

# 新技术在教育中应用的重要趋势： 利用交互界面与交互空间支持学习

——对美国《教育传播与技术研究手册》(第四版)的学习与思考之五

何克抗

(北京师范大学“未来教育”高精尖创新中心,北京 100875)

**[摘要]** 本文首先介绍了以“交互界面与交互空间”为标志的新型界面技术产生的现实背景,然后探讨了“交互界面与交互空间”的起源、分类及相对于传统界面的优势。在此基础上,文章进一步论述了“交互界面与交互空间”技术对学习过程的深刻影响(特别是对“并行协作学习”和“动觉学习”的影响),最后提出两个值得认真思考的问题——界面技术发展新趋势对“课堂教学实践”和“教育研究”有什么样的启示。

**[关键词]** 交互界面;交互空间;界面技术;并行协作学习;动觉学习

**[中图分类号]** G434 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1007-2179(2017)04-0030-10

《教育传播与技术研究手册(第四版)》第七部分(“新兴技术”篇)第55章论述了“利用交互界面及交互空间支持学习”,该章主要围绕当前新技术在教育中应用的一个重要趋势——利用交互界面与交互空间支持学习,以及从这一趋势产生的现实背景,交互界面与交互空间的具体内涵、分类及其在教学过程中如何应用作了较深入的论述,最后还就这一新趋势对教学实践与教育研究给人们带来印象深刻的启示进行了分析与思考。

## 一、新型界面技术产生的现实背景

近年来,关于交互式界面(如笔记本电脑、平板电脑、电子白板)和交互式空间(如智能空间、3D传感系统)的研究在质量、数量上都有很大提升。除了能通过传统的鼠标键盘输入外,使用交互式界面与交互式空间的用户,还可以通过手指、脚、肢体运

动或令牌、笔以及其他物理媒介直接操控数字信息。这些技术能够支持自然用户界面、直接输入和多触点输入,为交互教学与协作学习的发展带来了重要机遇。

传统的图形用户界面由鼠标和键盘控制的桌面计算技术支持,其开发始于二十世纪六十年代末,并在二十世纪八十年代得到迅速发展。

尽管基于鼠标、键盘的输入方式及界面仍是当前大多数教室、办公室和家庭的默认设备,但是随着平板电脑(如苹果公司的iPad)、互动桌面(如SmartTech公司的SMART Table)、体感视频游戏系统(如微软公司的Kinect)以及定制的博物馆设施(Horn et al. 2009; Kourakis & Parés, 2010; Steir & Pierroux, 2011)等已经从实验室研究阶段逐渐转入学习场所的大举应用,原来较新颖的交互界面和交互空间也就成为一种合理的选择,并使利用技术

[收稿日期]2016-10-03 [修回日期]2017-06-13 [DOI编码]10.13966/j.cnki.kfjyyj.2017.04.003

[作者简介]何克抗,北京师范大学教育技术学院教授,东北师范大学荣誉教授(终身教授),北京师范大学现代教育技术研究所所长,2001年6月至2006年5月任教育部高等学校教育技术学专业教学指导委员会主任;先后担任过全国教师教育信息化专家委员会主任、中国教育技术协会学术委员会主任、全球华人计算机教育应用学会(GCCCE)第一副主席和国际著名刊物计算机辅助学习(Journal of Computer Assisted Learning)编委等学术职务。

支持学习受到人们愈来愈多的关注。事实上,利用技术支持学习已是当前教育技术、学习科学与人机互动领域的重要研究课题。随着时间推移,硬件功能越来越强,且越来越廉价,可为越来越多的人所使用,软件操作环境也日益成熟与便利,同时人们对如何运用这些软硬件技术的认识与理解也不断深化与扩展。这就使交互界面和交互空间在教与学中(尤其是对学生的学习支持)发挥愈来愈重要的作用。

## 二、交互界面与交互空间的起源、分类及相对于传统界面的优势

### (一)交互界面与交互空间的起源

二十世纪九十年代的互联网革命可以追溯到二十世纪六十年代的阿帕网研究,交互界面与交互空间的起源与此类似。这种新技术事实上在二十世纪九十年代末已开始勾画出雏形及用途。

威瑟(Weiser, 1999)1999年宣布了泛在计算革命的到来,并设想未来的计算环境将由大小不同的交互网络系统和许多无缝协同工作的传感器构成。此外,依实译等(Ishii & Ullmer, 1997)指出,计算将由台式电脑向以下两个方向转变:一是物理环境;二是嵌入人的皮肤与身体。他们用有形用户界面(Tangible user interfaces, 简称 TUIs)这一新的术语表示用户掌控与操作的界面,如通过移动、转动、扭曲、挤压、合并等动作,而不仅仅通过移动和点击鼠标控制数码计算系统。经过一段时间的应用,这些新技术已经逐渐发展起来,现在每年都有关于这类技术的学术会议,如 ACM 的泛在计算大会、ACM 交互桌面与交互界面大会,以及 ACM 有形的、嵌入式及具身交互大会。与此同时,交互技术也不断在教育技术与学习科学领域扩展其应用。一旦有了硬件基础,软件工具将会促进其快速普及与研究的深入。例如,reactIVision 软件提供了一种开源、跨平台的计算机视觉框架,能对基准标记进行快速、可靠的追踪。这些基准标记通常是黑白模式,其身份、位置及方向可以通过相片进行识别(Jorda et al., 2007)。又如,衰减全内反射(FTIR)软件能使研究人员将闪烁的红外 LED 显示屏触摸桌面附着到有机玻璃表面,该表面作为展示屏能将投放的影像放大两倍(Han, 2005)。

