

“学科”抑或“跨学科”： 科技发展背景下的数学教育之审思

吕林海*

(南京大学教育研究院, 南京, 210023)

摘要：对数学教育的定位需要放置在时代发展的背景中加以考量。今天的时代是一个科技迅猛发展的时代，那种“培养闲逸好奇心和双基基础”的数学教育，显然已经不适应于“对人的创新能力日益渴求”的时代特质了。因此，以“学科建制导向”为主的数学教育，需要转变成以“跨学科导向”为主的数学教育，这其实既是时代的需求，也在更深的意义上契合数学知识（特别是近代数学知识）生成的本然特征。跨学科导向下的数学教育，更加凸显数学的学习与教学的开放性，即需要结合科学和技术的情境共同生成，数学知识的建构是与科学的理解、技术的构建紧密相连、互动交融的。由此，数学教育的真正价值在于让学生学会用数学来建构科学的意义、技术的意义、社会的意义，及至生活的意义。进而，数学教育就需要跳脱出一种枯燥的公理和定式的机械建构之追求，而成为学生未来创新的基石。国际的实践经验需要中国数学教育者加以借鉴，并需要紧扣素养的定位和技术的运用来进行深层的变革。

关键词：学科建制导向；跨学科导向；数学教育

正如人类的教育实践史始终与人类的社会发展历程紧密联系一样，思考数学教育的实践也同样需要放在时代的背景下加以审视。尽管古代意义上的“算学”早在先秦时期就作为贵族子弟必修的“六艺”之一，成为教育教习的内容，但现代意义上的具有逻辑系统和形式规则的数学，只是到了清末民初科举制度废除之后，才真正地作为独立学科走入清廷所推行的“新式学堂”。由此看来，现代意义上的数学教育，发展至今不过百余年时间。如果把新中国成立以来的数学教育，特别是数学课程，作为探究的对象，可以看到，一共经历的8次数学课程变革，都与整体的社会

* 吕林海, linhai.w@163.com。

发展息息相关。无论是学习苏联经验，强调算术和几何基础，还是教育与生产相结合，强调应用能力培养，抑或是“文化大革命”结束之后，强调“恢复基础、强化双基”，及至今天的素养时代，强调“三会的培育”，都可以发现隐藏在这些变革实践背后的深深的时代特质和社会发展脉络。

今天的时代一个是技术变革驱动的时代，人工智能高速发展，基础学科创新竞争日益激烈，跨学科复合型人才需求迅猛加剧，这些方面都对数学教育提出了新的挑战。我们需要思考，我们究竟如何在一个科学技术高速发展的背景下把握数学教育的发展趋势，找到中国数学教育的有效变革之路，这便构成本文的探讨方向。

一、学科建制导向的数学教育：理念及其问题

从学校教育形态背后的数学教育哲学来看，数学教育可以区分出两种哲学导向。一种是学科建制导向的数学教育，另一种是跨学科导向的数学教育。笔者认为，学科建制导向的数学教育在今天的科技高速发展时代有其弊端，需要跨学科导向的数学教育加以弥补和完善。

学科建制导向的数学教育，强调数学是一门科目，它边界清晰、特质鲜明，具有自身独立的学科身份，具有自身完整的知识边界。落实到具体的学校教育活动中，数学，与其他学科（如语文、地理、物理、化学等）一样，被编排到日常的课表之中。数学课有专任的数学教师来上，各校有专属的数学教研组，区域有专门的数学教研员。数学教育，在制度的意义上，几乎构成了一种建制性的安排。之所以在教育实践上“数学”会成为一种学科建制，体现出学科的独立性，源于数学的知识被认为具有不同于其他学科的独特性。这种独特性，突出地表现为，数学是一门高度的抽象性学科，它的知识是对现实世界的一种模式化抽象。在哲学家、数学家怀特海看来，“数学是在从模式化的个体作抽象的过程中对模式进行研究的一门学问”^①。其实，这种指向“数学抽象性”特质的模式化思想，正是源于柏拉图对于数学“存于先验的理念世界中”的深刻主张。

