

广西中学生基本科学素养的初步调研

赖小琴

广西教育学院

中国 广西南宁 530023

电邮: gxlxqin@163.com

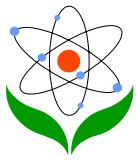
收稿日期: 二零零七年十月二十九日(于十二月二十七日再修定)

内容

- [摘要](#)
- [引言](#)
- [研究对象和方法](#)
 - [研究对象](#)
 - [研究内容](#)
 - [数据处理](#)
- [研究结果](#)
 - [TBSL 量表的信度、效度和区分度](#)
 - [广西中学生基本科学素养发展的总体特点](#)
 - [广西中学生科学素养发展的年级特点](#)
 - [广西中学生科学素养发展的性别特点](#)
 - [广西中学生科学素养发展的学科特点](#)
- [分析与讨论](#)
 - [广西中学生基本科学素养发展的总体特点](#)
 - [广西中学生科学素养发展的年级特点](#)
 - [广西中学生科学素养发展的性别特点](#)
 - [广西中学生科学素养发展的学科特点](#)
- [结论和建议](#)
- [参考数据](#)

摘要

本研究用基本科学素养问卷 TBSL 对广西三千多名初二、高一和高三年级学生进行测试。结果表明: (1) 在台湾版的基础上修订的基本科学素养量表 TBSL 仍具有良好的信度和效度和区分度, 可做为大陆中学生科学素养水平的鉴评工



具; (2) 总体上看, 广西中学生在健康科学、生命科学、地球与太空科学上表现较好, 在科学本质和物质科学上表现较差; (3) 基本科学素养存在着年级间的差异, 高三年级学生的表现显著优于高一年级学生的表现, 高一年级学生的表现显著优于初二年级学生的表现; (4) 男生在地球与太空科学上的表现显著优于女生, 女生则在健康科学、生命科学、STS 和总分上的表现显著优于男生; (5) 理科学学生在地球与太空科学、科学本质上的表现显著优于文科学生。最后, 给出了关于科学素养教学的一些建议。

关键词: 广西; 中学生; 基本科学素养; 科学内容; 科学本质; STS

基金资助: 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目(项目批准号: 06JJD880018)。

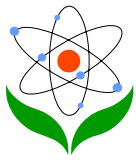
引言

“提高全体学生的科学素养”是我国科学教育改革的出发点和最终目标, 了解学生科学素养的现状, 对有效地提高全体学生的科学素养有着重要意义。国外对学生的科学素养展开了大量测量与研究, 并得到了许多有意义的结果(Laugksch, 2000a; OECD, 2000, 2003, 2004a, 2004b; IEA, 2003)。但在国内, 运用有效工具对中学生的科学素养进行系统研究的报导还不多见, 尤其是在民族地区, 科学素养的研究与测量才刚刚起步(赖小琴, 2006)。本研究在台湾版基本科学素养测量问卷 TBSL (Test of Basic Scientific Literacy) 的基础上, 对其进行进一步的修订, 以使其适合大陆学生基本科学素养水平的测评, 并探讨广西中学生科学素养发展的共性和差异性, 为民族地区的科学素养理论研究和教学实践提供参考, 以便更好地达成科学教育改革的目標。

研究对象和方法

2. 1 研究对象

本研究的样本来自广西壮族自治区的南宁、桂林、柳州、梧州、玉林、河池、北海和防城等主要城市的 17 所中学的学生。其中初中 9 所(普通初中 7 所, 重点初中 2 所), 高中 8 所(普通高中 7 所, 重点高中 1 所), 分别占广西初中和高中学校总数的 1/262 和 1/66; 涉及到的学生人数分别为初中和高中在校生总人数的 1/152 和 1/39; 这些学校中, 65% (11 所) 为城镇学校, 82% (14 所) 为普通学校, 它们分别位于广西的东部、西部、南部、北部和中部地区。目标学校抽样的原则是, 在以上每个城市所管辖的城区或县份中, 各随机抽取教育质量为中等的学校 1-2 所。初二年级和高一年级的学生以班级为单位随机



