

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในบทนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

1.1 ลักษณะข้อมูลทั่วไปของนักเรียน โดยการศึกษาการแจกแจงความถี่ ร้อยละ

1.2 ลักษณะการแจกแจงของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดด้วยมาตรฐาน
สอบเลือกตอบและมาตรวัดตามการรับรู้

1.3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ระหว่างนักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกัน

1.4 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่
ใช้ในการศึกษาโมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยมาตรฐานสอบเลือก
ตอบและมาตรวัดตามการรับรู้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องโมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

1.1 ลักษณะข้อมูลทั่วไปของนักเรียน โดยการศึกษาการแจกแจงความถี่ ร้อยละ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้เป็นการศึกษาการแจกแจงลักษณะข้อมูลทั่วไปของ
นักเรียน เพื่อทราบลักษณะและการกระจายของนักเรียนตามลักษณะเพศ ชั้นปี และระดับผล
การเรียน โดยเฉลี่ย มีรายละเอียดของผลการวิเคราะห์ ดังนี้

เมื่อพิจารณาข้อมูลในตารางที่ 4.1 พบว่า มีจำนวนนักเรียนชายและนักเรียนหญิงใน
อัตราส่วนร้อยละที่ใกล้เคียงกัน คือ 49.6 : 50.4 โดยเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปี
ที่ 2 มากที่สุด ถึงร้อยละ 36.1 รองลงมาคือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 (33.1) และมัธยม
ศึกษาปีที่ 1 (30.8) ตามลำดับ นักเรียนส่วนใหญ่ ร้อยละ 58.1 มีผลการเรียนโดยเฉลี่ยอยู่

ระหว่าง 2.00-2.99 รองลงมา มีผลการเรียนต่ำกว่า 2.00 ร้อยละ 22.1 และมีผลการเรียนอยู่
ระหว่าง 3.00-4.00 ร้อยละ 19.8

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละของนักเรียน จำแนกตามเพศ ระดับชั้น และผลการเรียนโดย
เฉลี่ย

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
หญิง	379	49.6
ชาย	385	50.4
2. ระดับชั้น		
มัธยมศึกษาปีที่ 1	235	30.8
มัธยมศึกษาปีที่ 2	276	36.1
มัธยมศึกษาปีที่ 3	253	33.1
3.ระดับผลการเรียน โดยเฉลี่ย		
ต่ำกว่า 2.00	169	22.1
2.00-2.99	444	58.1
3.00-4.00	151	19.8

1.2 ลักษณะการแจกแจงของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดด้วยมาตรฐานแบบสอบ เลือกตอบ และมาตรวัดตามการรับรู้

เมื่อพิจารณาค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้ในกลุ่มตัวแปรทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ ที่วัดด้วยมาตรฐานแบบสอบเลือกตอบ และมาตรวัดตามการรับรู้ ดังปรากฏใน
ตาราง 4.2 พบว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าใกล้เคียงกัน สำหรับการ
วัดในวิธีเดียวกัน โดยค่ามัชฌิมเลขคณิตของมาตรวัดตามการรับรู้ (5.20-5.33) จะมีค่าสูง
กว่าแบบสอบเลือกตอบ (2.08-2.54) แต่ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบเลือกตอบ
(1.11-1.36) จะมีค่าสูงกว่ามาตรวัดตามการรับรู้ (0.80-0.96) ในทุก ๆ ด้าน เมื่อพิจารณา
ความเบ้ของชุดตัวแปรที่วัดด้วยแบบสอบเลือกตอบและมาตรวัดตามการรับรู้ พบว่า ตัวแปรที่

วัดด้วยแบบสอบถามเลือกตอบส่วนใหญ่มีลักษณะโค้งเบ้บวก ยกเว้นทักษะการแปลผลข้อมูล และลงข้อสรุป แสดงว่า คนส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย แต่เมื่อวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้ทุกตัวแปร มีลักษณะเบ้ลบ แสดงว่า คนส่วนใหญ่มีคะแนนการรับรู้ว่าตนเองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านสูงกว่าค่าเฉลี่ย โดยที่ค่าความโค้งของตัวแปรทั้งสองแบบวัดแต่ละตัวจะมีค่าต่ำ กล่าวโดยสรุปเมื่อจำแนกความสามารถนักเรียนโดยใช้เกณฑ์ผ่านร้อยละ 50 ของคะแนนในทักษะแต่ละด้านจะพบว่า คะแนนเฉลี่ยที่วัดจากมาตรวัดตามการรับรู้ จะมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ แต่คะแนนที่วัดจากแบบสอบถามเลือกตอบในทุกด้านมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4.2 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโค้ง (Kurtosis) ของตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่วัดด้วยมาตรแบบสอบถามเลือกตอบ และมาตรวัดตามการรับรู้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวน ข้อ	\bar{X}	S.D.	Skewness	Kurtosis
มาตรแบบสอบถามเลือกตอบ	40	12.20	3.13	-0.07	-0.23
ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	8	2.08	1.11	0.34	-0.13
ทักษะการตั้งสมมติฐาน	8	2.54	1.24	0.23	0.04
ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ	8	2.45	1.20	0.09	-0.22
ทักษะการทดลอง	8	2.64	1.36	0.32	0.06
ทักษะการแปลผลข้อมูลและลงข้อสรุป	8	2.49	1.20	-0.02	-0.57
มาตรวัดตามการรับรู้	40	26.28	3.40	-0.20	2.52
ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	8	5.29	0.96	-0.20	0.80
ทักษะการตั้งสมมติฐาน	8	5.24	0.80	-0.32	0.57
ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ	8	5.20	0.87	-0.05	0.69
ทักษะการทดลอง	8	5.33	0.83	-0.03	0.82
ทักษะการแปลผลข้อมูลและลงข้อสรุป	8	5.21	0.92	-0.08	0.82

