

[编者按] 四元教学设计模式是当代教学设计理论转型的典范,目前越来越受到重视,并在职业教育、高等教育、基础教育、在线教育与终身教育领域有广阔的应用前景。本报告是这一模式或者理论的最新的概要阐述,主要讨论了四元教学设计模式的主要设计原则,供各位读者参考。

四元教学设计模式主要设计原理

[荷兰]杰伦·J. G. 范梅里恩伯尔

(马斯特里赫特大学,荷兰)

□ 盛群力 译

[摘要] 本报告旨在说明四元教学设计模式的主要特征。首先,报告说明了构建基于能力教育的四个元素。其次,报告简要说明了基于四个元素的课程综合如何帮助实现学习迁移。再次,报告描述了四元教学设计的系统设计过程,重点是本模式规定的主要教学设计原则。报告以简短的讨论结束,说明4C/ID模式在教育科学领域的定位。

[关键词] 四元教学设计模式;教学设计;学习迁移;基于能力教育

[中图分类号] G434 [文献标识码] A [文章编号] 1007-2179(2020)03-0035-09

四元教学设计(4C/ID)模式非常适合当前的教育趋势,已得到广泛关注:1)着眼于综合能力或专业能力的发展;2)促进将学校所学知识迁移至新情境,包括用于工作场所;3)发展对终身学习至关重要的21世纪能力。4C/ID模式已在多篇学术论文中得到广泛描述(例如 van Merriënboer et al., 2002; Vandewaetere et al., 2015),相关的两本英文著作是《掌握综合认知能力》(van Merriënboer, 1997)和《综合学习设计》(van Merriënboer & Kirschner, 2018)。

一、四个元素

四元教学设计模式旨在帮助教学设计人员开发用于教授综合能力或专业能力的教育方案。它描述

了各种教育方案的四个元素:学习任务、相关知能、支持程序与专项操练(见图1)。

(一)元素1:学习任务

学习任务被视为教育方案的基石(参见图1中的大圆圈)。学习任务可以是学习者要学习的案例、项目、专业任务、问题或作业。学习者将在模拟任务环境或现实生活任务环境(如工作场所)中完成这些任务。模拟任务环境的逼真度可能非常低,例如,在纸上书面呈现案例(“假如您是医生,患者进来就诊……”),或者在教室进行角色扮演;模拟任务环境也可以有很高的逼真度,如用于训练飞行员的高逼真飞行模拟器或用于训练创伤护理团队的急诊室。

[收稿日期]2020-01-14 [修回日期]2020-02-20 [DOI编码]10.13966/j.cnki.kfjyyj.2020.03.004

[基金项目]国家自然科学基金项目“基于智能教学系统的精准教学模式与发生机制研究”(61977057)。

[作者简介]杰伦·J. G. 范梅里恩伯尔(Jeroen J. G. van Merriënboer),荷兰马斯特里赫特大学教授,卫生健康专业教育研究生院(SHE)研究主任,在学习、教学和医学教育领域发表了300多篇(本)期刊文章和著作/章节,是国际著名教学设计学习与学习科学家,代表作有《综合学习设计》(2007,2012,2018)和《掌握综合认知能力》(1997)。

[译者简介]盛群力,教授,浙江大学教育学院课程与学习科学系,杭州师范大学教育学院特聘教授,研究方向:教学理论与设计(qsheng57@126.com)。

[引用信息]杰伦·J. G. 范梅里恩伯尔(2020). 四元教学设计模式主要设计原理[J]. 开放教育研究,26(3):35-43.

学习任务最好具备完整性,包含学习者未来职业或日常生活完成任务所需的知识、技能和态度。此外,学习者还需要有创生性技能,如问题解决、推理和决策能力,以及通常以相同方式完成任务的再生性技能(van Merriënboer, 2013)。学习任务驱动着“归纳学习”的基本学习过程,即学习者通过做中学和调用具体经验来学习。

1. 变式度

有效的归纳学习只有在学习任务存在变式度时才能实现(图1中学习任务中的小三角形表示“变式度”),即学习任务在所有维度都必须彼此不同,在以后的职业或日常生活中,任务也应有差异。只有这样,学习者才有可能构建认知图式,从具体经验中概括或抽象。这种图式对于达成学习迁移至关重要(van Merriënboer, 2012)。认知图式表示学习任务的哪些特征不会影响完成的方式(即表面特征),以及哪些特征确实会影响完成的方式(即结构特征)。

2. 复杂度

为了防止认知负荷超载,学习者通常先完成相对简单的学习任务,随着专业知识的增加,再逐渐完成复杂任务(van Merriënboer & Sweller, 2005, 2010)。因此,一组综合任务可以有着相同复杂度

