

深度学习的生发逻辑、教学模型与实践路径*

□ 龚静 侯长林 张新婷

摘要:深度学习在教育研究中日益受到关注,但在真实教学情境中却不易发生。探究其生发逻辑,有益于为面向深度学习的教学实践提供指引。深度学习是知识、教学、学习和认知等要素动态转化的结果,其生发逻辑表现为:知识上由“内容之知”走向“方法之知”和“意义之知”;教学上将学科知识经转化为承载教育意义的情境知识;学习上通过对知识的加工、应用和创造获得其内隐的思想、价值和意义;认知上通过教与学的融合、交互和迭代实现认知的迁移。基于此构建的教学模型将深度学习作为包含接受式学习、参与式学习、迁移式学习的螺旋上升式多阶段过程,通过教与学中多要素的互动与融合为其提供支撑,以实现动态自适应的深度学习。为促进深度学习发生,教师可采取如下实践路径:一是明确学生的“最近发展区”以及可能达到的“新的最近发展区”;二是根据学生的知识和认知水平设置适切的深度学习目标;三是通过合理的知识重组与活化来重构能揭示知识本质的学习内容;四是将发现、探究、反思等学习活动穿插在课前、课中、课后等环节的教学中,通过反复迭代达成深度学习目标。

关键词:深度学习;生发逻辑;教学模型;实践路径

中图分类号:G434 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-5195(2020)05-0046-06 doi:10.3969/j.issn.1009-5195.2020.05.005

***基金项目:**教育部人文社会科学研究青年基金项目“STEM课程中计算思维能力多元评估模型及应用策略研究”(20YJC880030)。

作者简介:龚静,教授,铜仁学院梵净教育研究院(贵州铜仁 554300);侯长林,博士,教授,铜仁学院校长(贵州铜仁 554300);张新婷,讲师,铜仁学院教育学院(贵州铜仁 554300)。

一、引言

学习科学视域下的深度学习是相较于浅层学习而言的,其强调采用理解的方式进行学习,注重知识处理的广度和深度(Marton et al., 1976)。从学习方式的视角来看,深度学习表征了高水平、主动式的认知加工过程,而非简单记忆或机械记忆(Biggs, 1979)。从学习过程视角来看,深度学习是知识应用从一种情境迁移到另一种情境的过程(National Research Council, 2012)。从学习结果视角来看,深度学习是以培养高阶思维能力为目标,强调学习过程中的反思与元认知(段金菊等, 2013;余胜泉等, 2017)。事实上,深度学习已不仅是一种面向理解基本知能而采用的学习方式,而更注重促进高阶知能的发展、迁移和生成(彭红超等, 2020)。

虽然深度学习在教育研究中日益受到关注,但教学实践中的深度学习难以发生仍是不争的事实。一方面,教师习惯于强势的“教授”,按照预设的教学程序和模式将知识“灌输”给学生;另一方面,学生也习惯于被动地“接受”,学习有量无质致使知

识迁移难以发生。造成该现象的实质原因是教与学之间缺乏互动和融合,致使教学活动的有效性难以充分发挥。而教与学的有效性在于逻辑性,知识、教学、学习、认知等要素之间的逻辑转化能够促进其关系变迁的有序性,进而促进教与学的有效性(朱德全等, 2007)。因此,为探究如何在教学实践中有效促进深度学习的发生,本文从分析深度学习的生发逻辑出发,构建能够促进教学要素转化的深度学习模型,进而提出促进深度学习的实践路径。

二、深度学习的生发逻辑:教与学中多要素的动态转化

1. 知识逻辑

知识产生于实践且被实践检验,是人类认识客观世界的结果。从教育的视角来看,知识是教学与学习的载体,也是教学系统中最具实质性的要素。知识逻辑即是要回答“教什么”“学什么”的问题。符号表征、逻辑形式与意义系统是知识不可分割的部分,逻辑形式和意义系统内隐于符号表征,而逻辑形式说明知识构成的逻辑过程和逻辑思维,