เมื่อวิเคราะห์ความถี่ของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงและต่ำ โดยใช้ค่ามัชฌิมเลขคณิตที่ได้จากมาตรวัด

แต่ละประเภทเป็นเกณฑ์การแบ่งกลุ่มนักเรียน พบว่า มาตรฐานทั้งสองประเภท จำแนกนักเรียนได้สอดคล้องกันประมาณ 2 ใน 3 หรือร้อยละ 62.5 โดยนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงและต่ำจากการวัดด้วยมาตรแบบวัดแบบเลือกตอบ และมาตรฐานตามการรับรู้ มีอัตราส่วนจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มใกล้เคียงกัน 65.3 : 34.7 และ 64.0 : 36.0 ตามลำดับ ดังปรากฏในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การแจกแจงความถี่ของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คะแนนจุดตัด	แบบสอบเลือกตอบ		รวม
	$\bar{X} \leq 13$	$\bar{X} > 13$	จำนวน (ร้อยละ)
$\bar{X} \leq 27$	351 (45.9) (70.3)	138 (18.1) (52.1)	489 (64.0)
$\bar{X} > 27$	148 (19.4) (29.7)	127 (16.6) (47.9)	275 (36.0)
รวม จำนวน (ร้อยละ)	499 (65.3) (100)	256 (34.7) (100)	764 (100)

จากตารางที่ 4.3 การแจกแจงความถี่คะแนนที่ได้จากการวัดด้วยแบบวัดทั้งสองชนิด พบว่า โดยใช้ค่ามัธยฐานเลขคณิตในการแบ่งกลุ่มนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 45.9 มีคะแนนต่ำกว่าค่ามัธยฐานเลขคณิตเมื่อวัดด้วยแบบวัดทั้งสองชนิด รองลงมาคือกลุ่มนักเรียนมีคะแนนการรับรู้สูงกว่าค่ามัธยฐานเลขคณิตแต่มีคะแนนจากแบบสอบเลือกตอบต่ำกว่าค่ามัธยฐานเลขคณิต ร้อยละ 19.4 กลุ่มนักเรียนที่มีคะแนนการรับรู้ต่ำกว่าค่ามัธยฐานเลขคณิตแต่มีคะแนนจากแบบสอบเลือกตอบสูง ร้อยละ 18.1 กลุ่มนักเรียนที่มีการรับรู้สูงและมีคะแนนจากแบบสอบเลือกตอบที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยมีจำนวนน้อยที่สุด ร้อยละ 16.6

เมื่อใช้คะแนนจากแบบสอบเลือกตอบเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มโดยพิจารณาความสอดคล้องร่วมกับมาตรฐานตามการรับรู้ พบว่า นักเรียนที่มีคะแนนจากแบบสอบเลือกตอบและมาตรฐานตามการรับรู้ในกลุ่มต่ำจำนวนร้อยละ 70.3 ซึ่งมากกว่ากลุ่มที่มีคะแนนจากมาตรฐานตามการรับรู้ในกลุ่มสูงร้อยละ 29.7 สำหรับกลุ่มที่มีคะแนนจากแบบสอบเลือกตอบและมาตรฐานตามการรับรู้ในกลุ่มสูงจำนวนร้อยละ 47.9 ซึ่งเป็นอัตราที่ใกล้เคียงกับกลุ่มที่มีคะแนน

จากมาตรวัดตามการรับรู้ในกลุ่มตัวอย่างละ 52.1 จึงสังเกตได้ว่านักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนจากแบบสอบถามเลือกตอบและมาตรวัดตามการรับรู้ต่ำมีจำนวนนักเรียนสอดคล้องกันมากที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น

