

# 教学设计自动化语义模型及其实现方法<sup>\*</sup>

魏顺平<sup>1</sup> 路秋丽<sup>2</sup> 何克抗<sup>3</sup> 李宇翔<sup>4</sup>

(1. 中央广播电视大学 现代远程教育研究所, 北京 100031; 2. 高等教育出版社, 北京 100029;  
3. 北京师范大学 现代教育技术研究所, 北京 100875; 4. 北京市崇文区教育研修学院, 北京 100062)

**【摘要】** 教学设计自动化属于教学设计研究领域的一个重要课题, 国内外多位学者曾提出教学设计自动化理论, 并设计开发了多种教学设计自动化工具。本研究通过对国内外教学设计自动化理论研究成果的系统梳理, 揭示出已有理论存在教学处方粒度偏大或偏小的不足, 并从实际需求出发, 构建了基于教学设计模板、教学模式、优秀教学设计方案、课程标准、教学设计学科本体等多个知识库的教学设计自动化语义模型。为实现这一模型, 作者给出了基于文本挖掘的教学设计学科知识库半自动建构的理论与方法, 以及相应工具开发的技术路线。该模型可用于支持中小学多学科教学设计, 以及理论知识学习的教学设计自动化工具的开发, 能够为当前正在开展的教师教育技术能力培训提供智力支持。

**【关键词】** 教学设计自动化; 教学设计; 语义模型; 知识工程

**【中图分类号】** G434

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1007-2179(2009)06-0052-19

教学设计自动化 (Automated Instructional Design, 简称 AID), 指的是有效发挥计算机技术的优势, 为教学设计人员和其他教学产品开发人员在教学设计过程和教学开发过程中提供辅助、指导、咨询、帮助或决策的过程。(马宁等, 2002)教学设计自动化开辟了教学设计研究与应用的新思路, 改变了教学设计理论和方法知识的传播过程, 其作用主要体现在: ①有助于普及教学设计知识, 为研究成果走向实践应用提供了有效途径; ②有助于减轻教师和教学系统开发人员的负担, 提高教学系统设计的质量和效率。(何克抗, 1998b)

国际上率先提出教学设计自动化思想的学者是梅瑞尔 (David M. Merrill), 他于 1984 年发表的《计算机指导的教学设计》一文是对这一领域的最早探索 (转引自: 何克抗, 1998b)。随后, 教学设计自动化曾在美国风行一时, 很多教育技术专家、心理学家、人工智能专家和计算机专家都投身到该领域中, 如 Tennyson, Spector, Chapman 等, 并取得了相当多的成果。从 1984 年到 20 世纪 90 年代中期, 教学设计自动化发展十分迅速, 并产生了大量著作和产品原型。

然而, 目前国际上关于 AID 的研究进展缓慢, 国内研究也比较匮乏。通过在 ISI WEB OF SCIENCE、SPRINGER、ERIC 等文献检索系统中以关键词 “Automated Instructional Design” 和 “Automating Instructional Design” 检索 (检索时间是 2008 年 3 月 8 日), 共获得三篇论文, 其中最新的一篇介绍了两类不同用户, 包括教学设计新手和教学设计专家在使用

AID 工具过程中的差异, 指出教学设计新手在使用 AID 工具时获益最大 (Uduma & Morrison, 2007)。此外, 笔者还在 CNKI 的中国期刊网和博硕论文库以及万方公司的博硕论文库中检索 “教学设计自动化” (检索时间为 2008 年 3 月 8 日), 其中期刊网上有四篇论文主要介绍国外 AID 的研究成果 (谢小川, 2007; 张媛媛等, 2007; 李慧桂等, 2005; 黄荣怀, 2005), 一篇论文则介绍了自主开发的网络课程集成环境 (梁志华等, 2007); 从博硕论文库搜索到一篇博士论文, 三篇硕士论文。

教学设计自动化这一教学设计方式的产生是与教学设计作为规定性学科的性质分不开的, 它的发展离不开教学设计自动化理论的发展, 它的未来繁盛离不开教学设计自动化工具的推广应用。教育技术研究强调技术制品的产出, 教学设计自动化研究也应如此。既然教学设计自动化理论研究最终要落实到教学设计自动化工具的开发与推广应用, 那么研究者在构建教学设计自动化理论时就应当考虑这些理论如何能为计算机所理解, 相应工具的开发其实就是实现理论在计算机中表示、存储与运算的过程。鉴于当前教学设计自动化研究领域发展缓慢的现状, 以及当前我国中小学教师提升教育技术能力特别是教学设计能力的迫切需求, 本研究通过对国内外教学设计自动化理论研究成果的系统梳理, 采用面向对象的方法, 构建一个能为计算机所理解的教学设计自动化语义模型, 并给出实现该模型的关键方法, 开发用于中小学多学科教学设计方案编写以及教学设计理论知识学习

<sup>\*</sup> 基金项目: 本文系全国教育科学 “十一五” 规划国家重点课题 “以教育技术促进学校教育创新研究” (编号: ACA070004) 成果之一。

的教学设计自动化工具,旨在为推广教学设计方法、提升中小学教师的教育技术能力水平提供更好的技术支持,从而进一步推动教学设计自动化研究向前发展。

教学设计自动化的理论探索

科学理论按性质可分为描述性理论和规定性理论两大类。其中,规定性理论一般是以描述性理论揭示的客观规律为依据,关注达到理想结果所采用的最优策略与方法。教学设计理论正是以达到教学目标作为出发点,在一定的教学条件下去选择和确定最好的教学策略,所以它是一种规定性理论(Reigeluth 1983a,何克抗等,2006)。正是由于教学设计属于规定性学科的性质,该领域的研究者一直致力于创造规定性理论,如加涅的学习条件理论,梅瑞尔的成分显示理论(CDT)、教学处理理论(IIT),以及郑永柏的教学处方理论等。这些规定性理论为教学设计自动化工具的开发提供了直接或间接的指导。

1. 学习条件理论

加涅的学习条件理论的核心就是要解决“为了达到不同的学习结果,分别应该提供什么样的学习条件”,其中自变量是学习结果,因变量是学习条件。加涅将“学习结果”分为五类,并把“学习条件”分为9个教学事件。对于不同的学习结果,对应的9个教学事件是不同的,因而形成了其教学系统设计理论的核心——9-5矩阵。9-5矩阵即可成为教学设计自动化的一项重要原理,其自动化体现在用户通过输入某种“学习结果”即可获所应采用的“教学事件”。

