关键词解释：

TPACK: Technological Pedagogical（And）Content Knowledge技术教学内容知识，整合技术的学科教学知识。

ICT：Information Communication Technology信息通信技术

TPACK-in-Action：TPACK环境概念的理论框架

**TPACK-in-action（TPACK环境影响的理论框架）：分析老师建构技术教学内容知识的环境影响**

摘要：在学校环境中，教师利用TPACK进行教学，需要考虑技术的可获得性、学校的政策等环境因素。然而，定性TPACK研究倾向于例证TPACK的七个组成部分（TK、PK、CK、TPK、TCK、PCK、TPCK），而对于其环境的影响没有得到详细的阐述。本研究描述了TPACK-in-Action，一个可用于表示TPACK和四个影响教师ICT（信息通信技术）课程的设计的环境因素(物理的/技术的、文化的/制度的、人际的、自我认知的等)之间的相互作用的框架。这个框架用来分析来自新加坡的24个任教1、4、5年级的小学老师的课程设计discussions（讨论、论述？）。通过对转录教师讨论的录音材料进行内容分析以及对编码频率进行卡方分析，我们发现，当课程实施的后勤工作按照以文化/制度类别分组讨论为主时，TPACK的出现将减少。当考虑了教学和学生铰接的理念及其教育意义等的自我认知因素时，它有利于TPACK的出现。此外，那个配备了一位资深教育技术专家的小组也显示出了更多的TPACK的出现。这些结果表明，要使得信息通信技术创新有效，设计团队的构成需要仔细考虑。教师还要提高促成和表述设计的能力，使得环境因素能够转化成支持教学改进的因素。

# 前言

技术教学内容知识(TPACK)已成为一个来描述教师关于集成信息和通讯技术(ICT)方面知识的框架，它是从舒尔曼(1986)阐明教师独一无二的专业知识的努力中扩展而来的。舒尔曼认为教学知识(PK)和内容(CK)之间的相互作用催生了教学内容知识(PCK)。鉴于技术在21世纪工作的重要性,研究人员(例如安吉丽&Valanides 20 05;Mishra &克勒20 0 6)提出了技术知识(TK)是教师知识的一部分。正如PK和CK之间的相互作用催生了PCK，Mishra和克勒(2006)提出，由于技术知识包含于教师的专业知识之中，技术知识派生出了其他形式的知识，例如技术内容知识(TCK)，技术教学知识(TPK)和技术教学内容知识(TPACK)。因此,教师知识的三种基本形式(TK、PK、CK)以及他们之间的交互作用产生的知识组成了Mishra和克勒(2006)提出的TPACK框架的七个构造的理论。这也描述了教师设计融合了信息通信技术的课程的知识。使用结构方程模型定量研究发现TPACK框架的六个方面,即TK,CK,PK,TCK,PCK,TPK对教师自我报告TPACK的有效性至关重要。定性研究也支持这些发现。因此教师现有知识库是其构建TPACK的知识来源。

然而，教师的现有知识不是影响他们构建TPACK的唯一的因素。教师对工作环境的看法以及他们的个人信仰也是影响构建TPACK的因素。早期的关于信息技术整合的文献已经确定了并讨论了这些环境因素和教师的信仰或促进或阻碍他们的信息技术整合。Ertmer(1999)强调，信息技术整合的首要障碍（一阶障碍）可能包括设备、时间、技术支持等，以及对教师的信息技术整合培训。当这些因素中的任意一个缺乏了，促进信息技术整合的条件便不理想了，这就会导致老师不太愿意使用信息通信技术了。Ertmer(1999年,2005)进一步指出信息技术整合的二阶障碍，即教师的心理因素，如他们的认识论或教学理念，这些可能增强或降低一阶障碍的力量。这些二阶障碍可能构成比一阶障碍更艰巨的挑战。

