

现代教育技术 理论与应用

汪崇渝 梁兴连◎主 编

XIANDAIJIAOYUJISHU

LILUN YU YINGYONG



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

XIANDAIJIAOYUJISHU

LILUN YU YINGYONG

现代教育技术 理论与应用

汪崇渝 梁兴连◎主 编



北京师范大学出版集团

BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP

北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP) 数据

现代教育技术理论与应用 / 汪崇渝, 梁兴连主编. —北京:
北京师范大学出版社, 2011.7
ISBN 978-7-303-12637-8

I. ①现… II. ①汪…②梁… III. ①教育技术学
IV. ① G40-057

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 076409 号

营销中心电话 010-58802181 58808006
北师大出版社高等教育分社网 <http://gaojiao.bnup.com.cn>
电子信箱 beishida168@126.com

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn

北京新街口外大街 19 号

邮政编码: 100875

印刷: 北京中印联印务有限公司

经销: 全国新华书店

开本: 170 mm × 230 mm

印张: 17

字数: 302 千字

版次: 2011 年 7 月第 1 版

印次: 2011 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 27.00 元

策划编辑: 姚斯研 胡廷兰 责任编辑: 姚斯研

美术编辑: 毛 佳 装帧设计: 京鲁设计

责任校对: 李 茵 责任印制: 李 啸

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

编写人员名单

主编 汪崇渝 梁兴连

编者(以汉语拼音字母为序)

操良平 陈 林 韩玲玲

华 杨 李 琼 梁兴连

刘向永 汪崇渝 王泽钰

前言

以多媒体技术与网络技术为支撑环境的现代教育技术已普遍存在于各种教育教学活动中。无论是班级授课,还是个别化教学,或者小组学习,现代教育技术如影随形。时至今日,我国基础教育发展与改革进入崭新阶段,现代教育技术也被赋予广泛的教育责任和社会厚望。

现代教育技术是高等师范院校开设的教师教育必修课程,目的在于使立志从事教师职业的大学生树立现代教育技术的思想观念,熟悉现代教育技术的基本概念和基本知识,掌握现代教育技术的基本理论和基本技能,以便能在未来教育工作中积极运用现代教育技术去提高教育教学绩效、探索教育教学的改革、发展与创新。

本书是为高等师范院校的现代教育技术课程编写的教材。全书共10章,主要内容包括:现代教育技术的基本概念、研究范畴、发展历程,现代教育技术与教育改革的关系;现代教育技术热点,包括教育信息化、数字化学习资源、信息化教学设计、信息技术与课程整合、现代远程教育;现代教育技术的理论基础,包括学与教的理论、教育传播理论、系统科学理论;现代教学媒体,包括多媒体教室、多媒体机房、现代教学媒体的基本观点及应用问题;计算机辅助教学的基本概念,以及网络协作学习、网络探究学习(WebQuest)基础;教学设计的基本原理;多媒体课件的设计与评价;多媒体素材的采集与制作;多媒体课件制作软件基础。

本书具有以下特点:

(1) 针对性。本教材在教师教育技术标准框架下,针对

高等师范院校大学生现代教育技术能力进行培养。(2)应用性。本教材注重未来教师在日常教育教学过程中涉及的常用的、重要的现代教育技术理念及技术,尽量避免大而全的弊端。(3)系统性。本教材兼顾兄弟院校的使用,保留系统性的特征。

本书是多个兄弟院校合作的成果,参编人员均是长期从事现代教育技术教学与科研工作的一线教师。第1章由王泽钰老师编写;第2章由汪崇渝老师编写;第3章、第4章由梁兴连老师编写;第5章由操良平老师编写;第6章由江南大学的刘向永老师编写;第7章由红河学院的李琼老师编写;第8章由华杨老师编写;第9章由哈尔滨师范大学的韩玲玲老师编写;第10章由陈林老师编写。全书由汪崇渝、梁兴连统稿完成。

本书各章配有教学用演示课件,如有需要,请联系 cqliang@yahoo.com.cn,我们会在第一时间免费向你提供。关于本书,如有任何建议或意见,欢迎联系我们。

