DOI:10.13811/j.cnki.eer.2025.09.008

信息科技课程一体化教学设计:空间与时间维度的再思考

冯友梅[1]，胡修磊[1]，温 佳[1]，袁玉红[2]，颜士刚[1]

(1.天津师范大学 教育学部，天津 300387；
2.河北工业职业技术大学，河北 石家庄 050051)

[摘 要] 随着人工智能的迅猛发展,计算思维以及信息科技原始创新能力成为日益重要的教育诉求。然而,近期发布的《义务教育信息科技教学指南》所提供的教学内容及方法对这一教育诉求力有不逮。鉴于此,文章从空间与时间两个维度,教学内容与教学方法两个方面,提出对教学指南进行二次创造的思路和方法,进而实现信息科技课程一体化教学设计的思路和方法。空间维度,教学内容方面,对课程内容进行横向整合,并在纵向上清晰区分“科”与“技”两个层面;教学方法方面(“科”层面),支持学生亲身经历原理“创造”过程。时间维度(“科”层面),教学内容方面,通过补充与深化,形成信息科技关键节点发展史;教学方法方面,引导学生“重走”计算机科学家的来时路。文章提出的信息科技课程一体化教学设计方法能够有效支持学生信息科技学科整体知识结构的建构,以及在此基础上的计算思维、信息科技原始创新能力的发展,使信息科技课程以更为成熟的姿态回应时代诉求。

[关键词] 信息科技课程；计算思维；一体化教学设计；原理创造；信息科技原始创新

[中图分类号] G434 [文献标志码] A

[作者简介] 冯友梅(1983—),女,河北香河人。副教授,博士,主要从事信息科技课程与教学、人工智能教育、思维可视化理论与实践研究。E-mail:youmeifeng2008@163.com。袁玉红为通信作者,E-mail:CHXH10@163.com。

一、引 言

《义务教育信息科技教学指南》(以下简称“教学指南”)及配套课件于近期发布,其以具体详实的内容设计与教学指导,为信息科技课程的实施提供了强有力的支持。然而,笔者在欣喜于教学指南给予实践以明确指引的同时,也隐隐有一些担忧:《义务教育信息科技课程标准(2022 年版)》(以下简称“义教课标”)将信息科技课程划分为若干独立的模块,虽然“六大逻辑主线”试图在模块间建立关联,但依然无法消除各模块间的割裂感。教学指南在丰富、细化各模块内容的同时，并未在增强模块关联方面做足够努力,反而使割裂感愈加凸显。事实上,以上问题在其他已出版的信息科技教材及高中各版本信息技术教材中也有不同程度的体现。此问题若不解决,最终极有可能导致学生头脑中建构而成的并非是信息科技学科整体知识结构,而是若干以模块为单位的知识孤岛。

在前期研究中,笔者团队聚焦计算思维在信息科技学科的有效落地问题,以“知识与思维内在统一”为基本立场,设计了与动态的计算思维结构内在一致的静态知识结构——计算思维二维描述框架[1]。针对上文所提问题,笔者在前期研究的基础上,进一步从空间与时间两个维度,对计算思维视角下的信息科技学科知识结构做出更为深入、细致的刻画，进而结合实例阐释从以上两个维度进行一体化教学设计的思路和方法。力求以计算思维为切入点,引导一线教师对

基金项目:2021 年度教育部人文社会科学规划基金项目 “面向思维可视化的图形语义系统建构及教学应用研究”(项目编号:21YJA880076)

教学指南进行以消除模块间割裂为目的的二次创造，使教学实践可以有效支持学生信息科技学科整体知识结构的建构及计算思维水平的提升，并为人工智能迅猛发展所引发的新的教育诉求——信息科技原始创新能力奠基。

二、学生需要建构什么样的信息科技学科知识结构？

学生知识结构建构的目标，是在头脑中再构现实世界的对象及其关系[2]。现实世界是由无数对象相互关联而成的整体，这恰是当下各学科均强调学科整体知识结构的建构，并尝试通过跨学科主题活动将各学科知识结构关联为范围更广的整体知识结构的原因所在。因此，学生需要建构什么样的信息科技学科知识结构，取决于现实的信息科技①世界是何样态。一般而言，空间、时间、价值三个维度，是主体之于复杂事物的相对完备的分析框架[3]。本研究从计算思维的视角出发，从空间与时间两个维度考察信息科技世界。

