

大学生自主学习能力培养策略实证研究^{*}

王占全¹, 张永忠², 陈海波³

(1. 华东理工大学 信息科学与工程学院, 上海 200237; 2. 上海开放大学 理工学院, 上海 200433;
3. 浙江理工大学 理学院, 浙江 杭州 310018)

[摘要] 在线教育的快速发展, 对学生的自主学习能力提出了更高的要求。在目前的自主学习理论模型中, 元认知知识、策略、过程监控被认为是自主学习能力培养中的三个关键因素。文章以计算机组成课程中自主仿真设计翻转实验的实施过程为例, 总结了自主学习能力培养中三个关键因素的提升策略, 包括引导自主学习能力的一般性方法、实施策略、重点环节。同时, 结合三年来两个不同专业的对比教学, 文章对教学效果和学生自主学习能力提升情况进行了定量分析。

[关键词] 自主学习; 实证研究; 翻转实验

An Empirical Study on the Training Strategies of College Students' Autonomous Learning Ability

Wang Zhanquan¹, Zhang Yongzhong², Chen Haibo³

(1. School of Information Science and Engineering, East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China; 2. College of Science and Technology, Shanghai Open University, Shanghai 200433, China; 3. School of Science, Zhejiang Science and Technology University, Hangzhou 310018, Zhejiang, China)

Abstract: The rapid development of online teaching has put forward higher requirements for students' autonomous learning ability. In the current theoretical model of autonomous learning, metacognitive knowledge, strategy and process monitoring are considered as three key factors in the cultivation of autonomous learning ability. This paper takes the implement of flip experiment of self-regulated simulation design in the course of computer composition as an empirical research object. The strategies of improving three key factors are presented, including general methods, implementation strategies and key links to guide autonomous learning ability. In three years, comparative practical teaching has been carried out in different majors. Quantitative analysis are made on the teaching effect and improvement of

[作者简介] 王占全(1975-), 男, 教授, 博士; 张永忠(1968-), 男, 教授, 博士。

[通信作者] 张永忠, E-mail: 1502235429@qq.com。

^{*} 基金项目: 上海市教育委员会课题“新工科背景下大学计算机课程体系的实践与探索”; 上海市教育委员会课题“面向专业应用的人工智能课程体系建设和教学改革”(2021.9-2023.8)。

students' autonomous learning ability.

Key words: Autonomous learning; Empirical study; Flip experiment

自主学习概念由霍尔克在 20 世纪 80 年代提出^[1],是指学习者在某种内在动力驱动下,自主确定学习目标、制定学习计划并完成学习的过程。教育界对自主学习的研究包括理论和实践两个方面。理论研究主要从自主学习的构成框架、内在机制、认知模型三个层面展开,并与心理学、社会学领域产生了深度的交叉融合^[1]。应用实践主要集中在自主学习策略和自主学习评价上^[2-4]。大多数的自主学习策略研究与元认知能力培养密切相关。元认知,即对认知的认知,是一种面向反思的认知过程,由美国心理学家弗拉维尔首次提出。基于元认知的自主学习包括:元认知知识,即关于学习目标、学习动力的知识;元认知策略,即在课内外进行自主学习的方法、计划、措施等;元认知监控,即在自主学习过程中对学习质量、效果的理性评价和调整。教师推动学生自主学习的主要措施包括元认知培训、填写调查表、制定学习计划表、学习自评和互评等。

