

中国苏州与美国 15 岁学生数学学习特征比较^{*}

黄辛隐^{**1} 李元桥¹ 叶仁敏² Carla J Stevens²

(¹苏州大学教育学院, 苏州, 215123)(²Houston Independent School District Research Department)

摘要 本研究首次采用“学生能力国际评估计划”(PISA)的学生问卷,对苏州市 504 名 15 岁学生的数学学习心理及特征进行了调查研究,并与美国学生数据作比较。调查表明:中国苏州大多数学生在数学学习上具有较强的竞争意识与合作意识,他们会运用多种学习策略;那些对数学有更大兴趣和更高动机的学生,有更积极的自我概念和更少的焦虑体验。中美两国学生的数学学习特征性别差异显著。

关键词: 学习特征 数学 “学生能力国际评估计划”(PISA)

1 前言

“学生能力国际评估计划”(PISA)主要评估接近义务教育末期(15 岁)的学生在现实生活中运用知识和技能应对挑战的能力。PISA 依据终身学习的动态模型而设计,在应用中受到世界各国和地区的好评,为检验和评价各国教育水平、进行教育改革提供了有力依据。PISA 的测评分为三方面,即:阅读能力、数学能力和科学能力^[1]。

本研究首次在中国大陆采用 PISA 测评工具中的学生问卷,对苏州市 15 岁高中生进行调查,试图了解他们的数学学习兴趣、自我概念以及学习策略的运用等学习特征以及数学课堂情况,并与美国同龄学生作比较。

2 研究方法

2.1 被试的选择 本研究采取整群抽样的方法,选取苏州市两所学校的高一年级学生作为被试,共有 700 名学生参加了此调查,剔除年龄不符合的问卷,得到有效问卷 504 份(年龄为 15 岁的学生)。其中男生 257 人,女生 245 人,2 人性别不详。

从 PISA 官网上获取美国学生问卷数据共 5456 份,其中男生 2715 人,女生 2740 人,1 人性别不详。美国参与此调查的 15 岁学生主要来自 9、10 年级(占总人数的 84%),还有部分为 7、8 年级和 11 年级^[2]。

2.2 研究工具 本研究采用 PISA2003 中“学生调

查问卷(Student questionnaire)”的第五部分(Section E: Learning mathematics)和第六部分(Section F: Your mathematics classes)。第五部分“数学学习”问卷包括数学学习兴趣与动机、自我效能感、自我概念和焦虑体验、学习策略等。第六部分“数学课堂情况”问卷包括合作与竞争等方面。

2.3 施测 施测在 2006 年 10 月份进行,采用分班集体施测的方式,以指导语指导被试填答问卷。

2.4 数据处理 运用社会科学统计软件包 SPSS 对数据进行统计分析。

3 研究结果与分析

3.1 数学学习兴趣与动机

兴趣是探索某种事物或进行某种活动的倾向,它能促使学生积极主动地参与学习活动,对学习有较大兴趣的学生会更主动地管理自己的学习,成为有效的学习者;学习动机是指个体发动或维持其学习活动、并使其朝向一定目标进行的内部动力,它对学习的程度和连续性以及学习的理解深度都有影响^[3]。

百分比统计结果显示,美国学生在“学习兴趣”四个小题中表示“同意”或“非常同意”的百分比低于中国苏州学生。而两国学生在学习动机方面选择“同意”或“非常同意”的百分比总体相差不大。

3.2 自我效能感

数学自我效能感指个人对是否有能力顺利完成特定的数学任务的自信程度的评估。

* 研究小组成员:徐晓翠、徐爱兵、周治、李军素、陈小娜、林静、李元桥、陆伊、朱建荣、高雷、张希。

** 通讯作者:黄辛隐,女。E-mail: hxy512@yahoo.com.cn

表 1 数学学习兴趣和学习动机

		选择“同意”或“非常同意”的百分比	
		中国·苏州	美国
学习兴趣	a) 我喜欢阅读有关数学的东西。	48	32
	c) 我期待着上数学课。	49	40
	d) 我做数学是因为我喜欢它。	45	34
	f) 我对数学中学习的东西感兴趣。	61	51
学习动机	b) 我在数学上的努力是值得的,因为它对以后我要从事的工作有所帮助。	84	81
	e) 学习数学对我来说是值得的,因为它将会改进我的事业。	80	82
	g) 对于我来说,数学学习是重要的,因为在我以后的学习中我需要它。	85	73
	h) 我会在数学中学到很多东西,这能帮助我找到一份工作。	68	83