1.3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกัน

ผลการสังเคราะห์งานวิจัยที่ศึกษาตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของทัศนีย์ บุญเต็ม (2539) พบว่า ตัวแปรภูมิหลังของนักเรียน เพศ และ ระดับชั้นเรียน และผลการเรียนโดยเฉลี่ยหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เฉลี่ย เท่ากับ 0.02, 0.10 และ 0.36 ตามลำดับ และมีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.08, 0.01 และ 0.24 ตามลำดับ โดยที่ผลการเรียนโดยเฉลี่ย มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เฉลี่ยและค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานเฉลี่ยสูงกว่าตัวแปรด้านเพศ และระดับชั้นเรียน ประกอบกับผลการวิจัยของ ผกามาศ วรานุสันติกุล (2524) ไม่พบความแตกต่างของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีเพศต่างกัน นุบผา อนันตรศิริชัย (2532) ไม่พบว่านักเรียนที่มีระดับชั้นสูงกว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในระดับชั้นที่ต่ำกว่า ผู้วิจัยจึงคัดเลือกตัวแปรภูมิหลังของนักเรียนด้านระดับผลการเรียนโดยเฉลี่ยเพื่อศึกษาความแตกต่างของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดด้วยมาตรแบบสอบถามเลือกตอบและมาตรวัดตามการรับรู้ โดยคาดว่า มาตรวัดทั้งสองสามารถจำแนก นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนโดยเฉลี่ยสูงจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ

จากตารางที่ 4.4 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้มีค่าสูงกว่า การวัดด้วยแบบสอบถามเลือกตอบ ในทุกระดับผลการเรียนโดยเฉลี่ย

ตารางที่ 4.4 คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่วัดด้วยมาตรแบบสอบเลือกตอบ และมาตรวัดตามการรับรู้ จำแนกตามระดับผลการเรียนโดยเฉลี่ย

ตัวแปร	n	\bar{X}	S.D.	C.V.
ระดับผลการเรียน โดยเฉลี่ย				
แบบสอบเลือกตอบ				
ต่ำกว่า 2.00	169	10.87	3.00	27.60
2.00 - 2.99	444	12.32	2.97	24.11
3.00 - 4.00	151	13.35	3.23	24.19
มาตรวัดตามการรับรู้				
ต่ำกว่า 2.00	169	24.78	3.14	12.67
2.00 - 2.99	444	26.41	3.07	11.62
3.00 - 4.00	151	27.57	3.98	14.43

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ในตารางที่ 4.5 พบว่า เมื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยมาตรแบบสอบเลือกตอบและมาตรวัดตามการรับรู้ให้ผลของค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีระดับผลการเรียนโดยเฉลี่ยต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีของ scheffe ในตารางที่ 4.6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำกว่า 2.00 กับกลุ่มที่มีผลการเรียนระหว่าง 2.00 - 2.99 , กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำกว่า 2.00 กับ กลุ่มที่มีผลการเรียนระหว่าง 3.00 - 4.00 และกลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ระหว่าง 2.00 - 2.99 กับกลุ่มที่มีผลการเรียนระหว่าง 3.00 - 4.00 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผลการวิเคราะห์ที่ได้ให้ผลที่สอดคล้องกันเมื่อวัดจากมาตรวัดที่ต่างกัน

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดด้วยมาตรแบบสอบเลือกตอบ และมาตรวัดตามการรับรู้ ระหว่างนักเรียนที่มีระดับผลการเรียน โดยเฉลี่ยแตกต่างกัน

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	MS (df)		F	P
	ระหว่างกลุ่ม	ภายในกลุ่ม		
วัดด้วยมาตรแบบสอบเลือกตอบ	252.83 (2)	9.17 (761)	28.58**	0.00
วัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้	319.39 (2)	10.79 (761)	29.61**	0.00

หมายเหตุ * $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รายคู่ตามระดับผลการเรียน โดยเฉลี่ยที่วัดด้วยมาตรแบบสอบเลือกตอบ และมาตรวัดตามการรับรู้

ระดับชั้น	ค่าเฉลี่ย		ระดับชั้น		
	แบบสอบเลือกตอบ	มาตรวัดตามการรับรู้	ต่ำกว่า 2.00	2.00 - 2.99	3.00 - 4.00
ต่ำกว่า 2.00	10.87	24.78			
2.00 - 2.99	12.32	26.41	*		
3.00 - 4.00	13.35	27.57	*	*	

1.4 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาโมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยมาตรแบบสอบเลือกตอบและมาตรวัดตามการรับรู้

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาโมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเป้าหมายเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แตกต่างจากศูนย์หรือไม่ ถ้า

ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์ แสดงว่าไม่มีองค์ประกอบร่วม และไม่ควรที่จะนำเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้น ไปวิเคราะห์องค์ประกอบ

(นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2537)

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะที่วัดด้วยมาตรแบบสอบเลือกตอบ และมาตรวัดตามการรับรู้ โดยใช้สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ได้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรร่วมมาตรวัดละ 10 คู่ ในจำนวนนี้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ 6 และ 10 คู่ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าตัวแปรส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กัน และเมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett's test of sphericity และค่าดัชนีไคเซอร์-ไมเยอร์-โอลกิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่วัดจากมาตรแบบสอบเลือกตอบ และมาตรวัดตามการรับรู้มีความสัมพันธ์กันเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้

สำหรับการนำเสนอผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในตอนนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดอักษรย่อภาษาอังกฤษ แทนชื่อตัวแปรแฝง 1 ตัว และตัวแปรสังเกตได้ 10 ตัว ดังนี้