在自主学习的实践应用研究方面,有学者将教学中的元认知培养划分为五个阶段,每个阶段具有不同的侧重点和引导方向^[1];有学者要求学生确认自己的学习目标、优势与不足,并采用渗透式教学手段,通过建立学生档案袋、进行抽查与反馈、开展评估与自我评估等具体策略培养学生的自主学习能力^[5];有学者围绕 Oracle 数据库教学中的一个具体 SQL 设计问题,探索了元认知监控过程^[6];还有学者探讨了课程教学中自主学习能力以及元认知策略培养的作用^[7-11]。以上研究中分享的元认知引导手段都没有提及教学内容、教学资料是否需要调整,因此可以看作原有教学的补充。而事实上,元认知能力的提升涉及群体心理、个体心智、生活经验等方方面面,仅采取补充教学手段往往会陷入“教师激情有余,学生热情不足”的困境。这必然要求教育工作者,特别是一线教育工作者积极探索自主学习能力培养的基本策略,有针对性地开展课程体系建设和教学改革。

围绕学生元认知能力的培养,我们在本科生的计算机组成实验课程中,通过开展翻转实验教学改革,进行了实证研究。我们在完成教学设计的基础上,根据学生的元认知水平,实施了一系列教学改革,以培养学生的自主学习能力;在教学过程完成后,开展了实施成效的定量评价,并总结了配合教学改革培养学生自主学习能力的关键点,包括一般性方法框架、实施策略和重点问题分析。

一、课程教学方法设计

(一)实验教学案例

计算机组成课程是本校计算机科学与技术、软件工程、信息与计算机科学等专业的必修课程。在不同专业,该课程的教学内容、实验要求都相同,仅仅考核形式有差别。我们选取该课程作为学生自主学习能力培养方法实证研究的载体。其中,计算机科学与技术、软件工程专业计算机组成实验课程采用传统实验教学方法,而信息与计算机科学专业的计算机组成课程采用翻转实验教学方法。

翻转实验教学是一种训练学生自主学习能力的有效教学方法,可为教师研究学生自主学习的元认知水平提供素材。翻转实验又被称为自主型实验,是指教师在实验设计过程中,将传统实验教学的一些实验材料、实验教具、设计方案隐藏起来,让学生根据实验目的自主设计实验方案,并将实验要求提交给其他实验小组来完成。实验设计者负责评价实验结果是否达到预期。翻转实验是翻转课堂的另外一种形式,注重学生自主学习能力的内在应用效能而非内在素养培养。图 1 给出了计算机组成课程翻转实验的内容设计。

该课程要求学生完成硬件仿真虚拟机的设计,其核心由三个部分组成,包括虚拟机的核心硬件(如内存)和 CPU 的设计、汇编程序的编译和运行、仿真计算的界面设计。这三个部分构成了一个简易的仿真计算机系统,可以执行一些简单

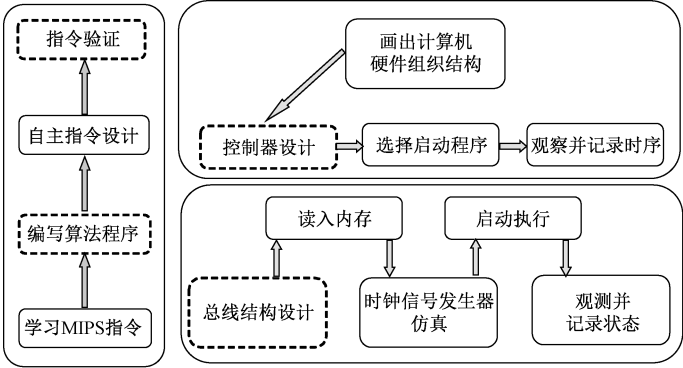


图 1 计算机组成课程翻转实验内容设计

的计算型机器指令程序。

在完成设计的过程中,学生需要掌握四个方面的知识:1. 计算机总线原理部分,需掌握计算机总线根数与通信速率之间的关系,数据总线、地址总线和控制总线的区别,以及总线的工作时序;2. CPU 控制器部分,需要掌握控制器取指令、分析指令、执行指令、回写数据的时序过程以及与其他硬件之间的控制信号关系,微程序控制器的主要特点和工作原理;3. CPU 运算器部分,需要掌握数值之间的换算关系,运算器与寄存器之间的关联,以及数据补码和 IEEE754 标准形式;4. 内存芯片部分,需要掌握内存输入输出与内存容量之间的换算关系,内存和缓存之间的映射关系,内存地址与内存存储值的映射关联。学生需要综合