抽取, 高三年级则分别在文科和理科班的学生分学科以班为单位随机抽取。采用以班级为单位集体问卷的方式, 教师将问卷发给学生, 并对本次测验的回答方法和注意事项, 要求被试尽可能地在规定时间内完成。全部完成后统一收回。

本研究共发放问卷 3500 份, 收回有效问卷 3236 份。其人数分布如下: (1) 初二年级男生 525 人, 女生 542 人; 文科 511 人, 理科 438 人, 未定学科 118 人, 共计 1067 人; (2) 高一年级男生 498 人, 女生 568 人; 文科 399 人, 理科 615 人, 未定学科 52 人, 共计 1066 人; (3) 高三年级男生 504 人, 女生 599 人; 文科 541 人, 理科 562 人, 共计 1103 人。初二和高一年级没有分文理科, 为了便于研究结果的比较, 在问卷中让学生填上自己的学科意向, 没有填写的计为未定学科。

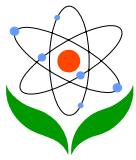
2. 2 研究内容

本研究采用南非学者 Laugksch 和 Spargo (1996, 1999) 编制的基本科学素养问卷 TBSL 的中文版本为测量工具。TBSL 的题项来自 1989 年美国“2061 计划”中全体学生科学素养目标推荐书《面向全体美国人的科学》, 内容包括科学内容、科学本质和科学—技术—社会 (STS) 三个维度, 科学内容又包括地球与太空科学、生命科学、物质科学和健康科学四个分维度, 共 110 道题。题型为“对—错—不知道”形式的判断题, 每答对一题得 1 分, 答错得 0 分, 没有填写也计为零分。科学素养各维度的内容、题数和通过成绩如表 1 所示:

表 1: TBSL 量表的内容和评分标准

内容维度	题数	通过分数
地球与太空科学	15	9
生命科学	24	15
物质科学	14	9
健康科学	19	12
科学内容	72	45
科学本质	22	13
STS	16	10
TBSL 总分	110	68

1. 科学内容——共 72 题, 通过成绩为 45 分。包括: (1) 地球与太空科学——地球的历史、地球的构造、大气变化、太阳系和地球在宇宙中的位置等。共 15 题, 通过成绩 9 分; (2) 生命科学——生物体结构、作用和生命过程、基因控制、多样性、适应、自然选择、生态系统等。共 24



- 题, 通过成绩为 15 分; (3) 物质科学——物质结构和特性、电和磁、力和运动、能量及其转化等。共 14 题, 通过成绩为 9 分; (4) 健康科学——人类及其健康、疾病、心理变化等。共 19 题, 通过成绩为 12 分。
2. 科学本质——科学的暂时性、经验性、主观性、创造性、社会/文化性、观察和推理、理论与规律。共 22 题, 通过成绩为 13 分。
 3. STS——技术的作用; 技术与科学、技术与社会之间的关系等。共 16 题, 通过成绩为 10 分。

该量表经过严格的编制程序和测试, 具有良好的信度 (0.95) (Laugksch & Spargo, 1996, 1999), 主要用于测量高中毕业生的科学素养水平。台湾学者靳知勤 (2002) 把该问卷的英文翻译为中文, 并对台湾中学生和中学教师进行了测试, 问卷仍具有良好的信度 (0.97)。

本研究在台湾版的基础上, 由英语专业研究生对照英文原版进行语法方面的校正, 由物理、化学和生物专业的博士生、研究生和教学一线的教师共 10 人提出可读性、科学性和语言习惯等方面的意见, 修订后让大学一年级的 20 多名新生对题目进行理解试测, 根据反馈的意见再进行修订。对指导语也进行了重新撰写, 之后分别两次对中学生进行试测, 根据结果再进行修订, 得到了 TBSL 量表的预测本。

2. 3 数据处理

采用 SPSS for Windows 11.5 软件包对所得资料进行处理, 分别进行 T 检验、相关分析、多因素分析等。

研究结果

3. 1 TBSL 量表的信度、效度和区分度

结果表明, 整个量表的内部一致性系数 α 为 0.89, 科学内容、科学本质和科学—技术—社会 (STS) 三个分量表的内部一致性系数 α 分别为 0.87、0.64 和 0.80。说明经过修订的量表仍具有良好的信度。

