

信息技术支持的高效知识教学： 激发精准教学的活力*

祝智庭¹，彭红超²

(1.华东师范大学 开放教育学院暨上海数字化教育装备工程技术研究中心，上海 200062；

2.华东师范大学 教育信息技术系，上海 200062)

摘要：精准教学是一种高效的面向知识教学的方法，然而在教育信息化带动教育变革的潮流下，精准教学却因为信息技术的缺失而受到教育工作者的冷落，逐渐失去了活力。对此，将信息技术引入到高效的精准教学中，并设计一种信息技术支持的精准教学模式，以实现人机合理分工，功能优势兼收的目的，激发精准教学的活力，更好地为教师与学生提供服务。

关键词：精准教学；技术支持；知识教学；教学模式

中图分类号：G434 **文献标识码：**A

精准教学的国际术语有两种：Precision Teaching和Precision Instruction，其中Teaching主要针对班级教学，而Instruction的范围可延伸至班级教学之外，这与目前教育信息化中的教学形态相吻合，因此，本研究所说的精准教学是指Precision Instruction，简称“PI”，内容上可以涵盖Precision Teaching。在早期的精准教学中，教师和学生在学习和实践过程中通常使用铅笔一次一个点地记录学生的表现，并以此进行人工分析与决策。尽管在过去几十年里，对于教师及其学生来说这已经是一个便捷的监控学习表现的方法，然而，在教育信息化带动教育变革的潮流下，精准教学却因为信息技术的缺失^[1](如易用的信息化图表和数字化分析技术的缺失)而受到教育工作者的冷落，进而逐渐失去了活力。针对该问题，本研究将信息技术引入到高效的精准教学中，并设计出一种信息技术支持的精准教学模式，以实现人机合理分工，功能优势兼收的目的，以激发精准教学的活力。信息技术支持的精准教学，可使教师专注于教学设计与个性化干预，使学习者获得更优质的学习服务。在保证精准地针对问题教学的同时，提供精准的服务。

一、精准教学概述

(一)起源与理念

精准教学是由奥格登·林斯利(Ogden Lindsley)于20世纪60年代基于斯金纳的行为学习理论提出的方法。最初，旨在通过设计测量过程来追踪小学生的学习表现和支持数据决策，以便“将科学放在学生和教师的手中”^{[2][3]}。后来发展为用于评估任意给定的教学方法有效性的框架^[4]。作为精准、系统的评估方法，精准教学兼容于各种教学策略，可对任何学科、任何学段的教学进行评估。

精准教学使用流畅度(Fluency)作为衡量学生学习发展的指标。精准教学认为知识或技能的真正掌握，不仅体现在学习表现的质量和准确度方面，也体现在速度方面^[5]。因此，流畅度是指学习表现的“准确度”+“速度”^[6]。在其他条件相同的情况下，流畅的学习表现比不流畅的表现更有可能在未来发生。频率指单位时间内，学生表现行为的正确或错误次数，可以同时体现“准确度”和“速度”，因此频率是流畅度的主要指标。在精准教学过程中，构建频率是构建流畅度的重要方面^[7]。

* 本文系全国教育科学“十二五”规划2014年度国家一般课题“智慧教育环境的构建与应用研究”(课题编号：BCA140051)研究成果。

流畅度具有五大属性^[8]：持久性(Maintenance)、耐久性(Endurance)、稳定性(Stability)、应用性(Application)和生成性(Generativity)。持久性是指学生在无额外练习的情况下，未来根据需求执行任务的能力；耐久性是指为了满足真实需求，执行必要长时间的能力；稳定性是指在干扰的情况下，能够继续实施一项技能的能力；应用性是指知识或技能容易地应用于新的情境的能力；生成性是指在没有明显的指导下，出现复杂行为技能的能力。因此，流畅的学习表现是知识或技能真正掌握的体现。

另外，精准教学要求学生日常练习并测量学习表现，通常是每天花1分钟或几分钟的时间进行练习与测量。测量得到的频率数据记录在一个称为标准变速图表的标准化图表中。通过日常的测试与记录可使精准教师在教学过程中频繁监测学生的学习发展。基于斯金纳“有机体永远是正确”的论断，精准教学认为学生总是以合法的方法应对环境变量，因此当图表显示学生表现出不良的行为时，教师有责任改变那些变量，直到学生产生预期的结果^[9]。此外，精准教学主张“学习者最清楚”^[10]原则，即学生的行为能够比其他任何途径更好地反映教学的有效性^[11]。因此精准教学测量的是学习行为的频率，并强调行为的主动性，即“如果死人能做的事，那么就不要再教授(死人测试，Dead Man's Test)”，这样的规则可以帮助教师避免设置诸如“眼睛盯着书看”“安静地坐在座位上”这种不可数的行为作为学习目标。精准教学通过分析得到的频率数据来辅助教师和学生判定教学方法的有效性，因此是一种精粹的数据决策的方法。