2. 成分显示理论

显然,加涅对学习结果的分类是一维的,梅瑞尔(1983)则使用两个逻辑轴建构认知学习结果分类理论体系,其“内容—表现”认知学习结果分类模型见图1(转引自:何克抗,1998a)。

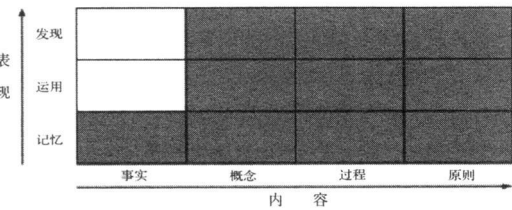


图 1 梅瑞尔的“内容—表现”认知学习结果分类模型(转引自:何克抗,1998a)

由图1可知,将表现和内容二者结合可以组合得到12种教学活动成分,但由于事实性知识一般只要求记忆,所以在图1中去除了“运用事实”和“发现事实”两种成分,这样就剩下十种不同类型的教学活动成分,每种活动成分对应一种能力要求。这种活动成分与能力要求之间的对应关系为制定教学过程的具体“处方”(即教学组织的微策略)提供了切实可靠的依据。相比于加涅的学习结果分类理论来说,梅瑞尔从两个维度去分析认知目标,使学习结果的分析更为细致,从而使有针对性地教学事件的设计更为准确。

后来,以梅瑞尔为首的ID2研究小组对加涅的学习条件理论和梅瑞尔的成分显示理论进行了扩展,提出了教学处理理论(IIT),其基本思想是:教学处理就是“教学算法”,即解决教学问题的步骤,是使学习者获得某类知识技能的交互作用模式(Merrill 1992)。不同类型的知识需要不同类型的教学处理。

3. 国内学者对成分显示理论的改进

梅瑞尔的成分显示理论仍然存在缺陷,具体表现在:与加涅相比,在“内容”维度上梅瑞尔漏掉了“策略”方面的知识;与布卢姆相比,在“表现”维度上梅瑞尔漏掉了“理解”水平。国内学者针对这一缺陷进行了一些改进。李向荣等人(2002)首先对梅瑞尔的二维分类模型进行了扩展,补充了“内容”、“表现”两个维度的内容,使成分划分进一步细化。李文光(2003)则在李向荣等人的基础上对认知学习结果的划分维度进行了重新论证,提出了“知识—技能”二维分类法,并提出了“知识建构与能力生成导向的教学设计的认知目标分类理论框架”,同时他还给出了教学活动成分与希望学生达到的能力对应表,方便使用者为每类教学活动成分编写教学目标、选择教学策略。国内学者对成分显示理论的扩展进一步推动了教学设计自动化的研究和产品的开发。

4. 瑞格鲁斯对学习条件理论的扩展

Reigeluth(瑞格鲁斯)(1983b)在综合前人研究成果(特别是加涅的学习条件理论)和对教学进行系统分析的基础上,把教学理论的基本变量分为:教学条件、教学方法和教学结果,形成了教学条件—教学方法—教学结果框架,详见图2。

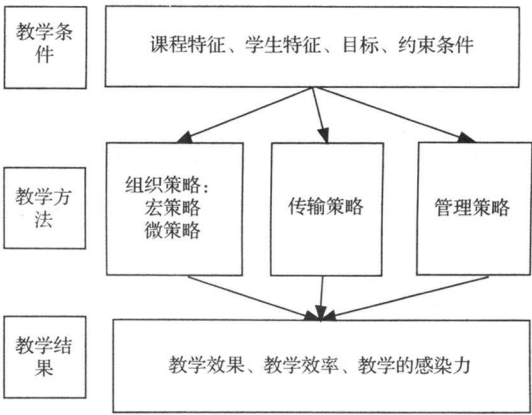


图 2 教学条件—教学方法—教学结果框架 (Reigeluth, 1983b)

郑永柏(1998)认为,瑞格鲁斯的三个教学变量理论还存在一个很大的不足,即:“他们对于教学方法变量的分析放弃了对教学过程的纵向分析,没有继承赫尔巴特、加涅等人关于教学方法研究的成果。相反,他们对于教学方法变量的分析运用的还是一种‘原子论’的方法,即把教学方法变量按照功能分解为不同的教学策略:教学组织策略、教学传输策略和教学管理策略”。这就是说,梅瑞尔和瑞格鲁斯的设计理论最终没有进行教学模式的设计,而这一点在教学设计中是

至关重要的,否则教师得到的结果只是一些零散的策略,而无法组织成为一节完整的课。针对这一问题,郑永柏(1998)仍然采用教学变量的三分法,但是对教学变量的内容进行扩展,并借鉴加涅等人在对教学过程和学习过程的解释的基础上对教学进行纵向分析的思路,创立了一种新的教学设计理论——教学处方理论。

5. 教学处方理论

教学处方理论的理论框架可以用函数表示为  $m=f(o,c)$ ,其中教学结果(o)和教学条件(c)是自变量,教学方法(m)是因变量。这个函数说明教学处方理论是规定性教学理论,是关于在一定的教学条件下,为了达到某种教学结果,应该采用什么教学方法的理论体系。郑永柏(1998)还把教学设计理论与认知科学的研究成果结合起来,提出了“教学内容处理模式”的概念,初步建立了规定性教学内容处理模式库;并将教学设计建立在大量教学研究成果的基础上,初步建立了“规定性教学模式库”。通过两类模式库的建立,在确定教学结果和教学条件的基础上来自动确定教学方法,即内容处理模式或教学模式将成为可能。

6. 教学设计语义模型

崔光佐(2008)参考 Dick等人(2005)的教学设计过程模式建立了教学设计语义模型,以期使计算机能够理解教学设计范畴、教学范畴和学习范畴中的各种知识,如图3所示。

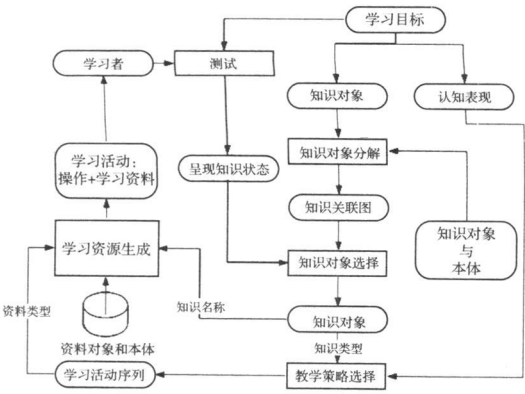


图3 教学设计语义模型(崔光佐,2008)