意义系统则是知识的规律系统和价值系统(张良,2019)。从知识生产的过程来看,教师与学生在教学过程中传播和应用知识,探究并创造知识,进而推动学科内在知识体系的构建(龚静等,2019),因而教与学既是知识传授的过程,也是知识生产的过程。因此,如果教师仅停留在传授知识的表层,而学生止步于对知识复制性记忆,那么教与学就会停留在知识的符号层面,无法触及知识所蕴含的本质、规律、价值及意义,更无法进行知识的拓展、应用和创造。

艾根认为深度学习在知识层面的标准是知识学习的充分广度、充分深度和充分关联度(Egan,2010)。所谓充分广度,就是要把握知识的产生与来源,即学科系统中的知识体系及其发展演变脉络;所谓充分深度,就是要把握知识的方法与思想,即领悟学科专家发现知识并用其解决问题的思路;所谓充分关联度,就是要构建起知识间的关联关系,即前后知识间的顺序关系、左右知识间的并列关系、上下知识间的层次关系。深度学习应当遵循知识逻辑,这就要求教师在对知识进行教学化加工时,需选择学科中最基本、最具价值的知识进行适切性组织,既要揭示知识的广度、深度和关联度,又要揭示内隐于知识的思想、方法和价值,进而将其转化为能够承载知识本质的问题、任务和项目,以促进学生对知识的深度理解。而学生则要从知识本质的角度对其进行理解、应用、拓展和创造,有意识地对知识进行联结与融合。唯有如此,知识学习才能从“内容之知”走向“方法之知”和“意义之知”,在由浅入深、循序渐进的学习中,深度学习才能真正发生。

2. 教学逻辑

教学逻辑是教师在深化理解和解决具体教学问题的过程中,权衡教学要素关系时所遵循的相对稳定的依据或规则,其回答“如何教”的问题(董静等,2017)。教学是教师、学生、学习材料、学习环境之间的交互实践,在众多的教学方法中,“以教师为中心”的直接教学法和“以学生为中心”的探究式教学法极具代表性。直接教学法虽饱受争议,却是课堂教学中最为普遍的教学方法。而探究式教学法虽被认为更能触发深度学习,却常因教师有效引导和学生探究技能的缺乏而遭受失败。事实上,直接教学法不一定低效,探究式教学法也不一定优质,片面地强调教学方法的重要性并不足以促进有

效的学习。深度学习在教学逻辑层面更注重教师引导下的学习,强调学生的“学”,但不能忽视教师的“教”。教师应当在教与学的交互中帮助学生唤醒自身的学习系统,寻求教与学的均衡与协调,从而实现教学的有效性。

教学的目的是促进自主学习,授人以鱼不如授人以渔,“教”是为了“不教”。正如杜威所言,教是为了促进学,没有学何来教(约翰·杜威,2005)。然而,教会学习比教授知识困难得多。教师从传授知识,转换为引导学生探索知识和发现知识,从而教会学生学习,这是教学的根本任务,也是深度学习追求的目标。约翰·哈蒂认为,“当教师成为他们自己教学的学习者,学生成为他们自己的教师时,对于学生学习的最大效果就会发生。”(彭正梅等,2019)深度学习应当遵循教学逻辑,这就要求教师不仅仅是知识的讲授者,更应当成为自适应学习的规划者,从学生的视角设置教学目标、设计学习任务、观察学习情况,为学生搭建有效的脚手架并提供学习策略支持,从而激活学生的思考和探究,促使深度学习发生。