(一)空间维度的信息科技世界

在空间维度，技术世界是由数量庞大的人工对象在横向与纵向紧密、复杂关联的立体网状世界[4]，信息科技世界亦然。

首先，横向上，信息科技世界呈现为从属于不同技术族系、既相对独立又相互关联的人工对象构成的整体结构。所谓技术族系，指聚焦同一(主体)目的的技术簇[4]，如感知和识别技术族系、网络通信技术族系等。以上各技术族系既独立、又相互关联构成物联网技术族系。物联网技术族系又是规模更大的技术族系的组成部分，亦如感知和识别技术族系由多个规模更小的技术族系构成，如传感器技术族系、图像识别技术族系等。

其次，纵向上，信息科技世界表现为与主体原初目的关联度由强到弱的层次结构，或曰目的—手段不断转化的层次结构[5]。事实上，在基础教育的话语体系下，信息科技世界并非信息科学世界与信息技术世界的总和，而是由两个不同层面的信息科技子世界组成，即与主体原初目的②间接相关的“科”层面的信息科技子世界(以下简称“‘科’子世界”)和与主体原初目的直接相关的“技”层面的信息科技子世界(以下简称“‘技’子世界”)。其中，“技”子世界指信息科技工具世界，是既往工具取向的信息技术学科“探照灯”下的世界。此世界中的所有对象均为工具(手段)，其所呈现的是与主体原初目的直接相关的各种“功能”，主体在这些工具上附加相应的活动序列(方法、操作序列)便可实现原初目的。与之相对，“科”子世界直面的并非主体的原初目的，而是“技”子世界中实现主体原初目的的手段，即“技”子世界中实现主体原初目的的手段成为“科”子世界中对象的目的，此目的可称为主体的间接目的。作为实现主体间接目的的手段，“科”子世界所呈现的是各人工对象的静态结构及动态运行机理。以智能家居系统等物联网系统为例，“技”子世界下呈现的是直接服务于主体、满足主体原初目的的语音控制、自动控制等“功能”，“科”子世界下呈现的则是为实现语音控制、自动控制等功能(间接目的)所建构的复杂的物联网结构及运行机理。

(二)时间维度的信息科技世界

在时间维度，信息科技世界的演化发展表现为信息科技族系的扩张、分化及族系内技术形态的超越与更迭[6]。而以上均以主体的目的，即主体对更为有效、高效、可靠的信息科技的追求为内在动因[5]，以彼时既有的信息科技条件为基础和约束(对既有信息科技的路径依赖)[7]。

其一，信息科技族系的扩张，指新信息科技族系的产生，其以主体新的需求(目的)为动因。例如，(在开环控制技术族系基础上)闭环控制技术族系的产生，动因便是主体产生的“在有干扰因素的情况下实现精准控制”这一新的需求(目的)。

其二，信息科技族系的分化，指原本浑然一体的信息科技族系分解为多个相对独立的信息科技子族系，其动因为主体对原信息科技族系有了更高的需求。例如，互联网技术族系中，输入(技术)、计算(技术)、输出(技术)在一定程度上是作为整体存在的，因主体对互联网技术族系有了更高的期待——自动化控制，故其演化发展为物联网技术族系。相比互联网技术族系，物联网技术族系中，输入(技术)、计算(技术)、输出(技术)在结构和运行机理(原理)方面的复杂程度均显著提升，原本作为整体的三类技术便分解为相对独立的三个技术族系——感知与识别技术族

①为与义教课标的提法保持一致，涉及与“信息”二字搭配使用的情况，本文一般用“信息科技”这个概念；其他情况则沿袭既有用法，用“技术”这个概念，如互联网技术、人工智能技术等。

②主体原初目的是分层次的，在信息科技课程语境下，主体原初目的指信息科技使用者(大众)的原初目的，而非信息科技专业工作者(精英)的原初目的。

系、数据处理(计算)技术族系及应用服务技术族系,其与原有的网络通信技术族系一起,构成物联网体系四层架构①。

其三,(信息科技族系内)技术形态的超越与更迭,指聚焦同一(类)目的的更为先进的技术形态对原有落后技术形态的替代,其以主体对信息科技之效率的不懈追求为动因。例如,分组交换技术族系替代报文交换技术族系,其目的便是实现数据在互联网中更为高效的传输。

需要特别说明的是,信息科技世界的两个层面——"技"子世界与"科"子世界在演化发展过程中呈现出"互补"的图景。一方面,"技"子世界中对象的功能与主体的原初目的无限接近甚至等同("物联网自动控制"这一功能便是主体的原初目的),主体附加极小或不附加活动序列便可利用信息科技工具实现原初目的;另一方面,此消彼长,"科"子世界中的对象结构及运行机理日趋复杂。换言之,"科"子世界中日趋复杂的对象结构及运行机理与"技"子世界中信息科技工具的日益"傻瓜化"是同一过程的两个方面。这正是信息科技学科"探照灯"把更多的"光"照进、也必须照进"科"子世界的原因所在。