我国的著名数学家徐利治先生基于“数学抽象性”的理念，提出了“数学真理性”的两个方面，即模式真理性 and 现实真理性。前者指的是数学的抽象模式是按照逻辑规则得以构造的，且是一种稳定的客观的构造；后者指的是这个抽象的模式具有现实意义，即指它们反映了真实世界中的某种关系形式或特征^②。徐先生的主张也进一步推进了人们对于数学的学科特质的深入理解。其实，围绕自身的真理性，数学哲学家们也一直苦苦追寻，并至少形成了数学的逻辑主义、数学的直觉主义和数学的形式主义等几大流派^③。无论这些数学哲学流派的观点有何差异，但对于“数学是一门有着自身独特特质的学科”这一观点，数学家、数学哲学家、数学教育者们都普遍具有共识。因此，数学作为一门模式的抽象性学科，的确体现了自身的知识特性，凸显了相对其他学科而言的边界之存在。

进一步地，当强调数学作为一门学科具有自身的独特性，且数学知识具有不同于其他学科而言的真理属性和内涵特质时，数学教育实践也不可避免地受到这种“学科性”的影响，从而体现出明显的“学科建制导向”。任何一种导向和主张，本身一定有着某种合理性和正确性，但如果放

① 邓东皋. 数学与文化 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1990: 19.

② 同①.

③ 保罗·贝纳塞拉夫希拉里·普特南. 数学哲学 [M]. 朱林水, 等译. 北京: 商务印书馆, 2003: 47-60.

大到一个极端,就必然会带来某种偏失性。“学科建制导向的数学教育”对于数学自身抽象性特质及其高度形式化、符号化特质的强调,无疑是正确的。但如果把数学教育的大部分实践都局限于对这种抽象性特质、形式化特质和符号化特质的关注,无疑会窄化数学的内涵,并禁锢数学教育的活力。

数学,作为一种学科,必然具有自身的独特性,这正是数学作为人类智慧产物的价值所在,亦是数学的尊严所在。但数学的学科特性,是彰显于人类真实的活动过程之中的,它是人类活动的产物。数学是形式的,但绝不是形式主义的;数学是抽象的,但这种抽象绝不是静态的、孤立的。数学教育需要在关注数学作为一门学科的独有特征的同时,将数学与丰富的人类生活联系起来,把数学所体现的人类活动过程彰显出来。

早在20世纪90年代,陈重穆和宋乃庆两位教授就针对数学教育过于重视形式化、符号化,缺乏对生活化、情境化的关注之弊端,提出了“淡化形式,注重实质”之主张^①。他们认为,数学教育不应仅仅局限在数学学科的抽象世界中,而应该与广泛的社会生活联系起来,让学生能运用数学知识解决问题,在“做中学”,在使用数学的过程中形成数学的理解。直到今天,过于强调数学学科建制导向的问题仍然存在,数学教育理论与实践仍然无法站在一个更大的视域中去引导学生认识数学、理解数学,去形成真正的数学素养。在一本关于数学学科能力的研究论著中,学科能力被该研究者定位为运算能力、推理论证能力和问题解决能力。看似并无大的不妥,但仔细分析可见,这里的能力仍然被局限在数学内部加以展开,没有形成数学与真正的外部生活之间的联系。比如,运算能力被等价于数学运算、推理论证能力被等价于数学推理、问题解决能力被等价于数学建模^②。评价这些能力的方式仍然是比较传统机械的数学解题。例如,在对于“函数”这一主题的学习而言,研究者所指向的问题解决能力仍然定位在数学内部的解题能力。

典型题目:给出下面的例子,一辆汽车在马路上行驶,初始速度为20 km/h,行驶10 min后开始以10 m/s的加速度加速行驶,到达100 km/h后开始匀速行驶,则汽车在加速行驶过程中速度 v 是时间 t 的一次函数,函数表达式是 $v=20+36t$,