从图3中可以看出,该模型既包含了学习理论又包含了教学理论,如将“学习目标”分解为“知识对象”和“认知表现”两个部分,这一做法借鉴了成分显示理论,又体现了教学设计的一般过程,包括学习目标分析、教学策略选择、学习资源准备、教学活动实施、教学评价等步骤,并且这一过程是可被计算机所理解的。依据图3所示语义模型,崔光佐采用本体表示方法对各种知识进行形式化表示,并开发了一个原型系统。实践表明,该语义模型能够依据学习目标动态生成学习资源和学习序列,实现自动化的教学设计。然而,这一教学设计语义模型并不能用于所有学科自动化教学设计的实现,而只能用于结构良好且仅限于认知领域的知识的学习。不过,该研究成果使得教学设计自动化理论与计算机的理解能力更加接近了,并且采用本体对教学设计中的各种知识进

行建模的做法值得借鉴。

综观上述教学设计自动化理论方面的研究成果,一个突出的问题是如何恰当规定教学处方的粒度。对教学处方的过细规定,如梅瑞尔和瑞格鲁斯等人的工作只注重教学方法变量的横向分析,将对最后教学设计方案的形成造成困难;对教学处方的过大规定如大到一个教学模式,则会造成所开出的处方难以精确解决教学中存在的问题;而加涅的9-5矩阵返回的处方则不具有学科针对性,不利于学科教师的使用。因此,笔者将采用面向对象的方法来构建一个新的教学设计自动化语义模型,并通过这一语义模型实现对教学处方的粒度的一个折中处理,即在依据教学结果和教学条件推送教学处方时,既注重教学处方在纵向上的整体性,即给用户一个完整的教学设计方案样例或教学模式,又注重教学处方在横向上的原子性,即为用户提供各个环节教学设计的具体建议,并允许只选用一个完整教学设计方案样例或教学模式中的一部分作为最终采用的教学处方,此外,还要实现对教学处方的学科化处理。为了实现教学处方粒度方面的灵活处理,需要对教学结果、教学条件以及教学处方做出更为合理的语义建模,崔光佐(2008)的教学设计语义模型提供了一个范例,但仍需根据本研究所想实现的中小学多学科教学设计方案编写以及教学设计理论知识学习的教学设计自动化工具的独特性予以重构。

基于知识库的教学设计自动化语义模型

教学设计自动化语义模型是教学设计自动化理论的一种表征方式,主要为计算机理解教学设计自动化理论而建立。教学设计自动化具有辅助、指导、咨询、帮助或决策等功能,其核心应该是决策功能。计算机的决策功能建立在内容丰富的知识库基础上。因此,教学设计自动化模型应该包含若干个知识库,并对这些知识库的建模方法予以规定,以使该模型蕴含一定的推理功能,从而能够完成一定的教学决策。由于本研究所要研制的模型将用于支持中小学多学科教学设计方案编写以及教学设计理论知识学习的教学设计自动化工具(其核心功能模块是智能化教学设计方案编写工具)的开发,因此,该模型应该包含教学设计模板库、教学模式库、优秀教学设计方案库、教学设计规则库(以中小学各学科课程标准为主)、教学设计学科领域本体等。其中,教学设计模板库、教学模式库、优秀教学设计方案库、教学设计规则库等主要用于教师编写教学设计方案时的各种推理和决策,教学设计学科领域本体则用于教师学习相关理论知识。

要实现教学设计方案编写工具一定程度上的自动化功能,关键是建立编辑中的教学设计方案与已有知识库间的关联,以使教师在教学设计方案编写过程中可以自动获得与当前正在编写的教学设计方案相关的知识、案例及决策建议。为了方便陈述当前正在编辑的教学设计方案与前面所涉及的各类知识库之间的关系,笔者采用面向对象的方法对编辑中的教学设计方案、教学设计模板、教学模式、优秀教学设计

方案、教学设计规则 (以“课程标准”为主)、教学设计学科领域本体进行描述,其中教学模式、优秀教学设计方案、教学设计规则又以教学设计模板为中介相互关联在一起。这些对象具有各自的属性,如表一至表四所示,括号中的字母串是各对象和属性的代码,方便后文对教学设计自动化语义模型的表述。通过对各种知识对象及其属性、属性的取值范围的详细规定,将有助于在计算机中表示这些知识,并使计算机能够理解这些知识。

表一 “编辑中的教学设计方案”的各项属性

| 对象               | 属性            |
|------------------|---------------|
| 编辑中的教学设计方案 (EID) | 学科 (su)       |
|                  | 年级 (gr)       |
|                  | 学科内容 (sc)     |
|                  | 教学目标类型 (ot)   |
|                  | 教室环境 (ce)     |
|                  | 教学目标分析 (oa)   |
|                  | 教学策略选择 (ss)   |
|                  | 教学过程设计 (pa)   |
|                  | 教学评价设计 (ed)   |
|                  | 教学设计过程类型 (pt) |
|                  | .....         |

如表一所示,“编辑中的教学设计方案”的各项属性的属性值可直接从“教学设计模板”中获得,或以“教学设计模板”为中介从“教学模式”、“优秀教学设计方案”、“课程标准”中获得。如表二所示,“教学设计模板”主要包含“学科列表”、“年级列表”、“教室环境列表”、“教学设计过程类型列表”等属性,这些属性的属性值就是“编辑中的教学设计方案”以及“教学模式”、“优秀教学设计方案”以及“课程标准”(这三者的属性情况如表三所示)中部分属性的取值范围。由于不同的知识对象所具有的同名属性采用相同的取值范围,因此相互之间可形成关联关系,为教学设计方案编写过程中部分环节编写的自动完成打下基础。

为了增强“编辑中的教学设计方案”、“教学设计模板”、“教学模式”、“优秀教学设计方案”、“课程标准”之间的语义

表二 “教学设计模板”的各项属性

| 对象          | 属性              |
|-------------|-----------------|
| 教学设计模板 (DT) | 教学设计过程类型 (pt)列表 |
|             | 教学设计过程模板 (dpt)  |
|             | 学科 (su)列表       |
|             | 年级 (gr)列表       |
|             | 教室环境 (ce)列表     |
|             | .....           |