综上所述,信息科技世界呈现为一个由众多既相对独立又相互关联的技术族系构成的、可在纵向上划分为"科"与"技"两个层面的复杂整体结构。在时间脉络上,这一整体结构表现为以主体目的为内在动因的、具有路径依赖性的演化发展过程。以上便是从计算思维培养的角度,学生需要建构的信息科技学科知识结构的理想样态。

三、空间维度的信息科技课程一体化教学设计

在前文明确了计算思维视角下学生需建构的信息科技学科知识的应然结构样态后,本部分聚焦空间维度,从教学内容和教学方法两个方面,结合实例详解信息科技课程一体化教学设计的思路和方法。

(一)教学内容:课程内容的横向整合与纵向再构

作为"客观"学科知识,课程内容是学生建构"主观"信息科技学科知识结构的主要依托。因此,以支持学生建构前文所述空间维度的理想知识结构样态为旨归,在面向实践的二次创造过程中,需要从横向结构与纵向结构两个方面,对教学指南内容进行一定程度的整合与再构。

1. 面向横向结构的课程内容整合

在横向结构方面,教学指南存在的主要问题为:过于凸显不同信息科技族系的相对独立性,表现为把隶属于同一信息科技族系的各子族系拆解、分散到不同模块后,并未在重建其关联方面做足够努力。以上做法很可能导致学生头脑中建构的信息科技世界呈现为众多以模块为单位的相互独立的信息科技族系,而非族系间复杂关联的信息科技世界真实图景。例如,算法是信息系统/控制系统的重要组成部分,数据又是算法加工、处理的对象。然而,教学指南把数据、算法从信息系统/控制系统中剥离作为独立模块后,未着足够笔墨用于重建其关联,如此可能或已经给学生造成诸多困扰:认为"数据分析与处理"与"编程解决问题"是两码事儿;无法深刻领会信息系统/现代控制系统的控制过程是通过编程实现的……因此,需要在教学指南中属于同一信息技术族系的、分散在不同模块的课程内容间建立关联,即整合。

有两种可行的整合方式。其一,打通教学指南中各模块间的壁垒,将原本关联的信息科技学科对象以整体的形式呈现给学生。以《身边的算法》及《过程与控制》模块内容为例,可以将两个模块的内容统一之后进行再设计,具体为:依托掌控板和 Mind+可视化编程软件,设计系统的开源硬件作品制作任务,学生在完成任务的过程中同步推进两个模块内容的学习。如在完成"制作手动开关灯"任务的过程中,可习得"双分支结构"(《身边的算法》模块)及"开关量""(数据)输入—(数据)计算—(数据)输出"(《过程与控制》模块)等内容;在完成"制作自动开关灯"任务的过程中,可习得"多分支结构"(《身边的算法》模块)及"传感器""阈值""连续量"(《过程与控制》模块)等内容……经此整合,学生可以形成关于控制系统的结构及其运行机理的更接近其"真相"的认识。其二,保持教学指南现有模块结构不变,增加模块间的关联。例如,《身边的算法》模块中"分支结构中的判断条件"部分内容已经蕴含"逻辑运算""连续量""阈值"等,故进行《过程与控制》模块教学设计时,若涉及"逻辑运算"等内容,建议与《身边的算法》模块做必要的衔接。如此亦可引导学生将被人为分割的信息科技世界在一定程度上还原为相互关联的整体。

需要强调的是,因生理特点使然,在小学阶段,学生在不同知识模块间建立系统关联的能力普遍较弱[8],

①对于"物联网体系架构究竟分为几层"这一问题,教学指南及各版本教材莫衷一是。从有效渗透"分治"策略的角度,本文认为"四层架构"的划分方法更为合理。

故虽然可通过“衔接”的方式引导学生打破模块边界,但依然建议借鉴科学类课程的处理方式①:小学阶段将信息科技世界作为整体呈现给学生(前文所提第一种整合方式),以保证学生形成对信息科技世界的“正确”认识;初高中阶段,采用“分析”的方法,将各子族系从整体信息科技世界中剥离,以支持学生在“正确”认识的基础上形成对信息科技世界的“深入”洞察。