(1) 仿照上例,请你举出一个实际生活中二次函数的实例(),在你举出的实例中,自变量是(),因变量是(),函数关系式是();

(2) 请你再举出一个实际生活中指数函数的实例(),在你举出的实例中,自变量是(),因变量是(),函数关系式是();

(3) 请你举出一个实际生活中两个变量之间关系不是函数关系的实例,请用函数定义解释一下为什么这两个量之间的关系不是函数关系。

从真正的数学建构过程而言,对于函数的学习以及评价,在于让学生经历从真实的“数对”变化中建构出“变量模型”的过程。但从上面的例子可以看出,研究者仅仅抽象地给出一个“仿造的情境”,并让学生“习得”这个情境中的“被给定的函数模型”,其实这样的数学学习过程是极为机械和枯燥的。此外,再让学生模仿这样的“函数模型”去自我“凭空”在脑子里面“寻找”

① 陈重穆、宋乃庆. 淡化形式,注重实质[J]. 数学教育学报,1993,(2):4.

② 曹一鸣,等. 基于学生核心素养的数学学科能力研究[M]. 北京:北京师范大学出版社,2018:17.

生活中的函数，这样的数学学习实在太抽象、太机械、太让学生感到乏味了。在大量的数学教育实践活动中，与上面类似的所谓“问题解决”，说白了，只是冠以“问题解决”之名去进行“数学解题”罢了。看似数学与生活相容，其实，只是一种表面的相容，只是一种打着“相融之名”去进行枯燥的数学解题之“相容”，这样的数学教育仍然是极为偏狭和机械的。

总之，数学的学科建制导向本身并不错，但如果将其推向极端，就可能发生谬误。这是因为，过于把数学局限在数学本身的学科界限内，极易造成数学与其他学科、与外部生活世界之间的脱节，形成“掐头去尾烧中段”的“机械化学习”样态。作为一个学科的数学，只有把这个学科打开，才能让这个学科充满活力，才能让这个学科的教育充满力量。

二、跨学科导向的数学教育：理念解读

正是基于对学科建制导向的数学教育之反思，国际上开始从更广阔的视角来考察数学教育的基本理念。因此，跨学科导向的数学教育，开始引起广泛的重视。

所谓“跨学科导向的数学教育”，就是在数学教育中力图把数学与生活、艺术、科学等联系起来，把数学的意义、方法、价值通过与这些学科的相互结合而彰显出来，从而使学生能从过程的视角、应用的视角、关联的视角等理解数学的意义。其实，跨学科导向的数学教育并非与学科建制导向的数学教育完全对立。这里所强调的是，数学从其知识的产生来说，总是与更广阔的生活世界相互联系的。虽然，数学学科产生之后有其自身的符号、体系、方法，但这些方面并非凭空产生，而是源于人类的生活，生活是数学产生的源头。跨学科导向，由此将数学的来龙去脉展现了出来，从而克服了学科建制导向所可能具有的孤立化倾向。

强调跨学科导向的数学教育，有其数学知识发展史上的根本理由。其实，真正的数学，特别是现代意义上的数学，始终是在一种关联之中发展的，而绝不是孤立地、纯粹地、封闭地建构起来的。美国数学史大家 M. 克莱因所撰写的《西方文化中的数学》向我们详细展示了数学是如何在解决人类真实的生活问题中被作为方法、作为工具而不断产生和发展的。简言之，数学与科学、艺术、社会等的发展同在。在这本书的第十二章“方法论”中，克莱因详细介绍了 17 世纪的两位大数学家笛卡尔和费马创立“解析几何”的前世今生^①。在笔者所经历和看到的中国中学数学教育中，关于圆锥曲线（抛物线、双曲线等）及其方程的探讨与教学，几乎纯粹是一种“学科建制导向”下的教学活动，从定义、到方程、到性质的逐一展开，学生很难看到这些圆锥曲线的方程何以产生，以及向何处去，数学鲜活的生成历程被遮蔽了，克莱因在这本书中所呈现的数学景观，学生几乎无从知晓。因此，“跨学科导向的数学教育”其实亟待得到重视。