(二)高效的精准教学

研究表明，精准教学是一种补救学生学业技能不足的有效策略^[12]，并且已经成功地促进学习者的学习进步，这些学习者从严重残疾的人到大学的研究生，从年纪非常小的儿童到年纪较大的老人^[13]。White列举了20世纪70年代到80年代的6种典型的大样本研究项目^[14]，有力地证实了精准教学在提高学习成绩、节省学习时间以及在严重残疾学习者方面的高效性。具体来讲，精准教学在阅读、数学教学等方面表现出巨大的优越性。在阅读方面，Downer^[15]让幼儿园和初中识字困难的学生，每天只进行4分钟的精准教学干预，结果显示幼儿园和初中的学生的阅读平均每周分别显著提高了15%和11.2%，并且测试显示中学生的阅读年龄也显著提高了。Griffin^[16]等人的研究也表明精

准教学可促使学生显著提高在阅读准确率、流畅度、理解力和整个阅读综合能力的分数。由此可知，精准教学是提高阅读水平的有效干预措施，甚至有研究表明，在精准教学干预后的3周，阅读的流畅度水平仍会保持继续增长^[17]。在数学方面，Strømngren^[18]的研究表明，在乘法测试中，精准教学组的19个学生中，有5个“每分钟正确回答数”的分数翻倍提高，而对照组的23个学生中只有一个，此外干预后1个月的测试也表明精准教学组的学生们的进步比对照组的学生更稳定。Weisenburgh-Snyder^[19]的研究表明，精准教学后，学生的ITBS(Iowa Test of Basic Skills)标准分平均与百分等级评分均提高了40.8。Gallagher^[20]的研究表明，精准教学组的学习困难生在乘法表的学习方面有了很大的提高(均值从16.38提升到22.75)，而对照组却没有明显进步(均值从26.86到27.13)。因此，精准教学在数学方面也表现出可喜的效果。除了在教学效果方面的高效性外，在培训方面，教师也只需要接受3个小时的直接教学或阅读简短手册方式就可以学会进行有效精准教学的基本原则^[21]，而对于标准变速图表，6岁的孩子就能学会并且教授他人^[22]。综上所述，精准教学是一种高效的、具有成本效益的且简单易用的方法。

二、信息技术支持的精准教学模式设计

考虑到精准教学的应用推广以及与现有教学策略的兼容性，精准教师及相关专家学者强调精准教学不是一个具体的教学方法，而是精准、系统的评估教学策略与课程的方法^[23]，然而教师们似乎并不愿意花费额外的精力去研究如何将此评估方法融入现有的教学中，而是希望能有现成的教学模式来使用，因此精准教学没有被公立学校广泛的采纳^[24]。另外，在教育信息化带动教育变革的潮流下，精准教学在国内也因为信息技术的缺失而受到教育工作者的冷落，逐渐失去了活力。对此，可打破精准教学作为评估方法的陈规，设计信息技术支持的精准教学模式，如下页图1所示。

信息技术支持的精准教学模式包括精准确定目标、开发材料与教学过程、计数与绘制表现和数据决策四个环节。在精准确定目标环节，采用递归的思想来确定目标：递进过程中，针对学生个体生成精准目标树；回归过程中，确定每一次教学循环需要解决的具体短板知识或技能是什么。在开发材料与教学过程环节，将传统教材扩展为集“学材”“习材”“创材”(“三材”)为一

体的智慧学习材料，并提倡从“心动”设计角度进行微视频与互动数字课本设计。对于教学过程的开发，提出结合祝智庭教授倡导的智慧学习生态，从班级差异化教学、小组合作研创型学习、个人自主适性学习和群体互动生成性学习这四种教学方法着手设计与开发。在计数与绘制表现环节，借助常用的计数器和基于Web的图表绘制工具以及基于Microsoft Excel模板的标准变速图，来快捷、精准地统计与绘制学生的学习表现。在数据决策环节，借助精准教学分析软件准确地绘制与分析变速线，并以此判定当前的教学是否能够如期完成目标。另外，引进教育数据挖掘、学习分析与机器学习技术，以促使精准教学在保证精准地针对问题教学的同时，提供精准的服务。

教学可以实现多(有限的时间内学习更多的知识或技能)、快(快速地实现目标)、好(高效地学习效果)、省(节省大量的学习时间)的目的。然而，学生表现出来的问题，并不一定是要解决的问题，而可能是由于其子问题造成的。霍顿(Haughton)强调，在子知识或技能方面只有更多的实践并获得流畅的学习表现才能使学生“突破天花板”，实现更高级表现的流畅度^[26]。因此，精准教学需要准确地确定要解决问题的子目标。对此，采用递归的思想，以准确地确定精准教学的目标，过程如图2所示。