在效度方面, 从分量表之间的相关矩阵方面来考虑。表 2 为分量表及总量表间的相关矩阵。根据因素分析的理论要求, 维度之间的相关应低于维度与总分的相关。结果表明, 本问卷的三个分量表及总分之间的相关达到了要求。

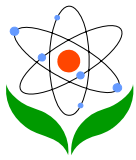


表 2: TBSL 及各分量表间的相关 (Pearson 值)

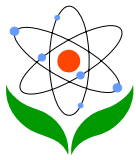
	TBSL	科学内容	地球与太空科学	生命科学	物质科学	健康科学	科学本质
科学内容	.971 <i>p</i> =.000						
地球与太空科学	.506 <i>p</i> =.000	.530 <i>p</i> =.000					
生命科学	.848 <i>p</i> =.000	.861 <i>p</i> =.000	.330 <i>p</i> =.000				
物质科学	.688 <i>p</i> =.000	.711 <i>p</i> =.000	.183 <i>p</i> =.000	.510 <i>p</i> =.000			
健康科学	.811 <i>p</i> =.000	.841 <i>p</i> =.000	.306 <i>p</i> =.000	.586 <i>p</i> =.000	.493 <i>p</i> =.000		
科学本质	.710 <i>p</i> =.000	.573 <i>p</i> =.000	.344 <i>p</i> =.000	.549 <i>p</i> =.000	.386 <i>p</i> =.000	.414 <i>p</i> =.000	
STS	.813 <i>p</i> =.000	.725 <i>p</i> =.000	.297 <i>p</i> =.000	.622 <i>p</i> =.000	.526 <i>p</i> =.000	.653 <i>p</i> =.000	.653 <i>p</i> =.000

注: 相关系数的显著性水平为 0.01 (双侧)。

在区分度方面, 对施测结果进行项目分析, T 检验的结果如表 3 所示。

表 3: 区分度 (t 值)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t 值	.000	.000	.223	.000	.013	.126	.000	.001	.004	.000
题号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
t 值	.035	.001	.145	.000	.000	.244	.016	.000	.000	.000
题号	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
t 值	.000	.000	.000	.585	.000	.000	.000	.000	.001	.000
题号	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
t 值	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.002	.000	.000	.000
题号	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
t 值	.000	.000	.000	.000	.000	.027	.000	.000	.000	.000
题号	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60



t 值	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.009
题号	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
t 值	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
题号	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
t 值	.807	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
题号	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
t 值	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
题号	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
t 值	.000	.017	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
题号	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
t 值	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.007	.000	.000

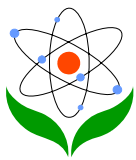
结果表明, 除了第 3、6、13、16、24、71 题外, 其余各题 (占总题数的 95%) 的 t 值都小于 0.05。根据有关理论 (吴明隆, 2000), 如果 t 值小于 0.05, 说明此题项有区分度。因此可以认为, 量表的绝大多数题项 (95%) 都具有良好的区分度。

对于鉴别力不高的项目, 它们的平均分如表 4 所示。

表 4: 区分度不高的题项

	第 3 题	第 6 题	第 13 题	第 16 题	第 24 题	第 71 题
高分组平均分	.67	.73	.48	.49	.51	.61
低分组平均分	.61	.66	.42	.54	.53	.62

可以看出, 这些题目对于高分组和低分组的学生来说, 平均分相差不多, 且题项的平均分偏低。它们的内容分别为, 第 3 题: “光从距离太阳最近的恒星传到地球, 仅需几分钟时间”; 第 6 题: “地球大气层的厚度比地球的直径还要大得多”; 第 13 题: “碳、氧、氮、硫等元素在自然界中缓慢循环。当循环时, 它们的化学键发生变化”; 第 16 题: “在某些方面, 科学家们以相同的信念与态度对待其所从事的工作及如何看待这些工作”; 第 24 题: “科学家尝试用一些解释来说明现象, 但这些解释很少应用当时公认的科学原理”; 第 71 题: “人对危险的心理反应 (如害怕飞行或开车) 会真正符合危险的实际程度”。其中第 3、6、13 题均与地球和空间科学有关, 第 16、24 题与科学的本质有关, 第 71 题与