可见,交互技术的产生与发展正是起源于软硬

件技术的进步与研究人员未来愿景的相互结合——更灵敏的传感技术(如速度更快、分辨率更高的图像传感器和电容式触摸感应器)、更先进的处理器(在由电池供电的小型设备中嵌入价廉而低功耗的处理器,对复杂输入能进行更快的实时处理)以及全新的无线网络连接技术,正在不断深化人们对交互界面与交互空间的认识与理解,正在大力推进交互技术在教学中的应用。

交互界面与交互空间主要建立在传感技术和解释算法显著改善的基础上。相对于这些新的输入模式,键盘鼠标式输入通常更容易为用户接受和理解。跟踪一个人在三维空间的运动(如利用微软公司的 Kinect 软件),或是同时定位多个指令的方向及位置(如利用上述 reactIVision 软件),需要更加复杂的系统。这类系统为用户提供了更简便的输入操作方式,而不是要求用户适应计算机系统更容易感知和理解的输入方式。该输入操作方式的使用更直观、更容易学习,通常被称为“自然用户界面”(Wigdor & Wixon, 2011)。

虽然基于交互界面的输入方式有许多优点(如通过简单的手势就可以调控虚拟对象),人们还是更习惯于键盘鼠标式输入操作,这是因为目前的自然用户界面还缺少准则和标准,或者虽有标准,但仍不成熟(Norman, 2010),所以新技术的应用与推广仍需继续努力,仍要付出艰辛的探索。

### (二)交互界面与交互空间的分类

目前,实践中应用较广的交互界面与交互空间主要有有形界面、交互白板、互动桌面、互动空间(设备和显示器的生态圈)等四类。下面是关于这四类交互技术的具体介绍(其中每一类又涉及内涵、应用案例及未来发展三个方面)。

#### 1. 有形界面

上面已提到,依实译等(Ishii & Ullmer, 1997)最早提出有形用户界面,还将掌握与操作界面的概念加以延伸,从而使网络计算真正做到隐形。有形用户界面(简称“有形界面”)通过将数字信息和日常生活的有形物体及环境相结合,以达到增强现实的效果。有形界面对教育之所以重要,是因为这种界面能为学生提供新的与现实物体互动的方式与方法(这些现实物体已经被数字展示及计算能力所增强(O'Malley & Fraser, 2004; Price et al., 2003));

对教与学过程来说,有形界面的主要作用是便于学习者做中学——借助有形教具,学生可以在自主的、有目的的环境中构建具体映像,解释符号概念(O' Malley & Fraser, 2004)。

有形界面应包含某种建设组件(也称对象跟踪系统),该组件利用电子技术增强后能够互相连接,并通过跟踪空间内物体的位置实现某种功能。其应用例子是:

中小学生在 Topobo 建设组件的支持下,利用无源和有效元件组装机器人,然后学生可以对机器人编程——在记录模式下,学生用手移动机器人的各个部件,而在播放模式下,机器人将再现学生的操作(Raffle et al., 2004)。

另一个应用例子是数学图像教练。该系统利用一种能跟踪物体的工具作为建设组件,通过该组件学生可以在具身交互过程中受到关于数学比例概念的基础训练,如学习者移动两个乒乓球,试图保证两个球在桌面上按照既定比例保持各自的高度。如果比例正确,屏幕显示绿色;如果比例不正确,屏幕显示红色。这样,通过有形物体的运动,学习者能够直观地获得关于比例的概念(Abrahamson & Trninic, 2011)。

由上述案例可以看到,有形用户界面可将实体操作与数字展示紧密结合,加强互动,还可为用户提供亲身实践且能灵活获取反馈信息的环境,从而既为学生创设了全新的学习方式,又为教育技术与学习科学的发展提供了新的机遇。

## 2. 交互白板

标准的交互白板(IWBs)要与桌面电脑连接,以使用投影画面代替电脑屏幕、用触控笔输入代替鼠标输入,并将图像投射到较大的垂直表面上(要有短焦或超短焦的投影仪,避免在用户头部产生阴影)。为了保证文本输入,屏幕上通常会有一个虚拟键盘。

由于桌面电脑(也称台式电脑)成本较低,又有大量价格便宜的应用软件可供选用,它与交互白板连接后,深受老师欢迎。正因为如此,欧洲、北美等学校教室已大量配置交互白板,特别是在英国得到广泛应用(Moss et al., 2007)。

总的来说,交互白板有利于巩固和深化“以教师为中心”的教育思想、教学观念与教学方法,因为

交互白板可以“加强课堂教学的知识传授,使课程内容成倍增加,传递速度更快,有时学生在很大程度上会沦为旁观者的角色(Moss et al., 2007)”。随着教师使用交互白板的能力与信心的增强,他们会在课堂上增添更多的互动元素,如向学生提问、采用“启发—反应—反馈”模式或利用某些教学软件。和传统的课堂教学相比,学生更加活跃,提问的节奏也更快。不过,交互白板也存在严峻的现实制约:每个教室只有一个交互白板,虽然向学生提问也是互动,但是每次只有一位学生能够与教师互动。虽然交互白板可以适用于小组协作,但由于条件所限,会使大部分学生游离于小组协作之外(Kershner et al., 2010)。事实证明,交互白板确实能有效支持课堂教学,却不适用于小组协作学习,史密斯等(Smith et al., 2006)的实验显示,在交互白板的教学环境下,小组协作学习明显少于传统课堂。