3. 学习逻辑

学习逻辑是深度学习的核心,其回答“如何学”的问题。要理解深度学习,就需要认识学习的本质及其发生机制。经验主义认为学习是简单的记忆,行为主义认为其是在反复“刺激—反应”的训练中产生的行为改变,而认知主义则认为其是在已有知识基础上形成的新的认知结构。上述对学习本质的认识反映了从接受式学习到建构式学习的变迁,从某种层面上也体现出学习是一个复杂而立体的系统。相较而言,安德烈·焦尔当对学习的本质及其发生机制的解释与深度学习更为契合。他认为学习是问题、可参照知识的状态、心智处理、语义网络和意义符号交互作用的结果,并非是对概念的记忆,而是基于一系列可以启动和引发概念运用的问题,借助思考、推理等程式,通过建立概念关联和主动质疑使关联活化,进而完成对概念的转化和知识的扩建,其本质是心智结构的全面重组和持续优化(裴新宁,2008)。

遵循学习逻辑,深度学习可归结为学生在探索知识之间关联的过程中理解新知识,并通过思考、质疑、争论来促进知识的分裂、聚合和迁移。学习的发生贯穿于学生主动与知识进行交互的一系列过程,知识的获取、应用与创造是由学生与学习活动

中多种要素的互动所引发的。也就是说,深度学习是提取、联结、理解、解构等学习行为以及冲突、思考、质疑、建构等心智活动的结果,具有多线程、并发性、交互性、迭代性和持续性的特征,是学生学习行为和心智结构的全面重组、自我创新和持续优化。

4. 认知逻辑

认知逻辑回答“认知如何发生与发展”的问题。皮亚杰认为认知是复杂有机体之于复杂环境的适应形式(Ginsburg et al., 1988),更多体现为心智活动或思维形式,其发生与发展往往内隐于对知识的学习。为分析人的学习行为,马扎诺从知识的领域和认知加工水平两个维度对学习进行描述,其中认知加工水平涉及自我系统、元认知系统、认知系统和知识系统四个系统(盛群力,2008)。自我系统是阀门,决定着是否参与学习活动以及参与的程度,反映了学习动机的强弱;元认知系统是控制器,意在明确学习的目标、方式和策略,并检验、评估和调整认知活动;认知系统是生产线,旨在通过运用认知技能来促进知识的理解、炼制与创造。可见,前三个系统与知识系统是相互协同和融合的,知识学习受控于学习者的情感态度和认知技能,而在获取、应用与创造知识的同时,学习者的思维能力、认知技能、元认知水平也得到提升,因此,知识学习、思维运作和认知发展之间并不是互相独立的线性作用关系,而是一个互动循环、彼此影响的过程。

遵循认知逻辑,深度学习中的认知发展是自我、元认知、认知和知识等四个系统中诸多要素之间循环交互作用的结果。因此,深度学习既要促进学习者的上述系统从简单到复杂、从低层至高层的垂直性跃迁,也要促进其在多种学习和应用情境中的水平性迁移。然而,值得注意的是,并非多要素的简单组合就能实现上述系统的垂直性跃迁和水平性迁移,而是要通过诸多既相互依赖又彼此制约的要素的反复组合和迭代,使其形成紧密联结的整体。可以看出,认知发展体现出动态自适应和非线性的复杂特性。

5. 教与学中多要素的逻辑转化

通过上述分析可以看出,知识逻辑、教学逻辑、学习逻辑和认知逻辑体现出紧密的内在联系,因此深度学习的生发逻辑必然体现于知识系统、教学系统、学习系统、认知系统间诸多教与学相关要素的动态转换。具体而言,深度学习借助教学逻辑、学习逻辑将知识系统内化于认知系统,而教学逻辑和学习逻辑间的交互则是促进静态知识转化为动态认知和技能的内生机制。更进一步来说,依托教学逻辑,事实性、概念性、符号性的学科知识,经教师的组织和重构转化为承载教育意义的情境知识;依托学习逻辑,学生通过对知识的加工、应用和创造,获得知识所内隐的思想、价值和意义;依托认知逻辑,在教与学的有效融合、动态交互和反复迭代中,促进学生的知识迁移和认知迁移。可见,深度学习的发生取决于知识逻辑、教学逻辑、学习逻辑和认知逻辑间的有序和有效转化,而教与学中相关要素的动态转化是深度学习的关键。