运用这些知识完成仿真系统设计。

本实验使用的原始素材是自主开发的计算机硬件仿真系统,图 1 中虚线框图内的内容是需要学生自主完成的,包括准备实验数据、编制实验指导书、编写仿真软件模块。

(二) 学生元认知培养方法

我们基于元认知理论,以翻转实验为载体,引导学生自主学习,从而使学生学习和掌握知识点,培养学生的元认知。实验教学与学生自主学习过程相结合,其一般性方法框架如图 2 所示。该方法将元认知引导的自主学习能力培养分成元认知知识的学习、元认知策略管理能力锻炼和元认知自我监控三个环节,每个环节都融入实验教学过程中,但是侧重点不同。

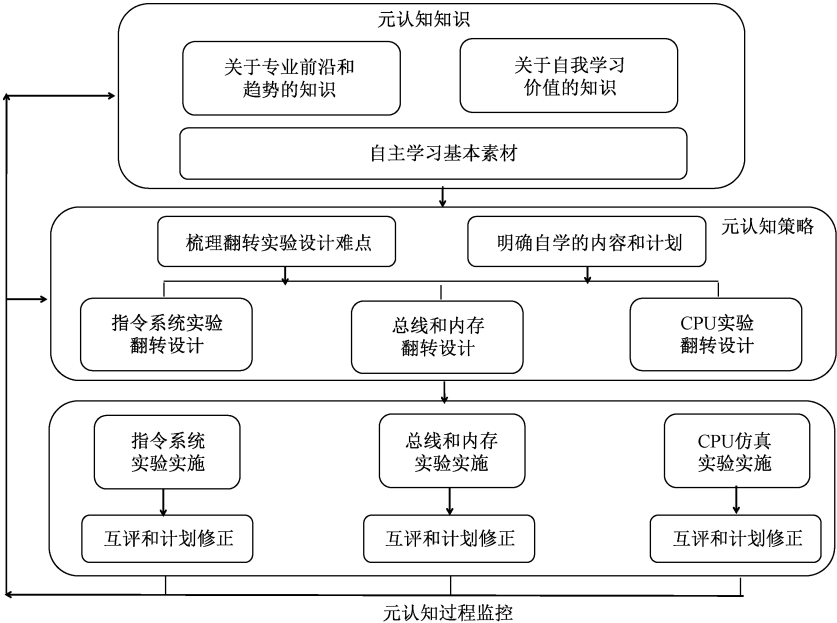


图 2 基于翻转实验的元认知培养过程

翻转实验初始阶段主要是教师引导学生学习元认知知识,该阶段的核心目标是使学生具备自主学习的信心。由于元认知培养是一个潜移默化的过程,所以教师并不要求学生讲述元认知的概念和内涵,而是要求学生讲述专业前沿和趋势,以及对自我价值的认知,引导学生思考如何生存和生活的问题。此外,教师需要准备一些供学生自主学习的资料,包括FPGA、组合逻辑等适合碎片化学习的知识点,下一个阶段自主学习所需的讲义,网络资源和配套练习等。元认知知识的学习包括三个部分:1.关于主体认知的知识,即学习者对自身价值的认知,包括学习动机、目标、焦虑程度等方面,这些知识主要由学生在教师的引导下通过反思而获得;2.关于客体的知识,即学习对象的知识,这些知识并不是书本或者教学大纲中规定的,而是课程所属领域的发展前沿等宏观性整体知识,由教师通过传统的教学方式讲授;3.关于知识的素材,包括课堂知识点练习、科技文献、网上教学资源等,这些知识的学习穿插在整个教学过程中,通过碎片化学习方式完成。在元认知培养的整个过程中,教师提供合理且充分的素材是关键。