ตัวแปรแฝง

SM = ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดด้วยแบบสอบเลือกตอบ

SS = ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้

ตัวแปรสังเกตได้

MVA = ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรที่วัดด้วยแบบสอบเลือกตอบ

MHY = ทักษะการตั้งสมมติฐานที่วัดด้วยแบบสอบเลือกตอบ

MOP = ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการที่วัดด้วยแบบสอบเลือกตอบ

MEX = ทักษะการทดลองที่วัดด้วยแบบสอบเลือกตอบ

MIN = ทักษะการแปลผลข้อมูลและลงข้อสรุปที่วัดด้วยแบบสอบเลือกตอบ

SVA = ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรที่วัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้

SHY = ทักษะการตั้งสมมติฐานที่วัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้

SOP = ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการที่วัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้

SEX = ทักษะการทดลองที่วัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้

SIN = ทักษะการแปลผลข้อมูลและลงข้อสรุปที่วัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้

จากตารางที่ 4.7 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สังเกตได้ และวัดด้วยแบบสอบถามเลือกตอบ 5 ทักษะพบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($* p < 0.05$) มีจำนวน 6 คู่ จากทั้งหมด 10 คู่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าตั้งแต่ 0.02 ถึง 0.19 เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Barlett ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้น เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ โดยใช้ Barlett's test of sphericity มีค่าเท่ากับ 54.673 ($p = .000$) แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญ และมีค่าดัชนีไกเซอร์-ไมเยอร์-ออลกิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = MSA) เท่ากับ 0.568 แสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันปานกลางพอที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบได้ ตามกฎที่ Kim, Mueller (1978:54 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2538:141) ซึ่งเสนอว่า MSA ควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.5 ข้อมูลความสัมพันธ์ของตัวแปรนั้นจึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สังเกตได้ และวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้จำนวน 5 ทักษะพบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($*** p < 0.001$) ทุกคู่ จากทั้งหมด 10 คู่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าตั้งแต่ 0.44 ถึง 0.60 เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Barlett's test of sphericity มีค่าเท่ากับ 1319.453 ($p < .000$) แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญ และมีค่าดัชนีไกเซอร์-ไมเยอร์-ออลกิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = MSA) เท่ากับ 0.848 แสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมากและมีความเหมาะสมพอที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 ค่ามัธยฐานและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ของตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สังเกตได้ และวัดด้วยมาตรแบบสอบเลือกตอบ และมาตรวัดตามการรับรู้

ตัวแปร	SM	SS	MVA	MHY	MOP	MEX	MIN	SVA	SHY	SOP	SEX	SIN
SM	1.00											
SS	0.17***	1.00										
MVA	0.43***	0.14***	1.00									
MHY	0.51***	0.06	0.02	1.00								
MOP	0.47***	-0.02	0.03	0.08*	1.00							
MEX	0.57***	0.15***	0.06	0.08*	0.04	1.00						
MIN	0.56***	0.10*	0.08*	0.11**	0.07*	0.19***	1.00					
SVA	0.21***	0.82***	0.17***	0.04	0.02	0.17***	0.12***	1.00				
SHY	0.15***	0.75***	0.08*	0.09**	-0.01	0.15***	0.07*	0.56***	1.00			
SOP	0.11***	0.80***	0.11***	0.03	-0.00	0.06	0.06	0.60***	0.49***	1.00		
SEX	0.10**	0.73***	0.08**	0.06	-0.04	0.09**	0.07*	0.47***	0.46***	0.47***	1.00	
SIN	0.08*	0.77***	0.08**	0.01	-0.04	0.09**	0.50***	0.51***	0.44***	0.54***	0.47***	1.00
MEAN	12.20	3.13	2.08	2.54	2.45	2.64	2.49	5.30	5.24	5.20	5.33	5.21
S.D.	26.28	3.40	1.11	1.24	1.20	1.36	1.20	0.96	0.80	0.87	0.83	0.92
Barlett' s test of sphericity= 54.673 p= .000						Barlett' s test of sphericity= 1319.45 p= .000						
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = 0.568						Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = 0.848						

หมายเหตุ * p < 0.05 ** p < 0.01 *** p < 0.001

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การศึกษาคงสอดคล้องของโมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ ค่าสถิติอย่างหนึ่งที่จะตรวจสอบว่าโมเดลวิเคราะห์องค์ประกอบ มีความตรงสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก็คือ สถิติวัดระดับความกลมกลืน เป็นค่าสถิติ ในการตรวจสอบความตรงของโมเดลอิสระโดยศึกษาภาพรวมของพารามิเตอร์ที่ถูก ประมวลในโมเดลสมมติฐานว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ ค่าสถิติวัด ระดับความกลมกลืนยังสามารถตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลที่ต่างกันได้ด้วย สถิติ วัดระดับความกลมกลืนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นสถิติวัดระดับความกลมกลืนสำหรับ โมเดลที่มีข้อมูลเชิงประจักษ์ต่างชุดกัน ประกอบด้วย ค่าไค-สแควร์, คำนีวัดระดับความ กลมกลืน (GFI) และคำนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) วิเคราะห์ด้วย โปรแกรม LISREL 7

