

中小學生公民素养测评工具研究

秦建平 张 惠 陈飞鹏

〔摘要〕公民素养受到国际组织和世界各国高度重视,我国教育部已将公民素养作为中小学教育质量综合评价的关键指标。依据公民、公民素养内涵,公民教育目标内容,已有公民素养测验的公因子,提出中小學生公民素养测评维度结构假设,运用结构方程模型对假设进行检验和矫正,开发出了中小學生公民素养测验。信度、效度达到测量学要求标准,具有广阔的应用前景。

〔关键词〕中小學生 公民素养 测评研究

DOI:10.16194/j.cnki.31-1059/g4.2018.07.002

2010年,中共中央、国务院《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020年)》提出,加强公民意识教育,树立社会主义民主法治、自由平等、公平正义理念,培养社会主义合格公民。2015年“世界教育论坛”提出,我们的教育是为了培养“世界公民”,即有为实现和平、正义的生存环境做贡献的高尚品格,有包容、健康的人文精神及强健体魄的现代公民。随着公民素养对社会发展重要性的日益凸显,公民教育也和数学、科学、外语、阅读等学科一样,成为当前各国和国际性教育质量测评项目的热点对象。澳大利亚国家评价项目 NAP、美国教育进展评价项目 NAEP、国际教育成就协会(IEA)实施的 ICCS 等,都持续跟踪测评学生的公民素养。我国《教育部关于推进中小学教育质量综合评价改革的意见》(以下简称《意见》)提出,把学生的品德发展水平、学业发展水平、身心发展水平、兴趣特长养成、学业负担状况等方面作为评价学校教育质量的主要内容,着力构建中小学教育质量综合评价指标体系。其中,公民素养是品德发展水平评价的关键性指标之一。如何测评中小學生公民素养,成为我国基础教育质量监测和中小学教育质量综合评价必须解决的一个重大现实课题。

一、理论基础与模型假设

(一)从公民、公民素养的内涵解析测评要素

公民概念最早起源于古希腊、罗马的法典。当时的公民,是古代奴隶制度下的公民,是指小部分享有特权的自由民,在这个自由民阶层内,按照民主方式进行某些社会事务的决策。凡有权参加议事和审判职能的人,可称其为某一城邦的公民。^[1]现代意义上的公民始于西方资产阶级革命,美国和法国在各自国家宪法中明确的“公民”身份的核心思想是,“人人平等、主权在民”的民主原则。^[2]研究公民理论著名学者美国肯塔基大学教授托马斯·雅诺斯基给出了公民资格的定义:“公民资格是个人在一个民族国家中,在特定平等水平上,具有一定普遍性权利与义务的被动及主动的成员身份。”^[3]这里包含了一个前提条件即“在特定平等水平上”(我们认为其平等水平与一个国家经济社会发展的背景、所处的特定发展阶段有关);两种身份即被动及主动的成员身份;三个要素即个人在一个民族国家中(国籍)、普遍性的权利、义务。加拿大学者 Yvonne Hebert 和 Alan Sears 认为,公民的职权可从 4 个维度进行说明:①日常生活维度,主要对公民所处共同体的公共价值进行说明,并界定国家与个人之间的关系,明确公民个人追

求合法私人利益之权利范围；②政治维度，主要包括选举权和参政议政的权利、承担的政治义务；③社会经济维度，是指国家应该使每个公民都享受到社会福利待遇，能够协调人与人之间的关系；④文化或集体维度，是指应该平等对待不同文化背景和不同种族中的人，要把任何一个人都当作目的而不是手段，尊重个人、群体的权利，维护人的尊严。^[4]公民的这4个维度，是从人的生活和人与社会的关系角度阐释公民的内涵，其本质核心是指向维护社会成员的权利、义务、自由、平等，在民主、法治的框架内和前提下。

中华人民共和国是在一个经历了特别漫长的封建制的社会基础上建立起来的，因此，我国公民的概念是相对于臣民而言的，是区别于臣民的。中华人民共和国成立，从此中国人民站起来了，由臣民变成了公民。臣民是与专制的政治体制紧密相连的，《现代汉语词典》中，臣民的解释为“君主国家的臣子和百姓。”臣民是从属于君主的群体，最突出的特点是不平等，臣民没有独立的人格，没有法律或者制度保障其权利。现代汉语词典对于“公民”的界定是，具有或取得某国国籍，并根据该国法律规定享有权利和承担义务的人。中华人民共和国宪法第三十三条对公民的定义是，凡具有中华人民共和国国籍的人都是中华人民共和国公民。中华人民共和国公民在法律面前一律平等。国家尊重和保障人权。任何公民享有宪法和法律规定的权利，同时必须履行宪法和法律规定的义务。可见，社会主义新中国公民的核心要义是，中国国籍、平等、权利、义务，在宪法和法律规定前提下。