环境因素可以影响教师的信息技术整合实践。实际上，TPACK研究已经将它描述为一个受教师实践环境影响的一种动态知识形式。尽管如此，环境因素在教师形成TPACK概念中的影响还未被彻底证实；这也是TPACK文献中的一个空白。对教师和高等教育教师的案例研究倾向于具有TPACK的七个组成要素。这些研究中，关于教师TPACK观念如何受到环境因素的影响，如信息技术资源的可获得性以及他们对信息技术整合的个人信仰，只是简要提及而没有彻底分析。理解TPACK的这些方面对于检测教师如何在实践中机动使用TPACK至关重要。它还可以提高ICT课程设计框架的有效性，这一点一直以来被认为是它的一个弱点。

为了填补这一空白，本研究首先阐述了TPACK环境概念的理论依据，这个理论依据被称作为TPACK-in-Action。之后利用这个框架分析不同的环境因素如何影响教学决策，我们的实验对象时来自新加坡同一所学校的任教不同年级的老师，我们把他们分成了3组。作为常规工作的一部分，任教同一年段的老师在每一学期需要定期召开课程设计会议。在此研究中，这些会议都做了轮印，并且按照TPACK-in-Action框架的维度进行了编码、定性分析和卡方分析。之后对影响基于校本的ICT课程设计团队的便利因素进行了讨论。

# 理论演进

有人指出，TPACK超越了作为信息技术整合的策略的事实性的理解，是一种基于环境的定位。然而，关于这一点目前的TPACK研究没有完全检测（涉及）。对不同学科领域和教学方法的教师的TPACK，我们用调查工具来测量，以此评估他们对TPACK的七个要素的认知。这些定量测量可以使用contexts来衡量和比较教师对TPACK认知的自信，但不如捕捉教师应用TPACK环境的细微差别进行定性研究那样有效。一些记录当教师学习使用新的技术工具时TPACK的发展的定性研究中有提到教师的信仰和学校的环境等的影响因素。这些发现与Angeli和Valanides的观点一致，他们认为当教师对环境要求的解释可以塑造他们如何利用和集成不同的知识来源时，TPACK具有变革的性质。因此，TPACK的环境影响需要更深层次的考虑。

Porras-Hernandez和Salinas-Amescua(2013)提出，TPACK可以受到三个环境层次的影响：宏观上，中观上和微观上。宏观层次即教师面临的社会政治和技术环境。例如，快速的技术发展可以引发教育政策的变化，要求教师将信息技术与课程整合。中观层次即学校环境，学校的ICT文化可能由学校领导等因素决定。微观层次指的是教室，学生的情况等因素可能影响教师使用ICT。环境与老师的TPACK之间的相互作用可能十分复杂。Zhao, Pugh, Sheldon和Byers(2002)的研究表明，我们需要注意教师的信念，把它作为在内心方面影响其基于ICT教学的创新。这些作者得出的结论是，要使技术创新成为课堂生态的一部分，即技术创新的采用和常规化，重要的是要考虑技术创新，学校环境和创新者（即使用ICT并不断改进的教师）之间的相互关系。高度创新的技术需要对有能力驾驭可能不支持其采用ICT的复杂的人际关系和组织环境的创新者来实现，更清晰地分析的各种环境维度，以及分析每个维度如何影响教师的TPACK概念，可以帮助教师更好地操作信息技术整合的复杂的过程。鉴于缺乏对TPACK的环境因素证实的研究，TPACK研究和那些描述影响教师信息技术整合决策的因素将会在以下几个部分检查其可能的相关性。

## TPACK与环境维度

### 教师的信仰

教师信念是指教师持有的教学、学习、教育学、学生、技术等方面的观点,以及他们在课堂教学情境中体会到的这些方面之间的相互作用。信仰天生没有被严格证实过，但它们可以向知识一样起作用。例如，教师持有的对学生没有准备好完成某些任务的信念会阻止他们采取某些策略。教师对技术和教学方法的信念被发现会影响他们对技术的采用。在定量研究中，Hermans, Tondeur, van Braak , and Valcke发现，哪些强烈信仰建构主义、以学生为中心教学的小学教师倾向于更多地采用电脑进行教学，而Sang, Valcke, van Braak, Tondeur, and Zhu发现，建构主义信仰对教师对于使用ICT的态度和动机有积极影响，这个反过来又促进他们在课堂上使用ICT。Voogt et al提出，技术和教学信念都反映在老师的TPACK里。在一项研究教师学习使用电子表格作为教学工具的定性研究中，Niess发现，哪些认为数学教学是学生识记规则和过程的老师不太倾向于使用ICT，然而那些认为电子表格可以为提高学生的问题解决能力和决策能力提供情境支持的老师会利用电子表格实施以学生为中心的教学活动。后者的教师被Niess称为在TPACK方面有更高的水平。虽然看起来教师信念推动信息技术整合的策略，但是Lim和Chai发现，教师的信念受到更大的文化/猪肚因素的干扰，因为在他们的研究中，教师处于高风险的考试系统之中，那些建构主义信仰者仍然利用ICT来支持他们展现活动而不是开展以学生为中心的教学活动。