Joreskog and Sorbom (1989; อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย 2538: 45-47) กล่าวว่า การวิเคราะห์โมเดลอิสระการวัดยืนยันองค์ประกอบเมื่อมีขนาดของกลุ่มตัวอย่างต่างกัน หรือต่ำกว่า 100 จะพบว่ามีโอกาสปฏิเสธสมมติฐาน ค่าไค-สแควร์มีแนวโน้มสูง แสดงว่า โมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สำหรับคำนี GFI และ AGFI จะมีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 0 ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 1.00 แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ คุณสมบัติของคำนี GFI คือเป็นค่าที่ไม่ขึ้นกับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง Bollen (1989) กล่าวว่า ถึงแม้คำนี GFI จะมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำที่สุด แต่มีข้อเสียตรงที่มีค่าเพิ่มขึ้นเร็ว มาก จนอาจมีค่าสูงกว่า 0.9 แม้โมเดลจะไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก็ตาม ดังปรากฏ ตารางที่ 4.8 สำหรับโมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้ซึ่งจะไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิง ประจักษ์ ดังนั้นการใช้คำนีเหล่านี้ในการพิจารณาความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิง ประจักษ์ ควรพิจารณาร่วมกันหลาย ๆ ค่า

จากตารางที่ 4.8 เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ที่วัดด้วยแบบสอบถามเลือกตอบ และโมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้ พบว่า โมเดลการวัดด้วยแบบสอบถามเลือกตอบมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็น อย่างดี พิจารณาจาก ค่าไค-สแควร์มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ($\text{Chi-square} = 2.27$) มีค่าความน่าจะเป็นเข้าใกล้ 1 ($p = 0.81$) หมายความว่า ค่าไค-สแควร์มีความแตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัย สำคัญ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลการวัดตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกลม กลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พร้อมทั้งมีค่าคำนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) และคำนีวัด

ระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่าเป็น 1 นอกจากนี้ยังมีข้อสนับสนุนความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลการวัดกับข้อมูลเชิงประจักษ์อีกข้อหนึ่งคือ กราฟคิวพล็อตมีความชันกว่าแนวทแยง โดยมีค่าเศษเหลือในรูปความคลาดเคลื่อนมาตรฐานระหว่างตัวแปร เท่ากับ 1.41 ซึ่งเป็นค่าที่มีความเหมาะสม คือไม่เกิน 2.00

แต่เมื่อพิจารณาโมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยมาตรวัดตามการรับรู้แล้ว พบว่า โมเดลการวัดไม่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เนื่องจากมีค่าไค-สแควร์เท่ากับ 19.30 โดยมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ .00 นั่นคือ ค่าไค-สแควร์ที่ได้แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.99 และดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.97 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าโมเดลการวัดด้วยแบบสอบถามเลือกตอบ นอกจากนี้ มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 2.51 ซึ่งโดยปกติ ถ้าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานไม่ควรเกิน 2.00 ถ้ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์ความเหมาะสมนี้ ต้องปรับโมเดลให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ต่อไป

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบทุกค่าทั้ง 2 โมเดล พบว่า แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 น้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้มีค่าสูงกว่าโมเดลการวัดด้วยแบบสอบถามเลือกตอบในทุก ๆ ทักษะ สำหรับค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ (R-square) นี้เป็นค่าที่บอกสัดส่วนของความผันแปรระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับองค์ประกอบร่วม หรือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัว จากตารางที่ 4.8 จะเห็นว่าตัวแปรสังเกตได้จากโมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้มีค่าสูงกว่าโมเดลการวัดด้วยแบบสอบถามเลือกตอบในทุกทักษะ

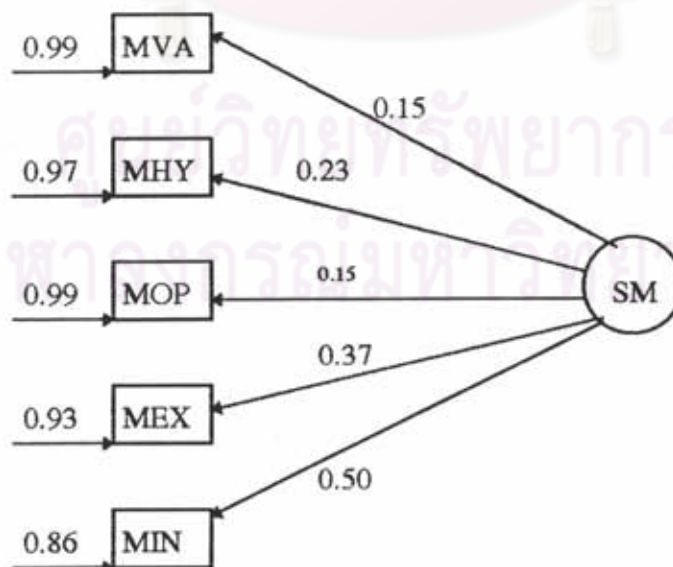
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์โมเดลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่วัดด้วยมาตรแบบสอบเลือกตอบ และมาตรวัดตามการรับรู้