(参见图1虚线方框,包含一组同样复杂度的学习任务)。不过,相同复杂度的任务必须在各维度上有所差异,因为现实生活中的任务也不是一模一样的。学习者在复杂程度的操练上必须有所不同。因此,每个复杂度水平的操练是不一样的。在第一级复杂度,学习者将面对专业人士可能遇到的最简单任务;在最高级复杂度,学习者将面对初学者必须能够处理的最困难任务;这两者之间则可能添加多种复杂度水平的任务,确保复杂度逐步提高。

3. 支持和指导

在完成学习任务时,学习者通常会得到支持和指导(见图1大圆圈的填色部分)。当学习者在参与较复杂、综合程度较高的任务时,他们在最初学习时会得到较多的支持和指导(Kester, 2003)。对特定的复杂度,支持和指导将会在“搭建脚手架”的过程中逐渐予以撤除。这是个比喻,就像房子造好了,脚手架一定要拆掉(van Merriënboer et al., 2003)。当学习者能够在没有任何支持或指导的情况下独立完成特定复杂度的学习任务(即图1没有任何填充的“空白”学习任务),他们就可以过渡到下一个复杂度水平。此时,搭建脚手架的过程又重新开始,从而在整个教育方案中形成一种锯齿状的支持和指导

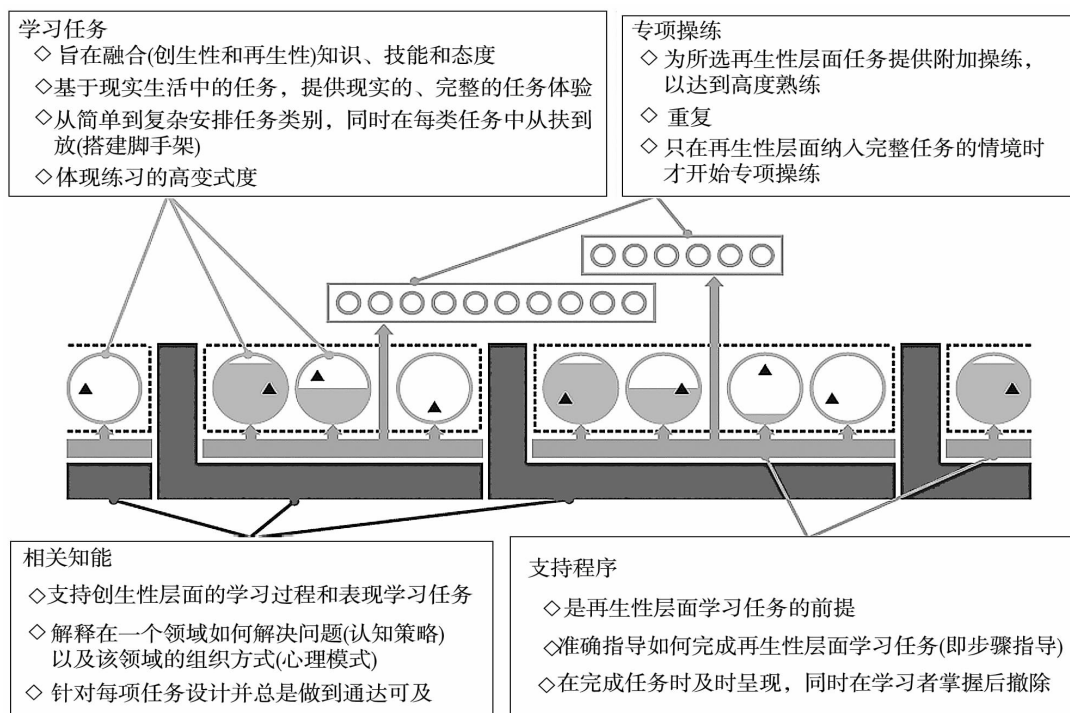


图1 四个元素

样态。教师可以选择不同类型的学习任务为学习者提供支持,例如,在特定的复杂度水平上,学习者可以先钻研样例或开展案例学习,然后再努力完成不完整解决方案的任务,如此,逐渐增大需要“补全”任务的部分,直到最后独立完成任务(Renkl & Atkinson, 2003)。支持和指导可以由教师在学习者完成任务的过程中提供,也可以通过外部辅助手段(如过程作业单)加以落实,这是用“引导性问题”指导学习者完成任务的过程(Nadolski et al., 2006)。

(二)元素2:相关知能

学习任务通常由创生性技能和再生性技能组成,这些技能可以同时发挥作用。相关知能(图1中L条形表示)可以帮助学习者完成创生性层面的学习任务,这需要解决问题、推理和作出决策。教师通常将这种知能称为“理论”,因为它出现在教材、讲解和在线资源中。相关知能描述了任务域的组织方式以及如何以系统的方式解决该领域的问题(即任务执行者如何在任务域中组织行为)。

任务域的组织方式由学习者的认知图式加以表征,这是一种“心理模式”。例如,在医学领域,心理模式涉及特定疾病症状的知识(概念模式——这是什么?),人体结构的知识(结构模式——如何形成的?),以及有关心肺系统和其他器官系统运作的知识(因果模式——如何发挥作用的?)。任务域中学习者的行动的知识由学习者以另一种认知图式加以表征,这就是“认知策略”。认知策略可以确定系统问题解决过程的后续各个阶段(例如,诊断阶段——治疗阶段——康复阶段),以及有助于成功完成每个阶段的经验法则或启发。

