技术,为计算机科学教学提供了新的可能。SVVR 通过构建沉浸式、交互式的学习环境,使学生能够在接近真实的情境中探索复杂的计算机科学概念,从而提升学习的兴趣与效率。尽管许多研究强调了 SVVR 对学生概念学习的重要性,但仍存在障碍 (Wu et al., 2023)。特别是当学生初次接触 SVVR,容易沉迷于操作,

导致学习注意力下降 (Lin et al., 2021)。这可能导致学生无法掌握所需的知识点。因此, 如何引导学生在虚拟学习环境中进行有效的自我管理和反思, 成为实现学习效果最大化的关键。

自我调节学习理论为这一问题提供了重要的理论支撑。SRL 强调学习者在学习过程中的计划、监控和反思能力。通过主动设定目标、监控学习进程和调整学习策略, 学生能够更高效地实现学习目标。然而, SRL 如何与 SVVR 相结合以促进计算机科学概念的深度理解, 仍有待进一步研究。因此, 本研究旨在探讨将自我调节学习策略融入 SVVR 的方法对学生计算机科学概念学习的影响。研究主要围绕以下两个问题展开。

(1) 融合自我调节学习策略的 SVVR 方法是否有效促进学生对计算机科学概念的习得?

(2) 融合自我调节学习策略的 SVVR 方法在学生计算机科学概念习得的过程中发挥了哪些作用?

2. 实验设计

2.1. 研究对象

本研究以中国浙江省温州市小学六年级三个班级的学生为研究对象。共有 108 名学生参加了本次实验, 其中男生 (54, 50%) 和女生 (54, 50%)。随机将三个班级分为实验 1 班 ($n=40$), 实验 2 班 ($n=36$) 和对照班 ($n=32$)。

2.2. 学习材料与环境

本研究根据小学信息科技课程的教学要求设计了以“信息系统”这一核心学科概念为主线的概念知识学习模块。

本研究开发的 SVVR 学习环境由研究者团队依据小学信息科技课程的教学目标和内容要求设计完成。系统在每个学习模块中融入了与自我调节学习相关的关键环节, 包括任务目标设定和学习过程的监控和反思。

2.3. 数据收集与分析

前测和后测用以评估学生的知识掌握情况。测试题涵盖“系统”的定义、组成部分与功能、“控制系统”的输入输出、计算与反馈机制以及安全性等关键主题。两次测试的难度系数保持一致。信度检验结果显示, Cronbach's alpha 值为 0.76, 表明测试题具有良好的一致性。

为进一步评估学生对“系统”概念的理解情况, 本研究在实验教学的前后分别采用“概念绘图”方法进行测评。绘图任务的提示语参考并改编自 Zhang et al. (2024)。绘图过程中, 学生使用个人绘画工具在一张 A4 纸上独立完成概念图绘制。完成后, 学生需用简洁的语言对绘图内容进行解释, 说明其对“系统”概念的理解。

2.4. 实验流程

参与者在计算机教室参加了为期 8 周的实验, 每节课课堂时间为 35 分钟。在实验开始前一周, 教师向实验 1 班和实验 2 班分别介绍了 SVVR 的使用方法和学习策略。第 2 周, 所有学生完成前测试和问卷调查, 教师随后详细说明实验内容, 对实验班特别介绍了 SVVR 使用方法, 并向实验 1 班额外讲解了自我调节学习策略。

实验从第 3 周持续至第 7 周, 课程围绕系统概念展开。实验 1 班采用融合自我调节学习策略的 SVVR 方法, 学生设定学习目标, 在 SVVR 环境中完成任务并反思调整策略。实验 2 班采用基于 SVVR 的教学法, 结合教师讲解进行学习。对照班使用常规教学法。第 8 周, 所有学生完成后测试和问卷调查。