在学生完成翻转实验的过程中,教学的重点是培养学生的认知策略管理能力,这也是学生自主学习能力培养的核心,通过元认知策略的具体实施过程来实现。元认知策略围绕计划

和难点展开,而元认知监控主要集中在难点的突破和计划的修正方面。翻转实验是以自学为主的实践过程,教师的主要任务是辅助学生解决制定计划、设计实验过程中遇到的具体问题,促进学生自主学习能力的培养。由于教师并不能完全掌握学生认知水平的动态变化过程,也无法确切了解学生的自主学习情况,因此教学失控的情况偶有发生。

为了充分发挥教师的作用,我们在实践中总结了以下几种有效方法:1.以少带多。少数进度快的小组成员自学能力强,负责制作讲稿,代替老师讲解自己使用的方法,供其他小组参考或借鉴,讲解过程中其他小组可以提问。2.问题测验。教师针对一些知识点提出具体的问题,如“无条件跳转指令执行前后寄存器的值如何变化”“内存引脚个数与内存容量之间的关系公式”,选择部分小组口头回答并计分,以了解小组元认知策略管理和监控能力,以及学生的自主学习水平。3.正向奖励。针对完成翻转实验有困难的小组,教师根据具体情况适当给予正向奖励,如完成翻转实验的某个具体设计及答辩就能获得加分。为了有效完成问题驱动和正向奖励过程,一些教师还设计了“实践作业表”,用来引导学生自主学习。表1中给出了一个实践作业表的实例,其中包括要求学生完成的问题及难度,这些问题与翻转实验中缺失环节的知识点密切相关。

表1 实践作业表——问题驱动和正向奖励教学实例

序号	问题	难度等级
1	文字说明 BIT 和 Binary 类的意义和作用,对于计算机仿真来说,如果不实现这两个类,程序会有什么影响;文字说明 Log 的实现原理,它依赖什么实现,深克隆和浅克隆有什么区别	低
2	BIT 中缺少位运算操作,如 and、or、xor、add、minus,修改 BIT 实现这些操作,并添加 main 函数测试通过;Binary 中缺少位运算操作,修改 Binary 实现这些操作	中
3	举例说明内存的缓存中 tag 的作用是什么,大小是如何计算的;为了完成仿真计算机,你认为还需要仿真什么硬件	低
4	编写代码实现一个直接映射或全相联 cache	高

(三)验证手段

在计算机组成实验课程中,仿真设计环节由学生自主完成,而教师要通过一定的方法验证翻转实验结果。本文提出通过软件系统完成大部分自动化验证工作的过程。

1. 自主设计正确性验证程序

为了验证仿真结果的正确性,教师可以要求学生提交能够实际运行的程序作为设计成果,并使用伪 MIPS 汇编指令编写第 n 位斐波那契数列生成指令程序,如表 2 所示。

表 2 自主仿真实验测试指令程序

求解第 10 位斐波那契数列的伪 MIPS 指令		
内存变量定义	寄存器初始化	循环处理逻辑
<pre>#[data] 0:n=10 4:i=3 8:a=1 12:b=2 #[code]</pre>	<pre># 寄存器初始化 li \$0 \$10 lw \$2 \$10 lw \$3 \$14 lw \$4 \$18 lw \$5 \$112</pre>	<pre>LOOP: lt \$3 \$2 \$32 li \$0 \$311 bne \$32 \$31 10000 add \$4 \$5 \$6 add \$5 \$0 \$4 add \$6 \$0 \$5 add \$3 \$31 \$3 sw \$1 \$20 sw \$1 \$34 sw \$1 \$48 sw \$1 \$512 jmp LOOP</pre>

其中部分指令为学生自主设计的指令,在实际计算机 MIPS 指令系统中并没有,如 li 指令为立即寻址指令,lw 指令用于读取内存数据等。在仿真系统中运行 MIPS 汇编代码,若得到的结果和 C 语言运行结果一致,则认为通过正确性验证。