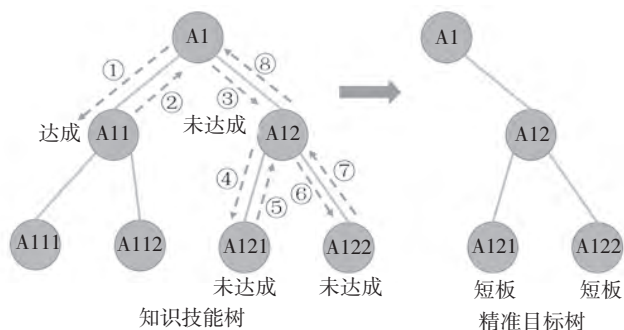


图2 递归确定精准目标树

第一，构建知识技能树与知识技能测试库。根据知识或技能的特征与性质，将知识层层分解，形成知识技能树，知识技能树刻画了根节点中的总目标及其需要掌握的所有子知识技能。之后，针对知识技能树的每个节点所对应的子知识或技能，设计测试题，并形成知识技能测试库，用以测试对应的知识或技能水平。第二，递进定位短板知识或技能。木桶理论(亦称短板效应)表明，一只木桶能盛多少水，并不取决于最长的那块木板，而是取决于最短的那块木板(即短板)。同样，学生在某一知识或技能的水平，并不取决于最擅长的子知识或技能，而是取决于最薄弱的那分子知识或技能(短板知识或技能)。对此，可以按照后序遍历的顺序在知识技能树中递进定位短板知识或技能。后序遍历到的每个子知识或技能，均需要使用对应的测试题，以检查学生是否达到了对应的水平。如果已经达到要求的水平，则说明当前的知识或技能以及子知识或技能均已掌握，因此不需要再遍历其子树。如果没有达到要求的水平，则仍需遍历其子树，并测试其对应的知识或技能是否均已达到了要求的水平。如此，可以精准定位短板知识或技能以及其复合知识或技能，并形成精准目标树。此过程可以发布到平台上，借助互联网在课外解决。第三，回归实现子目标。精准目标树的特点是，所有的叶子

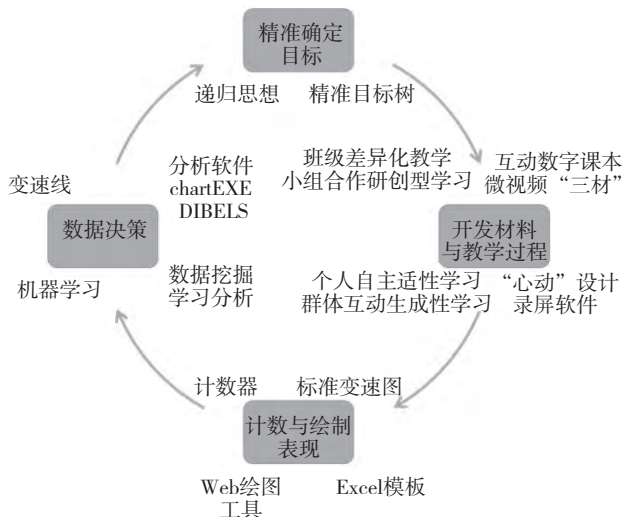


图1 信息技术支持的精准教学模式

三、精准确定目标

信息技术支持的精准教学中，首先要精准确定目标。精准教学的目标是学习表现的行为频率目标(Frequency Aim)，主要包括所要学习的知识或技能的目标以及为了掌握该知识或技能，学生必须完成的子目标。因此，精准教学的目标一颗目标树，目标树的根节点是所要掌握的知识或技能的总目标，目标树中的子节点是学生个体需要完成的子目标。这些子目标因学生而异，是知识或技能目标的子目标中学生未达到的子目标，所以精准教学的子目标具有个性化特征。

精准教学最大的价值在于能够精准地针对学生在学习某一知识或技能的具体问题进行教学，从而在准确度方面实现百分百教学。按照问题解决理论，问题是指给定信息和目标之间有某些障碍，需要被克服的刺激情境^[25]。针对具体问题的

节点都是短板知识或技能的目标, 这些短板知识或技能的目标解决后, 将从精准目标树中去除, 剩余的精准目标树的叶子节点形成了对应的较为复杂的新的短板知识与技能的目标。因此, 可采用回归的方式多次循环教学过程, 逐步实现各短板知识或技能对应的目标, 最终实现某一知识或技能的总目标。对于某一教学循环中的教学目标(即频率目标), 用“A”标注在标准变速图表中。