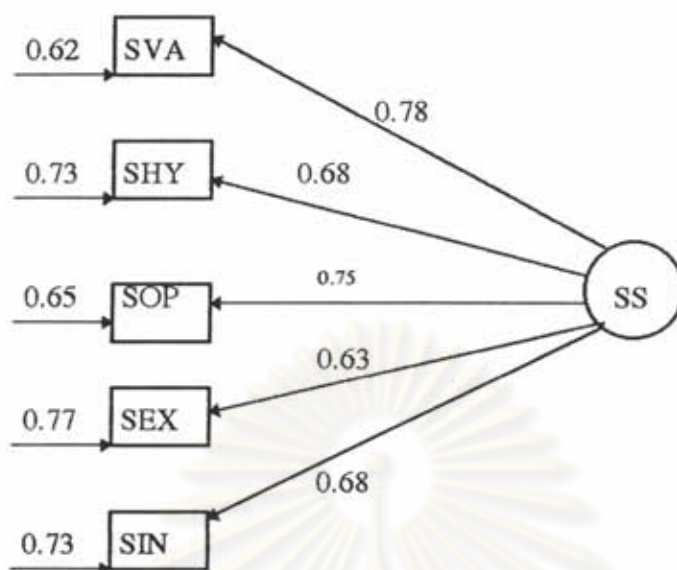
ตัวแปร	โมเดลการวัดด้วยแบบสอบเลือกตอบ				โมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้			
	น.น. องค์ประกอบ	SE	R ²	สปส. คะแนนองค์ประกอบ	น.น. องค์ประกอบ	SE	R ²	สปส. คะแนนองค์ประกอบ
VA	0.15*	0.06	0.02	0.10	0.78**	0.03	0.61	0.32
HY	0.23**	0.06	0.05	0.15	0.68**	0.03	0.47	0.20
OP	0.15*	0.06	0.02	0.10	0.75**	0.03	0.57	0.28
EX	0.37**	0.08	0.14	0.27	0.63**	0.04	0.40	0.17
IN	0.50**	0.10	0.25	0.42	0.68**	0.03	0.47	0.20

Largest standardized residual = 1.41	Largest standardized residual = 2.51
Chi-square = 2.27 (p < 0.81) df= 5	Chi-square = 19.30 (p < 0.00) df= 5
GFI = 1.00	GFI = 0.99
AGFI = 1.00	AGFI = 0.97

หมายเหตุ * p < 0.05 ** p < 0.01



ภาพที่ 4.1 โมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดจากมาตรแบบสอบเลือกตอบ



ภาพที่ 4.2 โมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดจากมาตรวัดตามการรับรู้

จากผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค่าสัมประสิทธิ์คะแนนน้ำหนักองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์ในแต่ละโมเดลไปใช้ในการสร้างสเกลองค์ประกอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากโมเดลมาตรฐานแบบสอบเลือกตอบและมาตรวัดตามการรับรู้ ได้ผลดัง สมการต่อไปนี้

$$SM = 0.10(MVA) + 0.15(MHY) + 0.10(MOP) + 0.27(MEX) + 0.42(MIN)$$

$$SS = 0.32(SVA) + 0.20(SHY) + 0.28(SOP) + 0.17(SEX) + 0.20(SIN)$$

กล่าวโดยสรุปโมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบสอบเลือกตอบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่โมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้ยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรม LISREL มีจุดเด่นเหนือกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจทั่วไป คือ การผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง โดยยอมให้เทอมของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้มีความสัมพันธ์กันได้ ทำให้โมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากขึ้น

ในกรณีเดียวกัน ผู้วิจัยได้ปรับโมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้ ให้มีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง โดยกำหนดให้ ความคลาดเคลื่อนของทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรมีความสัมพันธ์กับทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยพิจารณาจาก ดัชนีดัดแปรโมเดล (Model Modification Indices) เป็นเกณฑ์

ในการปรับโมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้ และแบบสอบถามเลือกตอบ เพื่อให้ได้โมเดลที่มีโครงสร้างเดียวกันและมีองค์สาคอิสระเท่ากัน สำหรับการเปรียบเทียบความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของโมเดลทั้ง 2 ดังแสดงผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการปรับโมเดลแล้วในตารางที่ 4.9