其实，即使是一位理性主义的哲学家，笛卡尔在发明解析几何的初始，也不全是与外部世界毫无关联的。他与费马一样，都是在考察研究天文学天体运动和光学问题的过程中，开始萌生对于解析几何的研究的。他们发现，无论是天体运动还是光学变化，都会出现一些各种各样的“曲线”，不研究这些“曲线”，就根本无法深入去探究这个真实的世界。那么，首要的问题是，“如何去描述和刻画这些曲线呢”？笛卡尔在其《方法论》中，对于古代的几何和代数分别给出了批评，如认为“古代的几何过于抽象，而且过多地依赖于图形，以致它只能使人在想象力十分疲乏的情

^① M. 克莱因. 西方文化中的数学 [M]. 张祖贵, 译. 上海: 复旦大学出版社, 2004: 158-181.

况下去练习运用理解力”，而“代数则完全受法则和公式的约束，以至于成了一门充满混乱和晦涩、有意用来阻碍思想的技艺，而不是一门有益于思想发展的艺术”^①。因此，笛卡尔其实与费马一样，都力图把几何和代数中一切精华的东西结合起来，创立一门“普遍的潜在的方法科学”。

他们努力地探究“一条曲线上的点 P ”如何能得以计量。逐渐地，他们发现曲线上的点 P 可以向曲线外的一条直线做“垂线”，得到“垂线的距离 y ”；同时，在这条直线上“确定一个定点 O ”，找到“垂足与 O 之间的距离 x ”；由此，这条曲线上的每个 P 点，都可以用这样的方法找到 (x, y) 。进而，就可以由这个点的坐标，构建其满足所有的点的坐标的代数等式，而这个等式就是“曲线方程”。大量的曲线方程由此被一一构建出来，如圆的方程、抛物线方程、双曲线方程等。特别是在研究“抛物线方程”的过程中，笛卡尔和费马都发现，沿着抛物线的对称轴上，一定存在着一个定点 F ，这个点名叫“焦点”(focus)。在数学上，过这个 F 点，与抛物线上的任何一点(如 P)相连，并过点 P 作抛物线的切线 PQ 。此时， FP 与切线形成了一个夹角 $\angle 1$ ，此时，过 P 作一条直线 PD ，让 PD 与切线形成的另一个夹角 $\angle 2 = \angle 1$ 。这时就出现了一个有趣的结论并可以达到证明： PD 与这条抛物线的对称轴是平行的。这个结论对于光学上的聚焦原理以及光学工程中的聚光灯设计，都产生了巨大的推动作用，并在望远镜设计上也得到了广泛的运用。这个焦点所产生的效应，还对核物理(聚焦能量产生绝大的能量聚合作用)也具有启示作用。类似这样的由圆锥曲线的定量化所发现的重要结论，被有效地运用于透镜、望远镜、显微镜、X-射线、音乐厅、无线电天线、探照灯和其他几百种重要装置的发明与运用中。

M. 克莱因进一步探讨了笛卡尔和费马所创立的圆锥曲线，他指出，当把这些圆锥曲线拓展到三维、四维空间时，数学所带来的是巨大的科学推进意义。特别是，当对天体运行进行描绘时，除了前三维的“空间维”，还需要最后一维“时间维”，由此就可以用 (x, y, z, t) 来刻画任何一个天体的准确位置。这对于物理学中的相对论发展意义重大。所以，M. 克莱因这样评价笛卡尔和费马，“现代意义下的应用数学并不是工程师或关心工程技术的数学家的创造。两位伟大的思想家创立了应用数学，一位是思想深刻的哲学家，另一位则是思想界的斗士”^②。他特别不吝啬于对笛卡尔的赞誉，“他第一个向全世界证明了，数学方法在人们对真理和科学的探索中所具有的力量和作用。他提出的处理陷于一片混乱的世界所面临问题的计划，标志着一个时代的结束”^③。我们可以看到，即使是像笛卡尔这样的纯理性主义者甚至是极为纯粹的数学家，他对于数学的研究也是与现实的科学世界发展紧密相连的，而且，他的数学发现是有着极为重要的时代意义的。如果我们忽略这种数学所具有的外部拓展和关联意义，数学教育所具有的生命力和吸引力将大大减少。因此，“跨学科导向”对于确立真正的有价值的数学教育，极为重要。

