

认知工具——一种以多媒体计算机为基础的学习环境教学设计的新思路

李永健 何克抗

摘要 教学媒体的功能从传统的信息传播工具向认知工具的扩展,代表着教学技术理论范式的一种转变。建构主义不仅在教育心理领域产生了巨大的影响,而且在教学技术领域也有不同寻常的影响,认知工具的功能便是建构主义观点影响之下的对于教学媒体功能的一种新认识。多媒体计算机的信息载体的多样化、交互性、集成性等特性,是多媒体计算机作为认知工具的基础,因此在进行教学设计时首先应注重的是帮助学习者掌握某项知识及技能应创设什么样的情景;如何激发学习者的主动性去探索学习;为学习者的探索学习提供什么样的帮助这三个问题。

关键词 认知工具 多媒体计算机 教学设计 新思路

80年代初,美国著名的计算机教育专家泰勒(Taylor)曾提出计算机应用于教育有三种模式:一是把计算机看作指导教师 Tutor,即起个别指导作用;二是把计算机看作被指导者 Tutee,由人教会计算机作各种事情,例如用计算机编程(即计算机程序设计),就是要让计算机学会按照人们编排的指令来完成各种操作,所以这种应用模式通常也称之为“计算机程序设计”;三是把计算机看作工具 Tool,辅助人们完成教学过程中所面临的各种任务。由于 Tutor、Tutee 和 Tool 三个英文单词均以字母 T 开头,所以这三种计算机教育应用模式可称“3T”模式。随着人们对“计算机文化”这一概念理解的日益深入以及多媒体计算机技术、网络技术的发展,3T 中的“Tutee”即利用计算机编程这种应用模式,已逐渐为西方发达国家的中小学校所抛弃。这是因为信息社会要求人人都会使用计算机,但并不要求人人都会编程。Tutor 模式则在个别指导的基础上发展成为能满足多种教学要求的计算机辅助教学模式,即 CAI 模式。在 CAI 中既有个别指导又有协作学习,既有适合学生个人的练习与操练,又有适合教师课堂演示的动态模拟,既可进行启发式教学,又可为学生主动探索问题求解方法,此外还有各种寓教于乐的游戏软件……。只有 Tool 这种应用模式仍保持原有的涵义,即仍把计算机看作工具,但其使用范围和原来相比也有很大程度的扩展。

从 80 年代中期到 90 年代初,计算机在教育领域被广泛用作工具主要有两个方面:一是作为数据处理工具(如各种数据库和电子表格处理软件的应用);二是作为文字处理工具(如 WPS 和 WORD 软件)。近年来,计算机在教育领域作为工具应用的另一发展,是作为教学过

程中一种辅助学生学习的有效的认知工具。

一、认知工具概述

马克思在《资本论》中写道：“当他（指人类）通过这种运动作用于他自身外的自然并改变自然时，也就同时改变他自身的自然。他使自身的自然中沉睡着的潜力发挥出来，并且使这种力的活动受他自己控制。”^①人类的心理的独特性也就在于使用独特的“手段”、“工具”来认识自然，改造自然。

80年代和90年代随着以计算机为基础的学习环境研究的深入，人们越来越认识到计算机作为人们辅助学习的媒体，不同于其他教育上所用的媒体，它是一种非常特殊的媒体。是一种可以帮助人们的认知过程，使其变得非常容易的“认知工具”，它可以支持学习过程。戴瑞（Derry）1990年对认知工具作了如下定义：“认知工具是一种支持、指引、扩充使用者思维过程的心智模式和设备。”许多认知工具，例如认知学习策略，元认知学习策略是学习者内部的心智模式。我们这里所要谈的是多媒体计算机系统作为辅助学习者学习的外部认知工具的教学设计思想及设计原则。首先我们介绍一个认知工具的理论基础。如下图所示，认知工具思想的提出是基于建构主义学习理论的基础之上的。建构主义学习理论是学习理论中由行为主义发展到认知主义以后的进一步发展。即向与客观主义更为对立的另一方向发展：