此外,有些学者认为,交互白板还有一个潜在的消极后果是可能妨碍教学创新。目前,大多数教室的交互白板所使用的软件都不太有启发性(如数字墨水白板软件和演示文稿软件 PowerPoint)。此外,用于模拟键盘鼠标式输入的交互白板仍局限于单点触控输入,也就是说,即使对于提供多支触控笔的系统而言,用户同样每次只能用一支笔输入。因此,尽管很多人能够接触到大面积的白板,但只能一个接一个地输入。当多名学生在白板上同时输入时,情况就会变得很混乱,而支持同时输入,恰恰是非交互白板的常见功能。

由于第一代交互白板具有以上缺点,新一代的交互白板正朝以下两个方向改进:

1) 支持更宽的显示格式(由 4:3 改为 16:10);

2) 支持多点触屏输入——借助新硬件及专业软件的支持,使多点触控功能得以实现(通常是四个点同时接入)。

这些改进可能会最终改变交互白板在教室的使用方式,尤其是能够支持小组互动。令人遗憾的是,这样的新一代交互白板目前还未能看到(还只是潜在的研究课题)。

## 3. 互动桌面

与交互白板的大型直立显示器不同,互动桌面采用的是支持交互的大型水平显示器。交互白板主要是向一定距离外的听众展示内容,而且在将交互

白板置于水平状态时,使用者只有来回走动才能对其进行操作。互动桌面与交互白板的不同之处在于,前者支持多用户视角及多用户同时操作(交互白板只支持单用户操作)。由于目前流行的操作系统(如微软的 Windows)不能支持这两个功能,所以互动桌面通常采用定制的操作系统与开发环境。也正因为如此,实践中几乎没有互动桌面的应用程序。

交互白板适合集中学习,而互动桌面适合小组学习(Eden, 2002; Rick, Rogers et al., 2009),并且支持对他人动作的感知(Hornecker et al., 2008))。水平放置的显示器使用户可以在互动桌面上随意进行感应操作,因而基于手势的交流可以补充甚至取代语言交流;而在使用交互白板时,用户需要放松手臂,否则会感到很累。互动桌面还支持并发输入和快速转换控制者,这便于协调冲突,更有效地协作学习和解决问题(Fleck et al., 2009; Pontual Falcão & Price, 2009)。

互动桌面符合计算机支持的协作学习要求,特别是在以下三方面独具优势:

- 1) 支持多用户的人际互动;
- 2) 相关软件能增强学习者之间的相互依存关系;
- 3) 支持共享空间的多视角。

海金斯等(Higgins et al., 2011)指出,互动桌面技术领域的进步,不仅能延长互动桌面的寿命,还促进了教学设计原则的新发展——支持“共建学习”。

交互白板主要使用触控笔输入,而互动桌面使用触摸输入(或利用贴有框标的有形物跟踪),下面介绍较流行的两种主要互动桌面:触控桌面和有形桌面。

1) 触控桌面。多点触控桌面可用来支持各种学习环境中的小组协作(Scott et al., 2003),并有相关应用程序支持阅读学习、时间进程学习、可持续性学习和基因组学习。当用于记笔记或协作过程的标记文本时,多点触控互动桌面相较于纸笔具有显著的优势,经常被采用的一个策略是让学习者根据一系列文本线索解决某个难题(Kharrufa et al., 2010);与采用纸笔相比,利用互动桌面进行小组协作能更有效地解决这类难题,这是因为学习者可通过移动文本线索、调整文本尺寸来对问题进行协商(例如,把相似线索放在一起,或把重要的有用线索

放在一起)。通过实践人们确信:多点触控互动桌面能为并行学习提供有效互动模式,从而增强学习体验与学习效果。

另一个应用触控互动桌面的典型案例是 Digitile 项目。在该项目中,学习者利用互动桌面解决数学难题;仅仅通过 30 分钟的操练,实验组和对照组对分数的理解即出现较大差异(Rick, Rogers et al., 2009)。事实上,不同学习者倾向不同的交互模式,而触控互动桌面正好能支持多种交互类型(能满足这方面的多样性需求),从而能显著地提高学习成效。

2) 有形桌面。有形桌面是互动桌面的另一种形式。它通过对显示屏上的有形物进行定位和定向来实现。系统利用视觉跟踪算法实现对有形物体的跟踪。例如,在“光学物理”项目中(Pontual Falcão & Price, 2009),闪光灯底部和彩色方块上都安装了基准标记;桌面则安装了摄像头来对基准标记进行跟踪,从而实现对有形物体的跟踪,然后用投影仪投射手电筒的白光,通过反射和折射出彩色光谱,使学生能借此观察并了解光的构成。

由于操作实物对幼儿的学习非常关键(Khandelwal & Mazalek, 2007),而有形桌面的操作又特别简单,且便于从中学会协作(Marco et al., 2009),因而非常适合幼儿的学习。幼儿通过使用触摸界面与有形桌面,可以识别有形物体;他们不仅可以整合有形物,还可以将声音与物体以及物体的运动三者结合起来,从而提供声音反馈和信号外加桌面视觉反馈(Khandelwal & Mazalek, 2007)。

