

「微调」 – 促进中小学数字学习的策略

陈德怀

计算器甚么时候取代了我们高中时候使用的计算尺，你记得吗？计算机什么时候取代了打字机，你又记得吗？奇怪！我们这一代人，明明见证了这个取代过程，却没有印象什么时候发生，也没有人告诉我们什么时候发生。反正这些计算尺、打字机，现在已消失得无影无踪。不要说连我们的小孩从没有听过计算尺、打字机这些名字，现在我们亦不容易找到计算尺、打字机。为什么我们没有注意这个取代过程？因为科技应用通常就是静悄悄地渗透和扩散。

不错，科技应用很少有从上而下推动成功的例子。但各国教育政策制定者，大都相信数字科技将是未来教学不可或缺的工具，而且能促使教学创新和增强学习效果。或者更为重要的，是现在已是知识经济时代，数字学习是引导我们下一代进入这个时代的必要媒介和途径。如果不促进，不推动，就会成为数字落差比较差的一国，即数字贫穷国。

我则比较重视另一个原因。现在学校外面世界的数字化速度比学校内快，加上数字科技与数字学习已逐渐成熟，开始进入「应用渗透期」(参考本书的序文)，如果现在是四十岁的老师，一直排拒数字学习，他们在退休之前，可能变成犹如现在教室里，出现一位个性保守，头脑僵化的古时私塾老师一样。为什么？因为十年之内，或许更长一点的时间，愈来愈多的学生，带着一个多功能，包括上网、与朋友通讯、玩游戏、字典、图标科学计算功能的电子学习辅具进入教室，老师没有办法阻挡。到时老师与学生在教室中，可能处在两个不协调的世界，不协调就不能沟通，不能沟通就很难进行教学。不过老师也不用担心，数字学习一定会发展得易学易用，但老师要永远保持学习新事物的能力。

在这些原因之下，各国一方面运用现有的资源，构筑网络和硬件的基础建设，另一方面希望准确评估未来变化趋势，寻找促进数字学习在正规中、小学校的教与学中生根的一些策略，为未来进一步的发展及早绸缪。其实这也是不少研究者与实践者有兴趣探讨的一道题目。

一道鸿沟

Bruce Ryan & Neal Gross 在三〇年代研究美国爱荷华州葛林群农民试用玉米种籽的普及模式，研究者把不同阶段采用新玉米种籽的农民分别称为「创新者」

(innovators)、「早期采用者」(early adopters)、「早期大多数」(early majority)、「晚期大多数」(late majority)、以及「后知后觉者」(laggards)。「创新者」人数极少，深具冒险精神，「早期采用者」是意见领袖，受人尊重，考虑周详。「早期大多数」及「晚期大多数」是小心谨慎，是在小区受尊敬的农民试用之后才跟进。这些「大多数」「传染」最后一批的「后知后觉者」，「后知后觉者」传统保守，不急于改变现状。

如果把使用人口画成曲线，最初人口增加得非常缓慢，「早期采用者」加入后就突飞猛进，「大多数」加入后曲线往上弯，加速增加，直往顶点攀升。到「后知后觉者」加入后，曲线就往下弯。

以上的分类，是由使用者的性格或对某项事物的态度来区分，故这部份的比例不太会变动。就我们多年来在台湾与一些中、小学实验学校老师的互动过程中，我们观察到这些老师，亦即「创新者」，在所有的老师人数比例上，并没有明显增加，或者增加得很慢，大约是个位数字的百分比。譬如说，多年前台湾资策会训练了一批信息种子老师，现在除了新进老师之外，最活跃的一批老师，还是这批老师。至于「早期采用者」，有一部份是比较资深，如主任或校长，这些「早期采用者」都是比较有远见的人，他们知道采用这些新科技，会让他们学校带来创新和活力，对教与学都带来好处。