公民素养，其实就是如何做好公民所需要的素质、修养。它是建立在公民内涵基础上的。这些素质来自于教育培养、社会影响和自觉修养等，合起来便是公民素养。学者们对公民素养的定义或者它应该包含些什么要素的理解，一致性是较高的，有了这些共识十分有利于对公民素养做出界定和测评。公民素养是公民个体在处理与他人、社会、国家之间的关系中所表现出来的维护自身权利与承担责任(义务)的优秀品质，它是现代社会运转和发展的基础。现代公民素养，是以平等为核

心的政治素养、法律素养、道德素养和文化素养，包括政治的、法律的、道德的和文化的多方面的知识、规范、行为习惯等。^[5]从公民、公民素养的内涵，我们发现测评的要素是指向：主体的平等与权利意识、责任与义务意识、公共与私人道德意识，纪律、法律、政治意识及其相应的行为技能和能力。

(二)从公民教育的目标内容析出测评要素

学校公民教育的基本任务就是要在学校生活中把个体造就成明日公民，使其积极地生活在公共空间，在公共生活中彰显个体作为公民的实践品性。一般而言，公民教育的内容包含公民知识、公民意识和公民实践3个维度。并强调主动公民意识的养成和公民主动实践品性的培植是公民教育的主题。^[6]我国《全日制义务教育品德与社会课程标准实验稿》就明确指出，品德与社会课旨在促进学生良好品德的形成和社会性的发展，使学生认识社会、参与社会、适应社会，成为具有爱心、责任心、良好行为习惯和个性品质的社会主义合格公民奠定基础。国际上也有成熟的经验，例如澳大利亚公民课程目标明确而详尽，其核心目标是培养能在多元文化社会中理解、诠释、参与公共民主生活的学习者：①形成终身归属与融入公民生活的意识；②了解、理解、重视澳大利亚民主政府和法律体系中蕴含的价值观、制度原则和行事准则，以及公民在澳大利亚政府及社会中的角色地位；③形成诸如质询与研究、分析、综述及诠释，解决问题及形成决策、交流与反思的能力，孕育参与澳大利亚民主政体的责任感；④培养在地方、区域、全球层面参与国家公民生活的能力与性格。^[7]可见，都共同关注了使学生理解公共民主生活的知识，培养参与公共民主生活的意识、行为技能、实践能力和性格。

(三)从已有公民素养测验提取公因子

国际上已有的在实际测评中运用的公民素养测评项目，以及国内相关公民素养测评研究和实践，他们所共同关注的因素，是研究公民素养测评切不可忽视的基础。由此，本研究提取了 ICCS、NAP-CC、上海学业质量绿色指标品德行为评价等项目的公因子，作为建立公民素养测评框架的