四、开发材料与教学过程

(一)开发材料

在精准确定目标环节, 构建了精准目标树, 并确定了短板知识或技能。接下来, 需要针对短板知识或技能开发学习材料。信息技术时代的学习材料突破了传统的教材概念, 扩展成为“学材”+“习材”+“创材”, 表现形式也已经从纸质材料扩展到了数字化材料。近年来, 微视频资源凭借其容量小、时间短、自足性、易传播、多用性、复用性等特点和优势^{[27][28]}, 广泛应用于教育领域, 并受到广大师生的热捧。在微视频的基础上, 微课教学、翻转课堂、MOOCs的研究与应用开展的如火如荼。此外, 2010年11月由华东师范大学牵头成立“电子课本与电子书包标准专题组”^[29], 进行电子课本——电子书包技术标准研制, 其中《电子课本信息模型规范》^[30]也已于2013年3月进入国家标准程序项目, 为互动数字课本等学习材料的研制、开发提供了依据。对上述学习材料的设计, 可以采用“心动”设计的方法。“心动”设计旨在让学生怦然心动, 对学习内容产生浓厚的学习情趣。富有“心动”设计的学习材料, 可促使学生产生“行动”的欲望, 有助于目标的达成。“心动”设计可从“问题化+故事化”“结构化+可视化”“科学性+趣味性”等方面入手。设计开发时, 可以借手机、照相机、录像机或录屏软件来录制视频, 之后采用会声会影、Premiere等视频编辑软件进行后期处理。另外, 开发好的学习材料可以建构为与精准目标树对应的学习材料树, 以便教学过程中, 准确地推送对应的学习材料。

(二)开发教学过程

精准教学可与现有的教学方法(如直接教学、程序教学、翻转课堂、创客教育等)兼容, 教师可根据自己的喜好与习惯, 将精准教学融于现有的教学方法, 设计开发有高效性教学过程。然而, 对于融于信息技术支撑下的智慧学习方法开发教学过程时, 需要考虑作用域的问题。信息技术支

撑下的智慧学习方法以教学组织结构为主线可分为班级差异化教学、小组合作研创型学习、个人自主适性学习和群体互动生成性学习。其中班级差异化教学面向基础知识与核心技能的掌握; 小组合作研创型学习面向综合应用能力的培养; 个人自主适性学习面向个人的特长与知识能力的培养; 群体互动生成性学习面向社交网络的广泛联通生成性的学习。由班级差异化教学到群体互动生成性学习, 教育目标呈现出由明确固定到模糊灵活的趋势, 因此精准教学对这四种学习方法的作用域的大小依次减少, 形成一个三角区域, 如图3所示。目前的精准教学比较适合融于班级差异化教学、小组合作研创型学习来设计开发教学过程。而对于个人自主适性学习和群体互动生成性学习, 需要在混合学习空间(线上空间与线下空间的混合)中, 并借助位置感知、情境感知、社会感知与无缝连接等技术、借助大数据技术对学习环境与学生的个性化特征与需求进行精准地分析, 才可能发挥满意的效果。

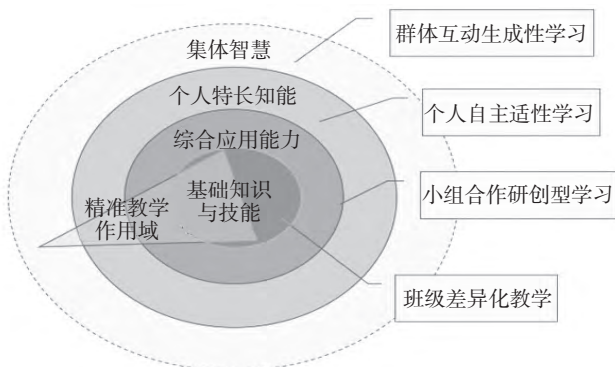


图3 精准教学的作用域

五、计数与绘制学习表现

每天测量学习表现是精准教学重要的特征之一。早期精准教学实践者发现, 短时间的学习表现样本就足够监控学生学习的进展状况和制定决策, 一般没有必要长时间地记录学习表现^[31]。因此, 绝大多数的精准教师使用每天1分钟的学习表现本来绘制标准变速图表(Standard Celeration Chart, SCC)和制定决策。标准变速图表中的Celeration(变速)是Acceleration(加速)与Deceleration(减速)的词根^[32], 表示学习表现随时间的增长(Acceleration, 加速)率或衰退(Deceleration, 减速)率, 即学习表现随时间的变化趋势^[33]。标准变速图表左半部分如下页图4所示, 其中X轴表示天数, 范围为1-140天, 相当于1学年的时间。Y轴表示行为的频率(统计的数量除以评估时间, 单位次/分), 其刻度间距不像

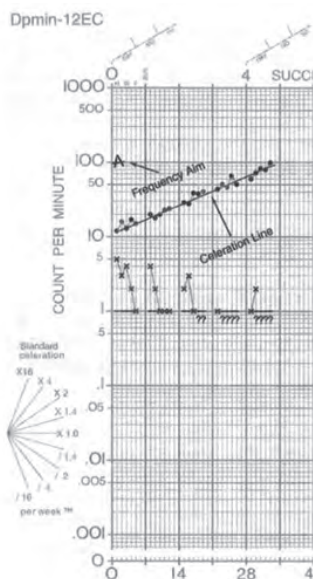


图4 标准变速图表(左半部分)