### 学校

经发现，学校文化、学校政策以及课程等因素对教师使用信息技术整合到课程的意愿有实质性的影响。大规模的调查研究发现，当老师认为学校文化支持创新和改变时，这就会促进教师采用计算机支持学习活动，而不是练习技术能力。此外，学校制定关于ICT的计划和目标的政策深刻影响着教师在教室使用ICT，这鼓励他们尝试和开发针对特定ICT工具使用的知识。对教师信息技术整合策略的定性研究发现，老师对课程的认知影响他们对信息技术整合的决策。Eteokleous(2008)发现，若教师认为课业负担繁重，这会是他们将信息技术整合到课程中的一大障碍。在这一领域中的大多数研究没有具体测定影响TPACK的学校和课程因素。

### 技术

电脑硬件软件的可获得性，这些软硬件的正常工作以及技术支持的可获得性被认为是影响教师采用某一特定ICT工具意愿的至关重要的因素。在K-12教室里，若利用一个路径模型来比较影响教师技术融合的不同因素，Inan和Lowther (2010)发现，教师感知到的计算机资源的可用性是影响他们感知技术融合频率的一个关键因素。通常，技术障碍导致教师避免使用ICT工具。结果，教师的TPACK发展就被限制在他们容易获得的工具之内。然而，有些研究表明，当教师有强烈的动机使用电脑，技术障碍会促使他们会克服这些障碍。在这种情况下，教师产生绕过这些环境障碍的合适的TPACK。

### 同事

通过分享想法获得同事支持，同事指导以及合作解决问题被发现是教师努力使用信息技术整合的必需要素。时间约束是一个通常被老师认为是创新信息技术整合的一个障碍。与同事相互合作被证实可以缓解这一问题，因为协同设计可以潜移默化地丰富教师的TPACK发展。Levin和Wadmany将此定义为一种对话学习。

## TPACK-in-Action

从以上的概览可以看出，正如Chai, Koh, etal所说，老师所处的环境可以分解为包括四个相互依存的但不同的维度，即个人内心、人际交往、文化/制度和物理/技术。

为了更好地对学校因素和技术因素进行分析，Ertmer所叙述的一阶障碍被分成两个维度：物理/技术和文化/制度。物理/技术维度是指资源的可用性和有效性问题，以此支持教师的ICT的融合。这些资源可能是硬件、软件和技术支持人员等。另一方面，文化/制度因素处理的是社会制度、文化、教育政策、学校领导、学校政策、课程教师的教学实践等的影响。根据Ertmer的二阶障碍的概念，这个框架中的的内心因素指的是教师所持有的各种形式的信仰，以及这些信仰如何影响他们的ICT融合。Tsai and Chai 最近提出，教师的教学设计思考可能是ICT融合和TPACK创造的三阶屏障。虽然Ertmer从ICT障碍的角度考虑到了潜在于物理/技术、文化/制度以及个人内心这三个维度之下的因素，但是TPACK-in-Action框架表明，这些是教师在设计ICT课程中制定TPACK时所必须控制的环境变量。教师教学设计的能力影响着他们如何依据环境的不利条件或者有力条件操作TPACK。人际关系维度解决关于同事合作中的问题解决和创新的问题。人际关系这一维度的提出是因为复杂、有用的信息技术融合的课程通常是通过老师甚至是技术专家组成的团队协作开发而成的。人际维度表明了ICT课设计团队内人际关系的重要性。