三、助力学生在真实情境中建模：跨学科导向下的数学教育实践

如果我们承认数学作为一种学科建制带有明显的“模式的建构”之本质，并且，我们如果同时承认数学的产生具有一种跨学科建构的特质，那么，真正的更有价值的数学教育实践就是把上述两种取向融合起来，把“模式的建构”放置在一种跨学科的情境(特别是一种科学、工程、技

① M. 克莱因. 西方文化中的数学 [M]. 张祖贵, 译. 上海: 复旦大学出版社, 2004: 158-181.

② 同①158.

③ 同①181.

术的情境)中进行生发。国际上著名的“基于模型的推理”(Model-Based Reasoning, 简称 MBR)就是一个体现上述数学教育理念的典型案例。

MBR 项目旨在让数学建模在科学问题的探究中发生。该项目的主要负责人之一是著名的学习科学专家乔纳森。乔纳森认为,数学建模其实是学生数学学习的重要方式之一,且必须体现为一种参与的方式。具体而言,他认为,“建模是一种自然的认知现象;建模是建构主义的精髓;建模支持着假设的测试、推断、推理以及许多其他重要的认知技能;建模要求学习者清晰阐明因果推理;建模是能够展现出来的极具概念参与性的认知过程之一;建模的结果是构建认知制品;建模支持着认识信念(epistemic beliefs)的发展;建模工具可以帮助学习者超越其思维限制”^①。由上可见,MBR 是把数学建模放置在两种背景下审视的:一种背景是科学背景,特别是科学思维的背景,即强调假设、测试、推断等科学认识过程;另一种背景是建构性学习的背景,即建模是一种自然认识和建构的过程。基于此,MBR 就要求课程开发者设计与科学、工程相关的真实问题,通过“探究问题将知识组织成一个有机的整体,整合多种数学形式,而不是简单地应用一种解决程序”^②,“在真实的情境脉络中,使学生应用知识(核心概念、原则、过程与方法)解决问题,达成各项任务目标”^③。

威斯康星大学教育心理学系的潘纳教授等人设计了基于数学和科学建模的教学活动,这是一个指向功能模型建构的经典 MBR 教学实践案例^④。该实践案例的实验参与者是 48 名小学一二年级的学生,并另外邀请了 13 名二年级学生及 9 名四五年级学生作为对照组。教师为学生布置的任务是利用已有材料设计一个与自己的肘部具有同样功能的肘部模型,这些材料包括硬纸板卷成的管子、陶土、聚苯乙烯小球、弹簧、木质暗榫、气球、橡胶带、胶带、胶水、带弯吸管、绳子、门合页等。学生需要参与完成的活动包括:

- 回忆见过的或做过的各种模型,讨论其特征。考虑模型是不是理解现象的工具。
- 讨论自己的肘部是如何活动的,然后设计一个与其功能相同的肘部模型。
- 向全班展示自己的模型并加以解释。
- 通过相互的评价和集体的讨论,进一步修改模型。
- 在设计、展示与评价和修改模型各阶段中循环。

在真实的活动过程中,学生逐渐简化科学模型,特别地考虑到了当重物(weight)附着在小臂的不同位置时,大臂肌肉所可能负载的重量。学生们就在自己所设计的大臂顶点处装置了弹簧秤(spring scale),在小臂设定了 4 个放置重物的位置,并测量当重物在 4 个从内向外不同位置时,大臂肌肉所承载的力。每个学生都记录所收集的数据,形成了一份数据集。教师要求全班所有学生汇聚所有搜集的数据集,并要求学生从这个整体的数据集中解读出数据的变化规律。教师的关键提问是这样的:“有没有一个数字是每个表格里最典型的(typical)?”通过这个问题,学生自然地选取了数学上常用的“中位数”作为表征数据的最优数据工具,并且,通过这个中位数工具的使用,学生也建构了“重物放置在越远端,即力臂最大的地方,上臂所承载的力最小”之科学“杠杆”原理。

① Jonassen D H. Modeling with technology: Mindtools for conceptual change [M]. Prentice Hall, 2005: 325.