相关知能提供了学习者已经知道的东西(即他们的原有知识)和他们需要知道的东西之间的联系,以便完成创生性层面的学习任务。相关知能的教学方法应有助于学习者在精细加工过程中构建认知图式。也就是说,知能的呈现方式应该帮助学习者在呈现的信息和他们已经在记忆中拥有的知识之间建立有意义的联系(van Merriënboer et al., 2003)。这是一种深度加工的方式,会产生丰富的认知图式(即心理模式和认知策略),使学习者能够理解新现象并解决不熟悉的问题。提供认知反馈在此过程中也起着重要作用,能激发学习者将自己与专家、老师和同伴的心理模式和认知策略进行认真比较。

相关知能对复杂程度相同的学习任务来说,都是一样的,因为这些任务难度相同,因此也适用于同样的知识基础。因此,图1中的相关知能与单个学习任务无关,而与任务复杂程度有关;相关知能可以在学习者刚开始参与学习任务时给出(信奉的是“先讲清理论,再开始操练”)和对已经完成学习任务的学习者予以点拨(信奉的是“只在需要时提供理论讲解”)。下一级任务的复杂度所需要的相关知能是对先前讲解知识的扩展或充实——附加的信息使学习者能够完成以前无法完成的复杂任务。从简单任务到复杂任务的组织方式,再加上对该领域知识掌握得越来越透彻,这种组织方式也被称为“螺旋式课程”(Bruner, 1960)。

(三)元素3:支持程序

支持程序(图1的光束带并有向上指向学习任务的箭头)帮助学习者完成再生性层面的学习任务(即总是以相同方式完成任务)。支持程序也被称为“即时信息”,因为在完成特定学习任务时才是提供指导的最佳时机。它通常采用“如何做”或“步骤”说明的形式,由教师或用户使用指导手册,告诉学习者在完成任务时如何做。与使用指导手册相比,教师的优势在于可以充当“俯身指点”的人,并在学习者正确完成任务时及时提供指导和矫正性反馈。特定再生性层面的支持程序最好在学习者第一次使用时作为学习任务的一部分。对于后续任务,支持程序将逐渐撤除,因为随着学习者逐渐掌握例行程序后,对支持程序的需求会逐渐减少。

支持程序始终是在最低能力学习者可以理解的基础级别上呈现的。呈现支持程序的教学方法对应的是“规则形成”的学习过程:学习者使用操作说明形成认知规则,将特定认知行为与特定条件相结合(例如,如果您检修电气设备,那么先要断开保险丝)。经过反复操练,认知规则成为熟练图式,学习者能够快速无误且无意识地完成再生性层面的任务(Anderson, 1987)。正确使用“如何做”程序的前提知识(例如,所呈现规则的前提知识是:您可以在仪表盘上找到保险丝)与程序本身一起出现,有利于规则形成。因此,当学习任务包含再生性层面的感知动作时,优秀的教师会及时告诉学习者所需的支持程序,以及如何操作仪器和对象,还要确保学习者具备遵循“如何做”教学的先决条件知识。

(四)元素4:专项操练

学习任务包含创生性层面和再生性层面的综合能力或专业能力。通常,学习任务本身为学习再生性层面知识提供了足够的练习。只有在需要充分熟练的常规操作,并且学习任务本身难以提供所需的练习量时,才需要进行再生性层面的专项操练(图1中的小圆圈)。专项操练的常见示例是小学生练习“九九乘法表”(除了在商店付款或测量地板面积之类的完整计算任务),在弹奏乐器时练习“音阶”(除了演奏音乐作品之类的完整任务),或者在医学程序中练习身体检查技能(除了患者入院之类的完整任务)。

专项操练的教学方法旨在通过广泛的重复练习强化认知规则。强化是基本的学习过程,最终使认知图式达到完全熟练(Anderson,1993)。在丰富的认知情境中开展专项操练,这一点非常重要。也就是说,在有意义的学习任务中,学习者面对再生性层面学习任务时,将了解专项操练如何帮助他们提高完成学习任务的表现。教师可以在完整学习任务的情境中呈现如何执行再生性层面的支持程序,还可以在专项操练中再次呈现(在图1中,从支持程序到专项操练的向上长箭头)。最好将专项操练与完成学习任务结合在一起混合施教(Schneider,1985),可产生高度整合的知识。