三、深度学习的教学模型:多要素的动态自适应

在辨析深度学习的生发逻辑基础之上,笔者以知识、教学、学习和认知间的逻辑转化为脉络,提出了能够反映深度学习中教学活动、学习活动、知识迁移和认知迁移间内在联系的多要素动态自适应教学模型,如图1所示。在该模型中,深度学习是一个螺旋式上升的多阶段过程,其中每个阶段可包括接受式学习、参与式学习、迁移式学习三个子阶段。在接受式学习阶段,记忆陈述性知识是主要的学习行为。知识积累越丰富,知识的联结和炼制就更容易发生。与浅层次学习不同的是,深度学习中的知识记忆与累积更加关注其广度、深度和关联度。在参与式学习阶段,对知识进行深度编辑和加工是主要的学习行为。学习者需要对知识进行联结,将零散的知识通过“从点到线、从线到面、从线到网”的关联形成知识体系,进而在思考、质疑、争论中实现对知识的解构、炼制和创新。在迁

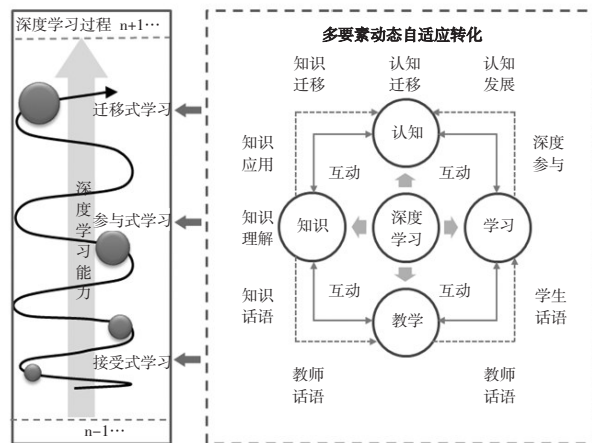


图1 面向深度学习的多要素动态自适应教学模型

移式学习阶段,情景化的知识应用是主要的学习行为。学习者在已习得的知识体系与认知图式基础上,将其应用于新的情境中,形成新的认知技能(即程序性知识),从而实现知识和认知的迁移,促进高阶知能的发展。

在该模型中,为上述三种学习方式提供支撑的是教与学中多个要素的互动与融合,具体体现为知识、教学、学习和认知之间的逻辑转化。一是知识与教学的逻辑转化。由于知识多以概念、原理、定理等抽象符号的形式呈现,并不适合作为教学的直接内容。因此,教师需要对知识进行教学化处理,对静态知识进行意义理解与形式加工,揭示知识产生与发展的过程,进而使知识话语体系转化为教师话语体系。二是教学与学习的逻辑转化。教学活动与学习活动之间的互动是教学逻辑向学习逻辑转化的阶梯,也体现为教师话语体系向学生话语体系的转化。在教学活动方面,需要诊断学习的起点,设置能够激活学生参与、激发深度认知加工、促进高阶能力发展的学习活动,在引导、交互、评价与反馈等教学活动中推进学习。在学习活动方面,强调学生通过全身心的参与,引发元认知体验和知识迁移。三是学习与认知的逻辑转化。学习活动伴随着认知发展的全过程,深度学习强调通过支持深度参与、深度反思、深度重构的学习活动来促进高阶知能的发展。认知发展的过程具有多线程和反复迭代的特征,多样化的学习活动对认知迁移的螺旋式促进,体现了学习逻辑向认知逻辑的转化。四是知识与认知的逻辑转化。认知源于对陈述性知识的简单记忆,随着知识理解和应用的深入,静态的知识得以内化为动态的认知。当从知识到认知的内化反复发生,认知技能便在该过程中得到强化,知识迁移、认知迁移也随之发生,这体现了知识逻辑向认知逻辑的转化过程。