感谢北京师范大学出版社的陈鹏老师、范林老师和姚斯研老师在本书的联系、统稿、编辑、出版及发行过程中给予我们的大力支持和付出的辛勤劳动。

本书在编写过程中大量参考并引用了同行的著作、论文以及网络文献,在此深表谢意!由于时间有限,加之编者能力和水平不足,书中难免有错漏与不足之处,敬请读者批评指正。

编者

2011年4月

目 录

第 1 章 现代教育技术概述 /1

- 1.1 现代教育技术的基本概念 1
- 1.2 现代教育技术的研究范畴 8
- 1.3 现代教育技术的发展历程 11
- 1.4 现代教育技术与教育改革 14
- 1.5 学习现代教育技术的目的、
意义和方法 18

第 2 章 现代教育技术的热点 /22

- 2.1 教育信息化 22
- 2.2 数字化学习资源 28
- 2.3 信息化教学设计 40
- 2.4 信息技术与课程整合 44
- 2.5 现代远程教育 50

第 3 章 现代教育技术的理论基础 /58

- 3.1 学习理论与现代教育技术 58
- 3.2 传播理论与现代教育技术 70
- 3.3 系统科学与现代教育技术 74
- 3.4 现代教育技术的哲学思考 78

第4章 现代教学媒体 /80

4.1 现代教学媒体概述	80
4.2 多媒体教室	84
4.3 多媒体机房	88
4.4 现代教学媒体的应用	90

第5章 计算机辅助教学技术 /96

5.1 计算机辅助教学概述	96
5.2 计算机辅助教学的基本模式	102
5.3 网络协作学习	106
5.4 网络探究学习	112

第6章 教学设计的基本原理 /121

6.1 教学设计概述	121
6.2 教学设计的基本过程	128

第7章 多媒体课件的设计与评价 /150

7.1 多媒体课件的基本概念	150
7.2 多媒体课件的类型划分	151
7.3 多媒体课件的结构划分	155
7.4 多媒体课件的表现语言	161
7.5 多媒体课件的设计原理	164
7.6 多媒体课件的设计流程	166
7.7 多媒体课件的开发工具	180
7.8 多媒体课件的评价原则	183

第8章 多媒体素材的采集与处理 /189

8.1 文本素材的采集及制作	189
8.2 图像素材的采集和处理	193
8.3 音频素材的采集和制作	199

8.4 动画素材的采集和制作	204
8.5 视频素材的采集和处理	207

第9章 多媒体课件制作 I /216

9.1 PowerPoint 概述	216
9.2 PowerPoint 基本操作	216
9.3 PowerPoint 多媒体课件案例	228

第10章 多媒体课件制作 II /232

10.1 Authorware 概述及案例	232
10.2 Flash 概述及案例	238
10.3 Dreamweaver 概述及案例	246

附录:中小学教师教育技术能力标准(试行) /253

主要参考文献 /260

第1章 现代教育技术概述

【学习目标】

1. 现代教育技术的基本概念。
2. 现代教育技术实践研究的分类。
3. 现代教育技术的发展历程。
4. 现代教育技术与教育改革。

随着以电子技术、计算机技术、网络技术以及通信技术为代表的现代信息技术在教育领域的广泛应用,教育的方式、方法正在发生巨大的变化,教育技术也越来越受到人们的普遍关注。教育技术以教育理论、学习理论、教学理论、传播理论和系统科学等理论为理论基础,以现代信息技术的教育应用为实践支柱,最终目的是促进教育绩效。教育技术学则是专注于研究教育技术理论与实践的一门综合性、应用型学科。虽然这门学科比较年轻,但是逐渐成为教育科学领域一个重要的研究分支,并且在教育实践领域扮演起越来越重要的角色。

1.1 现代教育技术的基本概念

1.1.1 关于教育

直到20世纪后半叶,教育技术这一术语才出现在人们的视野中,并且逐步被人们所熟知。教育技术在其发展过程中历经了多个定义,都试图给出科学的诠释。直到今天,教育技术这一术语在许多国家仍然有着不同的定义和内涵。为了更为客观地认识教育技术的本质,了解教育及技术的定义与内涵尤为必要。

从广义上讲,教育是指所有能够增进人的知识、技能,影响人的思想品德的活动;狭义的教育是指学校教育,是教育者根据一定社会或阶级的要求,有目的、有计划、有组织地对受教育者的身心施加系统的影响,把他们培养成为一定社会或阶级所需要的人的活动。通过教育者与受教育者的相互作用,受教育者的知识、技能、态度、情感和意志等生理、心理状态发生了旨在满足社会