2. 面向纵向结构的课程内容再构

与横向结构方面存在的问题相对,在纵向结构方面,教学指南主要表现为关联有余,独立不足。具体为:对于信息科技世界纵向上各层面的相对独立性未给予足够关注,课程内容在“科”子世界与“技”子世界间、“科”子世界的不同层面间随意跳跃。例如,教学指南《互联网应用与创新》模块第二单元中,“互联网数据传输基本原理(第 4~9 课内容)”与“无线局域网组建(第 10 课内容)”显然分别隶属“科”子世界与“技”子世界[9]。换言之,学科实践(无线局域网组建)并非基于互联网基本原理(互联网协议簇),而是基于互联网基本原理所实现的功能,即其乃位于互联网基本原理上层的“技”层面的学科实践。再如,《物联网实践与探索》模块与 MQTT 协议等核心原理相关的学科实践亦是基于核心原理所提供的功能的、处于核心原理上层的学科实践[10]……以上问题在义务教育及高中各版本教材中也同样存在。与科学类课程不同,信息科技课程中的“科学原理”在本质上是问题解决方案或方法,“科学原理”教学的最终目的是提高学生改造世界的能力(计算思维),而非理解世界的能力[11]。因此,教学指南呈现的课程内容组织方式不仅会对学生在纵向结构方面理解信息科技世界造成困扰,更会导致学生对“科学原理”方面仅止于理解,无法充分内化原理中蕴含的对于学生计算思维发展更具价值的计算策略②(如“互联网协议”中蕴含的“分治”“封装”“统筹”等计算策略)[1]。

综上所述,需要在二次创造过程中对课程内容进行以增强信息科技世界不同层面的相对独立性为目标的再构。更具体的,便是增加与“科学原理”同层面的学科实践类内容,即在“原理认知”之后,需增加与原理同层面的“应用迁移”。例如,互联网协议相关内容之后,布置需要用“分治”“统筹”“封装”等计算策略解决的新任务,而非处于“技”层面的组网任务。从而支持学生将“科学原理”中蕴含的解决复杂问题的“大方法(计算策略)”应用于本学科、其他学科乃至生活中新问题的解决,让原理学习真正指向学生计算思维的发展。需要说明的是,增加“科”层面的应用迁移任务之后,“技”层面的任务依然建议保留。如此设计,一方面,与义教课标强调的“以‘科’为主,‘科’‘技’并重”的理念相契合;另一方面,通过经历从“科”层面上升到“技”层面的过程,学生可深刻领悟信息科技世界中蕴含的“封装③”策略及其在提高问题解决效率方面的重要意义。

(二)教学方法:原理“创造”而非“解释”

信息科技学科教学的最终目的是支持学生“主观”信息科技学科知识结构的建构。故教学设计过程中,从空间维度对课程内容进行整合和再构之后,需要进一步思考的问题是:采用何种教学方法,才能支持学生基于“客观”教学内容,形成空间维度应然的“主观”信息科技学科知识结构?

由前文分析可知,在空间维度,信息科技课程内容方面的问题主要存在于“科”层面(“科学原理”类课程内容)。对于“科学原理”类课程内容,教学指南一般遵循“场景分析—原理认知—应用迁移”的教学逻辑[12]。其中,“原理认知”环节主要采用“原理解释”类活动,如《过程与控制》模块中包含大量“要求学生解释各种控制系统的工作原理”的学习活动[13]。“解释世界”是科学类学科的任务,“分析”是解释世界的重要方法。所谓分析,指把作为整体的对象分解为较简单的组成部分进行研究[14],如将作为整体的自然世界分解为物理世界、化学世界等。在信息科技课程中引入“解释”类学习活动,便极有可能把“分析”方法一并引入,这也是课程内容在横向结构上“关联不足”的主要原因。与“解释世界”相对的是“创造世界”,前者注重“分析”,后者则强调“综合”。例如,在前文提及的“制作(设计)自动开关灯”任务中,学生需要综合考虑该信息系统的各个组成部分和运行环节,如数据输入、算法设计、编程实现、数据输出等。因此,建议在(原理认知环节)教学过程中引入“原理创造”类学习活动,从而支持学生形成在横向结构上相互关联的信息科技学科整体知识结构。所谓“原理创造”类学习活动,指让学习者直面彼时计算机科学家所面对的问题情境(如“如何