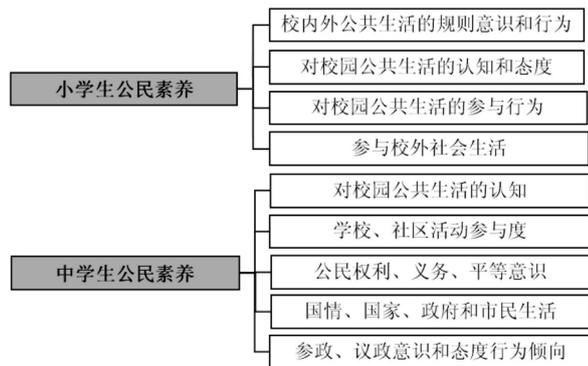
经验基础(见表1)。

表1 国际国内部分公民素养测评项目的评估领域、要素

项目	测评框架和主要因素	公因子
IEA 的 ICSS ^[8]	公民意识和公民素养相关的内容领域(Content domains)、学生公民认知和行为的情感-行为领域(Affective-behavioral domains)以及思维模式的认知领域(Cognitive domains)三个领域。公民意识和公民素养的内容领域主要包括公民社会和系统(Civic society and systems)、公民原则(Civic principles)、公民参与(Civic participation)、公民身份(Civic identities)四大板块。 情感-行为领域主要包括价值信念(Valuebeliefs)、态度(Attitudes)、行为倾向(Behavioral intentions)和行为(Behaviors)四个方面。 认知领域主要包括识记(Knowing)、推理和分析(Reasoning and analyzing)两方面。	他们共同关注的因素(相同或相近),即公因子有:公民认知领域(公民知识、公民意识、推理与分析);情感领域(价值信念、态度);行为领域(公民参与能力和参与情况,包括课堂、校园活动、校外实践活动的参与)
欧洲中小学公民教育评估 ^[9]	评估内容不仅包括公民基本知识,而且还包括学生的公民参与能力。 通过多种途径和方式考察学生参与课堂、校园活动和校外实践活动的情况。	
澳大利亚 NAP-CC ^[10]	一是学生对公民知识的理解;二是学生公民参与的技能 and 倾向,即公民学和公民身份的知识领域、认知过程、情感过程和参与过程。 学生在校参与课外公民活动的频数不同,其对应的公民教育考评的平均成绩也不同,即参与频数愈多,平均成绩愈好。	
上海绿色指标 ^[11]	公民素养主要是评价学生在珍爱生命、遵纪守法、诚实守信、团结友善、乐于助人等方面的认知和表现情况,调查公民素养的有10道题。	
学校公民教育调查问卷 ^[12]	调查问卷内容:民主参与意识、环保及公益意识、家庭社区意识、身心健康意识。	
中小學生公民素养测量表 ^[13]	由公民认知、公民情感、公民能力和公民行为四个维度构成。	

(四)中小學生公民素养测评模型假设

基于上述分析,我们尝试提出中小學生公民素养测评指标框架的假设模型。



二、测验编制与模型检验和矫正

(一)测验编制与被试选择

依据上述假设的中小學生公民素养测评指标框架模型,分别初步编制了小学生、中学生公民素养测评项目46题和80题,全是选择题。邀请同行

专业人员和中小学教师对项目进行初步检查和修改,再进行多次预试与项目筛选和修订,最后形成测评工具,历时近4年。第一次预试是2014年5月,选取1472名小学生、2065名初中学生……2017年11月,对多次预试修订后形成的小学32个项目、中学68个项目再次测试,参加测试的小学生和初中学生各15000名,最后保留小学22个项目、中学43个项目。

(二)测验的探索性因素分析

本研究使用SPSS23对数据进行探索性因素分析(Exploratory Factor Analysis, EFA)。为了检验数据是否适合做因素分析,首先对小学调查所获得的数据进行取样适当性检验。取样适当性Kaiser-Meyer-Olkin值为0.94, Bartlett球度检验 χ^2 值为66184.10, $df=496$, $p<0.001$,说明各项目之间有共享因素的可能,进行因素分析是恰当的。对小学32个项目进行探索性因素分析,用主成分法抽取因子。因子分析以特征值大于1为因子抽取的基本原则,辅之以总解释率和陡阶检验来确定因子数目,最终确定抽取4个因子。将这4个因子决定的因子载荷量低于0.4的项目去掉,对剩余的22个项目再次进行因子分析,发现4个因子的特征根均大于1,可解释的方差累积贡献率为48.52%,进行极大方差旋转,旋转后的各项目负荷均在0.48以上。小学生公民素养测验的特征根、方差贡献率和累积方差贡献率见表2。通过以上的研究发现,小学生公民素养问卷测查的结构由4个因子构成。4个因子的项目分布合理,而且每个项目在相应因素上的载荷较高(旋转因子载荷矩阵表略)。可以认为小学生公民素养测验的结构和内容是可以接受的。

表2 小学生公民素养测验的特征根、方差贡献率和累积方差贡献率

	因子	特征根	方差贡献率(%)	累积方差贡献率(%)
公民素养	因子1	6.12	27.82	27.82
	因子2	2.02	9.19	37.01
	因子3	1.31	5.96	42.97
	因子4	1.22	5.55	48.52