Bruce Ryan & Neal Gross 的研究，近年有进一步发展。Geoffrey Moore 在他 1991 年出版的一本叫「跨越鸿沟」(Crossing the Chasm)里指出，高科技创新在应用扩散的过程里，在「早期采用者」与「早期大多数」之间，常常出现一道鸿沟，很难跨越。换言之，进取冒险的使用者，即「创新者」与「早期采用者」，与不同程度的保守使用者，即「早期大多数」与「晚期大多数」，两者之间有重大差别。差别在那里？就数字学习来说，老师会采用数字学习，会考虑到两个因素，一个是「效率」，一个是「效果」。效率是针对时间方面，效果是针对结果方面。举例来说，投身数字学习者，包括我在内，或许标榜数字学习有四大好处：「老师时间少一半，学生学习成就好一倍，学生欢乐高一倍，家长了解子弟深一倍」。第一项好处是效率，其它三项就是效果。

事实上，就今天数字学习技术应用在学校现场上来看，效率刚好相反，即老师花时间更多，而效果却不见得好一倍，只是有潜力发展到这么好的效果而已。但对于「创新者」来说，没有关系，因为这是他们的兴趣，花时间是理所当然的，过程中的挑战、风险、成就感，才是他们重视的。可是，对于一般使用者来说，效率与效果两者都重要，但效率更为优先。毕竟老师跟其它人一样，每天要完成许多教学工作，回家之后也要看顾小孩。如果有不同工作方式选择，老师一定选择效率高的。

效率与效果亦有直接关系。举例来说，我们早上开车十五分钟到市场上去买菜，同样，我们也可以走路一个小时到同一市场去买菜。为什么选择开车而不走路？如果我们把买菜这件工作拆解，从家里到市场的过程属于低层次的部份，在市场选择买什么菜才是高层次的部份。买菜买得满不满意，端看高层次部份，不是低层次部份。如果每一件工作，低层次的部份由科技代劳，省下的时间，我们就更会注意做好高层次部份的工作，工作效果就自然会更好。同样，数字学习如能省下老师的时间，老师就能完成更多的工作。并且因为集中较高层次的部份，譬如给一个有启发的提示给学生，老师就更有成就感。

那么，数字学习是不是可以在不久将来同时提高效率和效果？换言之，这一道鸿沟是不是可以在不久将来可以跨过？我认为是会的。一部份原因是技术整合产生综效，这一部份的详细解释，将来有机会在别的文章说明。基本上，不管是数字科技，或者是学习科技，经过网络泡沫之后，已经从「技术发展期」，或者叫做「安置期」，迈向「应用渗透期」（请参考本书的序言）。

有一个基本问题：政府应该在促进中、小学数字学习要得到什么？我个人认为，第一：要塑造一个环境，掌握一套策略，让「大多数」加入的现象及早和稳定地出现，迈过这一鸿沟，大批保守的「大多数」就开始使用数字学习提供的环境、工具、和内容。到这时期，除政府的资源之外，其它丰富的社会资源也跟着整合进来，例如，数字学习的装备已经很便宜，家长有能力投资他们子弟在数字学习上。第二：缩减数位落差。数字落差就是现代的贫富悬殊，对政府来说，这是一项要务，却不是我们这篇文章讨论的范围。

台湾比较特别，信息产业是台湾的核心专长，促进数字学习会有助增加台湾信息产业的附加价值。我要强调这是附加成果，而不是目标。如果成为目标，就很容易违反接下来所谈的三项策略。如果要把数字学习发展作为加强台湾信息产业的附加价值作为目标也可以，但重点该放在加强台湾数字学习的研发能力，并在下面所讨论的三项策略的第一项：「通过实验建立样板」上着力。

「微调」

这篇文章提出三项策略，希望对规划和执行促进数字学习有指引作用。但得声明，这三项策略并不是什么创新，而是一部份人已经有的共识，甚至是常识。我只是把这些共识和我所观察到的，整理成为三项策略，以便较为具体来解释。的确，虽然人会思考，能推理，并对所做的赋与意义和价值，但在研究什么的策略是最好的设计，这时候就会夹杂很多变量、实务、和其它不确定的因素，我们不容易