表三 “教学模式”、“优秀教学设计方案”、“课程标准”的各项属性

| 对象             | 属性            |
|----------------|---------------|
| 教学模式 (IM)      | 学科 (su)       |
|                | 年级 (gr)       |
|                | 学科内容 (sc)     |
|                | 教学目标类型 (ot)   |
|                | 教室环境 (ce)     |
|                | 教学过程设计 (pa)   |
| 优秀教学设计方案 (IDE) | 学科 (su)       |
|                | 年级 (gr)       |
|                | 学科内容 (sc)     |
|                | 教学目标类型 (ot)   |
|                | 教室环境 (ce)     |
|                | 教学目标分析 (oa)   |
|                | 教学策略选择 (ss)   |
|                | 教学过程设计 (pa)   |
|                | 教学评价设计 (ed)   |
|                | 教学设计过程类型 (pt) |
|                | .....         |
| 课程标准 (CS)      | 学科 (su)       |
|                | 年级 (gr)       |
|                | 学科内容 (sc)     |
|                | 教学目标标准 (os)   |
|                | 教学目标类型 (ot)   |
|                | 教学建议 (is)     |
|                | 评价建议 (es)     |

表四 “教学设计学科领域本体”的各项属性

| 对象              | 属性        |
|-----------------|-----------|
| 教学设计学科领域本体 (SO) | 术语列表 (tl) |
|                 | 概念定义 (cd) |
|                 | 概念属性 (ca) |
|                 | 概念关系 (cr) |

关系,这些知识对象的属性取值尽量采用来自“教学设计学科领域本体”(如表四所示)中的“术语列表”,由于“术语列表”中术语存在一定的语义关系,从而可以实现两两知识对象即使在属性取值不一样的情况下,仍然可以通过“教学设计学科领域本体”建立起某种语义关系。

综上对各种知识对象的属性描述可知,这些知识对象之间可建立起丰富的语义关联,这些语义关联蕴含着教学设计

自动化的一般原理,即在确定教学目标、教学条件的基础上可推理得到所应采用的粒度不一的教学处方,如优秀教学设计方案、教学模式、某个环节的设计样例以及来自课程标准中的教学、评价等建议。因此,这些知识对象的各种属性及相互之间的语义关联即为“基于知识库的教学设计自动化语义模型”,如图 4所示。依据这一语义模型,教师通过对“编辑中的教学设计方案”中的一些属性的初始值设置,即能自动获得其他属性,如教学目标分析、教学策略选择、教学过程设计、教学评价设计等的属性值,并能获得情境相关的理论知识,从而实现教学设计方案编写绩效的改进,同时学习教学设计学科理论知识。这一自动化过程的实现有赖于教学设计自动化语义模型的 4类知识推理,即基于优秀教学设计方案库、教学模式库、课程标准库和教学设计学科领域本体等的知识推理。

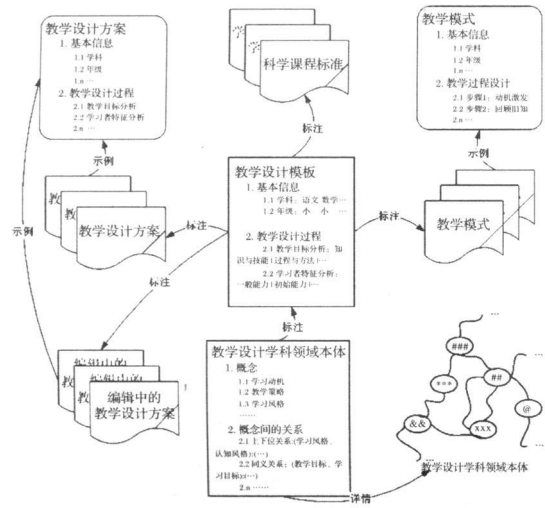


图 4 基于知识库的教学设计自动化语义模型

教学设计自动化语义模型的实现方法

(一)教学设计自动化实现的一般过程

依据上述语义模型,教学设计自动化实现的一般过程如图 5所示。 $init()$ 表示 EID 的初始化函数,它的参数有 EID 的  $su, gr, sc, ot, ce$ 等五项,这一初始化方法取代了上述  $m = f(o, o)$ 函数中  $c, o$ 所表示的内容,并且更为具体、更具操作性。 $reasoning()$ 表示 EID 的推理函数,包含前文提及的四类知识推理,它的参数有 EID 的  $su, gr, sc, ot, ce$ 等属性以及  $M, DE, DT, CS, SO$ 等对象对应的知识库  $R_M, R_{DE}, R_{DT}, R_{CS}, R_{SO}$ ,这一推理方式取代了  $m = f(o, o)$ 函数中  $f$ 所表示的内容,并使这一映射过程更为透明,而不至于不可言说。并且由于采用了多个知识库作为教学处方的来源,用户可以获得多种粒度的教学处方,并且由于原来作为整体推送的教学处方,如教学设计方案、教学模式等在采用了框架方法建模后,可实现部分推送以及部分选用。 $finish()$ 表示 EID 的完成方案编辑函数,其参数有 EID 的  $oa, ss, pd, ed$ 等属性,这些属性是通过依托  $R_M, R_{DE}, R_{DT}, R_{CS}, R_{SO}$ 等数据库的推理得来,并对

这些推理得出的属性进行完整性、规范性、合理性等方面的评价;如果评价合格,则以单一文件形式输出教学设计方案。

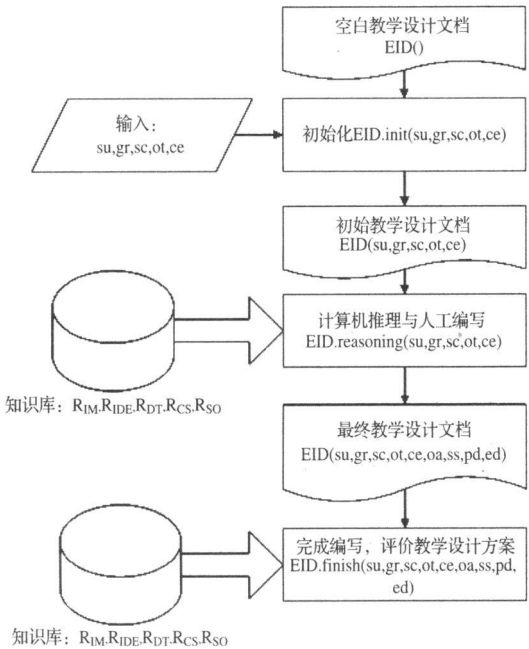


图 5 教学设计自动化实现的一般过程框图

要实现如图 5所示的教学设计自动化过程,主要是构建其中用到的各个知识库,并开发用于中小学各学科教学设计的教学设计方案编写工具。在知识库构建方面,笔者借鉴知识工程中的各种方法,如知识获取方法、知识表示方法和知识应用方法,对各类教学设计知识包括教学设计模板、教学模式、优秀教学设计方案、课程标准、教学设计学科领域本体等进行建模,并形成了形式化表示和关系数据表存储方法;收集了大量的各类教学设计知识文本材料,提出了较为系统的将文本材料转换为知识库的方法,包括基于文本挖掘的教学设计学科领域本体半自动构建方法、各类知识库的关系数据库存储方法,并开发了一系列的算法、工具,如中文术语自动提取算法、概念间关系计算机辅助发现算法、中文定义自动抽取算法、教学模式和教学设计文档录入工具、课程标准录入工具等,最终构建了一组相互关联的知识库。在教学设计方案编写工具开发方面,笔者采用 JAVA 程序设计语言和 SQL SERVER 数据库,设计开发了树形结构的教学设计方案编写界面、优秀教学设计方案推送功能、课程标准推送功能、教学设计学科知识推送功能以及教学设计方案评价功能。