## 研究问题

回顾以上的内容，我们可以看出，许多环境因素已经被确认为阻碍或者推动ICT的融合，但是这些因素都没有被放在一起进行分析。在本研究中，我们调查了老师的ICT课程设计，以此来理解作者1和作者2假设的环境因素的各个维度如何影响教师们的TPACK发展。本研究的研究问题是：当教师设计课程时，什么环境因素影响着他们的TPACK的共同建构？

# 研究方法

## 学校环境

研究的对象时新加坡的一所小学，这所小学由教育部创立，隶属于新加坡未来学校项目之下，这个项目通过无处不在的整合信息技术的课程支持创新教学法的实施。之所以选择这所学校是因为我们希望ICT整合的相关问题能够普遍存在于教师课程设计讨论中。在这所学校中，为了涵盖新加坡小学六个年级中的高、低年段，我们选择了来自三个不同年段（一年级、四年级和五年级）的24位老师作为本次研究的研究对象，这也允许我们分析不同年段是否也会影响教师感知环境的决策。每个年段的老师在整个学期会召开会议，讨论课程想法、课程问题以及即将来临的课程的后勤问题（logistic matters）。每个小组中有一个领导者（Leader Teacher），他负责组织和管理小组讨论。在会议中老师们的讨论表明了他们如何应用不同方面的专业知识来应对他们面对的日常环境挑战。因此，我们选择了这些讨论的内容作为研究数据。

## 数据收集与分析

我们共收集到13个录音（时长共计9h50min，一年级：2h58min；四年级：2h3min；五年级：4h49min），这些录音是2012年2月到4月份的会议的内容，教师们事先不知道本次研究的目的，并且研究者没有旁听或者促进这些会议。我们采用这种自然的方法，是为了避免对教师的讨论产生偏见从而保持了数据的完整性（忠实性）。我们将收集到的录音进行转录和内容分析（一种用来理解文本数据的编码方法）。当录音文件转录成文本之后，我们将这些文本分成几个段落，每一段根据TPACK-in-Action框架，使用编码协议中建立的先验类别来编码。我们把每一段作为分析的单元，因此，编码之前的区别是通过没有倾向含义，仅仅依据句法来作出的。为了确保评分者之间的信度，两个编码者分别对材料进行编码，并且所有不一致都进行过协商。在整个过程中，编码协议也经过提炼和最终敲定。在编码期间，我们发现，文化/制度这一维度的定义需要扩大，应该包含教师讨论中的与课程实施相关的后勤问题（logistic issues），因为这一点是教师对教学大纲和政策需求反应的关键方面。

为了解决研究问题，我们检查了每个类别的相对频率，以此来确定教师讨论课程设计计划中出现的主要类别。我们利用Pearson的卡方检验来检测每组编码类别之间的显著联系。我们首先确定了它没有违反Cochran法则（在列联表中，预期值低于五的发生频率不超过总数20%？）为了检测每组中环境类别和TPACK类别之间的关系，我们对每个单元做了标准化残差检验，根据Agresti(2007)，标准化残差的范围应设置在±2之间，若某个单元的残差大于2表示其观测频率大于预期，而残差小于-2表示其观测时小于预期。从卡方分析获得的结果，通过从编码以及在学期结束时采访三位教师观察到的新兴的主题进行三角分析（？原句：The results obtained from the chi-square analysis were then triangulated against the emerging themes observed from coding as well as through interviews conducted with three teachers at the end of the semester.）。我们对这些参与不同年级讨论的老师进行了检测。

# 结果

表2比较了三组教师TPACK和环境因素的相对影响，不同列描述了总频率，从此可以看出文化/制度因素在教师讨论中起主导作用，它占据了整个单元编码的55%。这些讨论主要围绕例如班级考试和校外参观学习等的后勤等问题展开。在同一列，关于TPACK的七个构建要素的讨论占了整个单元编码的37%。这些讨论的主要内容是关于融合/不融合信息技术的课程的教学策略。