二、课程综合和学习迁移

四个元素针对四个基本学习过程:1)学习任务促进归纳学习;2)相关知能促进精细加工;3)支持程序促进规则形成;4)专项操练有助于强化规则。在课程综合中,四个元素和相关学习过程之间的关系十分密切。相关知能与同样复杂的学习任务相结合,这些任务显示出表面特征和结构特征的变式度,学习者在完成学习任务前或期间可以使用。支持程序可与个别学习任务相结合,最好是在学习者需要正确完成再生性层面的任务时及时提供;专项操练仅针对需要充分熟练的再生性层面任务,它是在有意义的学习任务情境中引入到再生性层面之后才安排的,最好与后续学习任务相结合。课程综合好比是骨架:学习任务是其脊骨,其他三个元素则以这种方式耦合到该脊骨上,以便能最好地支持所教授的综合能力或专业能力的发展。如果四个元素之间的

关系欠佳,那么会损害教育方案的一致性,从而妨碍学习者的图式构建和图式熟练。

根据四元教学设计模式,课程综合是达到学习迁移的先决条件,也就是说,要确保学习者能够将学到的东西用于教育方案内外的新情境(特别是工作场所),理由有三(van Merriënboer et al.,2006)。首先,旨在发展知识、技能和态度的有意义的完整学习任务,即“综合教育目标”(Gagne & Merrill,1990),可帮助学习者建立丰富的、综合的知识库,从而增加面临新情境时在记忆库中找到有用知识的机会。其次,学习任务从简单到复杂的排序,再加上对各个水平复杂度的支持和指导逐步减少,有助于学习者学会协调各个方面的学业表现;在新的问题情况下,也需要这样的协调以便策略性地综合所获得的技能、知识和态度。第三,对创生性和再生性层面的综合能力作出区分,可使学习者依托专项任务快速操练,进而轻松地应对再生性层面的任务。结果,他们拥有更多的认知资源处置(推理、问题解决与作出决策)新问题情境中不熟悉的东西,以及反思已有解决方案的质量(van Merriënboer,2013)。

三、设计过程和原则

用四个元素设计教育方案时,活动可分为五类。四元教学设计对每项活动都形成了许多基于证据的设计原则。这些活动是:

1. 设计学习任务(图2中1号菱形方块)。学习任务通常基于专业或日常生活中的现实任务。设计原则涉及现实水平、逼真度、变式度、支持和指导。学习任务的类型包括常见学习任务(即独立学习任务,学习者必须找到解决方案)、补全学习任务(学习者必须补充部分给定的解决方案)和样例学习任务(学习者必须学习给定的解决方案)。

2. 安排学业评估(图2中2号菱形方块)。学习者完成学习任务时需要得到反馈,即对其学业表现的评估。学业目标基于技能层级,并针对学业的不同方面描述学习者必须达到的标准(要求、价值观与态度)。评估工具包含所有这些标准的评分量规。

3. 排序学习任务(图2中3号菱形方块)。学习任务从简单到复杂逐渐过渡,既可以采用完整任务排序,也可以采取部分任务排序。如果教师能评

估学习者进步大小(上述步骤2),那么就可以建立个性化学习轨迹或向开展自主学习的学习者提供学习任务最佳选择的建议。

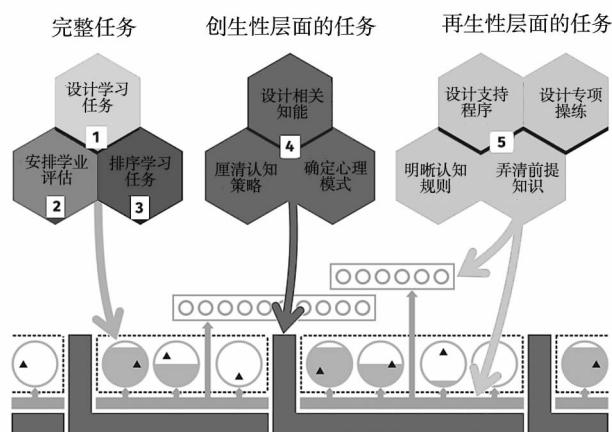


图2 四元教学设计的五组活动

4. 设计相关知能(图2中4号菱形方块)。相关知能可帮助学习者完成创生性层面的学习任务,并为他们提供领域模式(针对心理图式的发展)、系统的问题解决方法(针对认知策略的发展)以及认知反馈。有时候,教师需要对希望获得的心理图式和认知策略进行深入分析。

5. 设计支持程序和专项操练(图2中5号菱形方块)。支持程序告诉学习者如何完成再生性层面的学习任务,并向他们提供“使用操作说明”(针对认知规则的发展)和矫正性反馈。有时候,教师需对希望获得的认知规则和先决条件知识进行深入分析。当所选再生性层面任务需要达到充分熟练程度时,可以设计专项操练。

(一)设计学习任务

表一列出了设计学习任务的主要原则。首先,专业或日常生活中的现实任务应作为学习任务设计的起点。这种现实生活中的任务通常由知识、技能和态度组成,以此帮助学习者发展综合能力或专业能力。