另一个应用有形桌面的典型案例是七巧板桌面系统(Tangram Tabletop System,简称“TanTab”)。该系统将七巧板的直观物理操作(用于探究几何概念的数学操作)和对构成物理操作基础的几何参数控制联系起来(Evans, 2009),将七巧板当作有形用户界面。事实上,TanTab 是一种拓展的交互式桌面系统,包含一台向下拍摄的照相机,以便捕捉并跟踪互动桌面中 30 英寸液晶显示屏上的实物和手、手指以及指挥棒的移动轨迹,从而让幼儿小组在游戏时进行几何学习。

有形桌面技术的好处是能利用虚拟教具开发数学思维并支持同伴协作学习和多模式学习,但需要投入大量时间和精力协调各方面专家(如计算机专

家、学科专家、教育心理专家、教育技术专家)之间的关系。由于有形桌面在技术性和功能性方面处于互动桌面与交互白板之间,因此这一领域未来发展的一个重要方向是,互动桌面与交互白板两种方式的结合,以支持范围较大的小组学习,这样的学习环境通常被称为互动空间,即设备和显示器的生态圈。

#### 4. 互动空间

前面介绍的几种技术都只能支持少量的活跃用户(一般是三四个),交互白板通常用于班级的集体授课。教师通常也是唯一的活跃者。触控桌面与有形桌面更适合小组互动及协作,但只能支持少量活跃用户,而教室中很多学生都需要关注、都需要有自主学习和协作交流的机会。那么,在把互动桌面(交互平面)和交互白板(交互空间)二者结合起来作为设备和显示器的生态圈时,该如何支持范围较大的用户(学习者)同时开展协作学习呢?由于以多媒体计算机和网络通信为标志的信息技术日益普及且无处不在,必须设法使这些技术在相互支持、互动及合作(或竞争)的生态圈内发挥作用,为此,有两种实施方式:

一种方式是在教室里应用不同技术(或同一技术的不同应用)。例如,在 SynergyNet 项目中,教室为学生提供四个互动桌面,为教师专门提供一个转角桌面,还有白板可用于引导全班讨论(Higgins et al., 2011)。而在 NumberNet 项目的应用场景中,学生可以通过小组协作解决数学问题。在此过程中,学生对问题的回答从一个互动桌面传送到另一个互动桌面,从而能有效地培养学生在小组内及小组间的协作精神(Hatch, Higgins, Joyce-Gibbons, & Mercier, 2011)。以数字组合学习任务为例,不同学生可用不同的表达式表示同样的结果(如  $78 = 77 + 1$ ,  $78 = 76 + 1 + 1$ ,  $78 = 75 + 1 + 1 + 1$ );通过在不同屏幕展示学生的不同结果,学生可以彼此借鉴,甚至可能在同伴启发下形成创新观点。

另一种方式是将原来的互动空间加以扩展,使之能涵盖整个教室。例如,RoomQuake 项目通过在教室内配置互联的壁挂式平面电脑及音箱,将教室改造成模拟地震环境(Moher, 2006)。当模拟震感出现时,学生们必须协作找到断层。WallCology 项目则通过墙面显示器模拟真实墙面上的窗户,虚拟的生命形式就生活于此(Moher et al., 2008),全班

同学一起追踪这些虚拟生物,了解它们得以繁衍生息的条件。SMALLLab 项目的环境更为先进——一幅很大的图像被投射到地板上(从而极大地扩展了交互空间),通过控制应用程序,用户可以在三维空间快速、精准地跟踪有形物体(Birch field & Megowan-Romanowicz, 2009)。SMALLLab 项目目前已经开发出多种学科的学习活动(其中较有影响的如地球科学的沉淀分层),且环境足够大,可覆盖整个教室:不仅学生可以同时互动,其他学生还可观察他们的互动,老师则可以从旁引导。

#### (三)交互界面与交互空间的独特优势

交互界面与交互空间的独特优势主要体现在两个方面:支持直接输入和支持多个触控点。下面对此分别加以说明。

##### 1. 支持直接输入

交互界面与交互空间的最明显优势是支持直接输入。和通过移动鼠标控制光标位置从而达到输入意图相比,使用直接输入时,思想和行为之间的认知距离缩短。换句话说,用户的手动输入(即直接输入)和他的输入意图完全一致,其优越性在于:直接耦合输入(或输出)而没有抵消或间接映射。在多个学习者参与的情况下,一个潜在的对教学有利的好处是,由于手掌、胳膊及身体动作是可见的,教师可以随意从指着某个元素进行解释转换到直接对该元素界面进行操作。实践证明,使用直接输入的交互白板确实改善了教师对教学内容的展示方式,并激励了学生,增强了教学的整体效果(Glover et al., 2005; Higgins, Beauchamp & Miller, 2007)。

直接输入对儿童更有利,因为缺乏对鼠标控制的灵活性,儿童很难弥补肢体行为和光标移动之间的认知差距。这种障碍会给儿童带来挫折感,而随之而来的必然是放弃。目前流行的 YouTube 视频记录了几个不会说话的儿童成功使用手持设备或互动桌面的过程。其中一个有形桌面项目证明对物理实体的操作是如何对学龄前儿童的学习产生关键性作用的。可罕德勒沃等(Khandelwal & Mazalek, 2007)的研究要求儿童按照声音摆放有形物体,并在互动桌面上为儿童提供视觉反馈的同时,提供语音反馈及提示。

##### 2. 支持多个触控点

交互界面与交互空间的另一独特优势是支持多

个触控点 (Church et al., 2006)。有形桌面几乎只涉及多个板块的操作或将多个板块结合起来;互动桌面则可跟踪不同的触控点,也可跟踪多个有形板块或对二者同时跟踪。传统的交互白板尽管不支持上述功能,但近期的电子白板强调要能支持多个接入点(触控点)。对于用户而言,能支持多个触控点有以下好处:

1) 支持更加丰富的界面控制手势。例如,支持多触点的屏幕可以使用两个手指进行滚动或通过捏的手势进行缩放操作;

2) 允许用户随时变换左右手进行操作,实践证明,这种双手互动的操作模式更为有效 (Forlines et al., 2007);

3) 左右手不仅可以随时切换,还可同时操作。例如,在 Hands-On Math 项目中,用户可以用左手移动和缩放虚拟的纸张,同时还可由右手直接输入方程式 (Zeleznik et al., 2010)。

此外,与传统的只支持单个触控点的设备(比如带有触控笔的传统电子白板或带有鼠标和键盘的台式电脑)相比,进行并行输入或在用户关注点之间快速切换,将导致不充分的交互(甚至可能使系统中断运行),而在能够支持多个触控点的交互界面与交互空间环境中,这都是很自然的操作过程。这表明,交互界面与交互空间更能适应用户的不同需求。

### 三、交互界面和交互空间 对学习过程的深刻影响

交互界面与交互空间对学习过程的影响是多方面的,其中最为深刻的体现在并行协作学习和动觉学习上。

#### (一)对并行协作学习的影响

长期以来,学术界一直重视计算机支持的协作学习(CSCL),成立了“CSCL 研究共同体”,并创设了与该研究共同体同名的定期国际会议(每年举办两次)。该研究共同体确认:“协作是促进学习的首选方式,计算机技术能够支持协作学习”,并把并行协作学习作为共同体的研究目标和宗旨。进入 21 世纪后,该研究共同体还一直在研究基于互联网远程教育的协作学习。近年来,交互界面与交互空间的兴起开始改变这种现象——新技术正在为并行协

作学习提供全新机遇 (Dillenbourg & Evans, 2011)。

虽然有个别例外,但一般而言,人们都公认:台式电脑不适合于促进动觉学习的并行协作 (Roschelle, 1992)。医疗及工程学领域确实有一些利用互联台式电脑支持远程及同步学习的案例 (Koschmann, 1995)。然而,台式电脑(或个人电脑)完全是针对个体用户设计的,且只有一套键盘和鼠标。这种设计和配置限制了操作的平稳转换及并行学习的发生 (Evans & Wilkins, 2011)。相比之下,交互界面与交互空间的设计定位就是要专门面向可共享式界面,因为该界面能支持多个用户,并促进用户之间的互动与沟通 (Rick, Rogers et al., 2009)。

上一小节已提到,支持多个触控点是交互界面与交互空间的独特优势,而这一功能特别适合多个用户的同时操作。实践证明,这种多用户系统对于学习具有重要价值,交互界面的直接输入功能为学习者了解同伴的行为提供了方便(例如,由于手和臂部动作明显、易于观察,可帮助学习者了解同伴的动作、行为与意图);此外,肢体动作还可作为交际形态弥补或替代语言沟通,这对于还不会表达自己思想的儿童或是在特定领域尚未形成复杂词汇体系的新手而言是有帮助的。

另外,某种技术功能往往会影响到支持并行学习的方式,例如,垂直放置的显示器一般更适用于多位演示者的场合;水平放置的显示器更适用于小组协作学习 (Rogers et al., 2009)。

#### (二)对动觉学习的影响

直接输入的界面,不论是以触摸交互界面的形式,还是通过控制有形物的方式,都有助于动觉学习。学习者可利用肢体动作和学习体验进行交互。这种学习方式的意义与价值在于:通过身体动作可以避免学习的抽象性;学习者对学习的理解与思考能通过可感知的肢体动作表现出来。比如,在交互的地面上控制 HarmonySpace 音乐环境时,用户可通过舞蹈为他们的互动添加节奏感和表演元素 (Holland et al., 2009)。从皮亚杰开始,感觉运动系统就被看作是认知发展的重要组成部分,又是认知发展的重要内驱力。研究表明,用户使用触摸屏后,其空间信息记忆能力提升了 19% (Tan et al., 2002),因为相比传统的鼠标界面,触摸屏为用户提供了直接的动觉线索。依万斯等 (Evans & Wilkins, 2011) 还指

出:“非语言沟通(如手势和体态)是学龄前儿童几何思维发展的重要因素”。也就是说,通过多触点桌面上使用虚拟教具,学龄前儿童有可能通过调整自己的语言及非语言行为建立对基本几何操作的理解(比如“转化”)。

#### 四、界面技术发展新趋势 对教学实践与教育研究的启示

##### (一)界面技术发展新趋势对教学的启示

随着交互界面与交互空间越来越多地应用于教室及其他教学环境,人们对新技术变革教与学持乐观态度。正如前面所述,不论是在课堂教学还是在小组学习中,界面新技术对于促进自主学习都是非常必要且合适的,学生有更多机会参与集体活动以及互动和交流。例如,Wallcology项目中的“设备和显示器生态圈”功能支持学生小组将信息在全班共享,从而使全班同学参与同一个学习活动。电子白板则是另一个能体现这种界面优势的例子——老式交互白板只能支持单触点输入(不能实现多名学生的同时输入),而新式电子白板支持多名学生同时输入甚至可通过增加新功能增强这种体验(比如,归档学习者的成果、整合多媒体记录、通过在屏幕上放大学习者的成果促进全班的讨论以及通过重播学生的操作行为促进反思等)。