需要的特定的变化。

教育史学家认为,教育史上曾经发生过四次重大革命。第一次革命是专业教师的出现,把教育青少年的责任从家族手中转移到专业教师手中,引起了教育方式的变革。第二次革命是文字体系的出现,把书写作为与口语同样重要的教育工具,引起了教育方式的又一次变革。第三次革命是印刷术的出现,使教科书得到普遍使用,引起了教育方式的再一次变革。第四次革命是从19世纪20年代开始,以现代信息技术在教育中的应用为标志,即以现代教育技术(幻灯、投影等)为标志,使教育方式摆脱了手工业的束缚,逐步朝现代化方向发展。

1.1.2 关于技术

技术的英文名为 technology,词根 tech 的含义是“艺术和手工技巧”。布鲁克斯(H. Brooks)把“技术”定义为:运用科学知识以可以复制的方式来解决问题的。以“科学知识”为基础,以“复制”为方式,以“解决问题”为目的。我国《科学辞典》和《科技词典》把“技术”定义为:是为社会生产和人类物质文化生活需要服务的,供人类利用和改造自然的物质手段、智能手段和信息手段的总和。

有人认为,技术是设计与开发过程的成果或产品,例如电视机技术、计算机技术,等等,这类技术看得见、摸得着,是显在的,这是产品论的观点。过程论的观点则认为,技术是设计与开发的过程,或者说是人们应用知识、经验、技能和技巧解决问题的过程,例如谈判技术、营销技术,等等,这类技术往往看不见、摸不着,是隐性的,但又可以通过外显行为和过程表现出来。不难看出,无论是产品论的观点,还是过程论的观点,都是侧重于对不同属性的技术的认同,这是技术在不同时间、空间上的表现形式。

各国学术界对“技术”的解释不尽相同,更为一致的观点认为,技术是一切工具手段和方法技能的总和,不仅包括物化形态的有形技术,而且包括智能形态的无形技术。有形的物化技术是以一定的物质外形为基础的技术,指人类在生产劳动过程中所利用的技术装备。无形的智能技术,是以抽象的形式表现出来,以功能的形式作用于社会实践的操作程序和方法,是人类对科学知识和实践经验进一步开发转化的结果。

1.1.3 教育技术与现代教育技术

1. 教育技术

从上述对教育和技术认识的角度,为了便于理解,我们可以对教育技术

(education technology)进行简单的定义：教育过程中所应用的一切工具手段和方法技能的总和，是物化形态的技术与智能形态的技术的总和。物化形态的技术指的是凝固和体现在有形的物质中的工具手段，它包括从黑板、粉笔等传统的教具到计算机、网络等可用于教育的设施、设备等及相应的软件。智能形态的技术指的是那些以抽象形式表现出来的，以功能形式作用于教育实践的科学知识和经验总结，如系统方法、教学设计等。

美国的教育技术起步早、发展快、水平高，基于教育技术的不断发展，分别于1963年、1970年、1972年、1977年、1994年和2005年发表了教育技术的不同版本的定义。我们在这里着重了解美国教育传播与技术协会(Association for Educational Communication and Technology, AECT)1994年、2005年提出的教育技术的AECT94定义和AECT05定义。

AECT94定义为“Instructional technology is the theory and practice of design, development, utilization, management, and evaluation of processes and resources for learning.”即是“(教学)教育技术是为了促进学习，对学习过程和学习资源进行设计、开发、应用、管理和评价的理论与实践。”该定义对国际教育技术领域的发展产生重大影响，也是国内教育技术至今一致认同的定义。

AECT94定义指出，教育技术是一个理论与实践并重的研究体系，研究目的是为了促进学习，研究对象是学习过程与学习资源，研究范畴是设计、开发、应用、管理和评价。应该说明，学习过程是指学与教的过程，学习资源是指学与教的资源。一般认为，教育技术的基本内容包括两大部分：一是教育领

