

# 创建全球科创中心,上海学生的数字化素养够了吗?

——基于 PISA2012 相关测试结果的分析

赵健 李锋 刘亭亭 吴伟

(华东师范大学教育学部,上海,200062)

**[摘要]** 本文以上海创建全球科创中心城市为背景,将上海学生数字化素养置于与全球科技创新水平较高的国家(或经济体)中加以评估,从而认识科创中心建设要求学生数字化素养和上海信息科技教育体系的挑战。本文选用上海作为独立城市参加的 PISA2012 的三个代表性测试数据,将上海与对标国家(或经济体)的学生数字素养指标和信息科技教育环境的各个特征进行比较,发现上海学生在校内外接触 ICT 的机会较少、学生任务导向的网络学习技能偏弱、学校课程设计提供的数字化学习机会较少,以及教学用于 ICT 的整合程度较低等,并据此提出相应的风险及提升对策。

**[关键词]** 全球科创中心;上海学生;数字化素养;PISA

**[中图分类号]** G424.29

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1007-2179(2017)05-0030-12

## 一、研究背景与问题提出

自2014年5月习总书记提出上海要“加快向具有全球影响力的科技创新中心进军”以来,上海进军全球科创中心的鼓点越敲越紧。上海的科技创新能力尽管在不断提升,但和国际上长期维持高创新能力的城市群和科技创新能力迅速增长的东亚邻国之间的差距依然明显。缩小这一差距,是上海发展面临的全局性工作,势在必行。

(一)比较视野中的上海城市创新能力差距:来自《全球信息技术报告》和澳大利亚 2thinknow 集团的评估指标体系数据

《全球信息技术报告》(The Global Information

Technology Report)至2016年已包含139个经济体,迄今已发布第15个年度报告。报告使用“网络准备度指数”(Network Readiness Index,简称NRI)评估各国利用数字化革命的程度,以及为第四次工业革命获益而做的准备,同时用NRI识别国家创新成就的模式。NRI指数由53个指标组成,围绕网络准备度框架组织。在2016年报告中,中国的NRI指数列第59位,新加坡名列榜首,其他前十名国家为芬兰、瑞典、挪威、美国、荷兰、瑞士、英国、卢森堡、日本。中国香港、韩国和中国台湾分列第12、13、19位。由此我们推测,如果上海单独参与排名,情况是否会乐观不少呢?

澳大利亚的2thinknow集团认为,创新是基于城

**[收稿日期]**2017-06-18

**[修回日期]**2017-08-28

**[DOI编码]**10.13966/j.cnki.kfjyyj.2017.05.004

**[基金项目]**全国教育科学“十二五”规划2014年度教育部重点课题“区域层面学校质量改进的中美比较研究”(DDA140204);2016年上海高校“立德树人”人文社会科学重点研究基地(信息科技教育教学基地)成果。

**[作者简介]**赵健,博士,副教授,华东师范大学国际与比较教育研究所,华东师范大学基础教育与终身教育处,研究方向:学习科学研究、课程与教学设计等(jzhao@kcx.ecnu.edu.cn);李锋,博士,副研究员,华东师范大学开放教育学院,研究方向:信息技术课程与教学论、教育信息化、课程与教学论(fli@srcc.ecnu.edu.cn);刘亭亭,硕士研究生,华东师范大学国际与比较教育研究所(774985209@qq.com);吴伟,硕士研究生,华东师范大学国际与比较教育研究所(867650573@qq.com)。

市的现象。该集团从 2007 年起运用城市经济、产业、金融、社会发展等数据库,以 2thinknow 创新城市指数(Innovation Cities Indexes)对全球 500 个主要城市的城市创新力进行排名。上海城市创新力排名近年分别是第 24(2011 年)、29(2012-2013 年)、35(2014 年)和 20(2015 年)。同期新加坡排名为第 26(2011 年)、30(2012-2013 年)、27(2014 年)和 8(2015 年),韩国首尔市排名为第 28(2011 年)、21(2012-13 年)、12(2014 年)、5(2015 年)。上海排名稳定在第 20-35 之间,但是与首尔、新加坡的差距变大。排名前五的城市一直是伦敦、旧金山湾区、波士顿、纽约、巴黎和维也纳等。

(二)青少年数字化素养和培育数字化素养的信息科技教育,与城市创新能力之间关系密切

尽管不能将青少年的数字化素养与城市的科技创新能力直接关联,但是从对网络准备度指数和创新力排名比上海靠前的那些国家(或经济体)的观察看,其中的差距不是偶发的。从历史看,科技创新城市的发展是一个历时性过程,当城市长期拥有有利于科技创新的产业政策,集聚了产业领军人才和高素质的普通产业劳动者,形成了科技创新的城市氛围,科技创新企业资源会越来越丰富,反过来会增强民间尤其是青少年的创新创造氛围,而从企业溢出的科技创新普及活动,则构成了城市青少年的家长资源、社区资源、行业志愿者资源和创新体验基地,滋养着青少年信息科技教育,并长期影响学校信息技术课程和校外信息技术教育活动。

正如 2012 年 PISA 报告《学生、计算机与学习:创设联结》(OECD,2015)所说的,“随着计算机和网络持续在我们个人和专业生活中扮演越来越重要的角色,那些不能从数字化环境中获取阅读、写作和导航技能的学生,将会发现自己无法完全参与周边的经济、社会和文化生活”。

曾任《全球信息技术报告》(2007-2008)作者的世界经济论坛高级经济学家米亚(Irene Mia)2008 年总结说,韩国快速成为世界最具竞争力的经济体,与韩国政府早期坚持将促进信息技术及其推动作用作为国家发展战略是分不开的。北欧、新加坡、美国和韩国的成功经验表明,政府需要清醒地认识到信息和通信技术对社会发展的促进作用,重视教育和创新所扮演的角色。这些因素不仅对促进网络发展

有关键作用,也为经济的可持续增长奠定了基础。

在大数据、移动互联、人工智能、可植入技术、数字化身份、无人驾驶、智慧城市等技术不断刷新人类数字化生存状态的今天,很难想象,如果上海中小学生的数字化素养不能达到足够的水平,不能为培养从事高端创意产业人才,到适应“互联网+”产业的职业大军,到适应数字化城市的现代公民做好充分准备,上海未来的科创产业能得以腾飞。

(三)问题提出

基于上述认识,本文着力探寻的问题是:以全球科技创新一直居世界前列或者迅速上升的那些国家或城市为参照,评估上海信息科技教育及学生数字化素养在质和量的方面上存在哪些差距,以及这些差距产生的可能原因,并由此检视上海信息科技教育的成绩与相对不足,发掘上海信息科技教育不能满足全球化城市科技创新要求的薄弱方面,为上海学生数字化素养的发展和新一轮上海信息科技课程标准研制提供依据。