对中学68个项目进行探索性因素分析,用主成分法抽取因子。因子分析以特征值大于1为因子抽取的基本原则,辅之以总解释率和陡阶检验

来确定因子数目,最终确定抽取 7 个因子。将这 7 个因子决定的因子载荷量低于 0.4 的项目去掉,对剩余的 43 个项目再次进行因子分析,发现 4 个因子的特征根均大于 1,可解释的方差累积贡献率为 52.77%,进行极大方差旋转,旋转后的各项目负荷均在 0.44 以上。中学生公民素养测验的特征根、方差贡献率和累积方差贡献率见表 3。通过以上的研究发现,中学生公民素养问卷测查的结构由 7 个因子构成。7 个因子的项目分布合理,每个项目在相应因素上的载荷较高(旋转因子载荷矩阵表略)。7 个因素累计解释了 52.77% 的变异。可以认为中学生公民素养测验的结构和内容是可以接受的。

表 3 中学生公民素养测验的特征根、方差贡献率和累积方差贡献率

	因子	特征根	方差贡献率 (%)	累积方差贡献率 (%)
公民素养	因子 1	11.59	26.94	26.94
	因子 2	3.57	8.31	35.25
	因子 3	1.82	4.24	39.49
	因子 4	1.73	4.01	43.50
	因子 5	1.46	3.38	46.88
	因子 6	1.36	3.16	50.04
	因子 7	1.17	2.73	52.77

(三)测验的验证性因素分析与结构效度

验证性因素分析(Confirmatory factor analysis, CFA)是交叉效度分析中最常用的方法之一。本研究采用此方法检验小学生公民素养新数据样本的有效性。根据探索性因子分析的结果,设定研究模型包含 4 个因素,误差之间相互独立。使用 Mplus7 中稳健加权最小二乘法(Robust weighted least squares estimator, WLSMV)对模型进行拟合估计。小学生公民素养测验各个主要的拟合指标分别为: $\chi^2=2836.945$, $df=203$, $p<0.01$, $CFI=0.973$, $TLI=0.969$, $RMSEA=0.043$ 。从验证性因素分析的结果来看,研究模型的拟合指标达到了推荐标准(Bentler, 1999)^[14]模型对数据的拟合较好。评价测量模型好坏的标准还包括各个观测变量在潜变量上的载荷。一般来说,在潜变量上的载荷较高,表示模型的质量较高。表 4 的因素载荷情况说明,每一个观测指标为相应的潜变量的解释率较高。综合这些指标表明该模型结构对数据的拟合良好,表明小学生公民素养测验具有好的结构效度。

表 4 小学生公民素养测验验证性因素分析的因素载荷

	因子 1		因子 2		因子 3		因子 4	
	项目	载荷	项目	载荷	项目	载荷	项目	载荷
公民素养	16	0.77	1	0.613	9	0.749	12	0.809
	17	0.695	2	0.654	10	0.693	13	0.772
	18	0.791	3	0.416	11	0.761	14	0.629
	19	0.723	4	0.638			15	0.608
	20	0.832	5	0.74				
	21	0.854	6	0.529				
	22	0.781	7	0.619				
			8	0.403				

中学生公民素养测验各个主要的拟合指标分别为: $\chi^2=11755.974$, $df=839$, $p<0.01$, $CFI=0.961$, $TLI=0.958$, $RMSEA=0.042$ 。表 5 的因素载荷情况说明,每一个观测指标为相应的潜变量所解释的比例很高。综合这些指标表明该模型结构对数据的拟合良好,表明中学生公民素养测验具有好的结构效度。

表 5 中学生公民素养测验验证性因素分析的因素载荷

	因子 1		因子 2		因子 3		因子 4		因子 5		因子 6		因子 7	
	项目	载荷												
公民素养	1	0.73	6	0.71	11	0.775	17	0.637	26	0.797	30	0.76	37	0.772
	2	0.854	7	0.657	12	0.703	18	0.823	27	0.539	31	0.669	38	0.728
	3	0.788	8	0.755	13	0.732	19	0.877	28	0.806	32	0.751	39	0.629
	4	0.804	9	0.774	14	0.672	20	0.728	29	0.868	33	0.799	40	0.663
	5	0.765	10	0.759	15	0.801	21	0.869			34	0.825	41	0.783
					16	0.76	22	0.863			35	0.814	42	0.785
							23	0.858			36	0.803	43	0.766
							24	0.727						
							25	0.794						