2. 时序正确率验证

在仿真系统执行时序方面,教师可以按照以下过程完成执行过程检测。检测过程总共涉及 4 大类 9 个功能点。第一类是总线初始化,完成时钟信号的同步,验证系统能否检测到时钟信号;测试总线上数据的传输,以及总线地址线和数据线的同步时序;检测是否可以完成其他仿真部件的挂载和卸载。第二类是 CPU 模块的加电初始化,输出寄存器数量和种类,测试通过总线加载运算器、控制器、内存、高速缓冲存储器及实现它们

之间联系的数据等。CPU 仿真芯片的内部数据通信测试按照指令流水的过程分为四个阶段:取值阶段测试指令寄存器中的指令是否与 PC 寄存器一致,指令译码阶段在本仿真实验中不做要求,指令执行阶段则需要根据不同的控制器测试时序逻辑是否正确,指令回写阶段测试执行结果是否与指令一致。在本实验中,教师要求学生完成 5~15 条指令的自主设计,学生根据测试程序的实际情况自主决定指令的总数量。第三类是内存模块初始化,完成内存到总线的挂载,并测试显示信息条目是否正确;向内存引脚发送特定的测试节拍信号,并测试内存读写数据的正确性。本实验要求学生自主决定指令读写的时钟周期数和读写时序逻辑,自动化测试程序只检测输入输出结果的正确性。第四类是缓存的设计(可选项),部分学生能够完成片内高速缓存的自主设计任务,

此时测试程序需要测试数据暂存功能是否正确,并根据缓存与内存的映射方式检查各个变量映射位置是否正确。

二、计算机组成课程翻转实验实施成效分析

翻转实验的实施成效可以从以下三个角度进行衡量:一是学生完成翻转实验的正确率,过低的正确率表示设计过程或实施过程中存在问题;二是学生自主学习能力的评估;三是学生对完成实验所需知识点的掌握情况。其中,第一个角度的评价可由自动化测试工具来完成;第二个角度的评价根据教师收集的量表统计结果来确定;第三个角度的评价通过期末考核的方式来完成。

(一)实验完成情况

学生连续三个学年的实验完成情况如表3所示,其中“测试程序通过率”表示学生通过斐波那契测试指令的比率,其他检测项为自主设计功能点。

表3 连续三个学年实验完成情况

检测项	第1学年 通过率	第2学年 通过率	第3学年 通过率
测试程序通过率	72.46%	68.35%	78.8%
自主设计功能点			
时钟信号检测	92%	90.77%	92.13%
仿真部件的挂载	96.23%	93.28%	97.4%
取指令阶段测试	86.52%	84.55%	85.1%
指令译码阶段	81.27%	83.92%	83%
指令执行阶段	66.3%	58.13%	67.02%
指令回写阶段	65%	51.02%	66.32%
节拍信号测试	90.07%	97.24%	93.19%
内存读数据	71.59%	69.9%	72.3%
内存写数据	65.4%	73.27%	76.43%
平均	79.37%	78.01%	81.43%

相对于整体测试通过率来说,自主设计功能点的平均通过率略高,这说明仿真系统的整体设计比单纯功能点的设计对学生要求更高。

(二)学生自主学习能力

学生的自主学习能力评价采用张卫编制的大学生自主学习量表^[2]。该量表由自我效能、内在目标、学习控制、外在目标、学习意义、学习焦虑、一般方法、学习求助、学习计划、学习总结、学习评价、学习管理12个因子构成,比LASSI、MSLQ量表更适合用于国内大学生自主学习能力的评价^[11]。我们在学期结束时共发放调查问卷217份,回收201份,并采用SPSS软件进行数据统计分析,结果如表4所示。