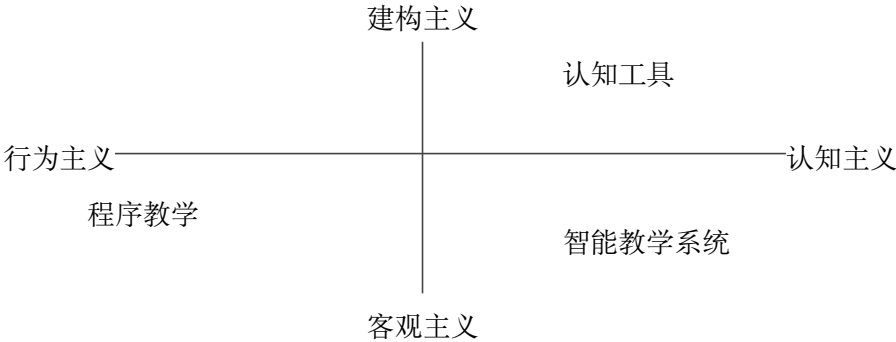


图1

此图引自 Piet A· M Kommers David H· Jonassen (ED·) Cognitive Tools for Learning

建构主义学习理论认为“学习是建构内在的心理表征的过程，学习者并不是把知识从外部搬到记忆中，而是以已有的经验为基础，通过与外界的相互作用来建构新的理解。”（D· J· Cunningham，1991）正如皮亚杰在他所著的“发生认识论”所谈到的：“智力是一种适应的过程”，“是最高形式的适应，是事物不断地同化于活动本身和那些同化的图式适应客观事物本身的调节这二者的平衡。”他还说，既然“教育的主要目标就在于形成儿童的智力和道德推理能力”，那么问题就是“要发现最合适的环境和方法，帮助儿童自己去组织它”。维果斯基的“心理发展的文化历史理论”强调知识建构过程中学生所处具体情景中的社会文化历史背景的作用，强调活动和社会交往在人的高级心理机能发展中的作用。而斯腾伯格和卡茨等人则强调了个体的主动性在建构认知结构过程中的重要作用，并对认知过程中如何发挥个体的主动

^① 《马克思恩格斯全集》第23卷，第202页。

性作了较深入的探索。这些研究成果为建构主义学习理论实际应用于教学及教学媒体开发创造了条件。从建构主义的教学观和学习观看，多媒体教学系统是非常合适的知识建构的认知工具和学习环境之一。

从图 1 上我们可以看到，行为主义的程序教学与认知主义的智能教学系统有着根本的区别。认知主义的基本观点认为人的认识不是由外界刺激直接给予的，而是由外界刺激和认知主体内部心理过程相互作用的结果（内部的心理过程包括态度、需要、兴趣和爱好以及原有的认知结构即过去的知识与经验）。行为主义的程序教学认为学习的起因在于外部刺激的反应，认为学习与内部心理过程无关，只要控制刺激，就能控制行为和预测行为，从而也就能控制和预测学习的效果。

传统的智能教学系统（ITS）是以建构学生模型作为其重要的出发点，重点在于学生错误的诊断。它认为学生的学习过程是可以跟踪的，它的模式是可以计算机表示的。计算机可以以此为模型对学生的进行学习进行指导和纠正。虽然它改变了程序教学的刺激—反映模式，深入到学习的内部，从学生的学习内部寻找出错原因，从而采取相应的教学策略。但是，它并没有从根本上改变学生在认知过程中的地位，还是由系统控制学生。

认知工具的基本思想是将学生放在认知主体的地位上。学生具有自身纠错，选择认知策略的能力。他可以监控自己的学习过程。从学生的活动程度，创造性程度以及学生的控制程度这三个维度来比较认知工具、智能教学系统、程序教学，认知工具居于三者之最。认知工具不但有利于具体知识的学习，也有利于一般技能和策略的学习，它可以使学习者从事深层次的信息加工。在一定意义上说，它是一种智力资源，是一种知识的建构工具，而且是由学习者自己控制的。