(二)知识库建设

1. 教学设计模板库

教学设计模板包括各类教学设计模式(如“以教为主的教学设计模式”、“以学为主的教学设计模式”以及“学教并重的教学设计模式”等)、各类教学目标分析模板、学习者特征分析模板等。这些模板以框架的形式表征,以关系数据库的形式存储,用于帮助用户以规范的方式编写教学设计方案。目前,笔者已开发了包含 15个教学设计模板以及各类

属性列表的教学设计模板库。

2. 教学模式库与优秀教学设计方案库

教学模式库由通用教学模式如赫尔巴特的四段教学法、凯洛夫的五段教学法、加涅的九段教学法、探究性教学模式、研究性学习模式,以及学科专用的教学模式,如归类识字教学模式、六环节阅读教学模式、“一主多选”体育教学模式等构成,同时将模式应用的条件,如针对的教学结果、所需的教学条件等一并存入数据库,从而为用户选择教学模式提供建议。教学模式以框架形式表征,以关系数据库的形式存储。

优秀教学设计方案库主要由中小学信息技术与课程整合教改项目中产生的优秀教学设计方案、教育技术能力培训过程中收集的优秀教学设计方案,以及已出版的中小学优秀教学设计方案集等构成。这些教学设计方案以框架形式表征,将教学方案中的教学目标以不同的侧面表征,教学过程以顺序侧面表征,并以关系数据库存储,这样用户可以依据教学设计方案的不同属性进行检索,并可以将已有教学设计方案加载到教学设计方案编写页面,进行局部修改,从而形成自己的教学设计方案,提高教学设计方案编写效率。

目前,笔者利用教学模式和教学设计文档录入工具开发了包含有 200 个优秀教学设计方案、涉及中小学 22 个学科的优秀教学设计方案库,以及包含有 107 个教学模式、涉及中小学 22 个学科的教学模式库。

3. 教学设计规则库

教学设计规则指的是教学设计理论研究中产生的所有规定性知识。教学设计规则库存储了进行各种教学决策所需的规则,如教学目标分析方法选择规则、教学策略选择规则、教学模式选择规则等。这些规则以产生式的方式表征,以关系数据库的形式存储。我国新课程改革以来陆续制定的中小学各个学科的课程标准在一定程度上可以作为学科教师编写教学设计方案的重要参考和决策依据。另外,前面所介绍的各学科优秀教学设计方案以及教学模式、教学策略也可以作为实例规则发挥作用。目前,笔者利用课程标准录入工具开发了涉及中小学 22 个学科的课程标准库。

4. 教学设计学科领域本体

本体可分为知识表示本体、通用或常识本体、领域本体、语言学本体、任务本体等类型(金芝, 2001)。所谓领域本体是指在一个特定的领域中可重用,提供该特定领域的概念定义和概念之间的关系,并提供该领域中发生的活动及该领域的主要理论和基本原理等的一个本体。本研究中,教学设计学科领域本体指的是提供教学设计学科中的概念定义和概念之间的关系,并对一些方法类概念提供相应的应用实例的本体。该领域本体通过语义网络的形式表征,以关系数据库的形式存储。目前,笔者利用基于文本挖掘的领域本体半自动构建方法(魏顺平等, 2008)开发了包含有 1211 个术语、299 条术语定义、近 600 条各种语义关系的教学设计学科本体。

(三)教学设计方案编写工具开发

本研究所提出的教学设计自动化语义模型支持下的教

学设计方案编写工具的功能流程图如图 6 所示。教学设计方案编写工具的功能流程主要包含三个步骤,即“初始化”、“计算机推理与人工编写”、“评价教学设计方案”等,较为关键的功能有树形结构的教学设计方案编写界面、优秀教学设计方案推送功能、课程标准推送功能、教学设计学科知识推送功能以及教学设计方案评价功能。目前该工具已开发完成,下面以截图的方式说明“教学设计方案编写工具功能流程”的实现方式。

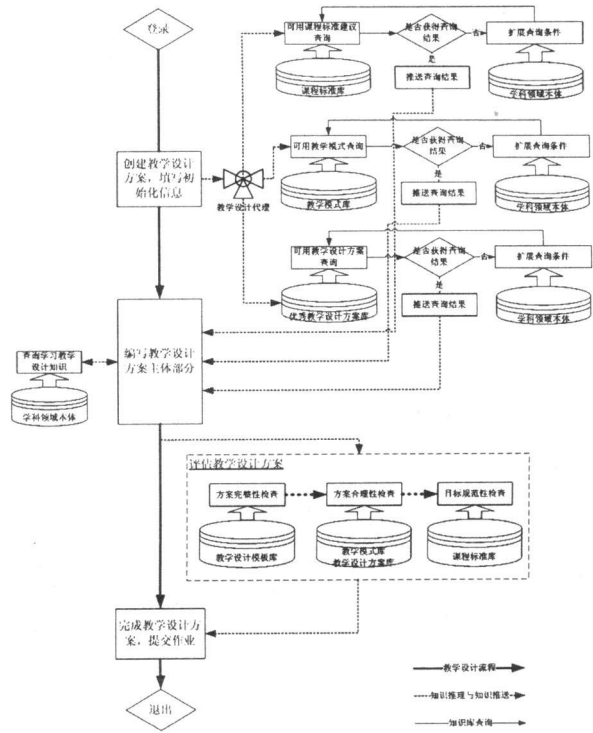


图 6 教学设计方案编写工具功能流程图

1. 树形结构的教学设计方案编写界面

这里“教学设计方案主体部分”指的是“教学目标分析”、“学习者特征分析”、“教学过程设计”、“教学评价设计”等各环节。如图 7 所示,教学设计方案主体编辑界面由四部分构成,分别是“知识库查询与推送”、“框架树窗口”、“当前编辑的框架预览窗口”以及“框架编辑窗口”。其中,“框架