## 二、数据来源与分析方法

本研究选取 PISA 有关学生数字素养的评估数据,是因为 PISA 积累了丰富的问卷调查数据与学业成就测试数据,使得学生数字素养可以在同一数据平台上进行国际比较。通过对青少年数字素养的实证数据和国别(城市)间比较分析,能从一个侧面估计上海的城市创新潜力及其在全球创新城市中所处的水平。研究数据来源包括:

(一)计算机熟悉度问卷

从 2003 年起,PISA 在背景调查问卷中加入各国可选用的计算机熟悉度问卷(computer familiarity questionnaire)。该问卷聚焦信息与通讯技术(ICT)的知晓性和使用情况,包括了 ICT 使用的场所、学生完成计算机任务的能力、学生对计算机运用的态度等。依据 2003 年的数据,OECD 发布了《迎接一个技术丰富的世界,学生是否准备就绪?——PISA 研究报告》(OECD,2006)。此后,OECD 相继发布了基于 2006 年数据的《基于计算机的学生科学技能 PISA 测试》(OECD,2010)、基于 2009 年数据的《在线学生:PISA2009 结果》(OECD,2011)、基于 2012 年数据的《学生、计算机与学习:创设联结》(OECD,2015)等围绕计算机与学习主题的专题报告,显示

了 OECD 对计算机在学生当下学习与未来生活中价值的高度关注。

### (二) 数字化阅读测试

PISA 从 2009 年起,对那些选择实施数字化阅读的国家,设置了一个额外的基于数字化阅读任务的水平评估,开辟一条新的测评线路。数字化阅读测试(Digital Reading Test)从 PISA 题库中选取部分项目进行数字化阅读题目设计,难度范围可以满足四个层次的学生数字化精熟度,即水平 2、水平 3、水平 4、水平 5 及以上(OECD,2009)。

### (三) 基于计算机的数学测评项目

2012 年,PISA 新增了各国可选用的基于计算机的数学测评项目(Computer-based Mathematics Test): 1) PISA 团队相信,21 世纪的数学素养应当将计算机应用能力涵盖其中。对于大量的数学命题、数学现象和数学过程,计算机提供了计算、表征、可视化、修正、探究和实验的工具,PISA 希望将计算机作为这样的工具引入数学测试,评估学生用其描述、解释和预测的能力。2) 对测试题设计而言,基于计算机的测试提供了编写互动性、真实性和参与性强的试题,使得编制更多题型、提供真实世界数据变得可行,可以运用色彩和图表增加测验的参与度(OECD,2012)。

上海参与了 2009 年和 2012 年的 PISA 测试,并于 2012 年选择参与了计算机通晓度问卷调查、数字化阅读测试和基于计算机的数学、问题解决和财经素养测试。2012 PISA 数据为分析上海学生数字化素养提供了难得的国际比较数据源(2015 年上海与北京、广东、江苏作为区域联合体参与测试,上海的数据难以实现分离)。

本研究尝试以 2012 年计算机熟悉度问卷调查、数字化阅读测试和基于计算机的数学测试数据及其专题报告为依据,提取上海学生校内外的计算机应用状况、计算机在课堂教学中的作用以及学生数字化学习能力的相关信息,通过与其他国家(或经济体)的比较,特别是与全球创新能力评估体系排名较前和上升较快的国家(或经济体)比较,对上海学生的数字化素养和学生所处的校内外信息科技教育现状,提供以 2012 年为时间横断面的分析与判断。

综合考虑全球创新能力较强的国家(或经济体)参与 PISA2012 年的测试情况,以及数据的可用

性,本研究在分析上海学生的数字化素养时,着重参照芬兰、瑞典、挪威、美国、荷兰、日本、中国香港、韩国和新加坡等国家或经济体的数据,但由于各国(或经济体)选择参与测试的项目不一,每个国家(或经济体)提供的数据不一定完整。

## 三、研究结果

(一) 上海学生数字化阅读成绩和基于计算机的数学成绩评估总体优异,但数字化素养对该成绩的贡献度不大

上海学生的数字化阅读、基于计算机的数学成绩,在参与测评的国家(或经济体)中位居前列。数字化阅读成绩在 31 个参与国家(或经济体)中排第 6 名。基于计算机的数学测试结果类似,上海排第 2 名,其他前六名为新加坡、韩国、中国香港、中国澳门和日本(OECD,2015)。

令人觉得矛盾的是:数据显示,与其他欧美城市相比,上海学生使用计算机的机会少。从学生使用计算机的指标(见表一)看,上海学生无论在校使用计算机的比例、校内外使用网络完成作业等,都比对标国家(或经济体)低,尤其是上海和韩国的学生在校使用计算机的比例和最近一个月在数学课上使用计算机的比例,处于所有国家(或经济体)的底端,瑞典、挪威等国家在数字化阅读和基于计算机的数学测试中仅处 32 个国家的中等水平(OECD,2015),而学生使用计算机的比例非常高。我们不由疑问,计算机使用的多少与基于计算机的学习结果之间存在什么关系?

数据的确表明,信息技术设备的使用不会直接体现在纸笔测验的结果上,在数字化阅读和基于计算机的数学测试上影响也不显著。换言之,学生数字化素养与数学、阅读成绩(不管是机考还是纸笔考)之间的相关度不高。以数字化阅读测试为例,其成绩的 80.3% 来源于先前的阅读水平,数字化技能只占 10.4%(OECD,2015)。也就是说,数字化阅读和基于计算机的数学成绩好,主要是由于测试前学生的阅读和数学学业成就造成的,因此基于计算机的学习能力不能完全从测验成绩中反映出来。OECD 还提醒了解读这个结果的另外一个视角,即我们需要正视,数字化技能真正能够带给学生的变化,并不一定是当前的 PISA 测题所能测的那些