STS 的内容有关。在初中,学习了中国地理和世界地理,到了高一年级,学习自然地理和人文地理,高二年级以后,就进行文理分科,理科学生不再学习地理。因此,不同年级的学生对各种地理知识都有一定的了解,这几个题目可能对于不同年级的学生来说,难度上没有区别,这可能是造成这些题项区分度不高的原因。同时,在我国的科学教学中,与“科学的本质”、“科学—技术—社会”有关的内容也没有列入教学科目,科学教育的目标主要还是以“应试”为主,考什么就学什么,而对于科学是什么并没有列入考试的内容,因而学生对科学知识的暂时性、主观性、社会/文化性等科学本质的主要特点了解不多,可能造成与科学的本质以及科学、技术与社会相互关系有关的题项得分较低且区分度不高。

因此,可认为该量表经过修订后,可适用于对大陆学生基本科学素养的测量。

3. 2 广西中学生基本科学素养发展的总体特点

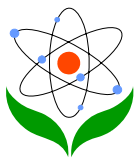
如表 5 所示,为全体学生的平均得分、每题平均得分及其标准差。可以看出,若以通过分数来衡量,基本科学素养总分 TBSL 及科学内容、科学本质和 STS 三个维度的得分上均超过了通过分数。在科学内容的四个分维度中,只有物质科学的得分没有达到通过分数。从每题平均得分来看,基本科学素养三个维度得分从高到低的顺序依次为科学内容、STS 和科学本质;科学本质的每题平均得分刚刚达到通过分数。除了科学本质外,其余各项均有满分出现;总分的最高分为 104 分,最低分为 9 分,全距为 95。全体学生表现最好的前三项分别为健康科学、生命科学、地球与太空科学,表现最差为物质科学。

从每题平均得分的标准差上看,最大的为健康科学,其次为 STS,说明这两项的得分不齐一的程度比较大。

表 5:全体学生的平均得分、每题平均得分及其标准差 ($n=3236$)

	$M\pm SD$	$(M\pm SD) / \text{题数}$	最低分	最高分	全距
地球与太空科学(9)	10.06 \pm 2.21	.670 \pm .147	0	15	15
生命科学(15)	16.19 \pm 4.21	.674 \pm .175	0	24	24
物质科学(9)	8.63 \pm 2.59	.616 \pm .185	0	14	14
健康科学(12)	13.03 \pm 3.96	.686 \pm .209	0	19	19
科学内容(45)	47.91 \pm 9.98	.665 \pm .139	6	69	63
科学本质(13)	13.60 \pm 3.12	.618 \pm .142	0	21	21
STS(10)	10.59 \pm 3.06	.662 \pm .192	0	16	16
TBSL 总分(68)	72.10 \pm 14.40	.655 \pm .131	9	104	95

注:第一列括号内的数字为该项目的通过分数,下同。



3. 3 广西中学生科学素养发展的年级特点

如表 6 所示, 为不同年级学生的平均得分、每题得分及其标准差。可以看出, 初二学生只在地球与太空科学上达到了通过分数, 在其余各项上都没有达到通过分数; 高一和高三学生在全部各项上均超过了通过分数。初二学生表现最好的前三项分别为地球与太空科学、生命科学和健康科学, 表现最差的为科学本质; 高一学生表现最好的前三项分别为健康科学、生命科学、地球与太空科学, 表现最差的为物质科学; 高三学生表现最好的前三项分别为健康科学、STS 和生命科学, 表现最差的为物质科学。

从每题得分的标准差来看, 在地球与太空科学上, 标准差最大的为初二年级, 最小的为高三年级, 说明初二年级学生在该项上的落差较高一和高三年级大。在健康科学上, 高一年级学生的得分落差最大。在生命科学、物质科学、科学内容、科学本质、STS 和总分上, 均为高三年级学生的得分落差最大。

表 6: 不同年级学生的平均得分、每题得分及其标准差、差异性检验 (F 值)