在传统的课堂教学中,教师要组织并管理学生的小组学习是困难的。在这方面,交互界面与交互空间完全可以为课堂教学实践提供多种机会和帮助。例如:

1) 新型界面能对学习过程进行监控和实时反馈,因此学习小组不一定需要教师的辅助或指导就能开展自主学习;

2) 新型界面能对小组协作的进程进行监控和实时反馈,从而促使学习小组成员对其交互行为进行反思;

3) 新型界面还可为教师提供独一无二的机会,以便让教师能够精心管理各小组内及小组间的协作活动。例如,当交互界面或交互空间辨别出某位学生提出新观点时,系统将自动为该生提供某种激励(比如,奖励该生使用系统的某种特定功能;这一过程完全无需教师干预,从而能让教师腾出时间关注各小组内及小组间的协作活动)。

广大教师若能自觉、主动地抓住新型界面技术为课堂教学实践提供的机会和方便,就有可能形成某种全新的教与学方式,乃至在信息化教学领域开创全新的局面,这正是界面技术发展新趋势在教学实践领域给我们带来的重要启示。

##### (二)界面技术发展新趋势对教育研究的启示

对交互界面与交互空间技术的研究发现,这项新技术对变革教与学过程潜力巨大,但是对于课堂教学应如何有效地整合与利用这些新技术,目前还知之甚少,为此,应从以下几方面加强对这一课题的研究:

1) 为了能有效利用这些新技术、新界面,对教学系统设计应有全新的考虑与安排。例如,该如何设计学习环境,以及如何设计能充分利用新界面所提供便利条件的教学策略与方法?这都是教学系统设计应考虑的问题。

2) 为了达到上述要求,应当先研究这些新技术、新界面是如何影响个体学习者,如何影响小组协作,以及整个教室的布局与安排的(Jamil et al., 2011)?

3) 当涉及整个教室的课堂教学时,还需考虑其他问题,比如,教室空间的布局、教师对话的组织以及依据教室实际应如何设计教学活动。

以上三方面的研究在当前学术界还很少有人关注。新技术的引入容易为人们理解和接受,但是若要将新技术融入课堂教学并使之真正产生成效,还需要作大量研究(尤其是上述三方面的研究)。

新技术的不断出现和不断成熟,正在为教育技术的发展带来新的机遇。除了界面技术这一典型例子外,平板电脑也已开始广泛应用于家庭和学校——尽管现在还只处于电子课本阶段,但人们对于如何将这种新技术与学科教学相整合(特别是深层次整合,即深度融合)愈来愈感兴趣。之所以说“新技术的不断出现和不断成熟,正在为教育技术的发展带来新的机遇”,就是因为这种新技术与学科教学的深层次整合(即“深度融合”),只有通过教育技术研究才可能找到真正有效的途径和解决办法。换句话说,新技术与教学的高质量、高效率之间的鸿沟,只有依靠教育技术研究来弥合,这正是教育技术发展的机遇所在,也是界面技术发展新趋势在教育研究领域给我们带来的深刻启示。

## 五、结语

由于智能手机、平板电脑、交互白板以及大型液晶显示屏的低成本及市场需求,目前这些产品的市场已逐渐饱和。某些软件系统的发布对此也起到一定的推动作用,其中最引人注目的软件系统是微软的 WIN8 和苹果公司的 iOS6,这两者为了适合多种设备均采用多点触控环境。一般软硬件系统的研究与开发当然不一定要与教学实践或教育研究的目标一致,但若要将软硬件系统应用于学校或教育,那么该软硬件系统的交互性、可用性及有关功能,必须符合学习理论与教学方法、策略的要求,特别是在强调并行协作学习(重视同伴之间的言语及非言语交流)以及动觉学习的情况下。正如前面指出的,台式电脑的局限性和单点输入的缺陷,限制了人们运用与配置教育技术的方式,使得教育技术不得不依赖现有硬件及软件所提供的有限的交互方式与计算资源。正是这种现实背景,才使人们认识到交互界面与交互空间将引起支持教与学过程的教育技术范式(尤其是教学系统设计范式)的重要变革。在当前并行协作学习、动觉学习以及实物和数字表征教学方法受到人们特别重视的情况下,更是如此。

基于这样的认识与理解,学术界普遍认为,今后(以及下一代的)教育技术人员和教育研究人员应当更加自觉地实现教学系统设计范式的变革,从而更充分地利用交互界面与交互空间技术支持并行协作学习及动觉学习。这正是新技术不断发展的希望所在!

### [参考文献]

[1] Abrahamson, D., & Trninić, D. (2011). Toward an embodied-interaction design framework for mathematical concepts[A]. In Proceedings of IDC '11 (pp. 1-10)[C]. New York, NY: ACM Press.

[2] Birchfield, D., & Megowan-Romanowicz, C. (2009). Earth science learning in SMALLLab: A design experiment for mixed reality[J]. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 4(4): 403-421.

[3] Church, T., Hazlewood, W. R., & Rogers, Y. (2006). Around the table: Studies in co-located collaboration[A]. In Adjunct Proceedings of the PERVASIVE '06 (pp. 173-177)[C]. Vienna: Austrian Computer Society.

[4] Dillenbourg, P., & Evans, M. (2011). Interactive tabletops in education[J]. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 6(4): 491-514.

[5] Eden, H. (2002). Getting in on the (inter)action; Exploring affordances for collaborative learning in a context of informed participation[A]. In Proceedings CSCL '02 (pp. 399-407)[C]. ISLS.