表一 学校信息技术设备及使用一览

国家(或经济体)	人-机比率	校内使用计算机的学生	每周因功课上网至少一次的学生		在参加此次 pisa 测试前一个月数学课上使用过计算机的学生
			校内	校外	
	均值	百分比(%)	百分比(%)	百分比(%)	百分比(%)
OECD 平均	4.7	72.0	41.9	54.9	31.6
澳大利亚	0.9	93.7	80.8	75.6	40.0
新西兰	1.2	86.4	59.3	66.1	28.6
中国澳门	1.3	87.6	26.7	44.2	34.0
捷克共和国	1.6	83.2	47.6	61.6	25.6
挪威	1.7	91.9	69.0	68.8	73.1
斯洛伐克共和国	2.0	80.2	43.1	50.3	33.3
新加坡	2.0	69.9	30.4	56.0	34.4
列支敦士登	2.1	91.8	41.3	43.9	37.9
爱沙尼亚	2.1	61.0	28.9	64.0	39.2
中国香港	2.2	83.8	22.7	50.3	16.8
西班牙	2.2	73.2	51.1	61.9	29.4
匈牙利	2.2	74.7	35.7	52.7	25.9
拉脱维亚	2.2	52.4	23.1	54.4	30.8
丹麦	2.4	86.7	80.8	74.3	58.3
爱尔兰	2.6	63.5	32.4	45.4	17.6
荷兰	2.6	94.0	67.5	65.8	20.2
瑞士	2.7	78.3	32.5	46.0	29.6
比利时	2.8	65.3	29.4	57.1	25.6
中国上海	2.9	38.3	9.7	38.5	8.6
奥地利	2.9	81.4	48.0	53.0	38.3
俄罗斯联邦	3.0	80.2	20.3	62.9	52.6
芬兰	3.1	89.0	34.9	28.3	19.1
斯洛文尼亚	3.3	57.2	41.6	58.8	29.6
日本	3.6	59.2	11.3	16.5	23.8
瑞典	3.7	87.0	66.6	58.5	20.0
葡萄牙	3.7	69.0	38.1	67.4	28.8
波兰	4.0	60.3	30.3	66.4	23.3
冰岛	4.1	81.9	28.9	35.8	33.5
意大利	4.1	66.8	28.8	49.1	40.4
德国	4.2	68.7	28.9	51.3	26.9
以色列	4.7	55.2	30.6	49.0	30.7
智利	4.7	61.7	44.5	64.7	28.3
约旦	5.0	79.7	32.6	42.7	69.6
克罗地亚	5.0	78.3	31.4	59.2	23.7
韩国	5.3	41.9	11.0	31.3	9.8
中国台北	5.8	78.8	28.6	25.9	9.3
希腊	8.2	65.9	44.9	54.4	33.3
乌拉圭	8.7	49.9	40.0	73.2	39.4
塞尔维亚	8.8	82.0	24.9	48.7	33.4
墨西哥	15.5	60.6	39.5	67.0	41.4
哥斯达黎加	17.7	57.4	38.3	64.8	25.6
土耳其	44.9	48.7	28.0	50.2	41.7

资料来源:OECD(2015). Students, Computers and Learning: Making the Connection, table0.2, P. 22

方面。

既然测验成绩不能反映基于计算机的学习能力或数字化素养的高低,数字化素养也不能通过当前测题所能测得,那么仅从上海学生在数字化阅读和基于计算机的数学测试中取得高分,还不能推断出学生的数字化素养具有的水平,需要更深入地观察成绩测验以外的因素。

(二)上海学生数字化素养的培育环境

计算机熟悉度问卷结果,提供了学生拥有计算机使用机会、使用经验和校内外使用计算机及网络学习和生活便利程度的数据。

1. 上海学生家庭计算机数量和接触计算机的时间

上海家庭拥有计算机的比例接近 OECD 均值(91.9%/95.8%),但是有三台及以上智能终端(含计算机)的家庭低于 OECD 均值(17.6%/42.8%)

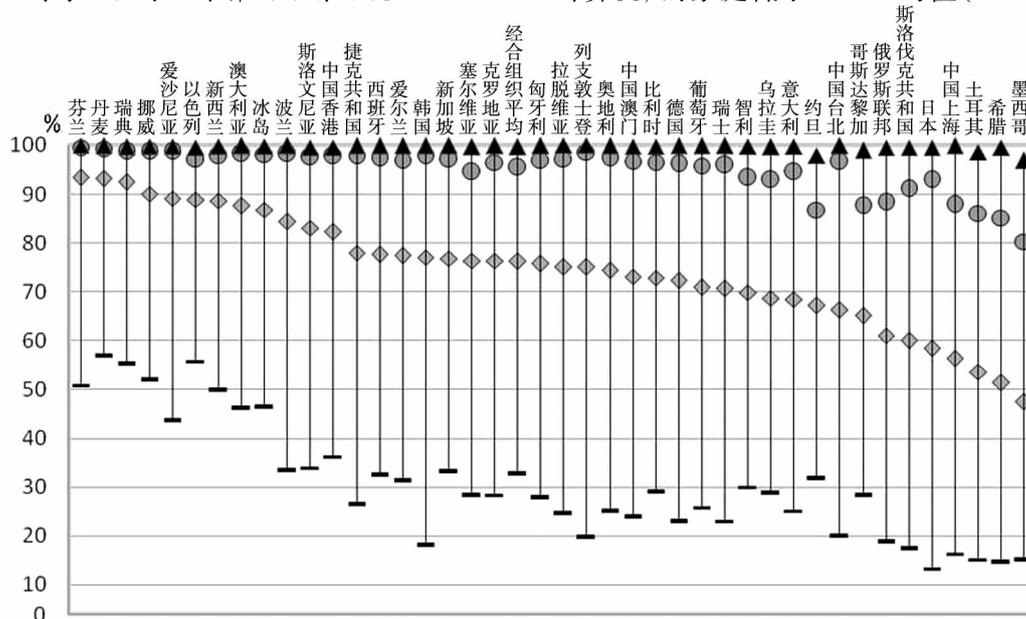


图1 学生首次使用计算机年龄

资料来源:OECD(2015). Students, Computers and Learning: Making the Connection, Figure . 3

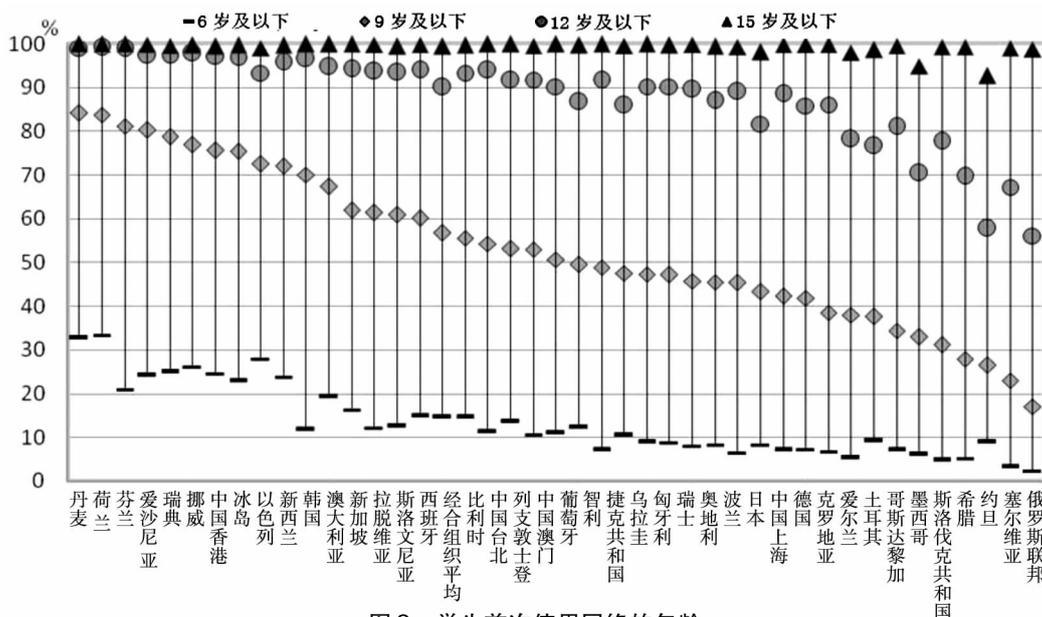


图2 学生首次使用网络的年龄

资料来源:OECD(2015). Students, Computers and Learning: Making the Connection, Figure 1. 4