从接受式学习、参与式学习到迁移式学习,在知识、教学、学习和认知等多要素互动中,教师的作用逐渐变弱,而学生的作用逐渐变强,进而要素间的互动得以逐渐实现动态自适应,深度学习便得以持续发生。

四、促进深度学习的实践路径

面向深度学习的多要素动态自适应教学模型的核心思想是教与学的相互适应。在教学实践中,为促进深度学习的发生,教师需要从把握学生的“最

近发展区”出发,通过设计恰当的学习目标、学习内容和教学活动,帮助学生循序渐进地达成高阶知能的发展。

1.明确深度学习的“最近发展区”

维果斯基用“最近发展区”来描述学生的现有发展水平和潜在发展水平之间的差距,认为基于“最近发展区”确立教学目标、任务和组织教学,是促进学生发展的最佳教学。面向深度学习的“最近发展区”应当是:无论学生自己怎么学都“够不着”,但在教师的帮助下学生能“够得着”的发展水平(郭华,2020)。深度的“教”应着眼于学生当前的“最近发展区”,并为其进入“新的最近发展区”提供教学支持。因此,明确学生的“最近发展区”以及可能达到的“新的最近发展区”,才是面向深度学习的教学设计的起点和依据。教师一方面可以设置有张力、有层级的问题,通过递进式的提问来检测学生的先前知识、认知结构和学习策略,进而判断出学生的“最近发展区”;另一方面可以通过对话、观察、访谈等方式来及时把握学生可能进入的“新的最近发展区”,以便对教学设计进行动态调整。

2.设置适切的深度学习目标

深度学习的目标在知识维度上注重知识的应用和创造,在认知维度上强调高阶知能的发展和迁移。然而,任何学习目标都是表层目标和深层目标的结合体,教师如果随意拔高学习目标或过于侧重针对低层目标的训练,都会加重学生的学习负担,致使全面的学习目标难以达成。对于深度学习而言,尤其应当避免在该深入的地方浅尝辄止。制定深度学习目标既要考虑挑战性,也要考虑挑战提升的幅度,让学生清楚目标与现状间的差距,从而更好地维持学习动机和制定学习策略,最终完成学习任务。同时,将学习目标与学生的知识和认知水平差距控制在适当范围,也能够为教师的教学设计提供更为明确的指引,从而为学生的学习提供更加适切的支持。

3.重构揭示知识本质的学习内容

学科知识之间是存在关联的,其复杂的内在结构和发展脉络未必契合学生的认知水平,因而不加处理的原始呈现不利于学生的深度学习。合理地选择、重组、改造和活化知识是促进深度学习发生的关键。首先,应当根据学习目标剖析学习内容,在兼顾学科知识整体结构的同时,选择与学生的“最

近发展区”和“新的最近发展区”相符的内容。而后,需要挖掘出前后、左右、上下知识之间,以及知识与学科之间的联结点,并基于这些联结点设计具有挑战的教学主题。最后,应当采用多模式、多类比、多角度、多案例的形式对知识序列进行组合和呈现,从而重构出能够触及知识本质的学习内容。其具体做法包括:创设多种情景,让同一知识多次“进入”,以促进对知识更为全面的理解和认识;设计多种变式,促进知识在非良构领域中的应用,进而揭示知识间的细微变化及其相互关联。

4. 开展聚焦“迁移”的教学活动

面向深度学习的教学活动设计,需要在教学的各个环节充分考虑深度学习的特征,以启发式教学、问题式教学、高阶思维训练等为手段,设置一系列能够激发学生深层次认知加工的教学活动。这些教学活动应当以“问题解决”为导向,按照“是什么”“怎么做”“为什么”的顺序推进,将发现、探究、反思等体现深度学习特征的学习活动穿插在课前、课中、课后等环节的教学中,通过反复迭代实现深度学习目标。