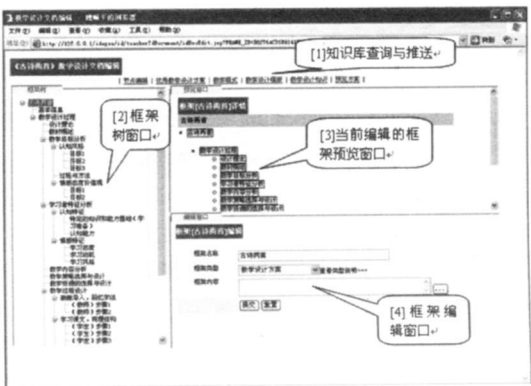


图 7 教学设计方案主体编辑界面

树窗口”以框架形式展示了一个教学设计方案中的所有框架,包括“基本信息”子框架和“教学设计过程”子框架,并且“教学设计过程”子框架预置了 10个子框架,即一个完整的教学设计方案所应包含的各个环节。这种预置教学设计环节的做法一方面可以减轻教师设想教学设计环节的工作量,提高教学设计方案编写效率,另一方面可以保证教学设计方案编写的完整性。

2. 课程标准推送功能

在编辑“框架内容”时,教师可以参考来自学科课程标准的建议,查看与当前教学设计方案所在的学科、年级对应的学科课程标准。当教师在进行教学目标分析时,可以查看来自课程标准中关于当前所编写的教学内容对应的教学目标的规定,这些来自课程标准的信息是由教学设计方案编写工具中的“教学设计代理”依据教师所提供的教学设计方案基本信息推理得来。教师可以借鉴这些目标的编写格式,例如所采用的动词和宾语或直接使用部分目标,从而辅助自己完成规范的教学目标编写。

3. 优秀教学设计方案及教学模式推送功能

在编写教学设计方案主体过程中,教师还可以利用教学设计方案编写工具的案例推理功能,从优秀教学设计方案中获得本教学设计方案可资利用的内容。以“学习者特征分析”为例,教师如果不知道如何描述学习者特征,可以先双击选中框架树中的“学习者特征分析”框架,然后通过单击“知识库查询与推送”栏目中“优秀教学设计方案”链接,查看教学设计方案编写工具中的“教学设计代理”根据教学设计方案基本信息推送的优秀教学设计方案中“学习者特征分析”框架的内容,如图 8 所示。在编写教学设计方案主体过程中,教师还可以利用教学设计方案编写工具的模式推理功能,从学科教学模式中获得本教学设计方案可资利用的内容。以“教学过程设计”为例,当教师不知道如何准确地描述一堂课的各个环节时,可以双击选中“教学过程设计”框架,然后通过单击“知识库查询与推送”栏目中“教学模式”链接,查看教学设计方案编写工具根据教学设计方案基本信息推送的学科教学模式关于“教学过程设计”的内容。

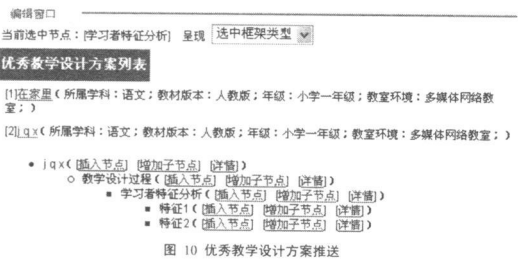


图 10 优秀教学设计方案推送

图 8 优秀教学设计方案推送

4. 教学设计学科知识推送功能

在编写过程中,如果教师对于教学设计中的某个环节还不是特别熟悉,或是从理论上缺乏深入的认识,可以利用教学设计方案编写工具所提供的教学设计学科知识库学习相

关理论知识。例如,教师对“学习者特征分析”环节不是特别了解,于是教师先双击选中“学习者特征分析”框架,然后“知识库查询与推送”栏目中的“教学设计知识”链接,得到如图 9 所示界面。教学设计方案编写工具会依据所需查询的框架的名称、类型查询教学设计学科知识库中的相关定义、属性知识以及与其他概念之间的关系,实际上向教师推送的是一个知识网络。教师根据这一知识网络既可以深入了解某一概念的定义、属性,可以继续查询与这一概念同义、相关、相近以及存在上下位关系的其他概念。



图 9 教学设计知识查询

5. 教学设计方案评价功能

教师通过单击教学设计方案列表页面中的“评价”按钮,即可进行教学设计方案完整性、规范性、合理性等三个方面的评价。

1)“完整性”评价是对教学设计方案是否包含必要的教学设计环节的评价。必要的教学设计环节可以自定义,目前暂定为“教学目标分析”、“学习者特征分析”、“教学过程设计”和“教学评价设计”等四个环节。

2)“规范性”评价重点体现在学习目标编写规范性的检查上,即通过对教师所编写目标的句法分析和语义分析,判断该目标是否具备了“行为”、“条件”、“内容”、“程度”等内容,特别是描述“行为”的动词是否恰当。本研究采用以下三条判定规则:

- 主语错误:如存在“v+学生”结构,将“学生”作为宾语,则视为违例。
- 缺少行为动词;动词数为 0。
- 缺少条件:目标过于简单,一句话不超过 6 个字。

3)“合理性”评价体现在教学过程设计的合理性上,即待评价的教学设计方案的教学过程序列是否合理,是否与已有的某个学科教学模式或某个学科优秀教学设计方案的教学过程序列具有一致性。

教学设计专家系统 (DES)的推广应用

在教学设计方案编写工具的基础上,笔者开发了教学设计方案和教学模式检索模块、教学设计学科领域本体查询模



块以及课程标准学习模块,从而形成了一个比较完善的工具,即教学设计专家系统(ID-ES)。笔者开展了三个逐步递进的应用来检验ID-ES的效果,一是向一线教师个别展示,收集初步的反馈意见,并对工具做出相应的改进;二是在某个培训班中试用,收集较大范围内的反馈意见,并对工具做出进一步的改进;三是在互联网发布该工具,邀请已参加省级骨干培训班的教师及其他教师进行公共测试,以检验软件的稳定性,并收集更大范围内的反馈意见。这三种应用分步进行,每一次应用完成之后都要对ID-ES做出相应的修改,以期实现工具的不断优化。

#### 应用 1:向培训者和一线教师展示 ID-ES

2008年12月,ID-ES各方面的功能基本完善。笔者向四位学科教师演示了ID-ES并得到了相应的改进意见,即应该充实知识库,尤其是需要提供更多学科的优秀教学设计方案。因此,笔者对6个学科包括信息技术、思想品德、科学、音乐、美术、体育与健康等的优秀教学设计方案做了重点补充,录入了50个优秀教学设计方案,丰富了优秀教学设计方案库,进一步增强了ID-ES的有用性和易用性。