其次,学习任务通常由学习者在模拟任务环境或真实任务环境中完成。为了提供安全的学习环境并防止新手学习者处理太多无关的细节,可以让学习者先在低逼真度(如书面描述的案例、角色扮演)环境中尝试,再过渡到高逼真度(计算机模拟、高逼真模拟)环境中学习,最后再提供工作场所的实际

表一 设计学习任务的原则

现实水平	以专业或日常生活中有意义的整体任务为学习任务设计的起点;这些任务包括引人入胜的知识、技能和态度。
逼真度	在整个教育方案中,从安全的模拟任务环境,到逼真度的任务环境,最后到现实生活,其过渡应平稳有序。
变式度	教育方案中的学习任务必须在所有维度上彼此不同,因为这些维度上的现实任务是有差异的,所以,一组完整学习任务必须能够代表现实任务所要求的不同学业表现。
支持	通过向学习者提供不需要他们独立完成全部任务的学习任务,为他们提供支持。例如,让他们学习示例或演示,或者让他们补充部分给定的解决方案。
指导	通过为学习者提供系统化的解决问题的方法、经验法则或过程作业单,为学习者提供完成学习任务和指导。
搭建脚手架	随着学习者获得更多的专业知识,逐渐减少支持和指导的数量,直到他们能够在没有任何支持和指导的情况下完成学习任务。

任务。

第三,至关重要是,教育方案中的学习任务在所有维度上都应各不相同,因为现实生活的任务也是有差异的,而且,学习任务必须代表专业人士在现实世界中遇到的任务。不影响完成任务方式的表面特征和影响完成任务方式的结构特征均要体现一定的变式度。

第四,学习者在学习任务初期应得到充分的支持和指导。支持应“镶嵌”在任务中,并与运用“样例学习任务”或“案例学习任务”“补全学习任务”“自由目标问题”“逆向学习任务”“模仿学习任务”等相关。指导应“添加”到任务中,并与教师或作业单中的引导性问题所提供的指导有关。遵循系统的解决问题方法,指导可以帮助学习者运用有效的认知策略。

最后,学习任务的每个复杂度都应该有个“搭建脚手架”的过程,这意味着随着学习者获得更多的专业知识,支持和指导会逐渐减少,直到他们不再需要任何支持和指导就能够独立完成学习任务。然后,学习者可能会以更高水平的复杂度完成任务,而搭建脚手架的过程又从头开始,从而在整个教育方案中形成锯齿状的支持和指导。

(二)安排学业评估

表二列出了安排学业评估的主要原则。这些要求对于评估学习者学习任务的表现并向他们提供反馈来说,都是必要的。首先,绘制技能等级或能力地

图可以识别构成有效学业任务表现的所有组成技能;创生性组成技能位于层级的顶部,再生性组成技能可能出现在层级的底部。该层级结构或地图提供了学习者学业表现评估的概貌。

表二 安排学业评估的原则

技能层级	构建技能的层级或地图,勾勒所要教授的综合能力或专业能力。这提供了学业表现的概貌。
学业表现目标	为技能层级中所有技能制定学业表现目标,包括行为动词、条件、使用的工具/对象以及可接受的学业表现标准。
作出目标分类	将学业表现目标分为创生性(需要提供相关知识)、再生性(需要提供支持程序)或充分熟练的再生性(需要提供专项操练)。
明确具体标准	对于每个目标,请根据标准(如分配时间、准确性)、价值观(如根据特定法规或习惯)和态度提出可接受的学业表现要求。
学业表现评估	开发评估工具,其中包含对所有标准的评分量规,从而衡量学习者学习任务的表现及学习进度。

其次,针对所有已确定的技能制定学业目标:包含一个行为动词以表征考察哪方面的学业表现,学业表现的具体条件,完成任务所使用的对象和工具以及可接受的学业表现标准。

第三,这些学业目标可以归类为创生性目标,这意味着与基于图式的问题解决和推理有关,需要呈现相关知能;也可以归类为再生性目标,这意味着与应用规则或程序有关,需要呈现支持程序;还可以归类为要达到熟练的再生性目标,这意味着不仅需要呈现支持程序,还要开展专项操练。

第四,明确具体标准。这些标准可能与硬性指标(时间、错误率)、价值观(根据特定法规或习惯)和预期的态度有关。

最后,为所有已确定的标准制定评分量规,并将其合并到评估工具中(如发展档案袋)。档案袋可用于评估学习者与特定学习任务相关的所有表现,以及监控学习者在一组学习任务上的进度(Van Merriënboer & van der Vleuten,2012)。

(三)排序学习任务

表三描述了学习任务从简单到复杂排序的主要原则。首先,默认的情况是采用完整任务方式排序。这就是说,即使是最简单的学习任务,也要根据专业人员在现实世界中可能遇到的最简单任务排序。在“简化条件法”中,所有简化任务表现的条件都要加以确定并在任务中将复杂度降至最低,复杂度增加