3. 实验结果

3.1. 概念理解

研究采用单因素协方差方法进行分析。经检验该数据采用协方差分析是合适的。表 2 显示了学生学习成绩的单因素协方差分析结果。

表 2 学生学习成绩的单因素协方差分析结果

维度	组别	数	平	调	标	F	p	η	事
----	----	---	---	---	---	-----	-----	--------	---

		量	均值	整后平	准差		²	后	比
				均值				较	
理解和记忆	实验 1 班	4	39.7	39.8	9.20	2.62	0.08	0	0
	实验 2 班	0	5	1				.05	
	实验 2 班	3	42.5	42.5	9.67				
	对照班	6	0	1					
	对照班	3	45.3	45.2	11.0				
应用和分析	实验 1 班	2	1	1	7				
	实验 1 班	4	27.7	27.9	9.47	6.31	0.003	0	1 >
	实验 2 班	0	5	7		**	.11	3**	
	实验 2 班	3	23.8	23.6	6.88				
	对照班	6	9	9					
	对照班	3	20.6	20.5	9.82				
	对照班	2	3	8					

** $p < 0.01$

单因素协方差分析结果表明,理解和记忆维度方面,三个组之间不存在显著差异($F = 2.62$, $p = 0.08 > 0.05$, $\eta^2 = 0.05$)。应用和分析维度方面,三个组之间存在着显著差异($F = 6.31$, $p = 0.003 < 0.01$, $\eta^2 = 0.11$),其中实验 1 班学生的应用与分析能力显著高于对照班。实验 1 班的调整后平均值和标准差分别为 27.97 和 9.47,实验 2 班的调整后平均值和标准差分别为 23.69 和 6.88,对照班的调整后平均值和标准差分别为 20.58 和 9.82。这一结果表明,融合自我调节学习策略的 SVVR 方法,比常规教学法更能显著的提高学生的概念知识的应用与分析。

3.2. 概念绘图

图 1a 为实验 1 班学生学习后绘制“系统”概念的示例。可以看到,实验 1 班的学生能够准确识别并描述“系统”的组成要素,以及其在特定应用场景中的功能。学生不仅清晰地识别出人脸识别系统的输入和处理,还能够详细说明该系统在实际生活中的应用场景。这些结果表明,实验 1 班学生对“系统”概念的理解更为深入,并具备较强的应用能力。

如图 1b 为实验 2 班学生“系统”后概念绘图示例。在左侧的图中,学生描绘了人脸识别系统,能够识别系统的功能。在右侧的图中,学生描绘了保温电热水壶系统,能够识别该系统的功能。这些结果表明,实验 2 班学生在尽管能够识别系统组成要素和基本功能,但对其更为深层次的功能联系和应用场景的迁移能力仍然较为有限。

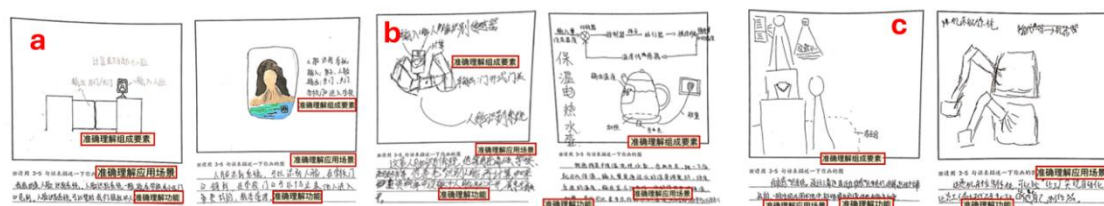


图 1 学生“系统”概念绘图分析示例

如图 1c 为对照班学生“系统”后概念绘图示例。在左侧的图中,学生描绘了一个自动感应系统。该系统在人靠近时自动开灯并显示字幕,通常应用于图书馆等场所以提升阅读体验和服务效率。在右侧的图中,学生描绘了一个机床控制系统,通过描述编程代码如何实现工厂的自动化生产过程。这些结果表明学生能够准确识别“系统”的组成部分和功能,但在面对更复杂的应用情境时,学生对系统深层次的理解和概念迁移能力仍显不足。