普通图表那样使用等间距的刻度(0,10,20,30),而是使用倍数描述(1,10,100,1000),Y轴共有六个周期,每个周期内使用不均匀的对数坐标,因此Y轴的取值范围可从每分钟0.0069次行为(或每天24小时一次行为)到每分钟1000次行为^[34]。此外,由于标准变速图表的横轴是分度均匀的普通坐标轴,纵轴是分度不均匀的对数坐标轴,所以标准变速图表是一种半对数图表。

学生的学习表现是通过计数评估时间内的学习行为发生的次数来监控的。不同的行为需要不同的评估时间和评估间隔,计数方式也会有不同。如,简单的阅读英文单词,可以通过计数1分钟时间内学生阅读的正确数和错误数来衡量学习表现;而诸如做数学题这类需要稍长评估时间、且较难以在学生表现出行为时计数的学习表现,教师可以在所有结果呈现后分别计数正确结果和错误结果。如果有些学习表现在计数时需要考虑疲劳、注意力持续时间等因素,则可以将一天分成几个短时间段进行评估。此外,需要注意的是,两天间的评估时间长度和评估间隔最好保持不变,这样像疲劳和热身时间等因素在所有的计数周期内都是合理的常量。目前常用的计数器主要有Dual Tally Counter with Count Alert、CHROME Metal Hand Tally Counter、YELLOW Hand Tally Counter in ABS Plastic^[35]等。其中Dual Tally Counter with Count Alert是一种二合一计数器,可以同时计数两种行为数量,如正确行为数和错误行为数。此外,它支持警报设置,可以提醒教师行为到达指定次数的时间。

对于评估的结果,精准教学要求及时地绘制在标准变速图表中,拖延绘制可能导致学生表现的某些重要的方面被忽略,也可能导致对于教学计划的有价值改变被不必要地延迟。绘图过程是一个快速简单的过程,稍加练习后,应花费不超过3或4秒就能完成^[36]。在绘图时,将正确表现频率和错误表现频率用不同的形状(如,正确表现频率用“·”表示,错误表现频率用“×”表示)绘制在图表的

对应刻度上。在过去的20多年里,信息化图表的项目在精准教学中取得了一定的成功,使得绘图操作变得更加简单、高效。常用的绘图工具有Easy Charter、BLUE! Easy Charter^[37]。另外,基于Web的图表绘制工具AimChart^[38],可用于测量和可视化学生个体的学习表现。它能够快速、简便地收集、存储、显示、分析和共享学习表现的数据。AimChart遵循精准教学的标准,所以学过精准教学的任何人(学生、教师、管理者、父母等)都能够很容易的使用。除此之外,标准变速图表的Microsoft Excel中的模板也是可以免费获得绘图工具。例如,TOY(The One Year Standard Celeration Chart)^[39]是基于Microsoft Excel的模板,允许在一张表中按日、周、月和年的时间周期来查看行为的监控和变化,特别地,它可以精准地标注和测量变化的影响,也可以计算出变化是偶然发生的可能性。类似的基于Microsoft Excel的标准变速图模板还有SCCFB系列模板^[40]、Excel Acceleration Calculator、SCC Successive Timings Chart/Timings Chart^[41]等。

六、数据决策

计数与绘制学习表现环节,使得精准教师获得了关于学生学习表现的数据,由此可进行基于数据的决策(Data-based Decision Making)。精准教学的数据决策主要是判定当前学生的学习表现是否能够完成学习目标(如图5所示)。

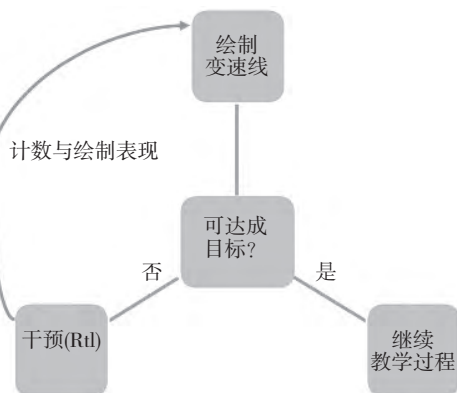


图5 精准教学之数据决策

如果能完成目标,下一步要做什么;如果不能,如何进行干预。对于判定学习目标是否能够达成,可以依据绘制好的标准变速图表。标准变速图表使得学生的学习表现得到可视化,为教师快速、准确地分析学生的学习表现提供了高效的工具。精准教学认为学习是学习表现频率随时间的增长,并将流畅的学习表现视为知识或技能的真正掌握。通过绘制与测量学习表现行为的正确