(OECD, 2015)。尽管在 15 岁时,上海和 OECD 大多数国家/地区的学生使用计算机和网络的经验都达 95% 以上,但是上海学生处于接触计算机和网络较晚的国家/地区中。按照 9 岁前接触计算机和网络的指标统计,上海分别列参与调查的 42 个国家(或经济体)的第 39 和 31 位;6 岁前接触的,列所有 42 个国家(或经济体)垫底位置(OECD, 2015)。

上述表明,和参与调查的大部分国家(或经济体)相比,上海学生家庭的 ICT 设备数量偏少,学生接触计算机和网络的年龄总体偏晚。

## 2. 上海学生使用计算机时间

上海学生使用计算机的时间在 OECD 国家中偏少。无论是校内上网时间、校外上网时间还是周末校外上网时间,上海在参与调查的 42 个国家(或经济体)中居后,在周末在线 4 小时以上的指标上排第 38 位(仅高于爱尔兰、意大利、韩国、墨西哥和土耳其,中国香港、新加坡、中国澳门等列前 15 位);上海学生在校上网时长基本垫底(OECD, 2015)。

上海学生在测试前一个月校内数学课上用计算机的只占 8.6%,同比 OECD 的国家(或经济体)均值是 31.6%(OECD, 2015)。

在校内上网时间上,日本、中国香港、上海和韩国处最低水平,平均每天不超过 12 分钟,澳大利亚

和丹麦的学生在校上网时间长达 46-58 分钟,OECD 国家(或经济体)平均为 25 分钟。在澳大利亚和丹麦,只有 7% 的学生在校不使用网络,而上海学生高达 75% 在校不上网,列所有调查国家(或经济体)的“最高值”(OECD, 2015)(见图 3)。

PISA 用九项活动(包括:①为做学校功课而浏览网站;②用学校计算机进行小组合作和与其他学生交流;③在学校计算机完成个人作业;④在学校用 Email;⑤从学校网站下载/上传或浏览资料;⑥在线聊天;⑦完成英语或数学网上练习;⑧把自己的工作成果贴到学校网站;以及⑨在学校玩各类随机仿真活动等)作为校内 ICT 使用度综合指标。2012PISA 的学生数据显示,这九项均值最高的国家为澳大利亚、丹麦、荷兰和挪威,日本、韩国和上海的校内 ICT 使用量显著较低(见图 4)。

这一结果,一方面与澳大利亚、丹麦、荷兰、挪威等大规模普遍使用笔记本电脑及其程序应用有关,使得学生使用设备的便利程度大幅提高,而笔记本电脑的配置率与学生使用计算机完成课业的频度高度相关(OECD, 2015);另一方面,它也与教学传统与文化有关。鉴于表一的数据,上海学校的人机比远高于 OECD 均值,也就是说,上海学校不缺计算机等 ICT 设备。因此,能够解释上述结果的原因,或许是由于

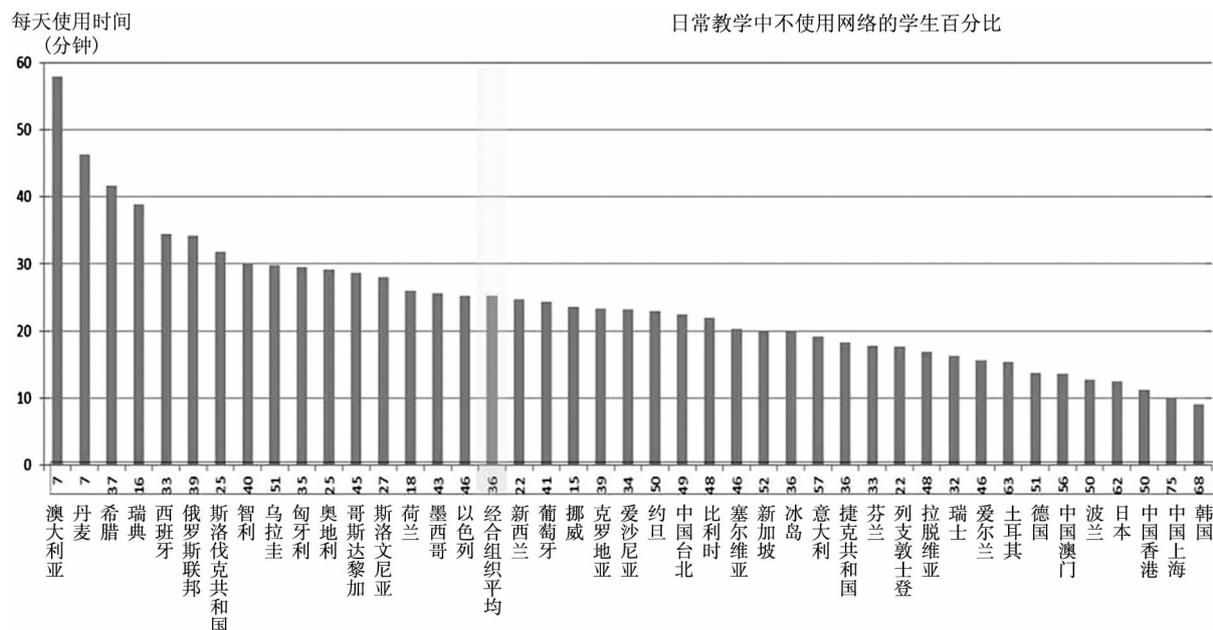


图 3 学生在校在线时间

资料来源:OECD(2015). Students, Computers and Learning: Making the Connection, Figure 2. 5