#### 应用 2:在培训班中试用 ID-ES

2009年2月,ID-ES经过了2个月的内部测试和知识库完善工作,笔者拟将该工具在一个教师教育技术能力培训班中使用。于是,笔者联系了北京某区教师研修学院的一位教师教育技术能力培训主讲教师,并向这位教师当面演示ID-ES。这位教师认可了ID-ES在培训中的价值,并同意参考笔者所制定的“ID-ES在各项活动中的应用设计”在她2月份所开设的培训班中试用这一工具。这位教师主讲的培训班于2月26日开班,共有30名学员。笔者在培训进展到“初步策划你的选题”环节时介绍了这一工具,并邀请参训教师利用ID-ES开始自己的教学设计方案编写。之后,参训教师纷纷试用了该工具,并在培训现场提出了不少看法,如有的教师认为该工具可以更好地规范教学方案的编写,因为自己以前不知道如何对一个教学方案的基本信息进行描述;有的教师则认为ID-ES中的术语检索和课程标准浏览功能非常有用;更多教师则提出能否将工具带回家去使用。3月26日,在培训班第三次培训结束时,笔者邀请参训教师填写了“ID-ES使用调查问卷”,以获取较大范围的反馈意见。从调查结果看,“有用性”的平均得分为4.35分(5分制),而“易用性”的平均得分为4.17分,这一结果提醒笔者需要对工具的界面以及相关帮助文档做进一步的改进。于是,笔者对界面的配色进行了调整,突出一些关键功能,并为关键功能的操作过程提供动画演示,而不仅仅是静态页面说明。另外,从与参训教师的现场交流可知,部分教师很想获得这个工具,并在日常教学工作中使用。

#### 应用 3:在互联网上发布 ID-ES

经过前面两个应用,笔者认为ID-ES的有用性和易用性已经得到了一线教师的认同,如果能与已有的培训活动进行有效整合,能够发挥“教学设计方案编写绩效支持功能”以及

“教学设计学科知识教学功能”。为了能让该工具在全国范围内迅速推广应用,笔者于2009年3月18日在公网服务器上发布了该工具(服务器地址:<http://www.chinaeta.com:8081/>),通过已有的“教师教育技术能力学习网”来对该工具加以宣传,并利用笔者在过去两年组织实施省级骨干培训期间建立起来的省级骨干班QQ群,邀请已参加省级骨干培训班的教师及其他教师进行公共测试,让全国的教师尽快熟悉该工具的功能和使用方法。截至2009年4月1日,该试用平台的点击数超过1000次,注册用户200人,并有约100个用户尝试编写了教学设计方案。

## 研究的不足与局限

本研究仍然存在三个方面的不足:一是对教学设计推理时各项输入的描述不够精确,例如教学目标只能停留在已有教学目标分类体系中的各项目标的基础上,教学内容也只能以课程标准中的粒度较大的学科内容来描述,这些描述方法将导致条件描述粗糙,难以做到精确匹配;二是教学设计推理的输出部分仍欠丰富,还需提供更多的学科教学设计方案和已有的学科教学模式和教学策略;三是教学设计学科知识只能以文本形式表征,不够直观。今后,教学设计方案编写工具还需针对上述三个方面的不足做出进一步的完善,后续研究包括:建立更为细化的教学设计初始化条件的描述模型,用于标注这些条件的内容体系将具体到各个学科;在应用过程中,不断回收产生的教学设计方案,用以继续丰富、优化知识库,不断增强教学设计方案编写工具的相关推送功能;采用FLASH动画技术,以概念图的形式直观呈现教学设计学科领域本体中概念及概念间的关系,并能实现概念关系的动态展开。

## 研究结论

本研究通过对国内外教学设计自动化理论研究成果的系统梳理,揭示出已有理论存在教学处方粒度偏大或偏小的不足,并从当前我国中小学教师提升教育技术能力特别是教学设计能力的迫切需求出发,构建了基于教学设计模板、教学模式、优秀教学设计方案、课程标准、教学设计学科本体等多个知识库的教学设计自动化语义模型。为实现这一模型,笔者通过借鉴知识工程中的各种方法,如知识获取方法、知识表示方法和知识应用方法,提出了基于文本挖掘的教学设计学科知识库半自动建构的理论与方法,并采用JAVA程序设计语言和SQL SERVER数据库开发了教学设计方案编写工具。目前该工具已在公网服务器(服务器地址:<http://www.chinaeta.com:8081/>)上发布,依托大型国家级教师培训项目——全国中小学教师教育技术能力建设计划开展了应用和推广工作。实践表明,本研究所提出的教学设计自动化语义模型可用于支持中小学多学科教学设计以及理论知识学习的教学设计自动化工具的开发,能够为当前正在开展的教师教育技术能力培训提供智力支持。