(四)测验假设框架模型的矫正及其信度分析

经过多次预试、修订和探索性因素分析与验证性因素分析,对事先假设的测验指标框架进行矫正,最后形成小学生公民素养测评的 4 个维度指标和项目数是:①公共生活中的规则意识与态度和行为(8 个项目,例如对班上的纪律和规章制度的执行情况);②对校园公共生活的认知与态度(3 个项目,例如对选举学生会代表的认识和态度);③对校园公共生活的参与行为(4 个项目,例如帮助学校筹备报刊或杂志);④参与校外社会公共生活(7 个项目,例如和家人讨论政治或社会话题的频率);共 22 个项目。中学生公民素养测评的 7 个维度指标和项目数是:①对校园公共生活的认知(5 个项目,例如对学生参与与学校运行的认识);②校园活动参与行为(5 个项目,例如是否参

与学生会讨论);③校外社会活动参与度(6个项目,例如观看电视新闻的频率);④对公民权利、义务和平等的认知与态度(9个项目,例如对外来人口子女与当地孩子的受教育权利的认识与态度);⑤对国家和国情的认知与态度(4个项目,例如对国家政治制度运作的认识);⑥对市民公共生活的认知与态度(7个项目,例如对参与造福社区的活动的态度);⑦参政议政意识与态度行为倾向(7个项目,例如参与学校选举);共43个项目。

小学生公民素养测验和中学生公民素养测验各因子(维度)的内部一致性系数均较高(见表6、表7)。小学生总问卷的内部一致性系数高于0.8,中学生总问卷的内部一致性系数高于0.9。说明测验的信度较高,完全符合测量学要求。

表6 小学生公民素养测验的内部一致性信度

信度	因子1	因子2	因子3	因子4	小学生公民素养问卷
内部一致性系数	0.875	0.708	0.642	0.665	0.857

表7 中学生公民素养测验的内部一致性信度

信度	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5	因子6	因子7	中学生公民素养问卷
内部一致性系数	0.792	0.762	0.825	0.863	0.659	0.837	0.840	0.921

三、结论与建议

(一)公民素养是国家强盛和人民成功生活的基石

公民是现代社会民主法治国家的基本构成要素。要保持我国经济社会的可持续发展,并实现由高速增长转向高质量发展,必须进一步发挥制度优势,进一步释放人的潜能。“十九大”报告明确了,从2020年到2035年,在全面建成小康社会的基础上,再奋斗十五年,基本实现社会主义现代化……各方面制度更加完善,国家治理体系和治理能力现代化基本实现。从2035年到本世纪中叶……实现国家治理体系和治理能力现代化,成为综合国力和国际影响力领先的国家。可见,我国进入了深刻完善制度,发挥“制度是第一生产力”作用的高质量发展阶段。中共中央总书记、国家主席习近平指出,国家治理体系和治理能力是一个国家的制

度和制度执行能力的集中体现,两者相辅相成。优秀的国家制度和对这些制度的执行能力,需要广泛的社会基础,是建立在全体国民具有高素质公民素养基础上的。同时,公民素质越高,社会越具有优良的秩序,越有利于法治政府、法治社会建设和社会稳定,可以说是人民成功生活的基础。如果基础教育对公民素养教育不重视、不到位、不监测评价效果,是对国家和人民的不负责任。

(二)公民素养已作为国家教育质量评价的关键指标,尚需进一步完善地方教育质量评价制度

《意见》指出,教育质量评价具有重要的导向作用,是教育综合改革的关键环节。教育部推动了教育质量综合评价改革,并在全国确定了30个国家中小学教育质量综合评价改革实验区。在教育部印发的《中小学教育质量综合评价指标框架(试行)》中,确定了5个评价内容维度,20个关键指标。公民素养是第一个评价内容维度品德发展水平的关键指标。由此,提升学生公民素养是优质教育质量的又一标志,全国各地需要抓住时机推进教育质量评价制度重建,落实教育部政策决策,在当地建立起教育质量综合评价工作机制、评价结果运用机制。依据教育质量综合评价结果推动循证决策、完善教育政策措施、加强教育宏观管理,并作为评价考核学校教育工作的主要依据。学校要运用评价结果,实施靶向改进,全面提升教育质量,促进学生健康成长、全面发展。

(三)测评工具符合测量学要求应用前景广阔,但可整合多种技术进一步提高公民素养的测评效度

本研究充分运用了结构方程模型这一研究工具,运用其中的探索性因素分析帮助建立了测评指标框架,运用其验证性因素分析检验了测验的结构效度。运用内部一致性系数分析方法,检验了问卷各维度、整卷的信度。研究结果表明,所建立的小学生公民素养测评的4个因子(维度)指标和22个项目,中学生公民素养测评的7个因子(维度)指标和43个项目,具有良好的信度、效度,完全达到测量学标准。初步运用的实践证明,该测验能够支撑中小学教育质量综合评价改革的需要,