后,条件可以逐渐放宽。

其次,如果难以在教育方案中找到足够简单的完整任务,那么请使用部分任务排序。根据四元教学设计,首选的部分任务排序方法是“逆向链接滚雪球法”。假设学习者学习计算机编程,该编程包含三项技能:A=程序设计,B=编码和C=调试。如果采用最低复杂度,学习者将根据给定的设计和代码调试现成的计算机程序(CAB)。如果采用中等复杂度,学习者将根据给定的设计对计算机程序进行编码和调试(BCA)。只有在最高复杂度的情况下,学习者才从头开始设计、编码和调试计算机程序(ABC)。

第三,学习任务的顺序不应统一。教师可根据评估结果,为学习者创建个性化学习轨迹。与需要更多时间达标的学习者相比,那些快速符合学业要求的学习者将在较少支持和指导下接受更复杂的任务,完成学习任务的时间更少,数量更多,因此他们也将更迅速地完一组学习任务并达到最终的成就水平(Salden et al.,2006)。

第四,评估结果还可以用于支持自我指导学习,这是一项关键的21世纪技能。由此,学习者可以自由选择学习任务,但会根据评估结果获得如何作出合理选择的建议(van Merriënboer & Sluijsmans,2009)。

表三 学习任务排序的原则

整体任务排序	确定简化任务表现的条件,并运用这些条件对从最简单到复杂的学习任务进行排序。
逆向链接	如有必要,请使用逆向链接滚雪球法。如果整项任务是ABC,则学习者首先在给定A和B的情况下练习C,然后在给定A的情况下练习BC,最后练习ABC。
个性化	运用学习者评估结果建立个性化学习轨迹;选择学习任务时要考虑难度水平,并根据个人学习需要提供支持和指导。
自主学习	允许学习者调控学习任务的选择;二阶脚手架逐渐将任务选择的责任从教师转移到学习者。

(四)设计相关知能

表四描述了设计相关知能的主要原则,该原则可帮助学习者完成和掌握创生性层面的学习任务。

首先,我们要区分必要的领域模式、解决问题的系统方法和认知反馈之间的差异。

第二,关于领域模式,我们要进一步区分概念模式和结构模式之间的差异。概念模式描述领域中什么是重要的,它们如何命名(这是什么?);结构模式

描述事物在领域中是如何组织的或结构特征的模樣(这是如何形成的?);因果模式描述事物在领域中的运作方式(这是如何发挥作用的?)。具体的例子或案例可用于说明领域模式。通常,学习者可以在现有的教学材料中获得有关领域模式的描述和说明。如果现有的教学材料中没有领域模式,则可能要在认知任务分析(CTA)过程中分析该任务领域专家的心理模式(参阅 Clark et al., 2008),确定必须呈现给学习者的领域模式。

第三,解决问题的系统方法(SAPs)描述任务完成者系统地执行任务时所经历的阶段。对每个阶段,解决问题的系统方法都提供了经验法则或启发,有助于学习者成功完成此阶段的任务。解决问题的系统方法通过所谓的“示证样例”进行说明,也就是说,专家展示如何系统地解决问题并解释为什么要这样做;此时,重要的是要向学习者揭示隐藏的问题解决流程(van Gog et al., 2006)。同样,现有的教学材料中可能有现成的解决问题的系统方法说明和示证样例,否则就要运用认知任务分析方法加以判定。

第四,要向学习者提供认知反馈。认知反馈被视为相关知能的一部分,因为对新学习任务进行精细加工是主要的学习过程,能够将新信息与学习者原有知识联系起来。精心设计的认知反馈会激发学习者将自己的心理模式与已经呈现的领域模式进行比较,或者与他人(专家、老师、同伴)的心理模式进行比较,同时也会激发他们将自己的认知策略与已经呈现的解决问题的系统方法进行比较,或者与他人的认知策略进行比较。

表四 设计相关知能的原则

相关知能	相关知能可以帮助学习者完成学习任务的创造性层面。它包含领域模式、解决问题的系统方法和认知反馈。
领域模式和心理模式	领域模式描述学习领域的组织方式,包括概念模式、结构模式和因果模式。领域模式的确定可能需要分析任务领域专家的心理模式。
解决问题的系统方法和认知策略	解决问题的系统方法描述任务完成的不同阶段以及经验规则,这些规则可能有助于成功完成每个阶段的任务。解决问题的系统方法的确定可能需要分析任务领域专家的认知策略。
认知反馈	认知反馈激发学习者将自己的心理模式和认知策略与已经呈现的领域模式或解决问题的系统方法进行比较,或与他人(包括老师、专家和同伴)的心理模式和认知策略进行比较。