①小学阶段设置统一的科学课程,初中后分解为物理、化学、生物等学科。

②“计算策略”是笔者前期研究中提出的概念,指可有效支持复杂问题解决的“大方法”,如分治策略、封装策略等,其是计算思维的核心组成要素。

③这里“封装”指隐藏复杂的结构和运行机理(技术实现细节),只向使用者呈现功能及使用功能的接口。

使数据在互联网中高效、可靠传输？”），进而（模拟）经历“科学原理（如互联网协议）”的创造过程。

进一步，“原理创造”类学习活动亦可为学生的信息科技“原始创新”奠基。“原始创新”在义教课标中被多次提及。信息科技领域的“原始创新”，指核心的、基础性信息科技创新[15]。其中，对于“科学原理”的创新便属于原始创新，如“创造一种新的互联网协议结构”“创造一种新的机器学习范式”等；基于科学原理创造一种新的产品，如“智能宠物喂食器”等则不属于原始创新。创新以迁移为基础[16]，故“科学原理”创新的前提是其可有效迁移。在“原理认知”环节采用“原理创造”类学习活动，正是支持原理迁移的有效手段。依前文所述，信息科技学科中的“科学原理”本质上是问题解决方法，问题解决方法的迁移以与其紧密相关的目标、初始及约束条件为基础。换言之，问题解决方法若要迁移至新问题的解决过程中，需经历新问题以源问题为基础的“模型再构”过程。具体为：将新问题与源问题的目标、初始及约束条件进行全部或部分映射，若映射成功，则可将源问题的解决方法迁移至新问题[17]，即问题解决方法的迁移以与之紧密联系的目标、初始及约束条件的成功映射为前提。通过“原理创造”类学习活动，学生可（模拟）经历彼时计算机科学家创造“科学原理”的过程，在此基础上形成的知识结构自然是包含“科学原理”及其赖以生成的目标、初始及约束条件的完整知识结构。这一完整知识结构才可支持“科学原理”有效迁移，从而为信息科技原始创新奠基。反之，如果在“原理认知”环节采用“原理解释”类学习活动，那么学生建构而成的知识结构则大概率仅包含“科学原理”本身（且学生很可能无法认识到信息科技课程中“科学原理”的本质是问题解决方法）。如此，即便从教学内容角度，在“原理认知”环节之后增加与其同层面（“科”层面）的“应用迁移”，那么此“应用迁移”也只能是与学生的计算思维发展无直接关联的、“解释世界”意义上的、非问题解决方法的“应用迁移”，基于此种“应用迁移”的原始创新亦非信息科技学科所指向的以“改造世界”为目的的“信息科技”原始创新。

概言之，在“原理认知”环节采用“原理创造”类学习活动，一方面，可支持学生形成在横向结构上与客观信息科技世界一致的、相互关联的学科整体知识结构；另一方面，可使“科学原理”教学直指学生计算思维的发展，并为信息科技原始创新奠基。

四、时间维度的信息科技课程一体化教学设计

本部分聚焦时间维度，遵循前文的阐释逻辑，从教学内容和教学方法两个方面，结合实例详解信息科技课程一体化教学设计的思路和方法。与空间维度不同的是，时间维度的一体化教学设计主要围绕“科”层面（“科学原理”类课程内容）进行阐释（本部分如无特殊说明，信息科技均指“科”层面的信息科技）。

（一）教学内容：关键节点的补充与深化

如果说在空间维度，“学生需要建构与信息科技世界一致的信息科技学科知识结构”这一观点能够获得普遍认可的话，那么在时间维度，对于“学生是否需要在头脑中建构信息科技的历史发展脉络”这一问题，研究者则莫衷一是。例如，有研究者认为，就中小学人工智能教育而言，学生只需了解最前沿的人工智能技术——基于神经网络的人工智能技术，无需了解专家系统、决策树等已经“过时”的技术[18]。与此类观点相对，笔者认为，以为信息科技原始创新奠基为旨归，在时间维度学生应建构与信息科技发展脉络相一致的信息科技学科知识结构。以下将详解此观点的缘由，并在此基础上，给出课程内容的二次创造建议。

事实上，研究者对于“时间维度学习者的应然信息科技学科知识结构”持有不同观点，主要缘于其在“信息科技课程应该培养什么样的人”这一问题上的分歧。如果将信息科技课程的培养目标定位为信息科技的消费者或使用者，那么学习者自然不必去了解那些“过时”的信息科技，甚至不必关注“科”层面的信息科技，只需了解最新的、“技”层面的信息科技的功能及其使用方法即可。这正是既往信息技术课程的目标取向及内容定位。作为对传统信息技术课程的超越，新颁布的义教课标明确提出“原始创新”这一目标诉求[12]。创新以迁移为基础，其实质是对知识和经验进行高度概括并根据其联系进行新的组合[19]。可见，只有内含概括、重组的迁移才是创新。从这个意义上说，对于信息科技的原始创新就是对“科”层面的信息科技的概括与重组。概括与重组需要足够多的“素材”，那些被湮没在历史长河中的、“过时”的“科”层面的信息科技正是原始创新所需要的宝贵“素材”。至此可回应前文：以为信息科技原始创新奠基为旨归，在时间维度，学生必须建构主观的“科”层面的信息科技发展史。