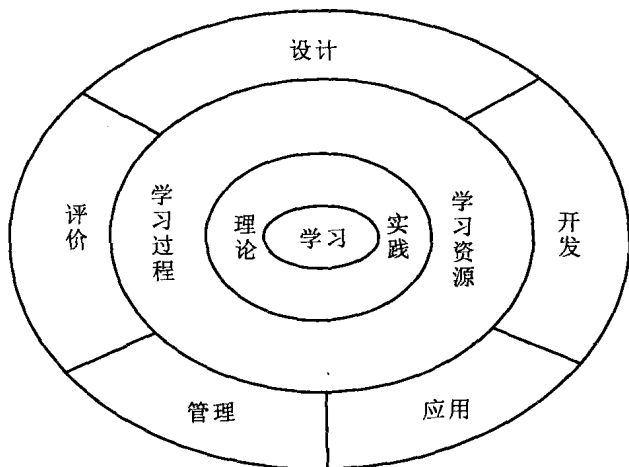


图 1.1 教育技术的领域与范畴

域应用的各种工具手段，主要是各种硬件、软件媒体技术及其相关理论；二是指导教育领域各种工具手段应用的系统方法，主要是教学设计。

为了帮助学习教育技术的定义，我们利用图解来说明(如图 1.1 所示)：

(1)将学习放在中心，表示教育技术的研究围绕学习进行，学习是教育技术研究的核心。

(2)将理论和实践并排放置在圈外，表示理论研究和实际应用并重。

(3)再往外的圆圈是教育技术学的两个研究对象，即学习过程和学习资源。

(4)最外圈规定了从设计、开发、应用、管理和评价五个方面进行研究。

AECT05 定义为“Educational technology is the study and ethical practice of facilitating learning and improving performance by creating, using, and managing appropriate technological processes and resources.”即教育技术是通过创设、应用和管理合适的技术性的过程和资源，以促进学习和提高绩效为目的的合乎职业道德规范的研究和实践。

下面我们简单阐释 AECT05 定义的特点：

(1)教学技术(instructional technology)改为教育技术(educational technology)。教育技术定位在教育概念上，教学技术定位在教学概念上，而教育的外延要比教学的外延宽泛得多。作为一门学科或者领域的定义，教育技术比教学技术能更好地描绘出领域的现状，涉及更广的范围以及突显未来发展趋势。

(2)用研究(study)代替理论(theory)。研究(study)指的是超越传统研究(research)意义上的知识收集和分析，它包括量的研究、质的研究以及其他形式的研究。教育技术作为一个专业领域，需要不断地以“研究和反思性实践”来建构其理论体系。

(3)将五大范畴(设计、开发、应用、管理和评价)整合为三大范畴(创设、应用、管理)，这三大范畴形成一个统一的、互相衔接的整体，而评价贯穿于整个过程中。

(4)强调实践应该合乎道德规范(ethical practice)。人们开始反思教育技术中的规范性问题，反思教育技术的应用是否对社会有价值 and 特殊贡献。在教育技术领域关注道德规范的论题将会越来越多。

(5)增加了提高学习绩效(improving performance)这一目的，运用教育技术能更有效地学习，提高学习绩效。学习绩效是指学习者能够运用新获得的“知识与技能”的能力。学习绩效的提法强调了学习的含义，不单指获取知识，更强调注重培养和提高能力。对于教育技术而言，“提高学习绩效”就意味着对学习成效的追求，以更少的时间、努力和耗费来达到学习的目的。

(6)强调过程和资源的技术性与合适性(appropriate technological processes and resources)。过程和资源的技术性是教育技术的主要特征,也是教育技术区别于其他教育领域中过程与资源的本质所在。同时,技术性的过程和资源还应是合适的,即必须注意到学习者、教育者、学与教的环境、学习资源等具体情况。“技术性的过程和资源”的应用要想取得好的效果,一定要注意合适性问题,遵循“最佳使用”原则。

2. 现代教育技术

现代教育技术一般指20世纪以来,特别是20世纪50年代以后的教育技术。这些技术可能包括电影、电视、广播、录音、手机、计算机等信息与通信设备,同时可能包括人工智能、虚拟现实等基于计算机与网络技术的现代信息技术,还有可能包括知识管理、绩效技术等现代人类管理技术,等等。总之,是一切用于支持教育的物化形态的技术和智能形态的技术的总和。现代教育技术由于有这些现代信息技术和人类管理技术的支持,可以冲破时空的限制,进行一些特殊的表现,取得一些过去难以达到的教学效果。

现代教育技术与一般意义的教育技术相比并没有本质的区别,突出“现代”二字是为了要更多地注意和探索那些与现代信息技术有关的课题,吸收现代科技成果和系统思维方法,使教育技术更具有时代发展的特色。一般提到教育技术,如果不加特殊说明,通常是指现代教育技术。我们将教育技术划分为传统教育技术和现代教育技术只是为了叙述方便而已,其实并不完全正确。因为现代教育技术中包含传统教育技术,同时物化教育技术和智能教育技术也是相互包容不能截然分开的。