频率和错误频率随时间的变化,可以精准地预测何时知识或技能能够达到流畅程度,判定当前的学习表现随时间的增长速度是否足够大以及是否需要修改干预措施。而正确频率和错误频率随时间的变化可通过在标准变速图表中绘制变速线(Celeration Line)来表示。斜率较大的变速线表示学习速度较快,学生处于有效学习状态;较平坦的变速线表示学习速度没有变化,而斜率小于0的变速线表示学习速度的减小,或者表示错误或不适当行为的减少,说明当前的干预措施没有效果^[42]。此外,由变速线也可以预测学生达到预设的频率目标所需要的时间,以此判定学生是否能够及时完成目标。

变速线是一条贯穿于所绘制的数据点的直线,在绘制变速线时,绘制点应该平均分布在变速线的两侧,类似于线性回归线。对于远离点集群的个别异常点,绘制时应该忽略。虽然这种使用目测粗略的绘制变速线的方法,可以快速有效地进行数据分析和制定干预措施^[43],但是容易由于误差而导致错误的决策。因此,一些更精准的绘制变速线的系统方法也开始在精准教学中应用,如最小二乘法、最小距离法和最小面积法等。这些方法较为复杂,不易人工操作,而上述的信息化绘图工具(如AimChart、SCCFB等)部分地实现了该功能,为教师快速、准确地绘制变速线提供了便捷的工。此外,也可以使用更为强大和专业的数据绘图工具绘制变速线,如SPSS、R、SAS、MATLAB等。

如果通过观察变速线,发现学生的目标可以达成,则继续进行当前教学计划。当目标达成时,进入下一个教学循环,进行下一个短板子知识或技能的学习,如此循环直到精准目标树中根目标的实现。如果发现学习速度以目前变速线的斜率增长,无法实现或在规定的时间内实现频率目标,数据决策将根据干预—反应(Response to Intervention, RtI)模型实施不同强度的询证干预(Evidence-based Intervention)。“干预—反应”模型(如图6所示)。^[44]

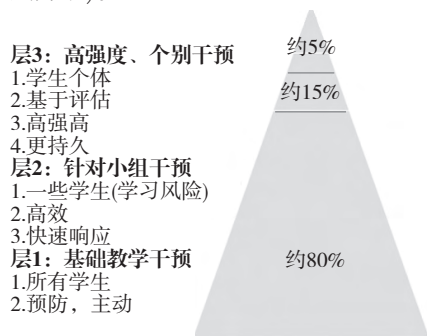


图6 “干预—反应”模型

将干预分为三层干预。第一层干预针对全体所有学生,为学生提供高质量的教学过程,同时检测学生的进步情况与筛查存在学习风险的学生;第二层干预针对第一层干预无效的学生,以同质小组为单位进行较高强度的干预,第三层干预针对第二层干预失败的学生,提供更加个性化、更加频繁、更高强度、更专业化的干预甚至提供特殊教育服务^[45]。目前,已有一些针对特定知识或技能的软件应用于精准教学的数据决策中,这些软件遵循精准教学原理,为教师提供了方便、准确的分析工具。例如,ChartEXE^[46]是一款绘图分析软件,不但能够绘制行为图像,而且可以分析行为干预的效果。DIBELS(Dynamic Indicators of Basic Early Literacy Skills)^[47]是一款著名的进度监控系统,一套用于普遍筛查和进度监控K-6的系统,它可以定时评估K-6的阅读和数学,并且可追踪学生的表现水平,进行基于数据的、及时的决策。MimioSprout^[48]是一款基于Web的软件,适用于3-7岁的学生,可用于培养注意力、记忆力与阅读的精准教学。

数据决策不仅能够分析学生表现的频率,而且能为精准教学解决其他较为复杂的决策问题,如,分类问题、决策分析问题、优化问题^[49]。其中分类问题可解决学生的同质分组问题、教学问题诊断等问题;决策分析问题可解决优秀教学过程、材料和干预措施的选择问题;优化问题可以解决学习资源的分配等问题。而大数据时代的数据决策可以对学生进行更为复杂和更为精准的分析,为精准教学提供强有力的支持。大数据在教育领域的应用主要为教育数据挖掘(Educational Data Mining, EDM)和学习分析学(Learning Analytics, LA)^[50]。LA与EDM结合,可让精准教学能够更准确地分析学生的需求和特点,能够精准挖掘与深入分析历史学习数据,从而准确地评估学习过程、发现潜在问题和预测未来表现。加之机器学习(Machine Learning, ML)技术,精准教学可实现以数据分析结果进行智能干预的功能。因此,上述信息技术可为学生提供精准决策和个性化学习服务,使得精准教学由问题精准层次提升至服务精准层次。

七、结语

信息技术支持的精准教学模式,打破了精准教学只作为评估方法的陈规,并引入信息技术,从而实现了人机合理分工,功能优势兼收的目的,激发精准教学的活力。目前,精准教学可以作为智慧学习生态中的高效教学方法,与精熟学习(Mastery