以能够有效支持学生建构信息科技发展史为标准，在教学设计过程中，建议对现有教学指南内容进行两方面的二次改造：其一，补充信息科技发展脉络上的部分关键节点。所谓“关键节点”，指信息科技发展过程中具有重要影响和转折意义的、具有突破性和引领性的节点[20]，如“基于知识的人工智能技术（典型如专家系统）”“基于特征的人工智能技术（典型如决

策树)”“基于数据的人工智能技术（人工神经网络)”等便是人工智能技术发展史上的关键节点。这些关键节点中蕴含特定时期信息科技领域问题解决的关键策略和方法,是可供学生未来信息科技原始创新(概括与重组)所用的特定时期的“素材代表”。事实上,学生需要建构的信息科技发展史即是关键节点的发展脉络。因此,在教学内容设计时,需要补充教学指南中普遍欠缺的“过时”的信息科技发展关键节点,如补充教学指南在互联网部分缺少的“局域网工作原理”等。其二,补充关键节点产生的内部动因,即深化关键节点。依前文所述,信息科技的发展演进以主体需求为动因。换言之,信息科技发展脉络上的关键节点,均是为了满足主体特定的需求、在彼时的初始及约束条件下被“创造”而成。在新的问题情境下,与关键节点紧密关联的目标、初始及约束条件被激活,是关键节点被激活、进而成为信息科技原始创新之素材的必要基础。故在时间维度,学生需要建构的信息科技知识结构是各个关键节点间以其赖以生成的动因为纽带的整体,而非众多关键节点的离散排列。在教学内容设计时,应在教学指南中已经存在的或补充的关键节点间增加必要的演进动因,以支持学生在时间维度建构真正为信息科技原始创新奠基的、整体的信息科技学科知识结构。

(二)教学方法:“重走”计算机科学家的来时路

科学的教学方法是“客观”的教学内容转化为与其同构的“主观”信息科技学科知识结构的关键。如果仅用一节课的容量向学生简单介绍信息科技的演进脉络,那么即便教师讲解(或学生自学)的内容中包含关键节点的生成动因，学生所学也依然是惰性的、无法作为未来信息科技原始创新之素材的信息科技发展史。鉴于此,为了支持学生建构有活力的信息科技原始创新“素材库”,在教学方法设计时,建议将学生从作为“第三人称”的“看客”,转换为作为“第一人称”的信息科技发展史之“亲历者”或“创造者”,即“重走①”计算机科学家的来时路。

在前文空间维度的教学方法设计中，我们提出了“原理创造”这一核心教学方法。在时间维度,“‘重走’计算机科学家的来时路”与“原理创造”具有一致的思想内核。所不同的是,前者要求学生经历连续的、前后相继的“原理创造”活动所形成的“林”,而非零星的“木”。接下来以时间维度的“人工智能”领域教学方法设计为例,详解何为“‘重走’计算机科学家的来时路”。

在人工智能领域,“‘重走’计算机科学家的来时路”即是“重走”人工智能科学家的来时路。此段“旅程”可以从不同抽象层面进行描述,为了更清晰地阐释核心思想,本文选择从宏观层面描述此“旅程”,共包含三个阶段②。(1)第一阶段,“创造”基于知识的人工智能技术。基本教学过程为:首先,教师引导学生置身于彼时人工智能科学家所面临的问题情境:如何创造一个具有智能的机器?而后,教师提供必要支架,学生借鉴前期学习的“传统计算机解决问题的方法”,“创造”出问题解决方案:将最能体现人类智慧的知识提炼总结出来,在此基础上通过人工编写程序的方式将这些知识转化为计算机可以使用的规则体系(专家系统的建构思路)。(2)第二阶段,“创造”基于特征的人工智能技术。基本教学过程为:首先,教师引导学生思考基于知识的人工智能技术的局限性,如专家知识难以获取、模型生成耗时耗力等。而后,学生在教师的支持和引导下,“创造”人工智能新范式:从“人赋予机器智能”到“机器通过学习获得智能”,即机器通过运用统计学习方法分析人为定义的对象特征数据的过程“自主”获得智能。(3)第三阶段,“创造”基于数据的人工智能技术。基本教学过程与第二阶段类似,即:发现基于特征的人工智能技术的局限性→“创造”机器通过运用人工神经网络分析原始数据的过程“自主”获得智能这一新方法。