从表4中可以看出,在两种不同的教学方法下,学生自主学习能力在外在目标、学习计划、学习控制三个方面呈现显著差异,而在学习意义、学习焦虑、自我效能、学习管理、学习求助、学习总结方面不存在明显差异。由于两个专业学生的基础水平相似,对照分析结果我们可以得出结论:基于翻转课堂,以元认知为导向的自主学习能力培养策略提升了学生的自我控制水平,而在内在动因、学习效率、自我评价方面对学生没有明显帮助。

我们进一步将12个自主学习能力的因子分别归于元认知知识、元认知策略和元认知监控水平上,结果如表5所示。

由表5可知,在两种不同的教学方法下,通过翻转实验引导学生自主学习的方式会促进学生元认知策略管理水平的提高,但在学生元认知监控能力提升方面与普通实验教学方法不存在显著差异。在提升学生制定自主学习计划、思考和解决问题的主动性方面,翻转实验教学方法取得了较好的成效;而学生在学习认知活动中,对自己完成学习任务,特别是完成翻转实验设计的完整性、正确性,缺乏准确的自我评价,也不清楚如何确认自己达到了课程目标和自主学习目标,这也是学生自主学习过程中存在的主要问题。

(三)课程知识点掌握情况

针对学生连续三个学年的课程成绩,我们对知识点占比(进行了归一化处理)进行了分析,结果如图3所示。可见,学生在指令系统部分的得分提升比较明显,在CPU控制器部分的得分提升不明显。

表 4 自主学习能力对比评价

变量	信息与计算机专业(普通实验组)		应用数学专业(翻转实验组)		P 值
	平均值	标准差	平均值	标准差	
学习意义	6.212 7	1.493 8	6.985 9	1.873 4	>0.05
内在目标	29.34	3.885 1	30.788 7	4.872 7	<0.05
外在目标	7.382 9	2.25	9.985 9	2.774	<0.01
学习焦虑	12.1	2.240 8	15.647 8	2.2	>0.05
自我效能	13.914 8	4.218 1	11.415 4	2.51	>0.05
学习计划	17.106 3	4.231 7	20.85 9	1.06	<0.01
学习控制	22.936 1	4.365 7	27.450 7	4.097 5	<0.01
学习管理	9.0	2.297 8	9.183	1.868	>0.05
学习方法	40.17	5.975 5	41.436 6	3.93	<0.05
学习求助	23.212 7	5.724 7	23.556	5.809 8	>0.05
学习总结	14.468	3.754 6	14.584 5	1.005	>0.05
学习评价	8.893 6	2.24	8.232 3	2.016 2	<0.05

表 5 元认知水平评价

元认知水平	变量	信息与计算机专业(普通实验组)		应用数学专业(翻转实验组)		P 值
		平均值	标准差	平均值	标准差	
知识	动力	13.7589	2.4674	15.850	2.93	<0.05
	效能	13.9148	4.2181	11.4154	2.51	>0.05
策略	计划	20.0212	4.2987	24.1548	2.5785	<0.01
	方法	23.8297	4.59	25.4	3.926	<0.05
监控	管理	9.0	2.2978	9.183	1.868	>0.05
	评价	11.6808	2.9973	11.4084	1.5106	>0.05

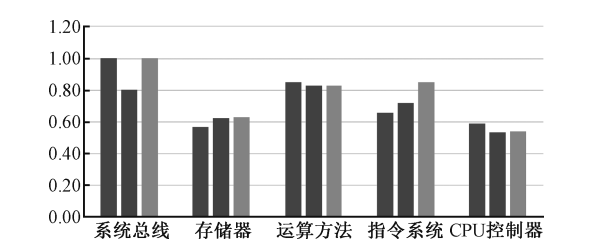


图 3 应用数学专业学生连续三年知识点得分

三、课程实践总结

(一)元认知引导的自主学习方法框架

由于本文讨论的元认知和自主学习能力培养

是与具体的实践课程教学相结合的,因此我们将这类教学方法分成三个阶段,并提出每个阶段的有效教学措施,如表 6 所示。

启动阶段一般以教师讲授为主,旨在促进学生形成自主学习的心理动因。尽管实践表明这个阶段的教学并未明显提升学生的元认知知识水平,但该阶段的重要性仍旧不能忽视。这是因为,心理动因的形成涉及价值观、个性、经历、生活环境等多个方面,目前缺少学生自主学习心理动因的定量评价方法,教学改革在短时间内难以见到成效。