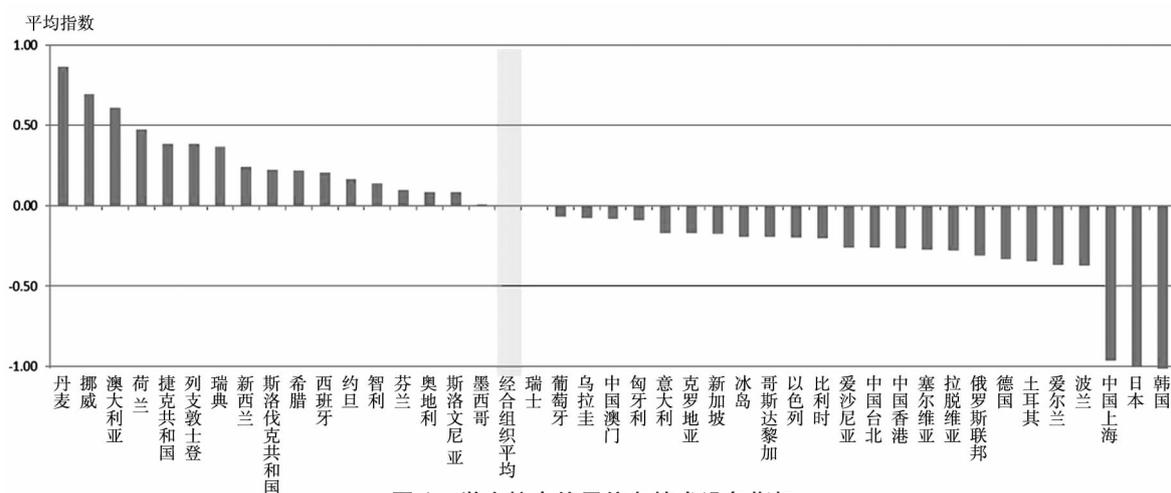


图4 学生校内使用信息技术设备指标

资料来源:OECD(2015). Students, Computers and Learning: Making the Connection, Figure 2.3

上海学校虽然计算机普及,但是移动设备相对不充足;更可能的是,与那些校内外使用计算机多、上网机会多的欧美国家(或经济体)相比,上海及日本、韩国等学生的校内外课业对计算机和网络的依赖少,绝大多数功课依然是纸笔作业,各种 ICT 设备的使用度低,即 ICT 与学生学习的整合程度低。

### (三)上海学生的数字化学习技能比较

PISA 2012 通过数字化阅读测试的网上导航行为监测数据,分析分数排名背后的数字化阅读技能和阅读质量。PISA 采用数字化阅读的网页导航行为(相当于网络浏览质量)的两项指标监测数字化阅读技能和阅读质量。

#### 1. 总体网页浏览量指标(Overall browsing activity)

这一指标衡量学生参与阅读的意愿、对计算机技能的熟悉度、快速阅读的能力以及处理有难度任务的毅力等,表示的是浏览行为发生的量的特征。上海学生与东亚国家(或经济体)基本都位于顶级(韩国、中国台湾、中国澳门、中国上海、中国香港、新加坡和日本分别列前七位(OECD, 2015: 112),显示在数字化阅读测试中,包括上海在内的东亚国家(或经济体)学生表现出色。

#### 2. 问题导向的浏览指标(Task-oriented browsing)

PISA 专家认为,读得快、读得多,不代表有效阅读。在线阅读者需要有自我控制力,才能够避免无关联接(包括非法内容、间谍软件和网络病毒等)的干扰。PISA 用“任务导向浏览”指标监测网上浏览行为的质性特征。根据监测的浏览行为,PISA 把学

生分为四类:①网络浏览高度集中,即聚焦任务导向的浏览行为超过总体浏览行为的 75%。这是不太偏离任务所要求的路径;②不太有效或混合的浏览,即与任务无关的浏览和与任务相关的浏览各半,这类学生偶尔偏离任务所要求的导航路径,访问无关网页,但能够及时纠正错误;③几乎不能集中浏览,即与任务无关的浏览多于与任务相关的浏览,这类学生的浏览一旦偏离任务,总是不修正回来,或没有意识到偏离,或不知道如何回到与任务相关的路径;④无浏览行为,在系统文件中没有任何浏览记录。

在这一指标上,上海和中国澳门、中国台北排名下滑,学生表现明显落后于新加坡、韩国。被归入“几乎不能集中浏览”的学生比例,OECD 均值为 12%,上海达到 23%,与中国澳门、中国台北并列为最高的地区,而新加坡、澳大利亚、加拿大和瑞典等国家均低于均值;被列为“网络浏览高度集中”的学生比例,OECD 均值为 25%,新加坡达 50%,其次是韩国和中国香港,近 40%。在这一指标上,新加坡的学生在任务导向的数字阅读任务上表现优秀(见图 5)。

依据这一结果,OECD 教育与技能发展部主任安德里亚斯·史莱克(Andreas Schleicher)提出“数字化漂泊”(digitally adrift)一词(OECD, 2015),形容那些即便具有优秀测试分数和高水平 ICT 教育投入的国家,其孩子们未必能有效运用网络,易随波逐流。

### (四)上海学校 ICT 与课程教学的整合程度

#### 1. 上海学校的 ICT,是教师还是学生用得更多?

对比较内教师与学生使用计算机的程度,以数学课的计算机使用为例,上海学生使用计算机的比例在42个国家(或经济体)中垫底(见图6),上海教师在课上使用ICT的频率列所有国家(或经济体)的顶端,呈现强大的反差。师生使用计算机的这一比例差,在挪威、约旦、丹麦、俄罗斯等国家几乎相反,即学生在校使用计算机远多于教师。这说明上海的学校中,至少在数学课上,教与学的过程中ICT的使用者主要是教师,这直接反映了教学依然是课堂的主要教学形式,多数情况下,ICT的教学应用多限于投

影仪和电子白板。

## 2. 学校计算机的使用与课程内容的关系

如前已述,在基于计算机的数学测试中,仅从成绩或分数无法判断上海学生的数字化素养水平,但深入分析发现,分数后面隐含着更丰富的含义。PI-SA 在学生问卷中巧妙地嵌入四类问题,每类问题后面呈现两个数学例题,学生无需作答,只需报告他们在数学课上遇到这类题目的频度:“经常”“有时”“很少”“从未”。这四类问题涉及的学习任务为:①文字题;②形式数学任务;③应用数学任务-纯数学

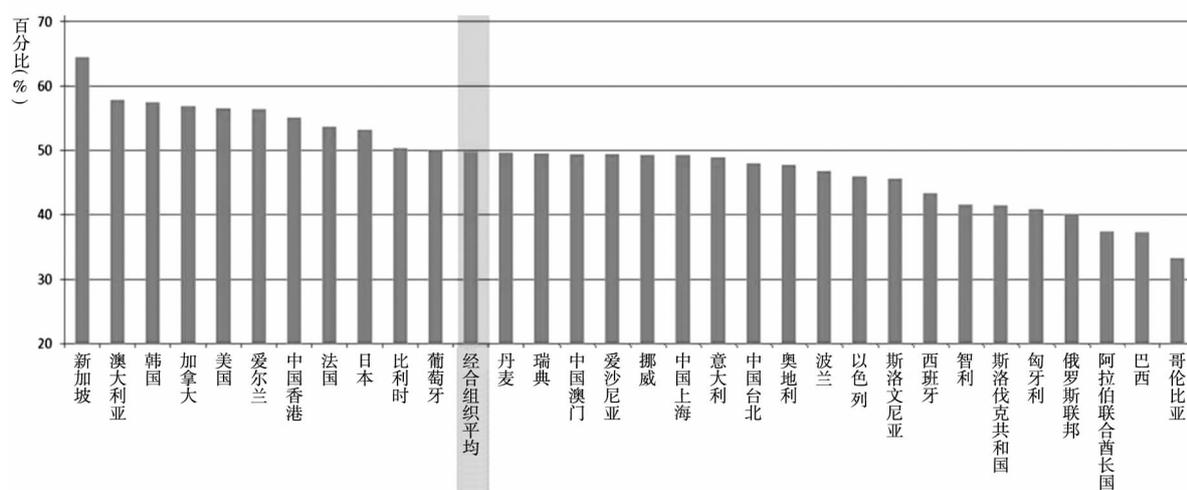


图5 任务导向浏览

资料来源:OECD(2015). Students, Computers and Learning: Making the Connection, Figure 4. 7