	初二 (n=1067)	高一 (n=1066)	高三 (n=1103)	F	P
地球与太空科学(9)	9.41±2.33	10.17±2.12	10.58±2.03	80.929	.000
	.627±.155	.678±.141	.705±.135		
生命科学(15)	14.29±3.91	16.68±4.00	17.56±4.03?	194.241	.000
	.595±.162	.695±.166	.731±.167		
物质科学(9)	7.89±2.34	8.51±2.56	9.46±2.62	107.453	.000
	.563±.167	.608±.182	.675±.187		
健康科学(12)	10.79±3.37	13.41±3.84	14.84±3.55	351.267	.000
	.568±.177	.705±.202	.780±.187		
科学内容(45)	42.39±8.44	48.77±9.26	52.43±9.48	338.844	.000
	.588±.117	.677±.128	.728±.131		
科学本质(13)	12.15±2.78	13.72±2.90	14.88±3.04	238.674	.000
	.552±.126	.623±.132	.676±.138		
STS(10)	9.05±2.65	10.79±2.90	11.89±2.93	276.019	.000
	.565±.165	.674±.181	.743±.183		
TBSL 总分(68)	63.59±11.61	73.28±13.14	79.20±13.78	404.508	.000
	.578±.106	.666±.119	.720±.125		

注: 表中各项的第一行为该项的平均得分和标准差, 第二行为每题的平均得分及其标准差。

在科学素养的所有各项上, 年级间的差异达到显著性水平。进一步的多因素分析表明, 在所有各项上, 高三年级学生的得分均显著高于高一年级学生的得分, 高一年级学生的得分均显著高于初二年级的得分, 如表 7 所示。

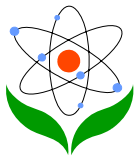


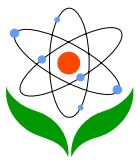
表 7: 不同年级学生基本科学素养的多因素比较分析

	年级 (I)	年级 (J)	均数差异 (I-J)	标准误	显著性
地球与太空科学	初二	高一	-.76***	.094	.000
		高三	-1.17***	.093	.000
	高一	高三	-.41***	.093	.000
生命科学	初二	高一	-2.39***	.172	.000
		高三	-3.26***	.171	.000
	高一	高三	-.88***	.171	.000
物质科学	初二	高一	-.62***	.109	.000
		高三	-1.57***	.108	.000
	高一	高三	-.95***	.108	.000
健康科学	初二	高一	-2.62***	.156	.000
		高三	-4.04***	.154	.000
	高一	高三	-1.43***	.155	.000
科学内容	初二	高一	-6.39***	.393	.000
		高三	-10.04***	.390	.000
	高一	高三	-3.66***	.390	.000
科学本质	初二	高一	-1.57***	.126	.000
		高三	-2.73***	.125	.000
	高一	高三	-1.16***	.125	.000
STS	初二	高一	-1.73***	.123	.000
		高三	-2.84***	.122	.000
	高一	高三	-1.11***	.122	.000
TBSL 总分	初二	高一	-9.69***	.558	.000
		高三	-15.61***	.553	.000
	高一	高三	-5.92***	.554	.000

3. 4 广西中学生科学素养发展的性别特点

表 8 为不同性别学生的平均得分、每题得分及其标准差。可以看出, 男生和女生除了在物质科学上没有达到通过分数外, 在其余各项上的得分均达到了通过分数。男生表现最好的前三项分别为地球与太空科学、生命科学和健康科学, 最差的为物质科学; 女生表现最好的前三项分别为健康科学、生命科学和 STS, 最差的为科学本质。从每题得分的标准差上看, 男生在所有项目上的标准差均比女生的大, 说明男生在各项上的得分参差不齐的程度比女生的更高。

在总分、科学内容和 STS 上, 女生的得分显著高于男生的得分。在科学内容的四个分维度上, 男生在地球与太空科学上的得分显著高于女生的得分, 女生在



生命科学和健康科学上的得分显著高于男生的得分。在物质科学和科学本质上, 得分没有性别差异。

表 8: 不同性别学生的平均得分、每题得分及其标准差、差异性检验 (T 值)