## 【参考文献】

- [1] CuiGuangzuo Zhang Haitao Ren Xinqi Zhang Jingbin Zhao Guoqing & Huang Ronghuai(2008). SMD: A semantic model of instructional design. Proc of Semantics Knowledge and Grid, 489-490.
- [2] Dick W., Carey L., & Carey J.O. (2005). The system design of instruction[M]. PEARSON.
- [3] HeKekang(1998a). The review of instructional design theories and methods(Ⅱ) (in Chinese) [J]. eEducation Research (3): 19-26.  
(何克抗(1998a). 教学设计理论与方法研究评论(中) [J]. 电化教育研究, (3): 19-26.)
- [4] HeKekang(1998b). The review of instructional design theories and methods(Ⅲ) (in Chinese) [J]. eEducation Research (4): 29-32.  
(何克抗(1998b). 教学设计理论与方法研究评论(下) [J]. 电化教育研究, (4): 29-32.)
- [5] HeKekang Lin Junfen & ZhangWenlan(2006). Instructional system design (in Chinese) [M]. Beijing: Higher Education Press, 9-10.  
(何克抗,林君芬,张文兰(2006). 教学系统设计 [M]. 北京:高等教育出版社: 9-10.)
- [6] Huang Ronghuai(2005). Some key technologies in the field of educational technology (in Chinese) [J]. China Educational Technology (4): 4-8.  
(黄荣怀(2005). 关于教育技术学领域中的若干关键技术 [J]. 中国电化教育, (4): 4-8.)
- [7] Jin Zhi(2001). The study of ontology in knowledge engineering [A]. Knowledge Engineering and Knowledge Science of The Tum of the 21st Century (in Chinese) [C]. Beijing: Tsinghua University Press, 451-452.
- [8] LiHuigui & Zhang Jianping(2005). The characteristic analysis of instructional design tools (in Chinese) [J]. Primary and Middle School Audiovisual Education (10): 59-62.
- [9] LiWenguang(2005). 教学设计工具软件及其特点分析 [J]. 中小学电教, (10): 59-62.
- [9] LiWenguang(2003). The study of knowledge constructing and capacity generating oriented instructional design (in Chinese) [D]. Beijing Normal University.  
(李文光(2003). 知识建构与能力生成导向的教学设计研究 [D]. 北京师范大学.)
- [10] LiXiangrong & Yang Kaicheng(2002). A re-recognition of instructional objectives in cognitive domain (in Chinese) [J]. China Educational Technology (4): 19-22.  
(李向荣,杨开城(2002). 对认知领域教学目标分类的再认识 [J]. 中国电化教育, (4): 19-22.)
- [11] Liang Zhihua & Xu Qing(2007). Web-based automated instructional design generating system (in Chinese) [J]. IT Education in Primary and Middle School, (1): 36-37.  
(梁志华,徐庆(2007). 网络自动化生成 走活教学设计一盘棋——基于网络的教学设计自动化生成系统 [J]. 中小学信息技术教育, (1): 36-37.)
- [12] Ma Ning & Yu Shengquan(2002). An introduction of automated instructional design (in Chinese) [A]. The 6th GCCCE Proceedings [C].  
(马宁,余胜泉(2002). 简述教学设计自动化研究 [A]. 第六届全球华人计算机教育应用大会 (GCCCE 2002)论文集 [C].)
- [13] Merrill D.M., et al (1992). Instructional transaction theory: Classes of transactions [J]. Educational Technology, 32(6): 12-26.
- [14] Reigeluth C.M. (1983a). Instructional design: What is it and why is it? [A]. Reigeluth C.M. (Ed.), Instructional design Theories and Models: An Overview of Their Current Status [C]. Hillsdale: New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- [15] Reigeluth C.M. (1983b). Instructional design theories and models: An overview of their current status (in Chinese) [M]. Lawrence Erlbaum Associates.
- [16] Uduma L., & Morrison G.R. (2007). How do instructional designers use automated instructional design tool? [J] Computers in Human Behavior 23(1): 536-553.
- [17] Wei Shunping & HeKekang(2008). Semantic automatic building approach of domain ontology based on text mining: A case study of building instructional design domain ontology (in Chinese) [J]. Open Education Research (5): 95-101.
- (魏顺平,何克抗(2008). 基于文本挖掘的领域本体半自动构建方法研究——以教学设计学科领域本体建设为例 [J]. 开放教育研究, (5): 95-101.)
- [18] Xie Xiaochuan(2007). The design thinking study of InSite Studio (in Chinese) [J]. eEducation Research (10): 51-54.  
(谢小川(2007). 面向学科专家的结构化教学设计工具 InSite Studio设计思想研究 [J]. 电化教育研究, (10): 51-54.)
- [19] Zhang Yuanyuan Wang Chunyan & Zhang Xuguang(2007). An introduction about automated instructional design system (in Chinese) [J]. Modern Science (18): 282.  
(张媛媛,王春艳,张旭光(2007). 浅谈教学设计自动化系统 [J]. 今日科苑, (18): 282.)
- [20] Zheng Yongbo(1998). The instructional system design theory and method research: Instructional prescription theory and development of ISD EPSS (in Chinese) [D]. Beijing Normal University.  
(郑永柏(1998). 教学系统设计理论和方法研究教学处方理论和 ISD EPSS的设计与开发 [D]. 北京师范大学.)

(编辑:魏志慧)

【收稿日期】 2009-05-18

【修回日期】 2009-10-15

【作者简介】 魏顺平,中央广播电视大学助理研究员 (wsp2049@163.com);路秋丽,高等教育出版社技术编辑;何克抗,北京师范大学教授;李宇翔,北京市崇文区教育研修学院中学一级教师。

(下转第 87 页)

# Current Status, Problems and Trends of Educational Applications of Second Life

WEITing & LIYi

(Educational Game Research Center Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

**Abstract:** Represented by Second Life, three-dimensional virtual worlds are widely adopted, showing that such applications have special values. This paper provides a literature review to analyze the current status of educational applications of Second Life, problems that arise in its educational use, and possible trends of its future development. Educational practices of Second Life demonstrate the following characteristics: diversity of subject areas, as Second Life is widely applied in linguistics, astronomy, medicine, business, art, design, history and other subject areas. Second Life is used in various forms of teaching, including virtual classrooms, distance learning, instructional experiments, skills training, and virtual libraries. Second Life can be used to treat learners by segments, such as adult learners and younger learners. Second Life offers creative tools and encourages participants to create content, if it meets policy and copyright protection requirements. Problems faced in educational practices of Second Life include the high demand of hardware equipments which are necessary for the system to run smoothly; cost for the acquisition and maintenance of land; steep learning curve for new users; lack of creativity and educational resources; and legal as well as moral liability issues. These problems should be addressed, or they could become bottlenecks for the use of Second Life. Educators should also seek to cultivate creativity of teachers and students and to provide high-quality teaching resources, and to pay attention to the individualization of learning.

**Key words:** Second Life; virtual world; teaching; current status; trends

(上接第 60 页)

# The Semantic Model of AID And Its Realizing Methods

WEI Shunping<sup>1</sup>, LU Quli<sup>2</sup>, HE Kekang<sup>3</sup> & LI Yuxiang<sup>4</sup>

(1. Modern Distance Education Institute, China Central Radio & TV University, Beijing 100031, China; 2. High Education Press, Beijing 100029, China; 3. Modern educational Technology Institute, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 4. Chongwen District Educational Research Institute of Beijing, Beijing 100062, China)

**Abstract:** Automated Instructional Design (abbreviated as AID) is an important field of study in educational technology. Some scholars have recommended some theories of AID and developed corresponding tools. The author systematically analyzes the literature of theories and tools of AID at home and abroad, and based on this review, the author points out the limitation of existing theories. To solve practical problems with teacher competency training, the author recommends a semantic model of AID and the building of repertoires, including instructional design templates, teaching models, instructional design scenarios, curriculum standards, and instructional design methods. To implement this semantic model of AID, the author recommends theories and repositories of tools for semi-automated instructional design. This model could be used to support the development of AID tools to support the instructional design of different subjects in primary and junior schools. It will also help to study instructional design theories.

**Key words:** AID; instructional design; semantic model; knowledge engineering