实际上，认知工具是从信息加工技术方面对思维过程加以模仿，帮助学习者使用恰当的信息处理和知识建构的方法，对新的内容构筑他们自己的体系。

二、多媒体计算机系统的特性

随着多媒体技术的迅速崛起，计算机可以综合处理多种媒体的信息：文本、图形、图形和声音等等。把多媒体信息按线性逻辑连接，集成在一个应用系统中，并具有交互性，就构成多媒体系统。多媒体系统表达信息的方式有两大类：一是按时间对多媒体信息进行编辑和剪裁；二是在空间上安排多媒体信息，共同表达事物。即“声、文、图”一体化。多媒体的技术使表达信息的新形式扩展到视觉、听觉甚至触觉。从而为用户控制表现过程及存取信息提供了强有力的工具。

多媒体系统的关键特性主要包括三个方面：

一是信息载体的多样化；二是交互性；三是集成性。

1. 信息载体的多样化是对于计算机而言的。指的就是信息媒体的多样化，有人称之为多维化。把计算机所能处理的信息空间范围扩展和放大，而不再局限于数值、文本、或是被特别对待的图形或图象，使人类与计算机的交互具有更广阔的、更加自由的空间。人类对于信息的接收和产生主要在五个感觉空间内，即视觉、听觉、触觉、嗅觉和味觉，其中前三者占了 95% 以上的信息量。多媒体的信息多维化使得计算机更加人性化。

2. 第二个关键特性是交互性。它将向用户提供更加有效的控制和使用信息的手段，同时

也为应用开辟了更加广阔的领域。交互可以增加对信息注意力和理解,延长信息的保留时间。当引入交互性时,活动本身便作为一种媒体介入了信息转变为知识的过程。借助活动我们可以获得更多的信息。例如我们可以改变信息组织过程,研究所感兴趣的某些方面从而获得新的感受。对某些事物的运动过程进行可控制,可以获得奇特的效果,从而激发学生的想象力、创造力、营造出各种讨论的主题。如鲜花的开放过程(加速控制)等。

3. 多媒体的集成性应该说是系统上的一次飞跃。它把单一的、零散的,如单一的图像、声音、交互技术等集成起来。使得原先不完整的信息空间在多媒体这面大旗下得到了相对的完善。这样就丰富了信息交互手段,充分利用信息。多媒体信息的统一存储和组织,使得人们更加看重媒体之间的关系及其所蕴含的大量信息。 $1+1>2$ 的系统特性将在多媒体的系统中得到体现。

总之,多媒体系统能够帮助人们超越意识、记忆、思维、学习以及问题解决方面的限制,通过把这些内部认知过程外部化,使得人们可以对这些过程监控、检查和反馈,它可以帮助学习者改善某些认知过程。具体表现在:

- (1) 提供大量的信息供学习者使用,相对扩充学习者进入短时记忆的信息量。
- (2) 促进学习者知识的结构化,并在已有信息和新信息之间建立内部联结。
- (3) 提供自我验证功能,并且可以无限制地重复先前的信息,再现先前的情景。
- (4) 提供相对真实的学习任务环境。使得学习者不但能用言语表达信息,还可以用图画、图像以及动画来表达。
- (5) 为掌握知识的需要,为学习者提供一种非常容易的信息的重组、变动以及随意组合的功能,有利于学习者知识的迁移、巩固。
- (6) 学习活动本身也作为一种媒体介入了知识的建构过程之中。