这些结果显示，在学校环境中，处理的广度以及制度的紧迫性的需求是教师在设计课程时不得不面对的一个主要的环境因素。相比之下，其他的环境因素，即教师内心因素、人际关系因素以及物理/技术因素显得并不那么有影响力，因为他们总共仅占了整个编码单元的8%。卡方分析之后发现这三个组关于TPACK和环境因素在讨论中的分配（分布）存在显著差异。

## 一年级——聚焦于logistics

一年级组包括6名老师，这6名老师平均有8年的教龄，每个教师的教龄从1年到25年不等。从表2中的1年级组的数据结果可以看出，只有文化/制度这一类别的标准残差为正且大于+2，这表明，这一类别的观测频率高于预期。定性检测这个类别下的单元编码显示，这与实施课程活动的后勤（logistics）有关。在以下这个例子中，教师讨论了组织去渔场的学习之旅的后勤工作：

教师1：我们的学习之旅在下周举行，请明天把同意书给我···他们不需要带很多东西，只需要带水瓶，因为他们将会围绕农场走。帽子？对了，还有帽子···（文化/制度）

教师2：我们班是第一组，那他们是上午8点在礼堂还是餐厅进行汇报？（文化/制度）

即使后勤问题主导着教师们的讨论，但这并不意味着教师们不讨论教学方法问题，因为存在关于TK,PK,PCK TPACK的编码单元。例如，PCK这一类别中，教师们讨论了一个数学评价的可能的实施问题，这个数学评价要求学生在5张纸上剪断一副七巧板，然后将每个七巧板重新组合成一个可以接受的图形。

领导老师：教学生剪断一副七巧板，因此他们有足够的碎片，所有的碎片必须相连但不能重叠，行吗？这将是你打分的依据。学生每剪出来一个七巧板的形状，我们给他一分···他们必须对这些碎片命名···如果他们拼出来一个非常难看的东西，并且把它叫做怪物，那么就应得5分···然后，如果这些形状重叠了，我们将整体扣0.5分。也就是说，如果学生剪出了5个形状，我们就给他5分，如果忘了对这些碎片命名，那他就得4.5分，如果他的这些碎片有重叠，就得4分。就是这样算分。（PCK）

教师2：不管有多少个重叠？（PCK）

领导教师：是的，你的工作就是告诉学生七巧板不能重叠。（PCK）

教师3：如果他们丢了一个形状，并且画了这个形状作为弥补怎么办？（PCK）

领导教师：他们可以画，那是可以的···但是你需要告诉他们。（PCK）

然而，PCK这一类别的标准残差低于-2，说明其观测频率小于预期值。TPACK类别的负标准残差最大，说明关于ICT教学方法的讨论单元的观测频率低于预期。在教师访谈中，一些关于学生信息技术能力的担忧被高度认为是导致这一结果的原因。例如，一位老师分享了他们为什么将七巧板活动从基于电脑的转化成硬拷贝模式（实物的操练）：

领导教师：我们发现，在PPT中操作数字形式的七巧板对学生来说是很困难的，因为PPT不仅可以旋转，还可以调整大小。（TCK） 在第一年，我们希望学生尽可能多地接触PPT，处理图形就是其中之一。（TK） 但是我们没有意识到学生的心智技能没有足够强大。如果我们不小心把碎片放错了地方，我们知道撤销，（TK） 但是他们不知道。我们认为纸质的形式更好。（PCK） 在我们这个层次，有许多背景工作。我只是仅仅教他们如何建立一个文件夹，如何将作品放在文件夹中，以及组织文件夹。（TK）

## 四年级——聚焦于环境和教学方法

四年级组包括7名老师，这7名老师平均有7年的教龄，每个教师的教龄从5年到15年不等。从表2中的1年级组的数据结果可以看出，文化/制度这一类别的标准残差值略高于期望值+2。然而，个人内心和人际因素的标准残差值更高，这两个类别的老师的讨论中发生的频率高于预期值。对编码单元中的个人内心类别进行定性研究表明，教师们在教学的不同方面都分享他们的信仰。例如，当讨论到老师是否应该为成绩较弱的学生开辅导班，一位老师分享了他的观点：