表 6 实践课程结合的元认知引导教学阶段及措施

阶段	方法	措施
启动阶段	推动自学心理动因	1. 向学生明确课程教学方法改革的内容和原因 2. 从考核、利益、价值三个方面驱动学生产生自主学习的迫切性 3. 专业方向前景的系统性介绍
初始阶段	指导学生自学	1. 明确教学知识点、实践操作中哪些由学生自学,并为学生的自学部分准备必要的资料 2. 正向奖励 3. 问题驱动的学习,教师为综合性知识的学习准备一些问题
维持阶段	自学方法管理	1. 课内分组 2. 课外兴趣组、实践活动小组 3. 应用实践题目

初始阶段是教师指导学生进行自主学习的阶段。在该阶段的教学中,教师实施个性化教学,通过问题驱动、正向奖励等手段,提升学生的自主学习能力,协助其完成有效的元认知策略管理。从实践效果来看,这一阶段对元认知策略的改进有明显的帮助,翻转实验的实施过程能够提高学生的自主学习能力。

维持阶段是学生在元认知知识水平有所提升、元认知策略管理有效的情况下,自主探索如何通过元认知监控提高或维持其自学的动力、方法和策略。

(二)元认知引导策略

元认知策略管理是此次教学实践中成效比较明显的环节。尽管不同课程、不同专业的元认知引导策略有所不同,但共性的元认知策略管理经验如下:1. 在元认知的引导过程中,学生自主学习心理动因的形成是基本前提,而制定学习计划、课外学习任务、分组讨论等具体措施不是必须采取的。2. 在学生自主学习过程的初期,教师的作用不容忽视。教师应对学生的元认知策略进行细节上的指导,并改进教案和教学方法,开展问题驱动教学和正向激励教学。在实际的元认知引导过程中,教学内容、教学素材、教案、教学方法的改进是必须的。3. 在自主学习的维持阶段,学习方法的

管理是关键,而团体活动比个人行为更有效,问题驱动比知识驱动更有效。

(三)重点问题及处理

外部环境、学分目标等因素导致学生缺乏自主学习心理动因,从而影响了元认知策略的实施和元认知监控水平的提高。推动学生形成自主学习心理动因,是引导学生自主学习的关键。针对学生自主学习心理动因不足的问题,我们认为在具体的教学实践中,应通过严格管理平时纪律、建立完善的考核体系等外部动因,结合问题驱动、兴趣培养等内部动因,提升学生的自主学习水平。

在初始阶段,学生在经过专业知识和元认知知识的学习后,其自主学习水平会提高,但无法在整个自主学习过程中维持。究其原因,学习环境是学生初始阶段和维持阶段的决定性因素。如果不具备相互影响的自主学习环境,学生的自主学习水平也会降低。针对学生自主学习维持水平较低的问题,我们认为应采取问题驱动和正向奖励等策略,确保学生进行持续的自主学习。

四、结论

本文结合本科生计算机组成翻转实验教学改革,对元认知引导的自主学习能力培养过程开展了实证研究,围绕元认知水平培养学生的自主学习能力,提出了一般性方法框架、实施策略,并对

实施成效进行了定量评价。实践表明,该方法对于培养学生的元认知策略管理能力有明显帮助。今后,我们将在更多的实践教学领域应用该方法,注重融入系统思维,将该方法扩展应用到其他课程或者课程群中。不同环境下,每一种教学方法都有利弊。教师在实施过程中还需根据实际情况开展教学,才能达到好的效果。