表 2 数学自我效能感

		选择“非常有信心”或“有信心”的百分比	
		中国·苏州	美国
计算型	e) 解像 $3x+5=17$ 的方程。	99	91
	g) 解像 $2(x+3)=(x+3)(x-3)$ 的方程。	98	81
应用型	a) 利用列车时刻表来计算出从某地到另一地需要多长时间。	93	71
	d) 看懂报纸上的图表。	84	88
	f) 在比例尺为 1:10,000 的地图上计算出两地的实际距离。	98	61
实用型	b) 计算出一台电视机打了 30% 折扣后能便宜多少。	97	81
	c) 计算你铺一块地需要多少平方米的地砖。	95	79
	h) 计算一辆汽车的耗油率。	75	75

从数据比较中看出,中国苏州学生在解决这些数学题时总体上表现出较大的信心,选择“有信心”或“非常有信心”的百分比数高于美国学生。这些题对中国 15 岁的高一学生而言难度不大,除个别题目以外,在小学阶段就可以完成。但我国学生在面对“看懂报纸上的图表”和“计算一辆汽车的耗油率”这两道题时,显示出了相对于其他题较低的自信。

3.3 自我概念与焦虑

自我概念是个体对自身心理、生理和社会功能状态的知觉和主观评价,它是自我认识中比较重要的一部分,反映着自我认识甚至自我意识发展水平的高低,对自我体验和自我调节影响深刻^[4];数学焦虑是个体在处理数字、使用数学概念、学习数学知识或参加数学考试时所产生的不安、紧张、畏惧等状态^[5]。

表 3 数学学习中的自我概念和焦虑体验

		选择“非常同意”或“同意”的百分比	
		中国·苏州	美国
自我概念	b) 我就是不擅长数学。	33	36
	d) 我在数学考试中得到好的分数。	41	73
	f) 我数学学得很快。	32	58
	g) 我一直认为数学是我学得最好的学科之一。	39	44
	i) 在数学课上,即使最难的题目我也能弄懂。	22	44
焦虑体验	a) 我经常担心数学课会对我太难。	62	57
	c) 我不得不做数学作业时会变得很紧张。	21	34
	e) 我解数学题时很紧张。	22	27
	h) 当我做数学题目时感到无助。	27	23
	j) 我担心在数学考试中取得糟糕的成绩。	81	47

从表 3 可以看出,73% 的美国学生“同意”或“非常同意”“在数学考试中得到好的分数”,而中国苏州学生的百分比为 41%;81% 的中国苏州学生“担心在数学考试中取得糟糕的成绩”,美国学生的百分比只有 47%。

3.4 学习策略

学习策略是指学习者为了提高学习的效果和效率,有目的有意识地制定的有关学习过程的复杂的方案^[6]。有效的学习者是一个积极的信息加工者。

解释者和综合者,他能使用各种不同的策略来存储和提取信息^[7]。PISA2003 学生问卷中涉及三种数学学习策略:控制策略、识记策略和精细加工策略。

从表 4 可以看出,中国苏州学生仅在“当我学习数学时,我尽可能地记住一些东西”和“在理解新概念时,我尽量把它们和我已知的知识联系起来”这两个问题上选择“同意”或“非常同意”的百分比高于美国学生,而其他数据显示,美国学生比中国苏州学生更多地使用控制策略、识记策略和精细加工策略。