	男生	(n=1527)	女生	(n=1709)	T	P
	<i>M±SD</i>	(<i>M±SD</i>) /题数	<i>M±SD</i>	(<i>M±SD</i>) /题数		
地球与太空科学(9)	10.34±2.26	.689±.150	9.81±2.14	.653±.143	6.868	.000
生命科学(15)	15.91±4.35	.662±.181	16.45±4.06	.685±.169	-3.646	.000
物质科学(9)	8.55±2.73	.610±.195	8.70±2.46	.621±.175	-1.611	.107
健康科学(12)	12.56±3.99	.660±.210	13.46±3.89	.708±.204	-6.506	.000
科学内容(45)	47.36±10.26	.657±.142	48.41±9.70	.672±.134	-3.013	.003
科学本质(13)	13.53±3.21	.615±.146	13.65±3.03	.620±.138	-1.136	.256
STS(10)	10.38±3.19	.648±.199	10.78±2.93	.673±.183	-3.725	.000
TBSL 总分(68)	71.27±14.93	.647±.136	72.85±13.88	.662±.126	-3.127	.002

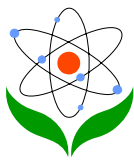
3. 5 广西中学生科学素养发展的学科特点

表 9 为不同学科学生的平均得分、每题得分及其标准差。可以看出, 文科、理科的学生除了在物质科学上的得分未达到通过分数外, 其余各项均超过了通过分数。文科学生表现最好的前三项分别为健康科学、生命科学和 STS, 表现最差的为物质科学; 理科学生表现最好的前三项分别为健康科学、地球与太空科学、生命科学, 表现最差的为物质科学和科学本质。

在科学素养的总分及各个分维度上, 均为理科学生的得分高于文科学生, 但得分差异达到显著性水平的有 TBSL 总分、科学本质、科学内容、地球与太空科学、物质科学。在标准差上, 除了在健康科学上为文科学生的标准差大于理科学生外, 其余各项上均为理科学生的标准差大于文科学生的标准差, 说明理科学生得分的不齐一程度高于文科学生的得分。

表 9: 不同学科学生的平均得分、每题得分及其标准差、差异性检验 (T 值)

	文科	(n=1451)	理科	(n=1615)	T	P
	<i>M±SD</i>	(<i>M±SD</i>) /题数	<i>M±SD</i>	(<i>M±SD</i>) /题数		
地球与太空科学(9)	9.88±2.15	.658±.143	10.26±2.25	.684±.150	-4.808	.000
生命科学(15)	16.19±4.13	.674±.172	16.30±4.26	.679±.177	-.737	.461
物质科学(9)	8.55±2.50	.611±.179	8.78±2.66	.626±.190	-2.382	.017



健康科学(12)	13.04±3.98	.686±.209	13.15±3.92	.692±.206	-.773	.439
科学内容(45)	47.66±9.93	.661±.137	48.49±9.97	.673±.138	-2.303	.021
科学本质(13)	13.51±3.05	.613±.138	13.79±3.18	.626±.144	-2.492	.013
STS(10)	10.59±2.98	.662±.186	10.70±3.12	.668±.195	-.967	.334
TBSL 总分(68)	71.76±14.22	.652±.129	72.97±14.51	.663±.132	-2.341	.019

注: 在对文理科学生进行得分差异分析时, 没有包括未定学科的人数。

分析与讨论

4. 1 广西中学生基本科学素养发展的总体特点

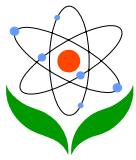
本研究结果表明, 中学生的科学素养已经达到一定的水平, 除物质科学的平均得分没有达到通过分数外, 其余各项的得分均达到了通过分数。但每项的得分仅略超过各自的通过分数, 说明中学生对科学素养内容既有所了解, 但又没有达到较高水平的理解。相对而言, 学生在健康科学、生命科学、地球与太空科学上表现较好, 在科学本质和物质科学上表现较差。

靳知勤(2002)对台湾一千多名高中一年级和三年级学生的研究结果也表明, 学生在健康科学、STS和地球与太空科学上表现较好, 在科学本质和物质科学上表现较差。本研究的结果与这一结果有相类之处。说明中国大陆与台湾的科学教育存在相似的问题。在大陆, 由于中考和高考, 使得科学教育的目标仍然主要是为了应试, 考什么就教什么, 教什么就学什么, 造成了教学中过分强调科学知识内容的掌握, 忽略了对科学本质方面内容的学习。另外, 为了追求短期的效益, 教师在科学教学过程中, 把对概念、原理的理解简单化和公式化(廖伯琴, 1999)。我国传统的教育的特点是, 过分注重科学知识的灌输, 忽视科学方法和科学精神的培养(路甬祥, 2000)。因而, 学生在科学知识的内容上表现较好, 在对科学的本质特点上的认识不足。