② Lehrer R, Schauble L. Cultivating model-based reasoning in science education [M]. Cambridge University Press, 2006: 172.

③ Krajcik J S, Blumenfeld P. Project-based learning [M]. Cambridge University Press, 2006: 203.

④ Panner D E, Giles N D, Lehrer R, Schauble L. Building functional models: designing an elbow [J]. Journal of research in science education, 1997, 34 (2): 125-143.

在上述的 MBR 教学案例中,教学活动起始于一个“逼真的科学探究问题或项目”,随后学生进入“循环建模活动”,教师给予“适时恰当的支架”,并“支持学生展开对话与协作”。可以看出,学生所建构的数学模型是与科学思维的发展彼此融合的,科学思维的力量来源于能够进行举例说明的数学模型;科学理论的变化是发明、修改数学模型以及在数学各种模型中组织比较的结果。由此,学生的数学学习走向了科学探究的深处,形成了一种科学家的思维与生活模式,“科学家的工作都包含建立和提炼世界的数学模型,创建能够解释真实世界之现象的数学模型是从事科学活动的核心素养”^①。

四、未来的展望：人工智能时代所需要的数学教育

数学教育的发展是镶嵌在时代的进程之中的。在科学技术发展缓慢的时代,教育的“准备意义”得以凸显,即,教育是为未来做准备的。但是,在科学技术飞速发展的时代中,知识的更新速度加剧,教育的准备意义越发减弱,学生并不是准备在未来进行创造,学生就是在“创造着长大”^②。因此,分门别类的学科建制,更倾向于一种“打基础”和“做准备”的教育,学科建制导向的数学教育在“准备性教育”中是适宜的。但是,今天的时代,飞速发展的人工智能技术带来了人类创新潜能的空前激活,以“做准备”为特质的学科建制导向的数学教育,显然需要让位于“跨学科导向”的数学教育,因为后者更强调数学的应用意义、工具意义、关联意义和实践意义。只有让学生看到数学这门学科是在与其他学科的跨界互动中彰显出生活和实践的价值之时,数学教育才真正找到了其自身的时代定位和发展意义。具体而言,人工智能时代所需要的数学教育有如下两点值得重点考量。

一是关注素养的发展。当数学教育需要从“跨学科”的应用导向加以考量时,数学教育的目标就需要跳脱出对数学自身的基础知识和基本技能之习得,而需要关注学生在把数学应用于实践、在解决真实问题时所具备的能力和素养了。正是在这个意义上,2022年版的数学教育课程改革标准就明确指出,要培养学生的“三会”素养,即,“会用数学的眼光观察现实世界、会用数学的思维思考现实世界、会用数学的语言表达现实世界”^③。可以看出,数学教育的意义并不仅仅是让学生掌握学科内部的纯粹性的知识和技能,而是促进学生应用数学、使用数学去解决现实世界中的问题,这恰恰就是一种“跨学科导向下的数学教育”之取向。这种取向或许并不限于数学一门科目,在面向全体学科的2022年版课程方案中,就明确提出了“坚持问题导向”“强化课程综合性和实践性”“加强知行统一、学思结合,倡导做中学、用中学、创中学”^④,如此等等,无不彰显出一种“跨学科导向”的强烈需求。

二是关注技术的运用。技术的飞速发展其实为教育的创新性变革带来了可能。当我们突出了“数学教育的跨学科导向”,关注数学的应用性、情境性之时,其实也就促成了数学教育的思考方式、活动方式、交流方式、评价方式的整体变化。数学教育必然会更加开放、更加复杂、更加多元、更加创新,那么,借助于技术的力量,将有助于实现数学教育的深层变革。笔者在翻阅乔纳

① 高文,等.学习科学的关键词[M].上海:华东师范大学出版社,2009:224.