(五)设计支持程序和专项操练

表五描述了设计支持程序的主要原则。支持程序可帮助学习者完成再生性层面的学习任务,专项操练可帮助学习者达到充分熟练的程度。

首先,我们要区分必要的操作使用说明和矫正性反馈之间的差异。

其次,使用操作说明还要进一步区分单一规则(规定了特定条件下的操作)和程序(规定了如何执行一系列步骤,通常采用算法流程图的形式,不应与启发式解决问题的系统方法混淆)之间的差异并及时、准确地在学习者需要时提供使用指导说明,方法可以是教师“俯身指点”,或者使用手册、快速参考指南、智能手机演示。这些操作说明可能包括先决条件知识,即学习者为了正确执行规则或程序需要知道的事情。例如,当规则为“如果您执行此程序,请先按电源按钮”时,可能需要添加:“电源按钮为红色,安置在机器面板上”。操作说明通常采用操作演示的方法。操作说明和演示通常包含在现有教学材料中,否则就要运用认知任务分析加以识别。

第三,为学习者提供矫正性反馈。如果学习者未正确地应用规则或程序,教师应提供即时反馈,以指明错误、解释原因,提供有关如何从错误中复原并继续执行任务的建议。

第四,如果要求特定的再生性层面学习任务达到充分熟练的程度,则应该向学习者提供专项操练。在专项操练中,学习者先要开展练习,直到能够正确执行例行程序为止,然后在越来越紧的时间要求下继续练习,最后在分时系统条件下继续练习,即同时完成例行程序与其他任务,“一心两用”或“一心多用”。

表五 设计支持程序和专项操练的原则

支持程序	支持程序可帮助学习者完成再生性层面的学习任务。它包含使用说明和矫正性反馈。
操作说明、认知规则和先决条件知识	操作说明可以及时地告知学习者如何完成再生性层面的学习任务。使用说明的具体要求可能需要分析专家在任务领域中使用的认知规则以及正确使用这些规则的先决条件知识。
矫正性反馈	矫正性反馈指立即指明错误、解释错误原因,并提供有关如何从错误中复原并继续完成任务的建议。
专项操练	专项操练有助于使再生性层面的学习任务达到充分熟练的程度。它首先关注准确性,然后关注速度,最后关注能否与其他任务时间共享,一心两用。

四、讨论

本报告简要说明了四元教学设计模式的主要元素。该模式起源于20世纪90年代初(van Merriënboer et al., 1992)。当时,以目标为导向的传统教学设计模式受到越来越多的批评,因为学习者经常将教育方案看作是一系列脱节的主题和科目,彼此之间的关系不清晰,与他们未来的职业也没有明确的关联。这种抱怨促使人们对综合教育目标的教学设计产生新的兴趣(Gagné & Merrill, 1990),例如,当教授综合能力或专业能力时,传统的原子方法是将复杂的内容和任务简化为更简单的元素,通过演示或练习让学习者学会迁移单个元素;这种传统的原子方法现在不灵了,被整体方法所取代——该方法从复杂的内容和任务开始,由简单的整体过渡到复杂的整体,以保留元素之间的关系。四元教学设计模式与其他完整任务教学设计模式观点相同,例如,“认知学徒学习”(Brown et al., 1989)和梅里尔的“首要教学原理”(Merrill, 2012, 有关完整任务模式的概述,参见 van Merriënboer & Kester, 2008)。

大约在同一时期,社会建构主义的学习方法开始流行,且持续至今。四元教学设计模式采用适度的建构主义方法。教育方案的基础是完整任务,向学习者提供不平凡的、现实的和日益复杂的任务(问题、项目、案例),学习者通常会以协作方式完成这些任务。主要的学习过程是通过归纳学习和精细加工来构建图式。这些过程在学习者的策略控制下:他们积极构建意义或新的认知模式,以实现深入的理解和完成综合的学业任务。不过,四元教学设计模式也有明显的“授受”功能,在学习任务的日常操作说明和矫正性反馈中,以及对再生性层面需要达到充分熟练的专项操练中,看出这种倾向。我认为,学习科学应该承认:社会建构主义取向和传统的“授受主义”取向基于共同的心理学基础,应该相互补充。四元教学设计模式旨在结合这两方面的优势。

[参考文献]

[1] Anderson, J. R. (1987). Skill acquisition: Compilation of weak-method problem situations[J]. *Psychological Review*, 94(2):192-210. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.94.2.192>.

[2] Anderson, J. R. (1993). Problem solving and learning[J]. *American Psychologist*, (48), 35-44. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.48.1.35>.

[3] Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning[J]. *Educational Researcher*, 18(1):32-42. <https://doi.org/10.3102/0013189X018001032>.

[4] Bruner, J. S. (1960). *The process of education* [M]. Cambridge, MA: Harvard University Press.

[5] Clark, R. E., Feldon, D., van Merriënboer, J. J. G., Yates, K., & Early, S. (2008). Cognitive task analysis. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. J. G. van Merriënboer, & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (3rd ed., pp. 577-593) [M]. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

[6] Gagné, R. M., & Merrill, M. D. (1990). Integrative goals for instructional design[J]. *Educational Technology Research and Development*, 38(1):23-30. <https://doi.org/10.1007/BF02298245>.

[7] Merrill, M. D. (2012). *First principles of instruction* [M]. San Francisco, CA: Pfeiffer.