简而言之,现代教育技术是运用现代教育理论和现代信息技术,通过对教学过程和教学资源设计、开发、应用、管理和评价,以实现教学过程和教学资源的优化的理论与实践。

1.1.4 概念延伸

1. 教育技术学

教育技术学是运用现代教育理论、教育思想和现代信息技术,通过对学习过程 and 教学资源的设计、开发、应用、管理和评价,以实现教学过程和教学资源最优化的一门学科。教育技术学是专门研究教育技术现象及其规律的科学,它是现代教育科学发展的重要成果。教育技术学是教育学一级学科下专门研究教育技术的二级学科,是人们长期从事教育技术实践活动的经验的理论总结,是连接教育科学理论与教育教学实践的桥梁。我国自20世纪80年代初开办教

育技术学专业(以前称为电化教育学专业)以来,至今已有30年的办学历史,逐步形成了专科、本科、硕士研究生、博士研究生人才培养体系。高等师范院校均已开办教育技术学专业,例如北京师范大学、华东师范大学等。少数理工科大学也开办有教育技术学专业,例如清华大学等,主要招收并培养研究生层次的专业人才。

教育技术学的基本特征表现在以下几个方面。

(1)教育技术学是技术性、方法论的学科。教育技术学的基本内容有两大部分:一是教学中应用的技术手段,即各种技术(硬件与软件)及其理论、设计开发、应用评价等;二是研究教育、教学过程的优化的系统方法,即教学设计、课程开发等。技术是它得以产生及发展的基石,教育技术学的重点之一便是大力发展先进的教育技术,并在教育、教学的绩效促进方面有着明显的作用。而且,为了改善和促进教育、教学的绩效,技术的应用必须建立在系统的思想、方法基础之上。

(2)教育技术学是综合性、交叉性的学科。所谓综合性是指该门学科自身是由教育学、心理学、传播学、信息科学等领域的学科综合发展而来的。所谓交叉性是指该门学科必须要与其他学科进行整合应用才有实际价值。这是由教育技术学的学科性质和学科目的所决定的。

(3)教育技术学是创新性、融合性的学科。创新性是指教育技术参与教育过程,改变了方法,改变了模式,为教育、教学的创新、变革提供了技术和方法的有力支持。融合性是指该门学科一直吸收并借鉴其他学科领域中凡是能够用来促进教育发展的技术,积极创新自己的理论和实践体系,促进和改善教育的绩效。

2. 电化教育

20世纪二三十年以来,在我国一直沿用“电化教育”这个概念。使用教育技术这个概念,还是改革开放以后的事。究其来源,众口纷纭。20世纪初叶,幻灯传入我国,开始了最早的无声电影和幻灯教育手段,可以说是电化教育的开端。电化教育的基本特点可以从《中国大百科全书》的解释得出,即“利用幻灯、投影器、电影、无线电广播、电视、录音、录像、程序学习机和电子计算机等教学设备及相应的教材进行的教育活动”。

一般认为,电化教育是指运用现代教育媒体,并与传统教育媒体恰当结合,有目的地传递教育信息,充分发挥多种感官的功能,以实现最优化的教育活动。从本质上说,教育技术与电化教育是相同的,但是从涵盖范围上看,教育技术的范围要比电化教育广泛得多。在研究对象方面,电化教育主要是研究

利用新科技成果发展起来的声、光、电等影音教学媒体,并使这些媒体恰当地与传统教学媒体相结合,应用于教育、教学过程。而教育技术除此之外还研究计算机技术、网络技术、远程教育技术、教育游戏技术、虚拟现实技术、人工智能技术等在教育、教学中的应用。而且,教育技术所要研究的是所有的学习资源和学习过程,包括与教育有关的一切可操作的要素。电化教育主要关注“教”,现代教育技术既关注“教”,又关注“学”。我们认为,电化教育是教育技术在特定地点、特定时间下的特定产物,也是我国教育技术发展的阶段性的完整性描述,是富有中国特色的教育技术的科学称谓。