表 4 数学学习策略

		选择“非常同意”或“同意”的百分比	
		中国·苏州	美国
控制策略	a)当我准备数学测验时,我努力找出什么是最重要的学习内容。	75	86
	c)当我学习数学时,我让自己检查是否记得以前做过的题目。	63	72
	d)当我学习数学时,我努力找出哪些概念理解得还不是很正确。	82	83
	j)我在数学上有不懂的东西时,我总是去查找更多的信息来弄清这个问题。	62	74
	l)为了学数学,我尽力记住解题时的每一个步骤。	48	79
识记策略	f)我经常复习一些数学题以至于感到好像可以在睡眠中解决它们。	25	42
	g)当我学习数学时,我尽可能地记住一些东西。	85	67
	i)为了能够记住解题方法,我一次又一次地看例题。	55	70
	m)当我学数学时,我尽量把它和其它学科中学到的东西联系起来。	45	83
精细加工策略	b)当我在做数学题目时,我经常思考新的解题方法。	45	56
	e)我思考如何能够把所学的数学知识运用到日常生活中。	39	55
	h)在理解新概念时,我尽量把它们和我已知的知识联系起来。	78	70
	k)当我学习数学时,我从自己真正需要的内容开始。	38	48
	n)当我解数学题时,我总是考虑如何把这种方法用来解决其它有趣的问题。	46	52

表 5 合作与竞争

		选择“每节课”或“大多数课”的百分比	
		中国·苏州	美国
合作性	b)我喜欢和其他同学在小组中合作学习数学。	73	78
	d)当我解一个数学题时,我认为把组内同学的主意集中起来是一个好主意。	55	80
	f)我与其他同学合作时,能把数学作业做得最好。	60	67
	h)我喜欢在帮助同组的其他同学学好数学。	68	73
	i)我与其他同学合作时,能学到最多的数学知识。	71	65
竞争性	a)我想成为班里数学学得最好的。	86	78
	c)我学习数学很努力因为我想比其他同学在考试中成绩更好。	78	72
	e)我数学学得很努力因为我想成为最好的。	70	69
	g)我总是尽力把数学学得比其他同学好。	75	58
	j)当我尽力想比其他同学学得好的时候,我的表现是最好的。	46	53

3.5 合作与竞争

总体上,美国学生比中国苏州学生更喜欢与同伴合作学习,而中国苏州学生更具有竞争意识。

3.6 数学学习特征各部分间的相关分析(中国苏州数据)

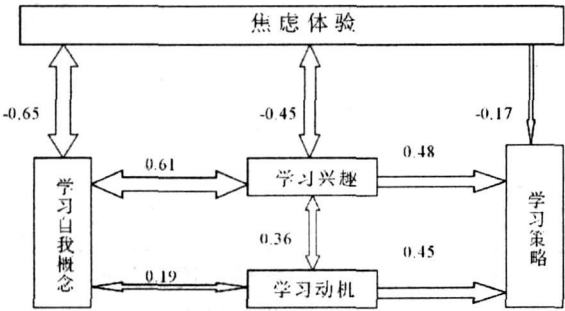


图 1 学习特征的相关关系

从上图可以看出,学习兴趣和动机之间的相关系数为 0.36,和教育心理学中“学习兴趣是学习动机的重要心理成分”的观点一致;数学学习兴趣、学习动机与自我概念、运用学习策略呈较高的正相关,即对数学的学习兴趣越大,学生的自我概念越积极,在学习时会更多地运用学习策略;而焦虑体验

与学习兴趣、学习自我概念、学习策略呈较高的负相关,即那些为数学学习感到焦虑的学生对数学兴趣会降低,他们在学习中也并不会积极地运用各种学习策略。中国苏州数据显示的学生数学学习特征间的关系与 PISA2003 报告中显示的相关系数大体一致^[8]。

3.7 不同性别学生学习特征差异

从表 6 可以看出,中美两国学生在数学学习特征各方面均存在明显的性别差异。中国苏州的男女生在学习兴趣、自我效能感、自我概念、焦虑体验和运用学习策略上差异显著。整体来说,男生的学习兴趣和自我效能感高于女生;男生比女生呈现出更多的积极信念,女生比男生在数学学习上有更多的焦虑情绪;在运用学习策略上,女生比男生更多地运用识记策略,而男生运用更多的控制策略和精细加工策略。

与中国苏州不同的是,美国数据显示,女生比男生的数学学习兴趣、自我效能感高;女生比男生呈现出更多的对数学学习的积极信念,男生比女生在数学学习上有更多的焦虑情绪体验;在学习策略上,女