在上述案例中,学习者被置于彼时人工智能科学家所面临的问题情境,以“第一人称”经历人工智能关键原理的连续“创造”过程。通过此过程,学生不仅可从“算法”的角度真正理解人工智能的内部原理,更能领悟到不同人工智能原理的适用目标及条件,进而在时间维度形成由人工智能原理及其生成动因所构成的人工智能完整知识结构。这一完整知识结构中的人工智能原理才是学生在未来面对新的人工智能开发需求时能够被激活,进而成为新的人工智能原理之构成要素的“素材”，即成为人工智能技术原始创新的“素材”。进一步,通过“第一人称”视角的“创造”(而非“第三人称”视角的解释和追随),学生亦可逐步建立

①“重走”为模拟重走,即封装对于中小学生来说难度过高的内容,让学生以适合其认知水平的方式“创造”信息科技发展史。

②首先,此三阶段是宏观层面的教学逻辑,故实际教学中各阶段间并非一定在时间上紧密相连(可以分布在不同年级或学段);其次,每个阶段均可以细分为若干子阶段,如“基于数据的人工智能技术”阶段可进一步细分为“可完成分类、识别等简单任务的人工神经网络”阶段与“可完成创造等复杂任务的人工神经网络”阶段。

信息科技原始创新的意识和信心，这正是 DeepSeek 等原始创新团队所具备的[21]、也是学生未来信息科技原始创新不可或缺的驱动力。

至此，本文从空间与时间两个维度，教学内容与教学方法两个方面，详解了信息科技课程一体化教学设计的思路和方法，核心观点如图 1 所示。

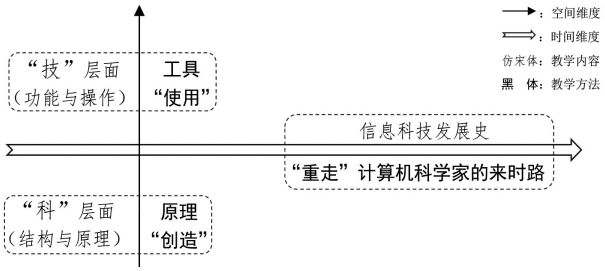

图 1　图解“信息科技课程一体化教学设计”

五、结 束 语

计算思维、信息科技原始创新能力在人工智能迅猛发展的当下成为日益重要的教育诉求，这一教育诉求使得基础教育领域对信息科技课程有了更高期待。为了回应这一期待，本文以笔者团队前期研究为基础，详解了对教学指南进行二次创造的思路和方法，以使信息科技学科教学实践真正支持学生空间与时间维度完整学科知识结构的建构，进而有效促进学生计算思维的发展，并为信息科技原始创新奠基。进一步，本文于空间维度对信息科技课程所做的“科”与“技”两个层面的划分，以及对各层面教学内容及教学方法的厘定，为继往（“技”）开来（“科”）的信息科技课程指明了实践方向。同时，本文提出的“‘重走’计算机科学家的来时路”等创新观点和方法，也从为信息科技原始创新奠基的视角，给予当下备受关注的中小学人工智能课程“教什么”以及“怎么教”等问题新的思路。

研究向前推进，其结果是新观点的迸发，更是新问题的涌现：例如，信息科技课程中学生需要“重走”哪些路径，以及在何种程度上“重走”信息科技，特别是人工智能发展史上的关键节点？除了“第一人称”的正向“创造”，还可以采用哪些方式“重走”计算机科学家的来时路？……正是新观点与新问题的螺旋上升，才使研究始终充满活力，并促使信息科技课程不断走向成熟和完善，以更为自信的姿态肩负时代使命。

[参考文献]

[1] 冯友梅，王珊，王昕怡，等. 支持我国信息技术课程评价体系构建的计算思维描述框架设计[J]. 电化教育研究，2022，43(6)：115-121.

[2] 李博，吕立杰. 基础教育课堂教学中的真实任务：内涵、设计与实施[J]. 教育发展研究，2024，44(2)：60-68.

[3] 马倩，文秋芳. 合作型/对立型外交话语的话语空间拓展框架构建——对 Chilton 话语空间理论的调适[J]. 西安外国语大学学报，2021，29(3)：8-12，38.

[4] 王伯鲁. 广义技术世界的结构与演进规律初探[J]. 自然辩证法研究，2005(2)：74-78.

[5] DONALD M，JUDY W. The social shaping of technology[M]. London：Open University Press，1999：18.

[6] 邹珊刚. 技术与技术哲学[M]. 北京：知识出版社，1987：242.

[7] 段文斌，陈国富，谭庆刚，等. 制度经济学——制度主义与经济分析[M]. 天津：南开大学出版社，2003：347.

[8] 张沿沿，冯友梅，顾建军，等. 从知识结构与思维结构看思维评价——基于皮亚杰发生认识论知识观的演绎[J]. 电化教育研究，2020，41(6)：33-38.