[8] Nadolski, R. J., Kirschner, P. A., & van Merriënboer, J. J. G. (2006). Process support in learning tasks for acquiring complex cognitive skills in the domain of law[J]. *Learning and Instruction*, (16): 266-278. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.004>.

[9] Renkl, A., & Atkinson, R. K. (2003). Structuring the transition from example study to problem solving in cognitive skill acquisition: A cognitive load perspective[J]. *Educational Psychologist*, (38): 15-22. https://doi.org/10.1207/S1532-6985EP3801_3.

[10] Salden, R. J. C. M., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2006). Personalised adaptive task selection in air traffic control: Effects on training efficiency and transfer[J]. *Learning and Instruction*, (16): 350-362. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.07.007>.

[11] Schneider, W. (1985). Training high performance skills: Fallacies and guidelines [J]. *Human Factors*, (27): 285-300. <https://doi.org/10.1177/001872088502700305>.

[12] van Gog, T., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2006). Effects of process-oriented worked examples on troubleshooting transfer performance. *Learning and Instruction*, (16): 154-164. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.02.003>.

[13] van Merriënboer, J. J. G. (1997). *Training complex cognitive skills: A four-component instructional design model for technical training* [M]. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

[14] van Merriënboer, J. J. G. (2012). Variability of practice. In N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp. 3389-3390) [M]. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_415.

[15] van Merriënboer, J. J. G. (2013). Perspectives on problem solving and instruction [J]. *Computers & Education*, (64): 153-160. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.025>.

- [16] van Merriënboer, J. J. G., Clark, R. E., & de Croock, M. B. M. (2002). Blueprints for complex learning: The 4C/ID-model[J]. Educational Technology Research and Development, (50):39-61. <https://doi.org/10.1007/BF02504993>.
- [17] van Merriënboer, J. J. G., Jelsma, O., & Paas, F. G. W. C. (1992). Training for reflective expertise: A four-component instructional design model for complex cognitive skills[J]. Educational Technology Research and Development, 40(2): 23-43. <https://doi.org/10.1007/BF02297047>.
- [18] van Merriënboer, J. J. G., & Kester, L. (2008). Whole-task models in education. In J. Michael Spector, M. D. Merrill, J. J. G. van Merriënboer, & M. P. Driscoll (Eds.), Handbook of research on educational communications and technology (3rd ed, pp. 441-456) [M]. Mahwah, NJ: Erlbaum/Routledge.
- [19] van Merriënboer, J. J. G., Kester, L., & Paas, F. (2006). Teaching complex rather than simple tasks: Balancing intrinsic and germane load to enhance transfer of learning[J]. Applied Cognitive Psychology, (20):343-352. <https://doi.org/10.1002/acp.1250>.
- [20] van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A. (2018). Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design (3rd ed.) [M]. New York: Routledge.
- [21] van Merriënboer, J. J. G., Kirschner, P. A., & Kester, L. (2003). Taking the load off a learner's mind: Instructional design for complex learning[J]. Educational Psychologist, (38):5-13. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3801_2.
- [22] van Merriënboer, J. J. G., & Sluismans, D. M. A. (2009). Toward a synthesis of cognitive load theory, four-component instructional design, and self-directed learning[J]. Educational Psychology Review, (21):55-66. <https://doi.org/10.1007/s10648-008-9092-5>.
- [23] van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions[J]. Educational Psychology Review, (17):147-177. <https://doi.org/10.1007/s10648-005-3951-0>.
- [24] van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory in health professional education: Design principles and strategies[J]. Medical Education, (44):85-93. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03498.x>.
- [25] van Merriënboer, J. J. G., & van der Vleuten, C. P. M. (2012). Technology-based assessment in the integrated curriculum. In M. C. Mayrath, J. Clarke-Miruda, D. H. Robinson, & G. Schraw (Eds.), Technology-based assessments for 21st century skills: Theoretical and practical implications from modern research (pp. 345-370) [M]. Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- [26] Vandewaetere, M., Manhaeve, D., Aertgeerts, B., Clarebout, G., van Merriënboer, J. J. G., & Roex, A. (2015). 4C/ID in medical education: How to design an educational program based on whole-task learning: AMEE Guide No. 93[J]. Medical Teacher, (37): 4-20. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.928407>.

(编辑:魏志慧)

The Four-Component Instructional Design Model: An Overview of its Main Design Principles

Jeroen J. G. van Merriënboer

(Maastricht University, The Netherlands)

Abstract: *This report gives a concise description of the main characteristics of the 4C/ID model. It describes the four components from which competence-based education is built and briefly explains how an integrated curriculum based on the four components helps to reach transfer of learning. It then describes the systematic 4C/ID design process, with a focus on the main instructional design principles that are prescribed by the model, before ending with a short discussion positioning the 4C/ID model in the field of educational sciences.*

Keywords: *4C/ID model; instructional design; transfer of learning; competence-based education*