老师1：我一向把学生的兴趣放在第一位，除了我的学生之外，一切都可以等待。如果我的学生需要帮助，我将会帮助他，就是这么简单。（个人内心）

TCK和TPK的标准残差值大于期望值+2，定性分析发现，这两个类别趋向于在老师们描述自己如何将教学理念转化成实践的时候出现。在下面这个例子中，以为老师说明了如何在科学课整合运用数据记录器。数据记录器是TCK的一个例子，因为它是科学家们用来收集数据的一种工具。当老师表达她所持有的一旦学生熟悉了，介绍数据记录器的困难就会被化解的观点时，内心因素便起作用了。之后她继续详细阐述她与学生们是如何使用这个数据记录器的。

教师1：在一开始时，关于这个数据记录器有一些问题，但是我认为在一开始的尝试中，问题总是存在的（个人内心）。正如我所说的，我们与学生一起开始。（PCK） 在我的班级，他们已经很熟悉数据记录器了。（TK） 因为我经常在将电脑中的数据传输给数据传感器时使用它。（TCK） 它的帮助很大。（TCK） 因此，当他们与电脑一起使用数据记录器时，他们只需要解决电脑使用的问题。（TPACK） 不需要解决如何处理数据的问题。（TPACK） 让学生首先熟悉教学器材。

在以上这个例子中，这位老师说明了她的信仰：使用电脑数据记录器系统的软硬件可能是学生的一大障碍。为了克服这些困难，她提出仅仅使用硬件的策略，这个策略就是TPK的一个示例：

教师1：我尝试过给我班学生安装Eco-lab4但是这个太困难了···电脑不检测数据记录器。（TK） 因此我预测如果我们全部使用这个软件，这将会是一个技术挑战。（TPK） 但是若果我们仅仅使用数据记录器，学生只需要从数据记录器中读出数据，那就可以了。（TPK） 我们就像用一个温度计一样使用数据记录器（TPK） 我的其他的顾虑是，如果我们做这个实验，我们需要水，还有很多东西···我们将要带着笔记本电脑，孩子毕竟是孩子，他们可能会把水洒到笔记本上，许多事情可能会发生。（个人内心）

四年级组的人际关系这一维度的标准残差高于+2，因为老师讨论了备课时相互合作的方式，例如：

教师4：因此我就与你合作，我看看我怎么加入，能提供什么帮助。（个人内心）

与个人因素引用的例子不同，讨论中的交际因素很少发展到更深入的教学方法的问题层面上。然而，这表明组内的共同掌权，因为小组成员由自学校开办以来就一起工作6年的相当有经验的老师组成。以为老师向我们说明了他们有一个亲密的合作的工作关系：

教师1：教师2从评估角度出发···我对评估准则不是很擅长···教师3和我，因为我们更亲密一些，因此如果将会发生什么事情，她都会事先告诉我···有很多类似的事情。就是这样，人际关系。

与1年级组对比，4年级组对于学生的信息技术能力没有很多顾虑：

教师3：让学生自己弄清楚如何使用这些软件。因为我们这样说···下次用到新的技术，他们又需要学习这些新技术了。（个人内心）

## 五年级——聚焦于TPACK

五年级组包括11名老师，这11名老师平均有10年的教龄，每个教师的教龄从1年到20年不等。这个组是由一名拥有20年教龄的教育技术经验丰富的教师领导的。从表2中的5年级组的数据结果可以看出，文化/制度这一类别的标准残差值明显低于预期值-2，但TK, PK, CK, PCK, 和TPACK这些类别的标准残差值高于预期值+2。当老师讨论关于TK的问题时，他们主要聚焦于ICT工具如何能被利用来支持教学。在这个例子中，教师们探索捕获自己解答数学问题的视频的选项，这些视频可以放在网上供学生观看。

领导教师：这个免费的版本只允许连续捕获15分钟的视频，因此我不得不让我的课变短。当解决一个难度高的题目时，我不得不将它分割，我就把它分成2个部分。（TK）

教师2：这个叫做XXX的平台每周提供500M的空间，但是如果我上传一个5分钟的视频，它就占用了300M，因此我开通了多个账号，用了我所有的邮箱账号。（TK）

有关于TK问题的讨论分散在更深的ICT教学策略的讨论中。这些教师们深刻地理顺了ICT策略，这些表现在他们对TPACK的表述中。下面是老师们理顺创建数学难题教书视频的例子：