(1) 课前导学:促进学生主动建构知识

在面向深度学习的教学活动安排中,常将“授课”环节以导学的形式置于课前,如果学生不能有效完成课前导学,课堂上的深度交互则会流于形式。可见深度学习始于有效的课前自主学习,而教师在课前导学中,应当注重激活学生的学习动机,帮助其联结旧知和构建新知。课前导学的学案质量决定着课前学习的深度。学案设计的核心是问题设计,要通过问题激发学生的学习兴趣,这就需要找准学生内生学习动力的起点并引发其注意。课前导学不应是随意“联结”学生的旧知,而是要“激活”学生的旧知与新知之间的联结,进而“唤醒”有效的学习。课前导学常以在线学习的形式开展,其学习效果可以通过下载、浏览、交流等学习行为表征,因此教师可以基于对行为数据的分析把握学生课前学习的状态。

(2) 课中研学:促进学生深度知识迁移

将“授课”环节前置到课前导学中,是为了在课堂上强化高层次的知识加工,这也意味着课堂教学会淡化对知识的传授。美国学者埃德加·戴尔的“经验之塔”理论指出,“听不如看,看不如做,做不如讲,讲不如辩。”(Dale, 1970)课中研学要以“问题解决”为主线,按照认知技能发展的规律

灵活组织并有机融合讲授、探究、讨论、分享、反思、测试、评价等教学事件,实时调整“教”的方式和策略,引导学生实现高阶知能的发展和迁移。要实现这样的教学目标,有序的教学事件组织是关键。教学事件的有机融合并无固定时序,教师应当以课前导学的成果为起点设计研讨任务,为学生搭建进阶式的“脚手架”,组织学生围绕“怎么做”“为什么”等深层次的问题开展讨论和辩论。在此过程中,教师要动态诊断和评价学生的学习状态,及时给予反馈并调整教学活动的节奏,动态重组教学事件并优化教学策略,帮助学生达成深度学习的目标。

(3) 课后练学:促进学生创造性解决问题

相较浅层学习而言,面向深度学习的课后练学多针对劣构问题而非良构问题的解决。以深度学习为目标的课后练学强调反思和创造,其目的是通过知识的主动建构和深度迁移,提升学生解决综合性、创造性问题的能力,实现高阶知能的迁移。因此,课后练学要从真实问题出发,以创作作品、设计方案等为练学的成果,让学生在分析问题、设计论证、成果改进等学习活动中进一步内化知识,促进学生创造性解决问题能力的提升。教师在选择问题和设计任务时,要充分考虑学生的特点,将练学任务置于有意义的现实情境中,激发学生的有效参与、反思和创造。课后练学的主体是学生,其在学习过程中往往难以进行有效的自我觉察、自我反省、自我评价和自我调节,因此,教师可以通过设计和提供能实现自我监控的机制和工具,帮助学生改进学习策略。

五、总结

深度学习注重学生高阶知能的发展和迁移,是教与学中多种要素动态转化的结果,因此对知识、教学、学习和认知等要素的逻辑辨析有助于洞悉深度学习的发生机理。以此为基础所构建的多要素动态自适应教学模型,可以为有效和有序地开展面向深度学习的教学实践提供参考。“动态自适应”是该模型的核心要旨,即基于教与学中各要素的转化逻辑,通过动态地调整要素及其相互间的作用,实现自适应的深度学习。受制于深度学习的复杂性和多样性,本文并未对“动态自适应”的具体机制进行深入分析,借助进化发展心理学中的相关理论,可对该问题作进一步的探究。

参考文献:

- [1][美]约翰·杜威(2005).我们怎样思维·经验与教育[M].姜文闵.北京:人民教育出版社:38.
- [2]段金菊,余胜泉(2013).学习科学视域下的 e-Learning 深度学习研究[J].远程教育杂志,31(4):43-51.
- [3]董静,于海波(2017).教师个人教学逻辑:内涵、形成与发展[J].教育研究,38(10):121-129.
- [4]龚静,张新婷(2019).地方高校“一流学科”的成长逻辑与路径探讨[J].贵州社会科学, (7):96-101.
- [5]郭华(2020).如何理解“深度学习”[J].四川师范大学学报(社会科学版),47(1):89-95.
- [6]彭红超,祝智庭(2020).深度学习研究:发展脉络与瓶颈[J].现代远程教育研究,32(1):41-50.
- [7]彭正梅,伍绍杨,邓莉(2019).如何培养高阶能力——哈蒂“可见的学习”的视角[J].教育研究,40(5):76-85.
- [8]裴新宁(2008).学习究竟是什么——焦尔当·安德烈教授访谈录[J].全球教育展望,(1):13-20.
- [9]盛群力(2008).旨在培养解决问题的高层次能力——马扎诺认知目标分类学详解[J].开放教育研究,14(2):10-21.
- [10]余胜泉,段金菊,崔京菁(2017).基于学习元的双螺旋深度学习模型[J].现代远程教育研究,(6):37-47,56.
- [11]张良(2019).深度教学“深”在哪里?——从知识结

构走向知识运用[J].课程·教材·教法,39(7):13,34-39.

[12]朱德全,张家琼(2007).论教学逻辑[J].教育研究,(11):47-52.

[13]Biggs, J. B. (1979). Individual Differences in the Study Processes and the Quality of Learning Outcomes[J]. Higher Education, (8):381-394.

[14]Dale, E. (1970). A Truncated Section of the Cone of Experience[J]. Theory into Practice, 9(2): 97-100.

[15]Egan, K. (2010). Learning in Depth: A Simple Innovation That Can Transform Schooling[M]. Chicago: The University of Chicago Press: 48-149.

[16]Ginsburg, H., & Oppen, S. (1988). Piaget's Theory of Intellectual Development: An Introduction[M]. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

[17]Marton, F., & Säljö, R. (1976). On Qualitative Differences in Learning: I—Outcome and Process[J]. British Journal of Educational Psychology, 46(1):4-11.

[18]National Research Council (2012). Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century[R]. Washington, DC: The National Academies Press.

收稿日期 2019-11-17 责任编辑 谭明杰

The Germinal Logic, Teaching Model and Practice Path of Deep Learning

GONG Jing, HOU Changlin, ZHANG Xinting

Abstract: Deep learning is paid more and more attention in educational research, but it is not easy to occur in real teaching situation. To explore its germinal logic is beneficial to providing guidance for teaching practice oriented to deep learning. Deep learning is the result of the dynamic transformation of knowledge, teaching, learning and cognition. Its germinal logic is reflected as follows: knowledge changes from “knowledge of content” to “knowledge of method” and “knowledge of meaning”; teaching transforms subject knowledge into situational knowledge carrying the meaning of education; in learning, the implicit thought, value and meaning of knowledge can be attained through the processing, application and creation of knowledge; the migration of cognition can be realized through the fusion, interaction and iteration of teaching and learning in terms of cognition. The teaching model based on this germinal logic takes deep learning as a spiral ascending multistage process, including receptive learning, participatory learning and transfer learning. It provides support to achieve dynamic and adaptive deep learning through the interaction and fusion of multi-element in teaching and learning. In order to promote the occurrence of deep learning, teachers can adopt the following practical paths: first, the students’ “proximal development area” and the possible “new proximal development area” should be made clear; second, appropriate deep learning goals according to the students’ knowledge and cognitive level should be set up; third, the learning content that can reveal the essence of knowledge through rational knowledge reorganization and activation should be reconstructed; and fourth, discovery, inquiry, reflection and other learning activities should be put in the pre-class, in-class, after-class and other links of teaching to achieve deep learning goals through repeated iterations.

Keywords: Deep Learning; Germinal Logic; Teaching Model; Practical Path