三、将多媒体计算机作为认知工具的学习环境的教学设计原则

下面我们主要从教学媒体开发及设计的角度探讨将多媒体教学系统作为认知工具的学习环境的教学设计原则。

目前的许多教学设计理论及模式是首先在工业和军事领域里得到发展的,是针对成人的培训和教育的,重点放在传播渠道及技术的设计及开发上,这应该说是传统认识论的结果。正像皮亚杰所说的:“传统的认识论只顾及到高级水平的认识,换言之,只顾及到认识的某些最后结果”^①,看不到认识本身的建构过程;认知工具的理论基本是建立在建构主义的教学观和学习观的基础之上的,是以建构主义的观点来看待媒体的教学辅助作用的,它把重点放在思维技术以及思维环境的开发上,为学习者提供一种开放的、探索式的学习环境。如果没有这种环境,学生的思维是不可能发生的或者说是很困难的。多媒体技术的发展以及网络技术的发展为这种建构主义的学习理论以及教学理论的应用提供了广阔的天地。基于这种思想的教学设计理论以及设计原则与传统的具有根本的区别。将多媒体教学系统作为认知工具的学习环境的教学设计主要解决三个问题:

- (1) 帮助学习者掌握某项知识及技能应创设什么样的情景。

^① 皮亚杰:《发生认识论原理》,商务印书馆。

- (2) 如何激发学习者的主动性去探索学习。
- (3) 为学习者的探索学习提供什么样的帮助。

而且还必须充分考虑学习者带到学习任务中的经验及技能, 以及掌握某项知识所需的真实社会和历史背景。在按照这种思路所设计的学习环境中三个方面的问题需要考虑:

- (1) 需要考虑如何使得这些经验和技能来影响学生知识的表征或感知学习任务的方式。
- (2) 需要考虑设计什么样的学习活动使得它与学习任务所需要的认知活动相互对应。
- (3) 需要考虑什么样的背景知识有利于学习者掌握什么样的知识或者技能。

根据以上的认识, 我们认为有五条原则将在多媒体教学系统作为认知工具的学习环境的教学设计中必须认真遵循:

第一, 为了避免学生在教学活动中受到负面的、消极的影响, 打击学生的学习积极性, 应在学生与实际的教学之间建立缓冲区, 以保护学生不受负面影响。具体在教学设计过程中我们应做到:

- (1) 重视激发学习者的学习兴趣和动机。
- (2) 所设计的学习环境要符合学习者的发展水平。
- (3) 帮助学习者发展那些能够对于学习过程进行自我监控的技能、态度。
- (4) 掌握好学习情景的控制与要求促进学习者自主学习之间的平衡。

在所设计的环境中最终所体现的意图应该是“做, 就没有害处”, 这种做法提醒我们教育的成绩不但体现在认知技能上, 而且也体现在情感技能上。并且提醒我们, 教学的过程实际上也是对于学生的学习过程逐步放弃控制的过程。从建构主义观点看, 教学不仅仅是教学事件的顺序呈现, 而且更重要的应是对学习情景的需求作出恰当的反应的过程。

第二, 提供一种支持学生自主学习以及符合学生发展水平的学习背景。建构主义者认为学习动机是不能与学生的社会及历史背景分开的, 唯一的出路在于寻找一种能促进这种使用的结构体。

第三, 把学习需求体现在学习活动本身, 正像布兰斯佛德 (Bransford) 所说的“体验一种相关的新知识与直接告知这种相关的新知识完全不同, 结果也完全不同。”

第四, 通过培养能使学生对于发展着的建构过程增强责任感的技能和态度, 来支持对于学生的学习过程进行的自我监控过程。建构主义者认为学习者具有控制自己思维过程、动机, 从而采取行动达到目标的能力, 而且这种能力是可以得到培养的。从这种观点出发, 教学的最终目的是通过不断地支持学生获得对于学习过程的自我监控能力, 来达到使学生成为他们自己学习的主人。

第五, 通过策略的使用学生的学习错误, 增强学生从事有意识学习的趋势。从建构主义的观点看, 学生的学习错误是在知识建构过程中的一项必须的、正向的反馈。建构主义的教学实践重点放在学生错误挽回过程上。在面临错误答案的情况下, 建构主义者提供学习者额外指导的目的有四个: 更好的建构和诊断学生的心智模型; 帮助学生理解他们所面临的选择; 帮助学生保证在最近发展区域, 为新的理解架设桥梁; 使学生认识到自己的学习过程, 包括自己在学习过程中所采用的认知策略及元认知策略。