从探究物质世界的科学方法导引出一个答案。对我来说，只是从观察已经做过，或正在做的事情，所得到的经验和直觉，再用文字把这些经验和直觉概念化，称之为策略而已。

这三项策略就是：「通过实验建立样板」、「适当教育民众」、和「给予时间和稳定环境」。

如果有一个名词来摘要解释这三项策略，就是「微调」。这个名词是前中央大学校长，亦是「数字学习国家型科技计划」主持人刘兆汉院士，在一次与几位同事闲聊中，他对有关改革的一个看法。「微调」就是细微的调整。通过实验，去建立样板，在实验过程当中，通常会发现很多错误，但没有关系，因为涉及的人和单位不多，影响不大，在适当修正之后，继续实验，直至起了样板作用。对数字学习来说，所谓样板，就是要老师、学生、校长，和家长都觉得满意，才算是样板。适当教育民众，就是要向民众做心理建设，有时需要他们改变观念和调整心态，好适应和接受改变；有时则需要他们忍耐，不能躁进。如果样板出来了，表示适当和减少错误的做法，大约已经知道了，教育民众就变成是观摩、参考，和模仿这些样板。另外要保障内外都有一个稳定的环境，让这个过程能持续进行下去。如果给予足够的时间，即经过十年和二十年，从少到多，从小到大，一步步渗透和扩散，就会变成全面的影响，而且在不知不觉间进行，社会就不会感受到很大的冲激，甚至动荡。

邓小平的经济改革

邓小平推动中国发展自由经济，是一件影响深远的世界大事，也是全球华人过去密切注意的事情。为让读者对这三项策略加深印象，我尝试用这些策略来解释邓氏在推动过程中的一些作为。

首先，在「通过实验建立样板」方面，邓氏当年选择深圳，作为实验样板城市。但是只有一个实验城市，风险颇高，需要想尽方法增加它的成功机会。深圳邻近香港，它可以直接模仿和引进香港的经验。另外，深圳有特别优惠政策，与内地其它地方不一样。这就是深圳两项最重要的资源。

就「适当教育民众」方面，邓氏有一句有名的话：「不管黑猫还是白猫，会抓老鼠的，就是好猫。」他是在教育老百姓要务实，从成果和绩效作为价值判定标准，而不是意识形态。这句简单而形象化的话，会在老百姓脑里盘旋，或多或少会影响他们的工作和生活态度。

再来就是「给予时间与稳定环境」，邓氏希望自己长命，维持一个稳定环境，如果实验样板成功，一批城市就跟着模仿，经济改革就走向不归路。但这也是对邓氏最难执行的一项。

政治与经济是两个互有关连却不相同的面向。动经济，就不能动政治。如果不能不动政治，就设法减少动的幅度和冲击。总之，内政和外交，都要提供一个持续稳定环境，用时间来增加成功机会。有一次一位同行的外国学者问我，大陆的共产主义什么时候消失？我就讲一个听过的笑话给他听。话说当年美国总统里根在乡间走路，前面不能再走，左边的路牌写着「共产主义」，右边的路牌写着「资本主义」。里根见了这两个路牌，就马上右转，大摇大摆的走去。没多久，戈尔巴乔夫也来到这个路口，他四看无人，然后闪闪缩缩的向右边的路走去。最后，邓小平出现在路口，他一看见两个路牌，马上把左边的路牌拆下来，盖在右边的路牌上面，大摇大摆的向右边走去。我的朋友听完之后，恍然大悟。大家还记得，邓氏曾经很有创意地发明了一个又冗长，又不知所云的名词，就是「具有中国特色的社会主义」。这个的名词现在很少人讲了，但在某一时期，它是一个很好的挡箭牌，抵挡保守势力在意识形态上的攻击。减少政治上的冲击，等于缔造一个稳定环境给经济发展。

邓氏对天安门事件的决定(姑不论这件悲剧所引起人权和道德上的争议)，也可以用维持稳定发展经济环境的需要来解释。天安门事件之后几年，当掌权的中南海高层官员，出现回复国家主控经济的倾向，逆转原来发展自由经济政策的危机时，邓氏于是再次跳出来，南巡深探，力陈深探已经是成功的样板城市，中国需要加速和更大幅度的开放和改革，谁不改革，谁就下台。沿海的城市于然投入，上海一发展，整个中国就动起来了。中国迈向自由经济发展，终于走上义无反顾的不归路。加上近年中国加入 WTO，开发大西北，可以看到从点到线到面，一步步的脉络。顺便一提，香港「一国两制」的概念，也可以从维持稳定环境的需要这个角度去解释。其实最早实施「一国两制」的不是香港，而是深探。香港的「一国两制」是深圳的一个变种。当然，亦很难说当年是不是邓氏受到深探特区的启发而出现的。