领导教师：我考虑过创建视频让学生学习···自己的时间，自己的目标，自己的地点（TPK）···因为在课堂上，他们有时并没有做好准备···他们身体上没有做好准备···天气太热他们不想听（PCK）。Screen-o-matic是一个网上项目，它是免费的，它基本上仅仅用一个框架捕捉电脑屏幕上的任何东西（TK）···我认为我只需要抓住他们经常有困难的题目进行讲解并捕捉视频。（TPACK）

这种理顺方式触发老师们讨论关于技术的问题以及提出重新设计的意见，这又反过来产生了TPACK。例如，老师们讨论尽可能减小他们的视频的各种选择。

教师1：我仅仅利用一个简单的PPT，当我讲的时候我向下滚动翻页。（TK）

教师3：教师2分享了他实际上将自己的教学进行录音···我认为这是最好的，因为成绩较差的学生需要反复听···所以最理想的就是，当我讲课的时候，我录音，之后立刻将它上传，立刻让学生去观看。（TPACK）

老师们对于其教学内容也有广泛的讨论。这是因为老师关注将重要的学术内容给那些准备考试的学生讲明白。例如：

领导教师：当我们用单词a、an时，我们仅在字母U发音成U那样使用a吗？A university···a union.（CK）

另一个例子就是在科学课中，发生在一位老师分享了一位内容专家所说的要提高内容知识的观点时，因为小学高年段内容以及很繁重了。

内容专家：这种改良的花瓣···当有风的时候···它可以那样移动···吸引传份昆虫的到来。（CK）

非信息技术融合的策略也讨论了，例如：

教师1：我们看到，这个大长方形的面积实际上是由这些小长方形组成的。（CK） 虽然不成比例···大长方形的面积实际上是7,1×7+2×7.（CK） 因此，分配律告诉我们，先做7×1,7×2，之后你得到这个和这个。（CK） 所以简而言之，这个就是一个当讲解分配律时如何解释的具体例子。（PCK）

采访时，领导教师分享到：在某些学科领域中，ICT会发挥更好的作用。

领导教师：在语言教学中，你可以看到具体的与ICT的关系···写简单的句子，展示日记···我认为他们将继续学习。但是对于数学，这个有点难度···我尝试着用术数学游戏吸引成绩较弱的学生···他们会玩···加法或者其他的，但是当你让他们做纸质试卷，他们还是不会做。

对于团队动力，领导教师提出了小组组成的重要性：

领导教师：我认为组内至少需要1~2名对信息技术整合富有探索性的老师···并且不断推动···在技术和个性品格上能力都很强···总是找时间分享他们做过的不同的事情···我们需要的只是分享···如果你十分注重分享，大家就会吸收，会尝试。当他们尝试了，若果这个非常好，他们就会继续使用。

# 讨论与启示

本研究调查了基于小组的协同备课会议中的教师讨论，发现某些环境因素可以塑造教师TPACK的形成。事实上第一个影响教师共同建构TPACK的因素是文化/制度因素。在这三组中，我们观察到，讨论中文化/制度因素的比例越高，TPACK的比例则越低。这些结果表明，要提高TPACK的共同建构，教师们需要有意识地花费时间进行更深层次的教学讨论。然而，例如年段级别和学生的ICT水平这些因素需要进一步调查。即使时间不足是教师们使用ICT整合的普遍障碍，本研究结果表明，尽管有专门的时间来计划课程，1年级的老师们仍然通过行政的镜头接近教学创新（？）（approached pedagogical innovation through an administrative lens）。导致这一结果的可能的一个原因是：在与小孩子打交道时，1年级的老师必须预先制止一些潜在的问题。这个可能使他们比4、5年级的老师更聚焦于后勤问题。另一个解释是：这一年段的孩子ICT能力还不强，这反过来影响老师使用ICT。