表 6 数学学习特征上的性别差异比较

	中国苏州				美国			
	男 $M \pm SD$	女 $M \pm SD$	t	p	男 $M \pm SD$	女 $M \pm SD$	t	p
学习兴趣	9.16±2.58	10.16±2.14	-4.750**	0.000	11.07±3.08	10.65±3.18	4.813**	0.000
学习动机	7.63±2.41	7.60±2.27	0.171	0.864	8.05±2.67	7.84±2.78	2.863*	0.004
自我效能感	10.61±2.80	11.60±2.44	-3.969**	0.000	15.32±4.22	14.64±4.76	5.399**	0.000
自我概念	12.17±2.38	13.65±1.99	-7.576**	0.000	13.24±2.77	12.31±2.65	12.370**	0.000
焦虑体验	13.49±3.06	12.55±2.49	3.784**	0.000	13.13±3.53	13.88±3.46	-7.733**	0.000
控制策略	11.16±2.44	11.19±2.24	-0.173	0.863	10.14±2.30	10.58±2.69	-6.339**	0.000
识记策略	9.98±2.52	9.59±1.72	2.029*	0.043	9.01±2.00	9.13±2.22	-2.083*	0.037
精细加工策略	11.79±2.67	13.05±3.47	-4.581**	0.000	12.17±2.80	11.73±2.89	5.662**	0.000
竞争性	9.72±2.84	10.60±2.43	-3.749**	0.000	11.00±3.04	10.66±3.23	3.921**	0.000
合作性	11.22±2.86	10.99±2.21	1.029	0.304	10.43±2.94	10.77±3.21	-3.951**	0.000

生比男生更多地运用精细加工策略，而男生更多地运用控制策略和识记策略。

4 结论

中国苏州大多数学生在数学学习上具有较强的竞争意识与合作意识，他们会运用多种学习策略。那些对数学有更大兴趣和更高动机的学生，有更积极的自我概念，同时焦虑体验会低于其他学生。已有研究表明，当广泛的认识兴趣成为学生的人格特征时，他们将不需要或者很少需要外来的奖励，而能自觉进行学习，甚至离开学校后，仍能自觉学习。所以学校和教师在教育中要不断激发学生的学习兴趣 and 动机，特别是注意培养女生的数学学习兴趣。

我们发现，美国学生比中国学生更多地运用控制策略、识记策略、精细加工等学习策略。学习策略有助于学习者提高学习质量和效率，“学生能力国际评估计划”(PISA)的目的在于测评学生在实际生活中创造性地运用学校教授的知识和技能的能力，学习策略是其强调的成为终身学习者的基本技能之一。

在数学课堂上，大多数学生愿意与同伴合作学习，同时也具有一定的竞争意识；无论是中国苏州还是美国的学生都能得到老师积极的支持。

5 研究不足和展望

5.1 不足 本研究采用 PISA2003 中的学生调查问卷，仅是学生对数学学习各种特征自我报告，没有能够将其与学生在学习中的表现联系起来；本次调查的对象取样范围比较窄，仅限于苏州市两所高中的 500 多名高一学生，而美国调查的数据是来自全国多个地方、多所学校、不同年级的 5000 多名学

生。

5.2 展望 与我国传统的以测量学生掌握所学科目的知识为主的学生评价方式相比，“学生能力国际评估计划”(PISA)更具发展性。但中国目前只有香港、澳门和台湾地区参加了 PISA 的测评^[9]，中国大陆还未能参与其中，在 2007 年上海召开的“全球化背景下的城市基础教育”教育论坛会议上，提出上海学生有望加入 PISA 测试。本研究为以后相关的研究提供前期的基础准备。

6 参考文献

1 The OECD ' s Programme for International Student Assessment · PISA 网站:www · oecd · org
2 PISA 网站:www · pisa · oecd · org
3 陈琦,刘儒德. 当代教育心理学. 北京:北京师范大学出版社,2003;120
4 姚计海,屈智勇,井卫英. 中学生自我概念的特点及其与学业成绩的关系. 心理发展与教育,2001,4;57-64
5 陈英和,耿柳娜. 数学焦虑研究的认知取向. 心理科学,2002,25(6);653-655
6 刘儒德. 论学习策略的实质. 心理科学,1997,21(2);179-181
7 Ming Ming Chiu, Bonnie Wing-Yin Chow & Catherine McBride-Chang. Universals and specifics in learning strategies: Explaining adolescent mathematics, science, and reading achievement across 34 countries. Learning and Individual Differences. In Press, Uncorrected Proof, Available online, 2007
8 Learning for Tomorrow ' s World-First Results from PISA, 2003.PISA 网站:www · oecd · org
9 Problem Solving for Tomorrow ' s World. PISA 网站:www · oecd · org