从现在到未来，中国会怎样走？并不清楚，也不是这里所谈的重点。这里的重点是：如果以这些策略去回顾邓氏三上三下，从四人帮倒台到过世的二十年间，可以解释邓氏的许多作为，如何影响中国从过去到现在的经济发展轨迹。但有一点不同的是，正如计算尺和打字机在不知不觉间消失，科技的扩散到最后产生巨大的改变，都是悄悄地进行，起初由政府协助，之后主导力量来自民间。而大陆的经济改革，却引起世人的关注。而所有人都知道，未来就看能否维持一个稳定的环境。

通过实验建立样板

几年前，大陆有一本畅销书，书名叫「哈佛女孩：刘亦婷」，内容描述一位母亲有计划地培养自己女儿，最后女儿能考取美国几间著名大学奖学金的故事。如何教养自己的小孩这种书在坊间多到不知凡几，为什么这本书特别受到注意？因为这是亲身经历过故事，人们相信和需要听这些成功故事，人们会觉得：别人成功，自己也有机会成功。但他们需要一个样板参考、模仿。这就是样板的目的。促进数字学习亦是一样，人们需要有这些成功故事，也需要一个样板参考。

这一策略有两个重点，第一重点是选择实验对象。第二重点是当这些实验对象成为样板，如何组织他们，和如何进行渗透。

促进数字学习可以很浪费钱，而没有成功。所以选择实验对象十分重要。20/80法则告诉我们，不管做什么，得到成果的80%，往往来自于所投入资源的20%。所以，假如我们预先了解原来那高效能的20%投资，即会在那个地方投资，以及投资到这个地方的特性，我们投资所得到的成果则会更大。

对数字学习来说，对象有学生、老师、校长，以及家长，但是首要的对象是老师和校长，因为他们可以带动学生，而学生会带动家长。而且老师的人数比学生以及家长少许多倍。那么我们应找什么老师和校长呢？就 Ryan 及 Gross 的新品种玉米种籽扩散的研究，我们要找的就是有「创新者」和「早期采用者」特质的老师和校长。

为发掘、培训、和装备「创新者」和「早期使用者」，采取的基本方法是提供诱因，筛选并建立一批种子老师¹和种子学校。具体来说，就是由政府提供项目，公开征求学校申请，学校在执行计划的过程中，通过分等级，鼓励升等，给予等级高的更高的经费和荣誉，建立一个有阶层结构的制度，并把数位学习的经验扩散出去。例如等级高的种子学校，也就是样板学校，它是其它学校模仿的对象，它们除了自身要持续进步外，还要负责培训等级低的学校，组织观摩会，增加学校间的互动。过了一段时间之后，他们被审核，同时他们也审核等级低的学校。同样，也可考虑建立种子班，是要把比较多的资源投入一个班上，使这个班成为实验班，如果表现优良，就会成为有样板作用的班。故种子老师，种子班，种子学校，都有样板作用，他们有等级，也有任务带动其它老师、其它班、其它学校。

註解 [c1]:

每一间种子学校，都由校长或高层主管来领军一个种子教师团队，这样学校高层就会在行政上配合，协助老师，并把学校的资源带进来。大学的研究者，亦可以

¹ 如不用「种子」，可用「先导」这名词。对于老师或校长，也可考虑用「专家老师」或「专家校长」这名词。

以顾问身份或其它方式参加此一团队。

现在我们来解释这种做法的背后原因。

申请计划加强责任：数位学习还没有到简单易行，方便尝试的地步。到现时为止，数字学习在中小学的应用还不多，也不是每位老师都有意愿使用计算机，甚至有些老师对数字科技有恐惧感；同样，不是每间学校都对数位学习投入。除了某些基础设施建设每间学校都需要之外，其它资源最好用来建立样板。如果把这些资源分散和稀释，那些得到资源的保守「大多数」就会浪费，甚至埋怨是负担。相反，「创新者」与「早期采用者」会主动积极。申请过程需要构想和规划，这也是他们一个学习机会。申请到了，就等于有承诺把计划执行成功。