经过几十年的发展历程,电化教育概念的内涵和外延不断地进行扩充,已把现代教育技术纳入其中。尽管人们已经开始习惯“教育技术”的叫法,但是“电化教育”这一名称在很多领域仍具有很强生命力,很长一段时间内,“电化教育”这一称谓都会继续发挥功能价值直至永久。例如,我国拥有最权威、最庞大的教育技术管理机构中央电化教育馆,以及下辖的各省、地区、市、县的电化教育馆或电化教育站,教育技术领域的权威杂志《电化教育研究》《中国电化教育》等。因此,在我国很多时候把“电化教育”作为“教育技术”的同义语。尽管在过去的二十多年里,关于电化教育与教育技术的争论异常激烈,现在人们已经逐步认识到无论是电化教育还是教育技术,最重要的是要在技术促进与改进教育绩效方面做出大的成绩,这才是领域存在与发展的核心。

3. 信息技术

信息技术则是指可以扩展人的信息功能的一类技术的总称,是研究信息的获取、存储、加工、传输和再现等的一类技术。从信息技术的发展历程来看,声音、光线、字符、印刷等属于古代信息技术,电报、电话、广播、电视属于近代信息技术,微电子、计算机、万维网、卫星则属于现代信息技术。

信息技术主要包括感知与识别技术、通信与存储技术、计算处理技术、控制与显示技术。感知与识别技术用于扩展感觉器官功能,提高人们的感知范围、感知精度和灵敏度;通信技术与存储技术用于扩展神经网络功能,消除人们交流信息的空间和时间障碍;计算处理技术用于扩展思维器官功能,增强人们的信息加工处理,控制与显示技术用于扩展效应器官功能,增强人们的信息控制能力。

信息技术与教育技术有着密切联系,信息技术是现代教育技术的支撑。虽然信息技术和教育技术二者有较密切的联系,但却属于不同的学科,并有各自不同的研究对象和研究范畴。信息技术属于技术学科,其研究对象是信息,研究范畴是对信息的获取、存储、加工、传输和再现等;教育技术则属于教育学

科, 其研究对象是有合适技术支持的教学过程与教学资源, 研究范畴则是对有合适技术支持的教学过程与教学资源的设计、开发、应用、管理与评价。这里所说的合适技术, 包括现代技术、传统技术、有形的物化技术、无形的智能技术, 在很多情况下是指信息技术, 但是绝不应把这里的“合适技术”仅仅理解为信息技术。换言之, 教育技术是指应用到教育领域的信息技术, 教育正在逐步走向教材多媒体化、资源全球化、教学个性化、学习自主化、活动合作化、管理自动化、环境虚拟化等特征, 在深刻影响现代教育的学校观、师生观、教学观、人才观等思想观念的同时, 促进了教育的积极发展、改革与创新, 教育也逐步走向了信息化的态势。

1.2 现代教育技术的研究范畴

AECT94 定义已经指出, 教育技术是一个理论与实践并重的研究体系, 研究目的是促进学习, 这是教育技术研究的出发点和归属点, 研究对象是学习过程与学习资源, 研究范畴是设计、开发、应用、管理和评价。

1.2.1 现代教育技术的研究范畴

AECT94 定义中提出教育技术的理论与实践分为五个范畴: 设计、开发、应用、管理和评价。教育技术的这五个范畴之间不是一种线性的逻辑关系, 它们之间是协同作用的, 是一种互补关系。教育技术实践人员的工作往往要涉及多个甚至是所有范畴。这五个范畴, 每个范畴都列出了若干主要的子范畴, 但这些并不是每个范畴的所有子范畴, 其他的子范畴, 有的因为它的理论体系还不够完善, 有的因为它的地位还不够重要, 所以没有列出来。

1. “设计”范畴

设计包括过程的设计和资源的设计。过程的设计是详细说明学习条件的过程。设计的目的是生成计划或方案等“产品”。设计可分为宏观层次和微观层次。宏观层次如教学计划和课程设计, 微观层次如一门课程和一个教学单元的设计。这里的设计强调的是学习条件, 而不是强调教学系统的组成部分。它的子范畴包括: 教学设计/教学系统设计、资源设计/信息设计。

2. “开发”范畴

开发就是把媒体(硬件/软件)设计计划、方案转化为具体物理形式的过程, 具体包括设计、制作、测试和评估等各个环节。它的子范畴包括: 印刷技术、视听技术、多媒体技术(计算机技术)和整合化(集成化)技术。