(下转第 48 页)

案时,应对这一执行水平的发展规律有所了解,在小学低年级时应把握时机,针对执行水平进行干预训练至关重要;而进入中高年级后,一方面不能放弃对执行水平的干预,另一方面应对此时发展减缓做好心理准备,而不应急于求成或轻易放弃。

5 结论

5.1 单纯型数学困难儿童在对认知资源要求较高的任务上执行水平显著低于数学优良生,但在认知要求较低的任务上则未发现显著差异。

5.2 混合型数学困难儿童执行水平最低,在两个难度的执行任务上显著低于数学优良生,与单纯型数学困难儿童亦差异显著。

5.3 执行水平的年级差异主要存在于认知要求较高的任务上,表现为一年级被试与三、五两个年级被试的执行水平差异显著,但三、五年级之间差异不显著。

6 参考文献

- 1 转引自陈英和,仲宁宁,耿柳娜.关于数学应用题心理表征策略的新理论.心理科学,2004,27(1):2-4
- 2 陈琦,刘儒德.当代教育心理学.北京:北京师范大学出版社,2001:154
- 3 Parrila R K, Das J P, Dash U N. Development of planning and its relation to other cognitive processes. Journal of Applied Developmental Psychology, 1996, 17: 575-602
- 4 Zelazo P D, Carter A, Reznick J S, Frye D. Early development of Executive Function: A Problem-Solving Framework. Review of General Psychology, 1999, 1(2): 198-226
- 5 耿柳娜,陈英和.数学焦虑儿童对加减法认知策略选择和执行的影响.心理发展与教育,2005,4:24-27
- 6 Mazzocco M M M, Kover S T. A longitudinal assessment of executive function skills and their association with Math performance. Child Neuropsychology, 2007, 13(1): 18-45
- 7 Das J P, Mensink K, Janzen H. The K-ABC, coding, and planning: An investigation of cognitive processes. Journal of School Psychology, 1990, 28: 1-11
- 8 Das J P, Naglieri J A, Kirby J R 著,杨艳云等译.认知过程的评估——智力的 PASS 理论.上海:华东师范大学出版社,1999
- 9 左志宏.小学生数学学习困难的认知加工机制:基于 PASS 理论的研究.华东师范大学博士学位论文,2006

The Executive Levels of Two Types of Mathematics Learning Disabilities

Zuo Zhong¹, Deng Ciping², Li Qiwei²

(¹ College of Preschool Education and Special Education, East China Normal University, Shanghai, 200062)

(² Department of Psychology, East China Normal University, Shanghai, 200062)

Abstract Experimental tasks were recomposed from *Crack the Code* and displayed on the computer. The results indicated that there were no differences in tasks between pure MLD children and excellent ones when less cognitive resources were needed, but the differences were significant in tasks demanding rich cognitive resources. Of all three groups, the MRD group got the lowest mean scores of cognitive execution, not only in easy tasks but in difficult ones; this group is significantly lower than either the excellent group or the pure MLD group. The main effect of age was found only in tasks demanding rich cognitive resources, with grade one students significantly lower than grade three and grade five students; although fifth graders got higher scores of execution than third graders, the difference was not of statistical significance, implying a slow-down developmental process after grade three.

Key words: executive level, pure mathematics learning disability, mathematics-reading disability

(上接第 61 页)

A Comparison between Chinese and American 15-year-old Students' Math Learning Characteristics

Huang Xinyin¹, Li Yuanqiao¹, Ye Renmin², Carla J Stevens²

(¹ School of Education, Soochow University, Suzhou, 215123)(² Houston Independent School District Research Department)

Abstract Adopting the student questionnaire of Programme for International Student Assessment (PISA), this paper did a research on the mathematics learning characteristics of 500 15-year-old students in Suzhou, China, and compared them with the results of the American counterparts. The research indicates that most of the Suzhou students have a strong awareness of competition and collaboration in mathematics learning, and they can use a lot of learning strategies. It also shows that students who have stronger interest and motivation in mathematics have more active self-concept and less anxiety. There are distinct gender differences in mathematics learning characteristics between Chinese and American students.

Key words: learner characters, mathematics, Programme for International Student Assessment