[9] 义务教育信息科技课程教学指南开发课题组. 义务教育信息科技课程教学指南 互联网应用与创新 七年级 全一册[EB/OL].(2024-08-20)[2025-02-18]. https://basic.smartedu.cn/tchMaterial/detail?contentType=thematic_course&contentId=9f79d7fb-82f2-1c40-371b-60e5b62c13b6&catalogType=tchMaterial&subCatalog=tchMaterial.

[10] 义务教育信息科技课程教学指南开发课题组. 义务教育信息科技课程教学指南 物联网实践与探索 八年级 全一册[EB/OL].(2024-08-20)[2025-02-18]. https://basic.smartedu.cn/tchMaterial/detail?contentType=thematic_course&contentId=167cf7ca-4827-0c39-aa65-e338569f9e46&catalogType=tchMaterial&subCatalog=tchMaterial.

[11] 冯友梅，王昕怡，温佳，等. 信息科技课程中“科学原理”的核心教学方法：归于算法，始于算理[J]. 现代教育技术，2023，33(7)：35-43.

[12] 中华人民共和国教育部. 义务教育信息科技课程标准(2022 年版)[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022.

[13] 义务教育信息科技课程教学指南开发课题组. 义务教育信息科技课程教学指南 过程与控制 六年级 全一册[EB/OL].(2024-08-20) [2025 -02 -18]. https://basic.smartedu.cn/tchMaterial/detail?contentType =thematic_course&contentId =ea7eb390 -04e7 -bf88 -21ea-899ad3ac0422&catalogType=tchMaterial&subCatalog=tchMaterial.

[14] 孙奎贞. 科学决策的思维特点——略论决策内容与不同特点思维的对应关系[J]. 青海社会科学,1999(3):9-17.
[15] 蒲菊华,陈辉,熊璋. 信息科技课程的时代性、科学性和育人价值[J]. 课程·教材·教法,2022,42(11):134-139.
[16] 康淑敏. 基于学科素养培育的深度学习研究[J]. 教育研究,2016,37(7):111-118.
[17] HOLLAND J H, HOLYOAK K J, NISBETT R E, et al. Induction: processes of inference, learning, and discovery[M]. Cambridge: MIT Press,1989:296-300.
[18] 钟柏昌,余峻展. 新时代我国中小学人工智能教育的体系化建设[J]. 岭南师范学院学报,2022,43(6):1-6,22.
[19] 钟柏昌,刘晓凡. 创新能力培养的学理机制与 4C 教学模式建构[J]. 现代远程教育研究,2021,33(4):20-32.
[20] 段宇波,赵怡. 制度变迁中的关键节点研究[J]. 国外理论动态,2016(7):98-107.
[21] 新浪财经. DeepSeek 创始人梁文锋的独家采访 [EB/OL]. (2025-02-10)[2025-02-18]. https://baijiahao.baidu.com/s?id=1823645511913870367&wfr=spider&for=pc.

Integrated Instructional Design of Information Technology Curriculum: A Rethinking of Spatial and Temporal Dimensions

FENG Youmei[1], HU Xiulei[1], WEN Jia[1], YUAN Yuhong[2], YAN Shigang[1]
(1.Faculty of Education, Tianjin Normal University, Tianjin 300387;
2.Hebei Industry and Technology University, Shijiazhuang Hebei 050051)

[Abstract] With the rapid development of artificial intelligence, computational thinking and the capability for original innovation in information technology have become increasingly important educational demands. However, the teaching content and methods provided by the recently released "Compulsory Education Information Technology Teaching Guide" (referred to as the "Teaching Guide") fall short of addressing these educational needs. In light of this, this paper proposes approaches for the secondary creation of the Teaching Guide from both spatial and temporal dimensions, as well as the perspectives of teaching content and teaching methods, thereby achieving an integrated instructional design for the information technology curriculum. In the spatial dimension, regarding teaching content, the curriculum content is integrated horizontally while clearly distinguished vertically between the "science" and "technology" levels. For teaching methods (at the "science" level), students are supported in personally experiencing the process of "creating" principles. In the temporal dimension (at the "science" level), with regard to teaching content, a historical timeline of key developments in information technologya history of key milestones in information technology is constructed through supplementation and elaboration; in terms of teaching methods, students are guided to "retrace" the path taken by computer scientists. The proposed integrated instructional design approach for the information technology curriculum can effectively support the construction of the overall knowledge structure within information technology and, on this basis, the development of computational thinking and the capability for original innovation in information technology enable the information technology curriculum to respond to the demands of the times in a more mature manner.

[Keywords] Information Technology Curriculum; Computational Thinking; Integrated Instructional Design; Principle Creation; Original Innovation in Information Technology