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับแก้แล้ว โดยแยกวิเคราะห์เป็น 2 โมเดล คือ โมเดลที่วัดจากแบบสอบถามเลือกตอบ และโมเดลที่วัดจากมาตรวัดตามการรับรู้ดังแสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.9 พบว่า โมเดลการวัดทั้ง 2 มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีมาก พิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (Chi-square = 2.02 และ 6.74 ตามลำดับ) ซึ่งมีค่าความน่าจะเป็นเข้าใกล้ 1 แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักว่า โมเดลการวัดตามทฤษฎีทั้งสองสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI = 1.00) มีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้วเท่ากับ (AGFI = 0.99 และ 0.98 ตามลำดับ) ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 0.140 และ 1.96 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่มีความเหมาะสม คือมีค่าไม่เกิน 2.00 ซึ่งเป็นข้อยืนยันได้ว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในโมเดลการวัดทั้ง 2 โมเดล พบว่าส่วนใหญ่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ พบว่าโมเดลการวัดด้วยแบบสอบถามเลือกตอบมีค่าตั้งแต่ 0.02 ถึง 0.25 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าค่าจากโมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้โดยมีค่าตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.54 สามารถอธิบายได้ว่าตัวแปรสังเกตได้ใน โมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้มีความแปรผันกับองค์ประกอบร่วม และมีความเที่ยงที่สูงกว่า ตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดด้วยแบบสอบถามเลือกตอบ

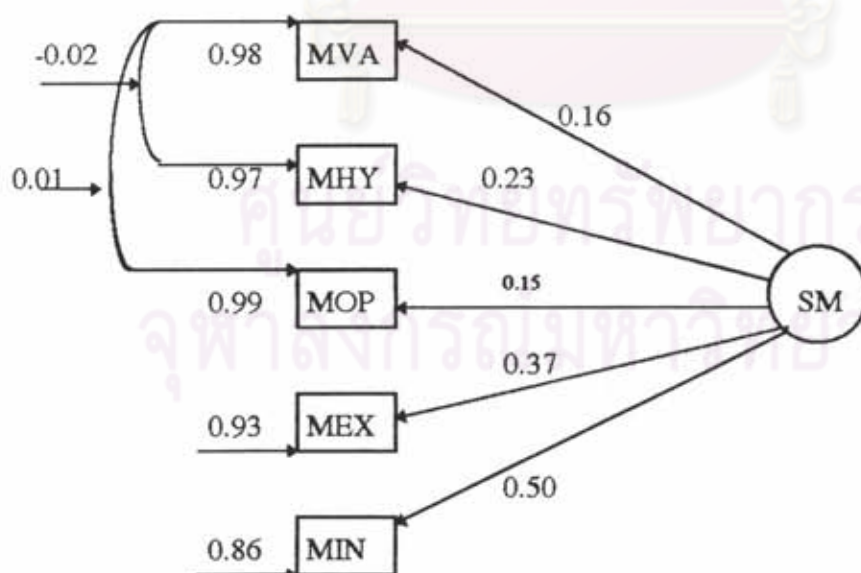
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์โมเดลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดด้วยมาตรแบบสอบเลือกตอบ และมาตรวัดตามการรับรู้ ที่ผ่านการปรับโมเดล

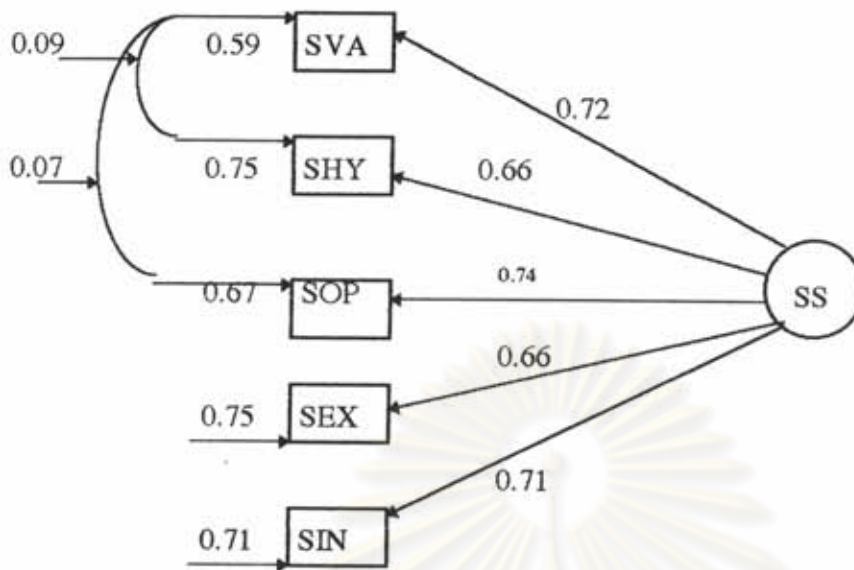
ตัวแปร	โมเดลการวัดด้วยแบบสอบเลือกตอบ				โมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้			
	น.น. องค์ประกอบ	SE	R ²	สปส. คะแนนองค์ประกอบ	น.น. องค์ประกอบ	SE	R ²	สปส. คะแนนองค์ประกอบ
VA	0.16*	0.06	0.03	0.11	0.72**	0.04	0.52	0.21
HY	0.23**	0.06	0.05	0.16	0.66**	0.04	0.43	0.19
OP	0.15*	0.06	0.02	0.10	0.74**	0.04	0.54	0.28
EX	0.37**	0.06	0.14	0.27	0.66**	0.04	0.43	0.22
IN	0.50**	0.06	0.25	0.41	0.71**	0.04	0.50	0.27