建立目标的阶梯：不管个人或是一个组织，都有荣誉心和上进心，但需要提供一个目标阶梯，激励他们努力，持续不懈的向一个目标追求。达到一个目标之后，再追求另一个目标，生新不息。设立评量等级，让参加数字学习计划的学校和老师，一级一级的往上升，表现好的，学校和老师都可以得到更多的资助，个人或单位的等级更上层楼，老师和学校也得到更大的声誉。

老师与主管结合：如果一间学校的校长或学校的主要高层行政人员排拒，学校的数字学习就不可能开展。数字学习能够成功融入教学当中，它本身不能外在于教育原有的各个组成部份。教育不管如何改变，也是教育发展中的延续。促进数字学习自然会导入新元素于日常工作中，有需要迎合既有价值，并得到文化上与认知上的认同。能够推行顺利，一定有赖于与教育各方面的成员合作，建立相同的基本价值，并就未来的改变取得共识。所以，参与数字学习的教师，因地制宜，善用体制及机构本身的资源，化阻力为助力，并对本身及其同僚、学校、以及教育体制这些更大的系统里，产生有意义的关系。

集体学习过程：从另一角度看，此一策略就是把促进数字学习，看为是一个集体学习的过程。促进数字学习，其实就是一个大型学习计划，成员包括老师，行政人员，以及研究者，使得这个过程顺利和达成目标。成功的促进过程，也表示是一个成功的学习过程。但对在社会中工作的成年人来说，学习是一种重大的投资，必须深思熟虑，更何况数字学习改变教师的工作习惯，牵涉很多人性、心理、集体认知等复杂问题。所以我们提供诱因，促使同僚和校长的支持，使更多的老师成为学习者。

适当教育民众

我们这里要强调「适当」。过头教育民众，会造成灾害。当年马克思以其著作作为教育民众的工具，推广他的社会创新，却没有通过实验，建立样板。结果热爱马克思这个社会创新理念的「创新者」，建立了一批共产国家。当然这批「创新者」会说这批国家是他们的实验样品。不过这批样品规模实在有点大，更不要说给予时间与稳定环境了。

「教育民众」，要看「民众」所指的对象是谁。另外，「教育」，有时动口又动手，有时动口不动手。

在「民众」的对象方面，重点在「创新者」和「早期使用者」。也即是种子老师和种子学校。他们站在第一线，与其它人合作做实验，但他们也要把经验写下来，做成文件、手册、书本，发表和出版。透过培训班，研讨会、观摩会，推广他们的成果，让跟随者有法可循。这种方式是动口又动手。

种子老师和校长会在私人、公事等不同场合中，推销他们学校的经验，也等于推销数字学习，只是由他们的口说出来，比别人说更为有说服力。这种因为我认识你这个人，也相信你的话，这就是口碑，这种传播方式，有时影响会更为有效。这就是动口不动手的做法。

另一批「民众」是保守的「大多数」的老师，以及家长。对于这一批对象，不要太早做教育工作，太早做，他们还以为是网络泡沫之后另一个迷惑人心的事。待接近跨越鸿沟的时候，才大量的动口又动手的去做(前述方法)。到这时候，政府官员就可以举很多样板，作为实例，对这批民众就具有说服力。

给予时间与稳定环境

老师及教育体制先于数字科技而存在，对数字学习的发展自然有所制约(前面谈过，如果运用得宜，我们可以化阻力为助力，成为资源一部份)，假如改变过程过于迅速和激烈，学校和教师在认知和能力上没有准备就绪，会引起脱序，教师会产生毫无目标和失去意义的感觉。我们不能祈求一定可以和谐有序促进社会某些改变，但理解科技创新与扩散过程的特性，就能顺势而为，减少可以避免的冲突。

政府主导的社会变革，最能发挥的作用是动员力，但这也是可能做成混乱的原因。因为如果用力过猛，反扑者就是保守的「大多数」。问题不在他们，而是促进改变，不能一蹴而就，他们需要一个安全的环境，从学习中去改变，从改变中去学习。也不是来自体制与机构本身的抗拒，而是数字学习还没有足够证据说服他们，亦即还没有跨越那一道鸿沟。过了这一道鸿沟之后，保守的「大多数」反过来主