本研究中4年级组的研究结果表明，当内心因素例如教师的理念被明确地表达且用于支持教学行动，那么他们就会引发关于TPACK的讨论。这与之前的研究结果一致——教师的信仰影响信息技术与课程整合实践。然而，1年级和5年级组的内心因素的发生频率小于期望值，因为教师们很少讨论他们的教学理念。这可能是因为这种类型的谈话不会自然地发生在教师的教学设计讨论中，它需要明确地引起。也可能是因为个人内心因素需要同人际关系因素一起考虑，因为这两个类别的频率在4年级组中都高于预期值。教师们在自然地分享他们所持有的个人理念如何塑造了他们的教学实践之前，可能需要有紧密的工作关系。这些结果表明，TPACK、个人内心、人际关系因素之间的相互作用需要进一步调查。

物理/技术环境似乎不影响教师们TPACK的共同建构，因为其发生频率在所有组中都在预期的范围之内。这可能是因为本研究在这样一所学校的环境中开展：融合信息技术的教学方法创新是学校的任务。该系统所处的环境是技术丰富的，它获得管理支持，工作结构良好。

除环境因素以外，本研究结果表明，在学校环境中，教师们的TPACK制定可能通过细心的组织设计团队成员变得更为方便。这三个组的老师拥有基本相同的教学经验。然而，5年级组的结果表明，一位经验丰富的主持人（领导教师）可以确保TPACK在讨论中提出。Penuel, Roschelle, and Shechtman (2007)在他们的研究中也支持这一观点。我们设想，这种类型的主持人可以鼓励老师将他们对学生学习的知识和ICT教学方法知识联系在一起，这将会反过来提高教师们构建TPACK的深度。此外，5年级组领导教师的经验表明，拥有懂得ICT技术并且对ICT技术有热情的小组成员，也会提高小组的设计能力。这种小组成员被Drent 和 Meelissen (2008)称为是对ICT融合拥有个人创业精神的人。在本研究中，需要考虑ICT设计小组的引导和组成，及其对TPACK出现的影响，这一点可以进一步研究。

# 研究局限与未来的研究方向

本研究从理论分析的视角分析学校环境中的信息技术整合。结果仅限于一所授权研究信息技术整合的小学，本框架的适用性以及观测到的TPACK和环境因素之间的关系需要在其他小学、中学以及高中进一步验证。这些研究可以用来进一步检测是否学生的不同年段级别对教师考虑信息技术融合的广度有影响，本研究在不同信息技术融合程度的学校的再次开展是让我们理解学校环境如何影响教师TPACK的共同建构的另一种方法。

本研究处于自然环境下，教师的合作设计工作没有外部专家的帮助，例如教师教育者，研究者或者课程开发员。本研究的结果表明，一个强大的主持人的存在可能会影响教师们TPACK建构的程度。因此，未来的一个研究领域可以是调查外部力量是否可能会帮助教师们的设计，尤其是它是否会导致教师们信奉潜于教学决策之下的教学理念。这种研究可以用来获取指导方针，以此更好地促进教师在信息技术整合课程计划中的设计讨论。最后，促使学校领导和教师们更有效地做信息技术整合计划的框架的适用性可以进一步检测。在本研究中，对教师们TPACK的感知是通过教师的讨论以及采访中获得的，但在课堂中真正实现没有研究。在未来的研究中，如果产生了教学效果，课程设计的真正实施可以用来理解教师设计ICT整合课程的能力。

# 结论

本研究检测了一个从理论视角上理解环境因素对教师们TPACK建构的影响的框架。通过使用这一框架，教师们可以加深对环境影响的认识，并且在制定TPACK时帮助他们如何将这些转化成机遇。本研究的主要意义在于在教学设计阶段，教师们区分文化/制度方面的担忧是后勤的还是聚焦于教学方法的必要性。（？）（原句：A major implication of this study is the need for teachers to distinguish between discourse centered upon Cultural/Institutional concerns such as logistics and those focused on pedagogy）这可以帮助教师们避免这种情况的发生：他们的设计努力被后勤顾虑所限制。这些发现还表明，教师们需要提高以支持教学进步的方式帮助和表达自己设计的具体的能力。这些似乎是教师设计能力的很重要的方面，这一点需要进一步的调查和更深层次的研究。

理解并画思维导图：12号