能够较好的发挥诊断功能、导向功能、评价激励和督促改进功能。可以为落实《国家教育事业发展规划“十三五”规划》提出的“建立科学评价体系”“推进基础教育质量综合评价改革”，提供技术支持，运用前景十分广阔。

《教育部关于加强和改进普通高中学生综合素质评价的意见》《教育部关于进一步推进高中阶段学校考试招生制度改革的指导意见》两份文件均提出了“学生综合素质评价”，综合素质评价是对学生全面发展状况的观察、写实记录和分析，从思想品德、学业水平、身心健康、艺术素养和社会实践五个方面进行评价。“教育质量综合评价”和“学生综合素质评价”这两个综合评价是并行的，不可相互取代，但可综合运用取长补短。可以运用“学生综合素质评价”中，关于思想品德行为表现的一些写实记录信息，来辅助“教育质量综合评价”中的公民素养测评。在公民素养问卷测验的基础上，运用学生行为表现的写实记录信息对测验结果进行适当修正，能够提高公民素养测评的效度。

参考文献：

- [1] 亚里士多德，吴寿彭译. 政治学[M]. 北京：商务印书馆，1965：113.
- [2] 王啸. 全球化时代的中国公民教育[M]. 福州：福建教育出版社，2005：57.

[3] 托马斯·雅诺斯基著，柯雄译. 公民与文明社会[M]. 沈阳：辽宁教育出版社，2000：1.

[4] 齐秀华. 公民教育视野下品社课程实施现状研究——以上海市某区为例[D]. 华东师范大学硕士学位论文，2011.

[5] 成有信. 公民·公民素养·公民教育[J]. 北京师范大学学报(社会科学版)，1996(5)：76~80.

[6] 刘铁芳. 公共生活与公民教育：学校公民教育的内涵与目标[J]. 河南大学学报(社会科学版)，2014(3)：122~132.

[7] 张欣亮，董玲红. 澳大利亚公民课程评述[J]. 外国中小学教育，2015(4)：21~28.

[8] 王正青. 国际学生公民教育测评理念与方法——ICCS 国际学生公民教育测评框架解读[J]. 比较教育研究，2009(11)：86~90.

[9] 侯丹娟. 欧洲中小学公民教育评估及其特点[J]. 教学与管理，2016(2)：80~82.

[10] 闫闯. 澳大利亚小学生公民素养发展特征及启示[J]. 教育导刊，2015(4)：87~90.

[11] 汪茂华，纪明泽. 学业质量绿色指标品德行为评价研究[J]. 上海教育科研，2014(1)：24~27.

[12] 沈研. 学校公民教育研究[D]. 上海师范大学博士学位论文，2011.

[13] 张家军，许娇. 公民素养测量结构的探究及验证[J]. 教育理论与实践，2016(28)：21~24.

[14] Hu, L-T., & Bentler, P M. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives[J]. Structural Equation Modeling, 1999, (6): 1~55.

〔秦建平 张惠 陈飞鹏 中国教育学会中小学教育质量综合评价改革实验区办公室 100007〕

信息搜索

狂刷算术题不能促进数感

数感的研究对数学教育有广泛的意义。Dehaene 认为，加减乘除是“不天然”的数学计算，仅靠数感无法完成，因为它们依赖的是大脑中和语言相关的脑区。

现在已成为哈佛大学脑神经和认知科学教授的 Elizabeth S. Spelke 表示，让儿童不断地刷算术题并不能有效地锻炼他们真正的数学能力——数感，因为加减乘除是数学中最接近文科的基础部分了。

她说，“教育者要重视培养孩子们的数感”。比如，不是让孩子去算出正确答案，而是让他们去估计答案的范围。因为和算术相比，数感才是更高阶的数学思维和问题解决能力。

另外，对于那些留学生来说，数感意味着他们从小用母语学的算术反而会成为他们留学时的障碍。

Spelke 说，“当我们在学习算术时，我们学到的算术能力和我们的语言能力结合在了一起。如果一个孩子小时候用某一种语言学的算术，而长大后用另一种语言进行工作和交流，那么由于需要翻译成母语才能进行计算，他的算术速度和效率就会处于劣势。”

(选自微信公众号“把科学带回家” 2018-6-11 作者：Jim Holt 等)