② 张华.让学生创造着长大:2022年版义务教育课程方案和课程标准核心理念解析[M].北京:教育科学出版社,2022:1.

③ 中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准(2022年版)[M].北京:北京师范大学出版社,2022:5-6.

④ 中华人民共和国教育部.义务教育课程方案(2022年版)[M].北京:北京师范大学出版社,2022:1-4.

森主编的《学习环境的理论基础》一书时发现，西方学习科学理论与实践界围绕“如何创建以学生为中心、突出学生创新与发展的学习环境”进行丰富的探索，开发多样化的学习环境范式，如实习场、概念转变的学习环境、基于案例的学习助手、辩论的学习环境、学习共同体等。而这些学习环境中的关键创建要素就是技术，即，借助技术让学生能够真正地走入环境并与环境实现深层交互。正如著名学者汉纳芬所指出的，技术为学习环境中的主体提供了各种工具支持，并且是重要且关键的支持，他同时归纳了至少如下三类的技术工具：处理工具（即帮助认知加工、信息查询、收集、组织、整合和反思的工具）；操作工具（即响应用户输入、改变和验证参数，并且将结果可视化的工具）；交流工具（即促进社会交互和对话的工具）^①。

综合而言，本文探讨了科学技术飞速发展背景下的数学教育之发展与转变趋势，意在表明，当前的数学教育需要置于时代的背景下进行深刻考量。传统的学科建制导向的数学教育，已经不适应于当前的时代需求，亟须加以变革。国家新课程标准已经提出了这样的要求，但数学教育的研究者和实践者还需要加快跟进的步伐，尽快从“跨学科导向”来定位当前及未来的数学教育实践。当然，本文无意贬斥学科建制导向所具有的意义，但是，时代的发展已经不能等待那种“培养闲逸的好奇心之数学教育”了，在创新成为未来发展主流的时代浪潮面前，数学教育已经无法裹足不前了！

基金项目

本文为2024年度国家社科基金教育学一般项目“人工智能赋能视角下‘拔尖计划’本科生的深度学习研究：内涵再构、影响机制与提升策略”（项目批准号：BIA240122）的阶段性研究成果。

作者简介

吕林海，南京大学教育研究院，教授、博士生导师，研究方向：数学教育研究。

Orientation: Reflections on Mathematics Education in the Context of Technological Development

Lv Linhai

(Institute of Education, Nanjing University, Nanjing, 210023)

Abstract: The positioning of mathematics education must be considered within the context of contemporary development. Today is characterized by rapid advancements in science and technology. Traditional mathematics education, which emphasizes “cultivating leisurely curiosity and the double basics (basic knowledge and basic skills),” no longer aligns

^① 戴维·H. 乔纳森. 学习环境的理论基础（第二版）[M]. 徐世猛，等译. 上海：华东师范大学出版社，2015：14.

with the increasing societal demand for human innovation capabilities. Therefore, mathematics education, previously dominated by disciplinary institutionalization, must transfer toward an interdisciplinary orientation. This shift not only responds to the needs of the times but also aligns with the intrinsic nature of mathematical knowledge generation—particularly that of modern mathematics. Under the interdisciplinary orientation, mathematics learning and teaching should be co-developed within scientific and technological contexts. The construction of mathematical knowledge is intertwined with scientific understanding and technological innovation, fostering mutual interaction and integration. Thus, the true value of mathematics education lies in enabling students to use mathematics to construct meaning for science, technology, society, and even life itself. In this way, mathematics education transcends the mechanical memorization of axioms and formulas, becoming a cornerstone for future innovation. International practical experiences should inform Chinese mathematics educators, driving profound reforms centered on competency development and technological integration.

Key Words: disciplinary institutionalization orientation; interdisciplinary orientation; mathematics education