Learning, ML)一起,分别在准确程度与掌握程度两方面支持着智慧教育的发展。我们正在谋划将精准教学应用于智慧教育试点学校,以对信息技术支持的精准教学模式进行进一步的评估与矫正,从而更好地服务于智慧教育。

参考文献:

- [1] Binder, C., Sweeney, L. Building fluent performance in a customer call center[J]. Performance Improvement, 2002, 41(2): 29-37.
- [2][6] Binder, C. Precision teaching: Measuring and attaining exemplary academic achievement[J]. Youth Policy, 1988, 10(7): 12-15.
- [3] Griffin, C. P., Murtagh, L. Increasing the sight vocabulary and reading fluency of children requiring reading support: the use of a Precision Teaching approach[J]. Educational Psychology in Practice, 2015, 31(2): 186-209.
- [4][17] Lambe, D., Murphy, C., Kelly, M. E. The Impact of a Precision Teaching Intervention on the Reading Fluency of Typically Developing Children[J]. Behavioral Interventions, 2015, 30(4): 364-377.
- [5] Houghton, E. Great Gains from Small Starts[J]. Teaching Exceptional Children, 1971, 3(3): 141-146.
- [7][33] Johnson, K., Street, E. M. Response to intervention and precision teaching: Creating synergy in the classroom[M]. New York: Guilford Press, 2012.
- [8] Johnson, K., Street, E. M. From the laboratory to the field and back again: Morningside Academy's 32 years of improving students' academic performance[J]. The Behavior Analyst Today, 2012, 13(1): 20-40.
- [9][31] Binder, C., Watkins, C. L. Precision teaching and direct instruction: Measurably superior instructional technology in schools[J]. Performance Improvement Quarterly, 1990, 3(4): 74-96.
- [10] Lindsley, O. R. From Skinner to precision teaching: The child knows best[A]. J. B. Jordan, & L. S. Robbins. Let's try something else kind of thing: Behavioral principles of the exceptional child[C]. Arlington: The Council for Exceptional Children, 1972. 1-11.
- [11] West, R. P. Precision Teaching: An Introduction[J]. Teaching Exceptional Children, 1990, 22(3): 4-9.
- [12] Kubina, R. M., Yurich, K. K. Precision Teaching Book[M]. Lemont: Greatness Achieved, 2012.
- [13][14][32][34][36] White, O. R. Precision teaching—Precision learning[J]. Exceptional Children, 1986, 52(6): 522-534.
- [15] Downer, A. C. The national literacy strategy sight recognition programme implemented by teaching assistants: A precision teaching approach[J]. Educational psychology in practice, 2007, 23(2): 129-143.
- [16] Griffin, C. P., Murtagh, L. Increasing the sight vocabulary and reading fluency of children requiring reading support: the use of a Precision Teaching approach[J]. Educational Psychology in Practice, 2015, 31(2): 186-209.
- [18] Strømngren, B., Berg-Mortensen, C., Tangen, L. The use of precision teaching to teach basic math facts[J]. European Journal of Behavior Analysis, 2014, 15(2): 225-240.
- [19] Weisenburgh-Snyder A B, Malmquist S K, Robbins J K, et al. A Model of MTSS: Integrating Precision Teaching of Mathematics and a Multi-Level Assessment System in a Generative Classroom[J]. When they learn to read, they gain the world, 2015, 13(1): 21-41.
- [20] Gallagher, E. Improving a mathematical key skill using precision teaching[J]. Irish Educational Studies, 2006, 25(3): 303-319.
- [21] Haring, N., Liberty, K., White, O. An Investigation of Phases of Learning and Facilitating Instructional Events for the Severely/Profoundly Handicapped. Field Initiated Research Study. Final Project Report[EB/OL]. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED240767.pdf>, 2015-12-08.
- [22] The Standard Celeration Chart. The Standard Celeration Chart Standard Celeration Society[EB/OL]. <http://celeration.org/learning-area/the-standard-celeration-chart>, 2015-12-08.
- [23] West, R. P., Hamerlynck, L. A. Designs for excellence in education: The legacy of BF Skinner[M]. Longmont: ERIC, 1992.
- [24] Binder, C., Watkins, C. L. Precision Teaching and Direct Instruction: Measurably Superior Instructional Technology in Schools[J]. Performance Improvement Quarterly, 2013, 26(2): 73-115.
- [25] 邵瑞珍. 教育心理学(修订本)[M]. 上海: 上海教育出版社, 1997.
- [26] Houghton, E. C. Aims: Growing and sharing[A]. J. B. Jordan, & L. S. Robbins. Let's try something else kind of thing: Behavioral principles of the exceptional child[C]. Arlington: The Council for Exceptional Children, 1972. 20-39.
- [27] 刘名卓, 祝智庭. 视频微课的实用学分析[J]. 开放教育研究, 2015, 21(1): 89-96.
- [28] 刘名卓, 祝智庭. 微课程的设计分析与模型构建[J]. 中国电化教育, 2013, (12): 127-131.
- [29] 吴永和, 余云涛, 祝智庭. 电子课本国际标准提案[J]. 信息技术与标准化, 2013, (3): 50-53.
- [30] 祝智庭, 傅伟. 电子课本研究分析与标准研制[J]. 中小学信息技术教育, 2013, (9): 24-27.
- [35] Counters. Counters : BRCoOnline!, Care Enough to Chart: Behavior Counts[EB/OL]. http://www.behaviorresearchcompany.com/index.php?main_page=index&cPath=74&zenid=5eXMb6wM2sg1y0x7ag1ZK1, 2015-12-08.
- [37] Easy Charter & BLUE! Easy Charter. SCC Chart Tools : BRCoOnline!, Care Enough to Chart: Behavior Counts[EB/OL]. http://www.behaviorresearchcompany.com/index.php?main_page=index&cPath=71&zenid=5eXMb6wM2sg1y0x7ag1ZK, 2015-12-08.
- [38] AimChart. AimChart Home[DB/OL]. <http://www.aimchart.com>, 2015-12-08.
- [39] TOY. TOY: The One Year Standard Celeration Chart: BRCoOnline!, Care Enough to Chart: Behavior Counts[EB/OL]. http://www.behaviorresearchcompany.com/index.php?main_page=product_info&cPath=85&products_id=316, 2015-12-08.
- [40] SCCFB. Stuart Harder Charting Templates[EB/OL]. <http://harderchartingtemplates.pbworks.com/w/page/16728612/FrontPage>, 2015-12-08.
- [41] Excel Acceleration Calculator & SCC Successive Timings chart. harderchartingtemplates2[EB/OL]. <http://harderchartingtemplates2.pbworks.com/w/page/16728640/FrontPage>, 2015-12-08.
- [42] Graf, S., Lindsley, O. Standard celeration charting[M]. OH: Graf Implements Poland, 2002.
- [43] Haring, N. G., Liberty, K. A., White, O. R. Rules for data-based strategy decisions in instructional programs: Current research and instructional implications[A]. W. Sailor, B. Wilcox, & L. Brown.