[6] Evans, M. A. (2009). Interactive Technologies for Embodied Learning of Language Arts & Mathematics (ITEL \* LAM): Developing lesson plans and educational applications for elementary and middle school classrooms using the iPod Touch[A]. Paper presented at the Association for Educational Communications and Technology International Conference, Louisville, KY, October 27-31.

[7] Evans, M. A., & Wilkins, J. L. M. (2011). Social interactions and instructional artifacts: Emergent socio-technical affordances and constraints for children's geometric thinking[J]. Journal of Educational Computing Research, 44(2): 141-171.

[8] Fleck, R., Rogers, Y., Yuill, N., Marshall, P., Carr, A., Rick, J., et al. (2009). Actions speak loudly with words: Unpacking collaboration around the table[A]. In Proceedings of ITS '09 (pp. 189-196)[C]. New York, NY: ACM Press.

[9] Forlines, C., Wigdor, D., Shen, C., & Balakrishnan, R. (2007). Directtouch vs. mouse input for tabletop displays[A]. In Proceedings of CHI '07 (pp. 647-656)[C]. New York, NY: ACM Press.

[10] Glover, D., Miller, D., Averis, D., & Door, V. (2005). The interactive whiteboard: A literature survey[J]. Technology, Pedagogy and Education, 14(2): 155-170.

[11] Han, J. Y. (2005). Low-cost multi-touch sensing through frustrated total internal reflection[A]. In Proceedings of UIST '05 (pp. 115-118)[C]. New York, NY: ACM Press.

[12] Hatch, A., Higgins, S., Joyce-Gibbons, A., & Mercier, E. (2011). NumberNet: Using multi-touch technology to support within and between group mathematics learning[A]. In Proceedings of CSCL '11 (pp. 176-183)[C]. ISLS.

[13] Higgins, S. E., Mercier, E. M., Burd, E., & Hatch, A. (2011). Multitouch tables and the relationship with collaborative classroom pedagogies: a synthetic review[J]. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 6(4): 515-538.

[14] Higgins, S., Beauchamp, G., & Miller, D. (2007). Reviewing the literature on interactive whiteboards[J]. Learning, Media and Technology, 32(3): 213-225.

[15] Holland, S., Marshall, P., Bird, J., Dalton, S., Morris, R., Pantidi, N., et al. (2009). Running up Blueberry hill: Prototyping whole body interaction in harmony space[A]. In Proceedings of TEI '09 (pp. 93-98)[C]. New York, NY: ACM Press.

[16] Hornecker, E., Marshall, P., Dalton, N., & Rogers, Y. (2008). Collaboration and interference: Awareness with mice or touch input[A]. In Proceedings of CSCW '08[C]. New York, NY: ACM Press.

[17] Horn, M. S., Solovey, E. T., Crouser, R. J., & Jacob, R. J. (2009). Comparing the use of tangible and graphical programming languages for informal science education[A]. In Proceedings of CHI '09