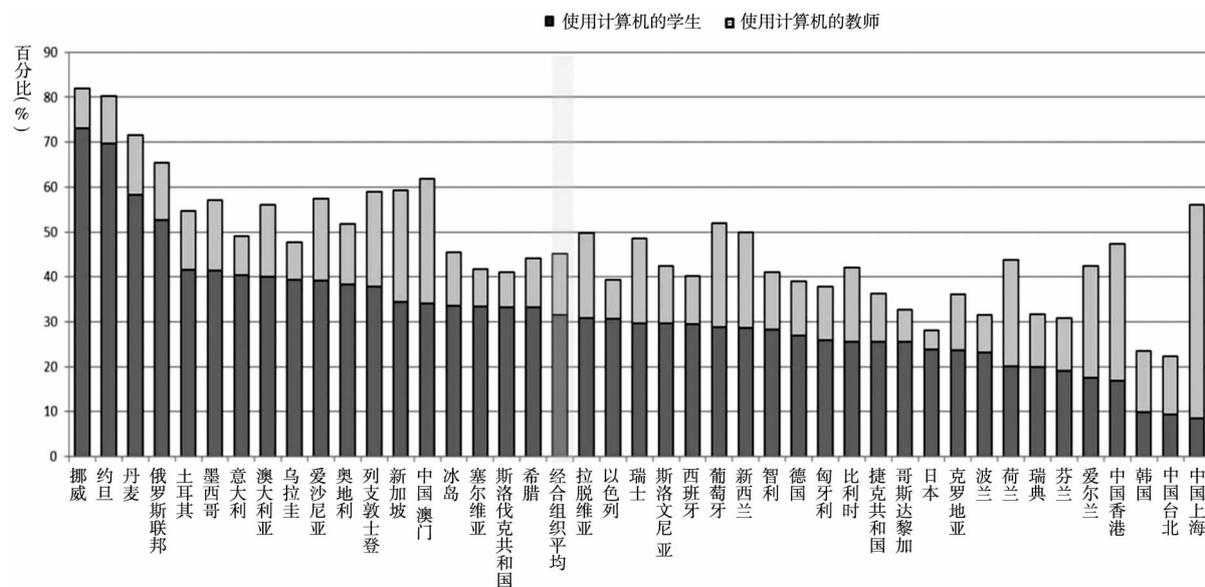


图6 数学课师生使用计算机情况

注:调查指标为学生报告在 PISA 测试前一月内,在数学课上教师/学生使用计算机的情况;资料来源:OECD(2015). Students, Computers and Learning: Making the Connection, Figure 2. 7

情境;④应用数学任务-真实世界情境(OECD, 2015)。数据表明,学生报告课程内容属于应用数学任务-真实世界情境频度越高的国家(或经济体),相应的学生数学课上计算机的使用频度越高,二者之间显著相关。而报告其他三类任务频度的高低,与学生计算机使用频度之间没有显著相关(OECD, 2015:79)。由此推断,当课程内容体现真实世界的数学应用时,教学与计算机使用密切相关,这可能是计算机更能在这样的学习任务中发挥作用,也可能是这样的课程更需要计算机。

由此,我们反思,上海学生在数学课上较少使用计算机,是不是与数学课程内容更多地涉及文字题、形式数学任务和应用数学任务-纯数学情境,而较少涉及应用数学任务-真实世界情境的类型有关?

### 3. 计算机的使用与教学的关系

PISA 在充分肯定优质的直接教学(密切监控、合理步调、课堂管理以及清晰的呈现、结构良好的课堂教学、信息充分并具有激励性反馈等)的价值(OECD, 2013),同时指出要教会并促进学生深度的概念理解,仅靠直接教学是不够的。PISA 2012 吸收了凯利米等(Klieme et al., 2009)基于TIMSS录像分析的成果,提出优质教学的三大支柱:清晰和组织良好的课堂管理、学生导向与富有挑战性的内容激发认知,并提出数学教学的四个判断指标:结构性实践(教师主导的教学,即设定清晰的目标,有助于理解的提问等)、学生导向实践(根据学生进度布置差异化任务、给学生分组学习等)、形成性评价实践和认知激活实践(要求学生把所学知识运用到新情境的问题,或者可以用不同方式解决问题)。那么,数学课中信息技术应用程度与这些优质教学行为之间相关吗?

数据显示,总体而言,在数学课上使用信息技术多的学生,描述教师经常运用优质教学策略和教学行为的频率越高。其中,信息技术使用和教师课堂实践之间最强的关联,出现在学生导向的实践和形成性评价上。也就是说,越是经常使用小组合作、个性化学习、项目学习等方式的教师,越愿意将计算机整合到课堂教学中,让学生更多地使用计算机处理学习(OECD, 2015)。由此,我们反观上海学校的教学,计算机或信息技术的使用呈现教师多学生少的特点,这是否因为以教师主导的直接教学为主,而学

生导向的教学和形成性评价较弱呢?

## 四、差距、挑战与对策

(一)上海学生数字化素养和数字化素养培养体系上的差距

从上海参加PISA 2012三个与计算机和数字化学习有关的测试分析可以初步得出,上海学生在数字化素养和培养数字化素养的教育体系方面,距离对标国家(或经济体)还有一定差距,表现在:

1)尽管PISA测验显示上海学生的数字化阅读与基于计算机的数学成绩优秀,但这无疑是依赖纸笔练习下的大量阅读和数学学科的优势支撑的。

2)上海以及东亚国家(或经济体)在传统教育文化氛围中,对学生上机、上网实施有效控制。无论是工作日还是周末,无论校内还是校外,上海学生使用计算机的机会总体偏少,计算机启蒙时间偏晚,运用计算机处理学习任务的时间偏少,大量时间投入看似“效率”更高的直接教学与纸笔作业中。与新加坡、中国香港和中国澳门等国家(或经济体)相比,校外使用计算机与网络的时间也明显偏少。

3)上海与其他东亚国家(或经济体)的学生参与数字化阅读的意愿、对计算机基本技能的熟悉度、快速阅读能力以及处理有难度任务的毅力等方面表现出色,但在聚焦于任务的、问题导向的阅读上明显弱于参测国家(或经济体)的平均值。