4. 讨论与结论

本研究探讨了融合自我调节学习策略的 SVVR 方法对小学生计算机科学概念习得的影响。研究表明,自我调节策略通过目标设定、进度监控和反思优化,帮助学生在情境化学习环境中更加主动地掌控学习过程,促进了概念知识的深度理解与迁移能力。

针对问题一。研究表明,融合自我调节学习策略的 SVVR 方法在促进学生计算机科学概念学习方面具有显著效果,特别是在概念的应用与分析方面表现出明显优势。然而,在概念的理解与记忆方面,实验 1 组与实验 2 组和对照组之间的表现差异不显著。

具体而言,在概念的理解与记忆维度上,实验 1 组的表现与其他两组相比没有显著差异。这一结果可能与理解记忆的相关的认知活动的特点有关。这类认知活动主要依赖于学生的短期记忆和对知识点的复述。此外,尽管 SVVR 提供了沉浸式学习体验,其主要优势在支持复杂知识的建构与应用,而非直接增强学生的记忆能力(张慕华 et al., 2022)。在概念的应用与分析维度上,实验 1 组的表现显著优于实验 2 组和对照组。实验 1 组学生表现出更强的知识迁移能力和分析能力,能够灵活运用所学概念解决问题。这与先前的研究结果一致(Wu et al., 2023),进一步表明融合自我调节策略的 SVVR 方法能够为学生提供更深层次的学习支持。

针对问题二。首先,该方法显著促进了学生对概念的全面理解。实验 1 班学生能够准确描述“系统”的组成要素及其功能,并分析这些要素如何在特定情境中协同工作。例如,在描述人脸识别系统时,学生能够结合实际场景说明其功能作用。这表明,SVVR 情境化学习环境为学生提供了能够将知识转化为具象化的认知经验的直观途径(Herrington & Oliver, 2000)。其次,自我调节学习策略在提升学生主动性与反思能力方面发挥了重要作用。学生能够有效优化学习行为,从而深化对概念的理解(Zimmerman, 2002)。

最后,该方法显著增强了学生的知识迁移能力。实验 1 班学生不仅能够掌握系统的基本概念,还能灵活将其应用于新情境中。例如,学生在绘图中展示了对保温电热水壶和机床控制系统的分析能力。这种迁移能力得益于 SVVR 提供了丰富的情境支持,自我调节策略则促进了学生主动建构和灵活运用知识的能力。

参考文献

- Gomes, A., & Mendes, A. J. (2007). Learning to program-difficulties and solutions. *International Conference on Engineering Education-ICEE*,
- Herrington, J., & Oliver, R. (2000). An instructional design framework for authentic learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 48(3), 23-48.
- Lin, H. C.-S., Yu, S.-J., Sun, J. C.-Y., & Jong, M. S. Y. (2021). Engaging university students in a library guide through wearable spherical video-based virtual reality: Effects on situational interest and cognitive load. *Interactive Learning Environments*, 29(8), 1272-1287.
- Wu, W.-L., Hsu, Y., Yang, Q.-F., Chen, J.-J., & Jong, M. S.-Y. (2023). Effects of the self-regulated strategy within the context of spherical video-based virtual reality on students' learning performances in an art history class. *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2244-2267.
- Zhang, R., Zou, D., & Cheng, G. (2024). Self-regulated digital game-based vocabulary learning: motivation, application of self-regulated learning strategies, EFL vocabulary knowledge development, and their interplay. *Computer Assisted Language Learning*, 1-43.
- 张慕华,祁彬斌,黄志南,等.沉浸式虚拟现实赋能学习的内在机理——沉浸感和情感体验对学习效果的多重影响[J].现代远程教育研究,2022,34(06):92-101.