- (pp. 975-984) [C]. New York, NY: ACM Press.
- [18] Ishii, H., & Ullmer, B. (1997). Tangible bits: Towards seamless interfaces between people, bits, and atoms [A]. In Proceedings of CHI '97 (pp. 234-241) [C]. New York, NY: ACM Press.
- [19] Jamil, I., O'Hara, K., Perry, M., Karnik, A., & Subramanian, S. (2011). The effects of interaction techniques on talk patterns in collaborative peer learning around interactive tables [A]. In Proceedings of CHI '11 (pp. 3043-3052) [C]. New York, NY: ACM Press.
- [20] Jorda, S., Geiger, G., Alonso, M., & Kaltenbrunner, M. (2007). The reacTable: Exploring the synergy between live music performance and tabletop tangible interfaces [A]. In Proceedings of TEI '07 (pp. 139-146) [C]. New York, NY: ACM Press.
- [21] Khandelwal, M., & Mazalek, A. (2007). Teaching table: A tangible mentor for pre-K math education [A]. In Proceedings of the TEI '07 (pp. 191-194) [C]. New York, NY: ACM Press.
- [22] Kershner, R., Mercer, N., Warwick, P., & Kleine Staarman, J. (2010). Can the interactive whiteboard support young children's collaborative communication and thinking in classroom science activities? [J]. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 5 (4): 359-383.
- [23] Kharrufa, A., Leat, D., & Olivier, P. (2010). Digital mysteries: Designing for learning at the tabletop [A]. In Proceedings of ITS '10 (pp. 197-206) [C]. New York, NY: ACM Press.
- [24] Khandelwal, M., & Mazalek, A. (2007). Teaching table: A tangible mentor for pre-K math education [A]. In Proceedings of the TEI '07 (pp. 191-194) [C]. New York, NY: ACM Press.
- [25] Koschmann, T. (1995). Medical education and computer literacy: learning about, through, and with computers [J]. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*, 70 (9): 818-821.
- [26] Kourakis, S., & Parés, N. (2010). Us hunters: Interactive communication for young cavemen [A]. In Proceedings of IDC '10 (pp. 89-97) [C]. New York, NY: ACM Press.
- [27] Marco, J., Cerezo, E., Baldassarri, S., Mazzone, E., & Read, J. C. (2009). Bringing tabletop technologies to kindergarten children [A]. In Proceedings of HCI '09 (pp. 103-111) [C]. Swinton: British Computer Society.
- [28] Moher, T. (2006). Embedded phenomena: Supporting science learning with classroom-sized distributed simulations [A]. In Proceedings of CHI '06 (pp. 691-700) [C]. New York, NY: ACM Press.
- [29] Moher, T., Uphoff, B., Bhatt, D., Silva, B. L., & Malcolm, P. (2008). WallCology: Designing interaction affordances for learner engagement in authentic science inquiry [A]. In Proceedings of CHI '08 (pp. 163-172) [C]. New York, NY: ACM Press.
- [30] Moss, G., Jewitt, C., Leva i, R., Armstrong, V., Cardini, A., & Castle, F. (2007). The interactive whiteboards, pedagogy and pupil performance evaluation: An evaluation of the schools whiteboard expansion (SWE) project. London challenge (Research Report No. 816) [R]. London: Department for Education and Skills, Institute of Education.
- [31] Norman, D. A. (2010). Natural user interfaces are not natural [J]. *Interactions*, 17 (3): 6-10, 17.
- [32] O'Malley, C., & Fraser, D. S. (2004). Literature review in learning with tangible technologies (Futurelab Series Report 12) [R]. Futurelab.
- [33] Price, S., Rogers, Y., Scaife, M., Stanton, D., & Neale, H. (2003). Using 'tangibles' to promote novel forms of playful learning [J]. *Interacting with Computers*, 15 (2): 169-185.
- [34] Pontual Falcão, T., & Price, S. (2009). What have you done! The role of 'interference' in tangible environments for supporting collaborative learning [A]. In Proceedings of CSCL '09 (pp. 325-334) [C].
- [35] Rick, J., Rogers, Y., Haig, C., & Yuill, N. (2009). Learning by doing with shareable interfaces [J]. *Children, Youth & Environments*, 19 (1): 321-342.
- [36] Rick, J., Marshall, P., & Yuill, N. (2011). Beyond one-size-fits-all: How interactive tabletops support collaborative learning [A]. In Proceedings of IDC 111 (pp. 109-117) [C]. New York, NY: ACM Press.
- [37] Roschelle, J. (1992). Learning by collaborating: Convergent conceptual change [J]. *The Journal of the Learning Sciences*, 2 (3): 235-276.
- [38] Smith, F., Hardman, F., & Higgins, S. (2006). The impact of interactive whiteboards on teacher-pupil interaction in the National Literacy and Numeracy Strategies [J]. *British Educational Research Journal*, 32 (3): 443-457.
- [39] Scott, S. D., Grant, K. D., & Mandryk, R. L. (2003). System guidelines for co-located collaborative work on a tabletop display [A]. In Proceedings of ECSCW 103 (pp. 159-178) [C]. Dordrecht: Kluwer.
- [40] Raffle, H. S., Parkes, A. J., & Ishii, H. (2004). Topobo: A constructive assembly system with kinetic memory [A]. In Proceedings of CHI '04 (pp. 647-654) [C]. New York, NY: ACM Press.
- [41] Rick, J., Rogers, Y., Haig, C., & Yuill, N. (2009). Learning by doing with shareable interfaces [J]. *Children, Youth & Environments*, 19 (1), 321-342.
- [42] 任友群, 焦建利, 刘美凤, 汪琼, 顾小清, 阎寒冰 (2015). 教育传播与技术研究手册 (第四版) [M]. 上海: 华东师范大学出版社.
- [43] Rogers, Y., Lim, Y.-K., Hazlewood, W. R., & Marshall, P. (2009). Equal opportunities: Do shareable interfaces promote more group participation than single users displays? [J]. *Human Computer Interaction*, 24 (2): 79-116.
- [44] Steir, R., & Pierroux, P. (2011). "What is 'the concept'?" Sites of conceptual formation in a touring architecture workshop [J]. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 6 (3): 138-156.
- [45] Tan, D. S., Pausch, R., Stefanucci, J. K., & Profitt,

D. R. (2002). Kinesthetic cues aid spatial memory[M]. In Extended Abstracts of CHI '02 (pp. 806-807). New York, NY: ACM Press.

[46] Weiser, M. (1999). The computer for the 21st century[R]. ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review, 3(3): 3-11.

[47] Wigdor, D., & Wixon, D. (2011). Brave NUI world: Designing natural user interfaces for touch and gesture[M]. San Francisco,

CA: Morgan Kaufmann.

[48] Zeleznik, R., Bragdon, A., Adeputra, F., & Ko, H.-S. (2010). Hands-On Math: A page-based multi-touch and pen desktop for technical work and problem solving[A]. In Proceedings of UIST '10 (pp. 17-26)[C]. New York, NY: ACM Press.

(编辑:徐辉富)

## Using the “Interactive Interface and Interactive Space” to Support Learning: the Fifth Review of the Learning and Thinking Series on the American Handbook of Research on Educational Communications and Technology

HE Kekang

(The Advanced-science & High-tech Innovation Center for Future Education,  
Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

**Abstract:** This paper first introduces the realistic background produced by the new interface technology and marked by “interactive interface and interactive space”, And then it discusses the origin, classification, and the advantages of “interactive interface and interactive space”, compared with traditional interface. Based on this, the paper further explores the profound influence of “interactive interface and interactive space” technology on the learning process, especially on the “collocated collaborative learning” and “kinesthetic learning”. Finally it puts forward two questions for future thinking: the enlightenment of the new development of interface technology on “classroom teaching practice” as well as on “education research”.

**Key words:** interactive interface; interactive space; interface technology; collocated collaborative learning; kinesthetic learning