4)上海教师使用ICT的频率远高于学生,信息技术主要是教师用于教学而不是学生用于数字化学习。上海数学课程中应用数学任务-真实世界情境的任务少与学生使用计算机时间少高度相关。同时,上海课堂上使用信息技术较少,还与学生导向的实践和形成性评价运用较少相关,即上海教师对小组合作学习、个性化学习、项目学习等的运用不多,导致计算机或信息技术缺乏用武之地。

(二)数字化素养差距带来的风险与挑战

PISA 2012关于信息技术的背景问卷信息显示,在OECD国家内,以计算机配备和网络接入机会为标志的数字鸿沟(即所谓的“传统数字鸿沟”)因各国政府的投入而明显降低。但是,测量全球化时代的数字化竞争,显然已经从“传统数字鸿沟”走向“新数字鸿沟”。“新数字鸿沟”(也有人称第二代数字鸿沟、第四代数字鸿沟等)和“传统数字鸿沟”之

间的差别,在于它已超越了对是否拥有电脑和是否能联网等“物理鸿沟”的关注,而更多地关注因计算机或上网技能差异而导致的“技能鸿沟”,以及因网络使用的带宽、时长及使用方式差异而导致的“使用鸿沟”,并认为这种“鸿沟”比“物理鸿沟”更难弥合,甚至会越来越深,是社会不公平在数字化生存时代的反映,并可能使社会不公平进一步加剧,乃至产生持久的不公平(王美,随晓筱,2014)。2012 PISA数据的价值在于,它不仅提供了计算机配备和网络接入、学生使用计算机与网络的机会以及时间等判断“传统数字鸿沟”的依据,更提供了学生数字导航质量、计算机在校内外的使用程度、究竟谁在教育教学中使用计算机以及使用计算机做哪些事情等判断“新数字鸿沟”的依据。

PISA 2012 的数据表明,在上海学生与科技创新对标国家(或经济体)学生的差距中,以信息化基础设施配合和基本技能训练为特征的“传统数字鸿沟”依然存在,主要体现在学生校外使用计算机,包括移动智能设备和网络接入的机会上,简单来说是对“计算机使用多不多”的度量。若以“新数字鸿沟”衡量,上海面临的挑战更严峻,因为数据显示,上海在运用数字化设备改革教与学模式方面与对标国家(或经济体)的差距更大,表现在课程和教学的内容设计和教学组织上,为学生提供用计算思维思考和解决真实情境的问题的机会远远不够,计算机的使用很大程度上是辅助直接教学。在“使用计算机做什么”这一质的问题上的差距深刻地反映出,上海学生和对标国家(或经济体)的学生相比存在巨大的“新数字鸿沟”的风险。因为现代学习科学揭示,知识的建构和思维的形成,深刻地镶嵌在具体的行动中,把计算机当作演示器或信息检索器使用,还是当作智能化的学习伙伴,决定了人-机构成的认知系统的智能水平,对于学习者的思维发展水平起着截然不同的作用(贝尔和温,2002)。

### (三)提升上海学生数字化素养的对策

发展学生的数字化素养,提高上海学生数字化竞争力,首先需要在教育改革战略上加以重视,数字化素养应当成为上海学生在学校教育和校外教育中协力培养的核心素养。纵观欧盟、美国、新加坡等国际组织和国家的核心素养框架,在本文对标参照的那些国家(或经济体)中,数字化素养都是人的终身

学习需要建立的核心素养(裴新宁,刘新阳,2013;任友群,随晓筱等,2014;任友群,李锋等,2016)。站在创建全球科创中心城市的背景中,制定上海学生的数字化素养要求、培养方式和评估体系,毫无疑问要放在与全球其他创新国家(或经济体)的同一坐标系中考虑,借鉴和吸收其他创新国家(或经济体)在推进计算机教育和数字化学习方面的政策和经验。

其次,学校和家庭需要改变观念,大力提高青少年在校内外使用计算机的机会,鼓励青少年在使用计算机和网络的过程中提升处理在线数字化任务的技能和效率,增加数字化生存的锻炼机会。观察澳大利亚、丹麦、荷兰、挪威等 PISA 成绩较高的国家可以发现,这些国家的学生无论在校内外,与计算机和网络打交道的时间和机会显著多于上海学生。他们的学生在处理数字化任务时导向更明确,更能抗拒网络上与任务无关或不良的信息,更能减少漫无目的地迷失在网络上、成为“数字化漂泊”者的风险。源自这些国家(或经济体)的经验,上海可以采取优化信息技术设备的配置结构,加大对移动智能设备(包括笔记本电脑、PAD等)的配置比例,提高学校无线网络的接入和带宽,鼓励教师调整作业结构,将计算机和网络的应用整合到更多的学科中(而不仅仅是信息科技课),提高上机作业和上网作业的比例等,切实提升学生与计算机和网络打交道的机会和经验。从学生在以数字化技术为特征的第四次工业革命时代的生存与发展的角度而言,上海的教师和家长过度担忧上机和上网分散孩子的注意力,以控制甚至禁止孩子与计算机、网络打交道的机会,换取更多的纸笔作业时间和学科培训补习时间,长远看这是不划算、有风险的,更谈不上为城市的科技创新提供人才和劳动力做出贡献。

第三,在校内、校外建立有效的指导系统,发展学生基于网络的认知控制技能,培养网上工作的认知和非认知能力,并将这些能力的发展纳入信息科技教育体系中。学校和家庭不能因为害怕孩子陷入网络迷失而屏蔽数字化环境或人为地延缓孩子接触计算机和网络的时间。鼓励家庭、企业和社会公共场馆为青少年提供数字化学习环境,不是说提供条件任由孩子在网上海浪。与在现实世界的学习活动一样,网上学习与活动需要系统和有效的指导,使学

生在规范的数字化环境中学习做数字化公民的知识技能与伦理道德。日本针对在 PISA 测试中发现的学生学习问题,从 2015 年起由文部省发起“地区未来课堂”的课后学习支援项目(文部省,厚生省,2014,2015),一改往常课后教育支援项目的传统作风,主旨即通过信息技术的灵活运用推进课后学习支援活动,弥补学生校内学习不足,在有指导的信息技术环境中发展学生运用信息技术设施及其资源改进学习质量,探索政府、学校、非营利组织和高新技术企业联合进行基于信息技术的课后支援学习。这些经验值得研究和借鉴。

最后,也是基础教育课程改革最核心的,是深化信息技术与课程、教学与评价的整合,改革课程的内容与组织方式,转变教与学模式。从外在现象看,上海学校在校内使用计算机的频度是教师多而学生少、学生在校内外使用计算机学习的时间少、纸笔作业多而机上或网上作业少等。透视内在的本质,则是上海的信息科技课程和基于计算机的学科学习过程中,真实性学习的课程内容建设、基于计算机的新型学科任务和学科作业设计还非常欠缺;直接教学的模式依然强大,能够充分发挥计算机擅长的差别化学习和合作学习的教学模式依然空间有限等。