(责任编辑:李丽妍)

参考文献:

- [1] Vandergrift L, Goh C C M, Mareschal C J, et al. The metacognitive awareness listening questionnaire: development and validation [J]. *Language Learning*, 2010, 56(3): 431-462.
- [2] 张晓慧, 郑淑明. 元认知策略与自主学习探析[J]. *黑龙江教育学院学报*, 2006(6): 145-147.
- [3] 王淑华. 新课改背景下师范生数学自主学习能力的实践与思考[J]. *教育教学论坛*, 2020(37): 278-279.
- [4] 裴秀芳. 提高学生自主学习效能的策略[J]. *教育理*

论与实践, 2016(17): 55-57.

- [5] 刘菁菲, 刘贤龙. 优秀听力学习者使用元认知策略的定量研究[J]. *教育研究与实验*, 2016(5): 93-96.
- [6] 徐洪丽, 王志军. 元认知策略与知识结构化的研究与应用——以大型数据库 Oracle 学习为例[J]. *高教学刊*, 2016(5): 73-74.
- [7] 史献平. “双减”之下课堂教学知性、理性与诗性研究[J]. *教学与管理(中学版)*, 2022(4): 1-4.
- [8] 李丹, 王亚. 大学生课外自主学习能力评估及现状分析——以北京航空航天大学为例[J]. *北京航空航天大学学报(社会科学版)*, 2021, 34(5): 111-117.
- [9] 刘珍. 英语写作教学中元认知策略培养路径研究[J]. *基础教育课程*, 2022(6): 42-46.
- [10] 王文丽. 大学英语课堂教学如何培养学生关键能力——基于课堂结构分析的课堂志研究[J]. *当代教育与文化*, 2019, 11(2): 54-61.
- [11] 王轶普. 元认知策略培训在大学英语语音教学中的应用[J]. *当代教育实践与教学研究*, 2017(11): 133-134.

(上接第 43 页)入思考与探索精神、实验操作过程中的协作能力和团队精神等。通过构建多维度的评价体系,教师能够全面客观地评价学生的总体学习效果,进而实现知识传授和价值引领的双重育人目标。

三、结语

核化工专业实验课程教学团队深刻理解新时代课程思政的丰富内涵,把握课程思政建设的核心,牢记立德树人根本任务,积极探索并深入推进课程思政的改革。多年的教学实践表明,在核化工专业实验课程教学中融入思政元素,不仅能激发学生的学习兴趣,还可以激励学生奋发进取,实现实验课程与思政课程同向同行,并在此基础上带动教育教学高质量发展,助力新型核化工专业人才的全面发展。

(责任编辑:袁倩)

参考文献:

- [1] 潘鹤林, 黄婕, 卢杨, 等. 高校化工原理课程思政教学探索与实践[J]. *化工高等教育*, 2020(1): 110-114.
- [2] 习近平. 在全国高校思想政治工作会议上的讲话[EB/OL]. (2016-12-08) [2019-10-20]. http://www.xinhuanet.com/politics/2016-12/08/c_1120083340.htm.
- [3] 樊秀峰, 吴振祥, 简文彬. 工科专业实践课程思政教育模式构建[J]. *化工高等教育*, 2022(1): 81-85.
- [4] 吴王锁. 加强人才培养措施, 迎接核化学与放射化学的第二个春天[J]. *核化学与放射化学*, 2009(z1): 94-105.
- [5] 陈靖, 王建晨. 从高放废液中去钨系元素的 TRPO 流程发展三十年[J]. *化学进展*, 2011(7): 1366-1371.
- [6] 王春燕, 房芳. 课程思政改革在高校化学实验教学中的探索[J]. *实验室研究与探索*, 2022(4): 217-221.