以上我们从多媒体教学系统, 作为认知工具的学习环境的角度, 提出了进行教学设计的五条原则, 这与传统的教学设计原则在内容和顺序关系上有很大的不同。例如建构主义学习

环境下的设立缓冲区的思想在以学生为主体，自主学习占很大成分的情况下，是非常必要的。为了使学生的探索学习能够顺利进行，激发以及保护学生的积极性和主动性是至关重要的。这也是我们进行教学的出发点。因此我们认为这五条是我们进行将多媒体教学系统作为认知工具的学习环境的教学设计时首先需要考虑的。

四、结论

我们借用下图对传统教学设计的理论基础和建构主义教学设计的理论基础进行示意。

我们认为传统的教学设计思想起源于行为主义的行为目标分析理论，其后得到认知主义心理学家们的理论的修正，其认识论基础是客观主义。然而它并没有从分配上改变传统教学设计模式建构的基础。建构主义的教学设计思想是以建构主义的认识论和学习理论为基础的，是在对于传统的教学设计思想进行反思的基础上得出的。在 1988~1994 年北大西洋公约组织 (NATO) 为期 6 年的高级教育技术 (AET) 研究项目的最后报告中指出，根据方法论基础的不同，教育技术中存在两种主要的方法：

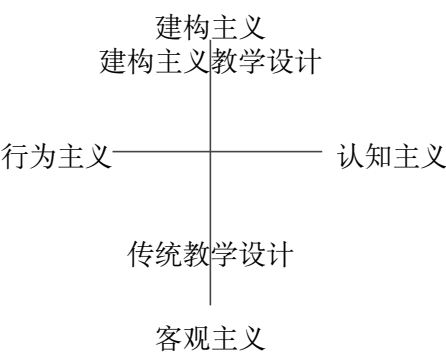


图2

源于客观主义的方法和源于建构主义的方法。其中还指出：“源于客观主义的方法把知识当作外部传达的信息能被传给学习者，这种方法的标志是强调系统与学习者之间的个别交互，如传统的 CAI 和教学设计技术，还有一些高级教育技术诸如智能教学系统 (ITS) 也都是客观主义的 (Jonasen, 1992)。”而源于建构主义的方法是把学习看作是已有的知识结构基础上，在与外界交互作用的基础上积极建构新的认知结构的过程，强调学习背景的作用。如认知工具 (Cognitive Tool) 和微世界 (Microworld) 是使学习者致力于反映他们对信息的理解和主动建构认知结构的过程，而不是只专注于对目标知识的呈现及传播。建构主义的教学设计原则告诫我们只要遵循儿童的发展规律，科学地选择教学设计方法，所设计的学习环境就对学生的有利，就利于学生的发展。基于建构主义的认知工具的教学设计原则必将对于以多媒体技术和网络技术、虚拟现实技术为代表的新信息技术，所提供的学习环境的开发起到推动作用和指导作用，同时也会对现行的教学设计理论及模式带来一定的冲击。

(作者 李永健，北师大现代教育技术研究所博士生；何克抗，北师大现代教育技术研究所教授)

主要参考文献

[1] 何克抗：《多媒体教育应用的重大意义及发展趋势》。
[2] 乌美娜：《教学设计》，高等教育出版社 1994 年版。
[3] 雷永生、王至元等著：《皮亚杰发生认识论述评》，人民出版社 1987 年版。
[4] Piet· M· Kommers David H·Jonassen Cognitive Tools for Learning·
[5] 胡晓峰、吴玲达：《多媒体系统原理与应用》，人民邮电出版社 1995 年版。
[6] 张建伟、陈琦：《从认知主义到建构主义》，《北京师范大学学报》1996 年第 4 期。