4. 2 广西中学生科学素养发展的年级特点

靳知勤(2002)的研究表明, 台湾高中生的TBSL水平随着年级的增加而提高, 高三年级学生在TBSL各维度上的得分均显著优于高一年级学生。本研究的结果进一步证实了这一结论, 即年级越高, 学生在TBSL各项上的得分越高。说明随着学校教育时间的增加, 学生的科学素养水平也随之提高。同时, 随着年龄的增长, 学生的智力水平不断提高, 逻辑思维能力逐步成熟, 高年级学生比低年级学生有更好的学习理解能力。

在物质科学上只有高三学生的得分达到了通过分数, 可能是因为物质科学的内



容涉及到能量守恒、能量和物质的量子化、运动的原因、电磁力和万有引力的比较等方面的内容,初二和高一的课程中还没有学到,因而作答有一定的困难。此外,初二年级已经开设了地理课和生物课程,因而对这两个方面的内容有所了解,其得分比在 TBSL 的其它方面要高。

4. 3 广西中学生科学素养发展的性别特点

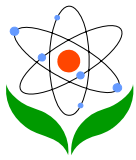
靳知勤(2002)的研究结果表明,男生在 TBLS 的生命科学、科学内容、科学本质、STS 和总分上的表现显著优于女生。对职前教师的 TBSL 研究表明(靳知勤 Chin, 2005),男生在地球与太空科学、生命科学、科学内容和总分上的表现显著优于女生。本研究结果表明,男生在地球与太空科学上的得分显著优于女生,女生在生命科学、健康科学、科学内容、STS 和总分上的表现显著优于男生,而在物质科学和科学本质上没有性别间的差异。与已有的研究结果不相一致,表明性别差异可能受到很多因素的影响,没有相对一致的模式。国际学生科学素养评价的结果支持这一观点,如 PISA 评价的结果表明(OECD, 2004),从整体上看男生和女生的表现没有显著差别;TIMSS 评价的结果则表明(IEA, 2004),男生在科学学习上的表现总体上优于女生,多数参与国(67%)的 8 年级学生在科学测试的表现上存在性别差异,男生在物理和地球科学方面表现较好,女生在生命科学方面表现较好。

4. 4 广西中学生科学素养发展的学科特点

靳知勤(2002)的研究表明,理科学生在 TBSL 总分及所有各项上的得分均显著高于文科学生。本研究的结果则表明,理科学生仅在地球与太空科学、科学本质上的表现显著优于文科学生,而在其它各项上的表现没有达到显著性差异。原因可能是,在初二和高一年级还没有进行分科学习,所有学生学习的内容和要求均一样,因而在各项上的差异没有达到显著性水平。另外,也可能是因为地球与太空科学和科学本质这两方面的内容更具有自然科学的特点,需要从专业的角度去理解和解释,而生命科学、健康科学、STS 的内容多为常识性和基础性的知识,不论是文科还是理科的学生,都有可能对它们有一定的了解,因而文理科学学生的得分没有明显差异。

结论和建议

本研究以广西中学生为样本,修订了基本科学素养量表,其信度、效度和区分度均较为理想,可以作为评测学生基本科学素养的可信及有效的工具。通过对广西 3 236 名中学生的基本科学素养进行测量,获得了广西中学生基本科学素养的部分概况,本研究的结论可以为广西的中学科学教育提供有益的参考:

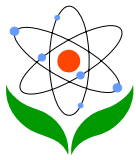


- (1) 广西的中学生已经具有一定程度的基本科学素养水平。相对而言, 在健康科学、生命科学、地球与太空科学上表现较好, 在科学本质和物质科学上的理解较差。在科学课程的教学, 应该加强科学本质的教学。虽然科学的本质有很多特性, 不可能让学生掌握其全部, 一些学者建议(如 Bell, Lederman and Abd-El-Khalick, 2000), 对于 K-12 的学生, 应了解科学的本质为: 科学知识的暂时性、经验性、科学的主观性、创造性、社会/文化性、观察与推理、理论与规律等。研究表明(Laugksch, 2000b), 科学史的融入可以有效地增强学生对科学本质的了解。此外, “外显的”探究式教学方式比“内隐的”探究式教学能更有效地促进学生对科学过程的了解(Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002)。
- (2) 年级越高, 基本科学素养的表现越好。高三学生的表现均显著优于高一学生, 高一学生的表现均显著优于初二学生。在科学教育中, 应该珍惜学生在校学习的时间, 让学校成为学生科学素养养成的乐园, 在不同年龄阶段教给学生与其身心发展特点相适应的核心科学知识、科学方法, 使他们科学素养水平随着年龄的增长而逐渐提高。
- (3) 男生在地球与太空科学上表现显著优于女生, 女生在生命科学、健康科学、STS 和总分上的表现显著优于男生。在科学课程的教学, 应该进一步培养学生学习科学的兴趣, 继续保持男生和女生科学素养优势方面的同时, 进一步激发他们对科学素养弱势方面的学习兴趣, 使科学素养的各个方向得到全面而均衡的发展。
- (4) 理科学生在地球与太空科学、科学本质上的表现显著优于文科学生, 而在其它方面没有显著差异。在科学教育中, 要进一步加强文科和理科学生的科学学习, 扩大他们的知识面, 提高科学素养水平。

总之, 学生科学素养的养成和提高主要体现在学校的科学教育活动中, 科学教学不但要传授学生科学知识, 更要传授学生科学的方法和思维方式; 要运用各种教学方法和手段, 以适应不同的教学内容和不同层次和类别的学生群体。

参考数据

- 靳知勤(2002)。效化“基本科学素养”问卷。科学教育, 10(3), 287-308。
- 赖小琴(2006)。民族地区科学素养调查的现状与前景。广西师范学院学报(自然科学版), (1), 106-110。
- 赖小琴(2007)。广西少数民族地区高中学生科学素养研究。西南大学博士学位论文。
- 廖伯琴(1999)。“口语析误”教学法初试——一种新型物理教学模式。教育科学, (4), 24-27。
- 路甬祥(2000)。关于新世纪科学教育的几点思考。中国科学院, (3), 164-166。
- 吴明隆(2000)。SPSS 统计应用实务。中国铁道出版社, 26。



- Bell, R.L, Lederman, N.G. and Abd-El-Khalick, F. (2000). Developing and Acting upon One's Conception of the Nature of Science: A Follow-Up Study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.
- Chin, C.C. (2005). First-year Pre-service Teachers in Taiwan—Do They Enter the Teacher Program with Satisfactory Scientific Literacy and Attitudes Toward Science? *International Journal of Science Education*, 27 (13), 1549-1570.
- IEA (2003). Assessment Frameworks and Specifications 2003. Boston College: IEA. 35-71.
- IEA (2004). TIMSS 2003 International Science Report. Boston College: IEA. 43-55.
- Khishfe, R. & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of Explicit and Reflective Versus Implicit Inquiry-Oriented Instruction on Sixth Graders' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Laugksch, R.C.& Spargo, P.E. (1996). Construction of a Paper-and-Pencil Test of Basic Scientific Literacy Based on Selected Literacy Goals Recommended by the American Association for the Advancement of Science. *Public Understanding of Science*, 5(4), 331-359.
- Laugksch, R.C. & Spargo, P.E. (1999). Scientific Literacy of Selected South African Matriculants Entering tertiary Education: a Baseline Survey. *South African Journal of Science*, 95, 427-432.
- Laugksch, R.C. (2000a). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Laugksch, R.C. (2000b). The Differential Role of Physical Science and Biology in Achieving Scientific Literacy in South Africa—A Possible Explanation. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching.
- OECD (2000). *Measuring Student Knowledge and Skills: The 2000 PISA Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. Paris: OECD. 58-77.
- OECD (2004). *Learning for Tomorrow's World: First Results From PISA 2003*. Paris: OECD. 286-300.