- Methods of instruction for severely handicapped students[C]. Baltimore: Paul H. Brookes, 1980. 159-194.
- [44] Response to Intervention. Response to Intervention: Policy Considerations and Implementation[EB/OL]. <http://www.nasdse.org/publications-t577/response-to-intervention-policy-considerations-an.aspx>,2015-12-08.
- [45] Fuchs L S, Fuchs D. A Framework for Building Capacity for Responsiveness to Intervention[J]. *School Psychology Review*, 2006, 35(4):621-626.
- [46] ChartEXT. ChartEXT - Software Informer. It offers a rich set of properties to customize almost any aspect of your chart[EB/OL]. <http://chartext.software.informer.com>,2015-12-08.
- [47] Kaminski, R., Cummings, K. D.DIBELS: Myths and facts[EB/OL]. <http://www.dibels.org>, 2015-12-08.
- [48] MimioSprout. MimioSprout-LearningWorks for Kids[DB/OL]. <http://learningworksforkids.com/apps/mimiosprout>,2015-12-08.
- [49] 王红卫等.基于数据的决策方法综述[J].*自动化学报*,2009,(6):820-833.
- [50] 祝智庭,管珏琪. “网络学习空间人人通”建设框架[J].*中国电化教育*, 2014, (10):1-7.

作者简介:

祝智庭:教授,博士生导师,研究方向为教育信息化系统架构与技术标准、信息化促进教学变革与创新、网络远程教育、面向信息化的教师能力发展、技术文化(ztzhu@dec.ecnu.edu.cn)。

彭红超:在读博士,研究方向为智慧学习生态(hongchao5d@qq.com)。

Technology Enabled Efficient Teaching of Knowledge: Activating the Power of Precision Instruction

Zhu Zhiting¹, Peng Hongchao²

(1.Open Education College & Shanghai Engineering Research Center of Digital Education Equipment, East China Normal University, Shanghai 200062; 2.Department of Education Information Technology, East China Normal University, Shanghai 200062)

Abstract: Precision Instruction is an efficient method for knowledge teaching. However, it has been neglected by the educators and gradually lost vitality because of the lack of information technology in the trend of education informatization to promote education reform. For this, we put the information technology into Precision Instruction, and designed a mode of instruction supported by information technology, so that the purpose of reasonable division of labor between man and machine and the purpose of getting the functions and advantages of them can be achieved. And activating the power of Precision Instruction to provide better services for teachers and students .

Keywords: Precision Instruction; Technology Enabling; Knowledge Teaching; Teaching Model

收稿日期: 2015年12月10日

责任编辑: 李馨 赵兴龙