PISA 提到的真实性学习任务有如下设计特征:与真实世界密切关联;结构不良并包含一系列子任务;具有一定复杂性并要求学生经历复杂的探究过程;为学生提供机会从不同视角探索的任务;提供合作与反思的机会;整合不同学科;与真实性评价紧密结合;产生多种版本的结果;允许竞争性的答案和解决方案等(Herrington et al., 2004)。设计符合这些特征的学习任务,有利于学生学会像专家一样分析和处理问题,培养计算思维、基于证据的判断、合作能力等,让学习者有机会成为专业工作者的边缘参与者,体验知识的生成过程,体验专家在具体和可变动情境中的思维和行为模式,体验作为共同体成员的责任,重构人机关系、生生关系和师生关系(赵健等,2011)。

在直接教学的强大模式中,ICT 主要扮演着演示工具和操练工具,即便再增加使用时间,也无法根本上改变计算机与学习者之间的关系。相反,PISA 揭示,如果维持教师直接教学的模式,ICT 用得越多,课堂秩序越糟。因而需要与促进课程内容与

ICT 整合同步的是,让计算机更多地嵌入教与学的过程中,通过开展基于项目的学习、基于设计的学习、基于案例的学习、基于问题解决的学习等真实性学习方式,使学生在操作计算机和其他智能设备的过程中,吸纳计算机和网络世界所蕴含的计算思想、丰富的学习资源,并依赖计算机的建模工具、可视化工具等,在传统学科认知水平的基础上对学科知识进行深度加工,推进学科的深度学习。当计算机成为学生深度学习的有效工具,课程秩序、学习氛围、人机关系、学习结果的评价都将得到重新界定。

#### [参考文献]

- [1]Herrington, J., Reeves, T. Oliver, R., & Woo, Y. (2004). Designing authentic activities in web-based courses[J]. *Journal of Computing and Higher Education*, 16(1): 3-29.
- [2]Klieme, Paoli & Reusser(2009). Teaching patterns and learning quality in Swiss and German mathematics lessons[J]. *Learning and instruction*. 19(1): 66-78.
- [3]OECD (2013). PISA 2012 Assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy[R]. Paris:OECD Publishing.
- [4]OECD(2006). Are students ready for a technology-rich world? what PISA studies tell us[R]. Paris:OECD Publishing].
- [5]OECD(2009). PISA 2009 assessment framework key competencies in reading, mMathematics and science[R]. Paris:OECD Publishing:21-22.
- [6]OECD (2010). PISA computer-based assessment of student skills in science[R]. Paris:OECD Publishing.
- [7]OECD(2011). PISA 2009 results: students on line digital technologies and performance (Volume VI)[R]. Paris: OECD Publishing.
- [8]OECD (2015). Students, computers and learning: making the connection[R]. Paris:OECD Publishing.
- [9]World Economic Forum(2016). The global information technology report (2016) [R/OL]. <https://www.weforum.org/reports/the-global-information-technology-report-2016>. 2016-07-06.
- [10]2Thinknow (2016). Innovation cities indexes [R/OL]. [http://www.innovation-cities.com/indexes,2007-2015.chukyo3/061/siryo/\\_icsFiles/afieldfile/2016/02/01/1366444\\_2\\_2.pdf](http://www.innovation-cities.com/indexes,2007-2015.chukyo3/061/siryo/_icsFiles/afieldfile/2016/02/01/1366444_2_2.pdf). [EB/OL].
- [11]贝尔和温(Philip Bell &William Winn)(2002). 分布式认知:特征与设计[A]. 乔纳森等著. 郑大年等译《学习环境的理论基础》[C]. 上海:华东师范大学出版社. 第五章.
- [12]科技部(2008).《全球信息技术报告》公之于众[EB/OL]. [http://www.most.gov.cn/gnwkjdt/200804/t20080411\\_60669.htm](http://www.most.gov.cn/gnwkjdt/200804/t20080411_60669.htm). 2008-04-14.
- [13]裴新宁,刘新阳(2013). 为 21 世纪重建教育——欧盟“核心素养”框架的确立[J]. *全球教育展望*, (12):89-102.

- [14]任友群,李锋,王吉庆(2016). 面向核心素养的信息技术课程设计与开发[J]. 课程·教材·教法, (7):56-61.
- [15]任友群,随晓筱,刘新阳(2014). 欧盟数字素养框架研究[J]. 现代远程教育研究, (5):3-12.
- [16]寿子琪(2014). 加快向具有全球影响力的科技创新中心[N]. 科技日报, 2014-07-28(1).
- [17]索尼公司(2017). For the next generation /ssp/about/ [EB/OL]. <https://www.sony.co.jp/SonyInfo/csr/>.
- [18]王美,随晓筱(2014). 新数字鸿沟:信息技术促进教育公平的新挑战[J]. 现代远程教育研究, (4):97-103.
- [19]文部科学省(2015). 放課後等の学習支援活動におけるICT活用事例集[EB/OL]. [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/1374711.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1374711.htm).
- [20]文部科学省. 厚生労働省(2014). 关于课后儿童计划[EB/OL]. [http://manabi-mirai.mext.go.jp/assets/files/H26\\_houkago\\_plan/houkago\\_plan\\_tuti.pdf](http://manabi-mirai.mext.go.jp/assets/files/H26_houkago_plan/houkago_plan_tuti.pdf).
- [21]文部省(2017). 情報に関わる資質? 能力についての参考資料[EB/OL]. [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/).
- [22]赵健,裴新宁,郑大年,叶莹(2011). 适应性设计(AD):面向真实性学习的教学设计模型研究与开发[J]. 中国电化教育, (10):6-14.

(编辑:徐辉富)

## Are Shanghai Students Ready to Face the Challenge of Building the City as a Global Innovation Center? An Comparative Analysis Based on PISA 2012 Data

ZHAO Jian, LI Feng, LIU Tingting &amp; WU Wei

(East China Normal University, Shanghai 200062, China)

**Abstract:** Under the hypothesis of the close relevance between the digital competences of the teenagers in a city and its vision of becoming a global innovation center, the authors make a comparative study on 15-year-students' digital competences, based on PISA 2012 tests and investigates, which Shanghai took part in as an individual city, between Shanghai and the economies which has been known as global innovation centers. Data comes from three resources-computer familiarity questionnaire, Digital Reading Test and Computer-based Mathematics Test and the related PISA publications. Some digital insufficiencies of Shanghai students are found, focusing on less ICT access both in and out of schools, lower level of task-orientation web skills, less computer-dependent learning tasks, and less authentic learning designs in school courses. The potential risks and strategies about the digital gap are also discussed.

**Key words:** city as a global innovation center; Shanghai' students; digital competency; PISA