动与政府合作，一点一滴的改变体制，清除阻碍数字学习发展的不利条件。

什么时候跨越此一鸿沟？就是看各级种子学校数目的增长情况。将来到了一个阶段，数字学习的费用会下降，家长对子女数位学习的投资能负担得起。就是跨越这一鸿沟的时候。跨越之后，随之而来就是结合着民间大规模的资源，进行更有渗透力的扩散。

既然各级种子学校数目的增长是跨越鸿沟的关键，那么它们的增长速度会受制什么？政府又能做什么？

不错，数字科技已逐渐成熟，数字学习需要的重要技术已经具备，但能够受到大都份使用者青睐的应用，或者有些人称为杀手级应用还不足够多，这就限制了种子学校数目的增长。在准备跨越鸿沟这段时期，重点是不同技术和领域结合所产生的综效。例如本书序文所讲的两项大技术，以及与数字学习内容结合，就能产生综效，即发展出更有效果的应用。政府在跨越鸿沟之前的工作，就是透过与研究单位、种子学校、相关企业合作，以促进这种综效及早出现。此外，政府要忍耐，不急于增长种子学校的数目。求质不求量，先打好基础，待综效出现后，就会带来一波波各种应用。

下面我们谈一谈这段数字学习综效时期两种发展方式。

寻求取代或互补：科技有时可以直接取代现有的工具。打字机是一个例子。以作为课堂上的教学工具来说，数字学习的竞争对手就是旧科技，即黑板、粉笔，这些旧科技的好处是简单，易用，而且老师用习惯了。老师使用新科技的同时，会比较两者，如果发觉新科技比较难使用，保守老师会放弃，结果旧科技胜过新科技。这段时期，一方不能代替另一方，就会走向同时存在，以互补优缺点。

创造新需求：需求往往是创造出来的，很多时候夹杂心理因素。譬如说，以前没有汽车，人家告诉有这样一个发明，你不一定感觉你有需要这个发明，你照旧走你的路，坐你熟悉的马车，生活并没有改变，也不需要改变，情况跟电话发明时一样。但当你用过了汽车，用过了电话之后，你就感觉有需要了。没有卡拉OK之前，很多人不知道原来自己这么喜欢在别人面前唱歌。可见科技成功的引进，很多时夹杂着需求的创造。对数字学习来说，它所支持的学习方式，将会配合未来知识经济发展，成为社会所需要的学习方式，如专题式学习，是创造对数字学习的新需求。

成为方便、不可或缺的工具：如果老师开始使用数字学习，经过研究，就会改善原来的设计，老师就愈用愈顺手，用得更多，并会引进更多其它老师使用，正循

环就会出现。当某天老师把自己所有的教学数据放在计算机上，老师就自然走上数字学习的不归路。试想想，我们当中有多少人在使用电子邮件与同事或朋友通讯之后，还可以停下来？

结语

近代科技发展的速度，远超过社会吸收和适应的速度，不是社会追赶着科技，而是科技如何加速社会化。John Sleey Brown 及 Paul Duguid 的一本书：「信息革命了什么？」(The Social Life of Information)，指出信息时代看似理性，却容易把自己陷入自设的迷思而不自知，以为全速推行，其它问题可以迎刃而解。特别大力吹捧数字科技万能的未来学家，忽略了数字科技毕竟以人的目的为目的，是人类、社群、组织及体制决定数字科技的意义和存在的理由。也因为这种迷思，阻隔了对数字科技更周全的解释。对数字学习来说，不是科技决定其对教育的价值，而是由教师、学校、和家长决定科技在教育中的价值。社会是渐进演化的，而科技是加速改变，人类社会似乎无时无刻企图赶上科技的脚步，但事实上，在科技社会化过程当中，科技在适应社会的需要，而不是社会赶上科技。譬如计算机还没有容易到即插即用，已经表示数字科技社会化，还要有一段时间。

过去一百年，虽经历过两次大战，科技创新从没有停止过，而且每天继续渗透，直到社会每一个角落。换言之，每天都在改革，而且改革很多事情，包括每天生活中大大小小的事情，有些成功，有些失败，但都是在静悄悄中进行。政府在社会上促进或改变某些事情，大可以向科技创新的渗透方式学习。