Largest standardized residual = 1.40 Largest standardized residual = 1.96
 Chi-square = 2.02 (p < 0.57) df= 3 Chi-square = 6.74 (p < 0.08) df= 3
 GFI = 1.00 GFI = 1.00
 AGFI = 0.99 AGFI = 0.98

หมายเหตุ * p < 0.05 ** p < 0.01



ภาพที่ 4.3 โมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยมาตรแบบสอบเลือกตอบที่ผ่านการปรับโมเดล



ภาพที่ 4.4 โมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยมาตรวัดตามการรับรู้ที่ผ่านการปรับโมเดล

จากผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับโมเดลแล้วนั้น ค่าสัมประสิทธิ์คะแนนน้ำหนักองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์ในแต่ละโมเดลไปใช้ในการสร้าง สเกลองค์ประกอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากโมเดลมาตรฐานแบบสอบเลือกตอบและมาตรวัดตามการรับรู้ ได้ผลดัง สมการต่อไปนี้

$$SM = 0.11(MVA) + 0.16(MHY) + 0.10(MOP) + 0.27(MEX) + 0.41(MIN)$$

$$SS = 0.21(SVA) + 0.19(SHY) + 0.28(SOP) + 0.22(SEX) + 0.27(SIN)$$

จากตารางที่ 4.10 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบความสอดคล้องของโมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างมาตรฐานแบบสอบเลือกตอบและมาตรวัดตามการรับรู้ โดยการพิจารณาเป็นรายคู่ระหว่างโมเดลที่มีโครงสร้างเหมือนกัน และองศาอิสระเท่ากัน คือ โมเดลการวัดด้วยแบบสอบเลือกตอบและมาตรวัดตามการรับรู้ก่อนการปรับโมเดลนั้น พบว่า โมเดลแบบสอบเลือกตอบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่า เนื่องจากมีค่าไค-สแควร์ (2.27) เข้าใกล้ศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่โมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้มีค่าไค-สแควร์ที่สูง (19.30) และแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ โมเดลจึงยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จึงต้องมีการปรับโมเดลให้เทอมของความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้โมเดลมีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น ภายหลังจาก

จากการปรับโมเดลด้วยมาตรวัดแบบสอบถามเลือกตอบและมาตรวัดตามการรับรู้เพื่อให้โครงสร้างของโมเดลเหมือนกัน และมีองศาอิสระเท่ากัน พบว่า โมเดลที่ผ่านการปรับแล้วจะมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ค่าไค-สแควร์เข้าใกล้ศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทั้งสองโมเดล โดยโมเดลการวัดด้วยแบบสอบถามเลือกตอบมีค่าไค-สแควร์เท่ากับ 2.02 ($p < 0.57$) ซึ่งเป็นที่เข้าใกล้ศูนย์มากกว่าค่าไค-สแควร์จากโมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้ที่มีค่าเท่ากับ 6.74 ($p < 0.08$) ในส่วนของการพิจารณาความสอดคล้องของโมเดลการวัดด้วยค่าไค-สแควร์ จึงสรุปได้ว่าโมเดลการวัดด้วยแบบสอบถามเลือกตอบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าโมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้

เมื่อพิจารณาค่าดัชนีการวัดระดับความกลมกลืน (GFI) และ ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) ของทุกโมเดลมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์สูงที่สุดเมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนทั้งสองคือ โมเดลการวัดด้วยแบบสอบถามเลือกตอบรองลงมาคือ โมเดลการวัดด้วยแบบสอบถามเลือกตอบที่ปรับแก้แล้ว ส่วนโมเดลการวัดที่มีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนทั้งสองน้อยที่สุด คือ โมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้

เมื่อพิจารณาค่า R-square ของแต่ละโมเดลพบว่า โมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้ทั้งก่อนปรับโมเดลและภายหลังจากการปรับโมเดล สามารถอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้มาก มีค่าเท่ากับร้อยละ 84.1 และ 81.1 ตามลำดับ ส่วนโมเดลการวัดด้วยแบบสอบถามเลือกตอบทั้งก่อนปรับโมเดลและภายหลังปรับโมเดล สามารถอธิบายความแปรปรวนได้เพียงร้อยละ 37.5 และ 37.4 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10 ผลการเปรียบเทียบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างมาตรฐานแบบสอบถามเลือกตอบและมาตรวัดตามการรับรู้

โมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	df	χ^2	p	χ^2/df	GFI	AGFI	R-square
โมเดลการวัดก่อนการปรับโมเดล							
1. แบบสอบถามเลือกตอบ	5	2.27	0.81	0.45	1.00	1.00	0.375
2. มาตรวัดตามการรับรู้	5	19.30**	0.00	3.86	0.99	0.97	0.841
โมเดลการวัดที่ผ่านการปรับโมเดล							
3. แบบสอบถามเลือกตอบ	3	2.02	0.57	0.67	1.00	.99	0.374
4. มาตรวัดตามการรับรู้	3	6.74	0.08	2.25	1.00	.98	0.811
การเปรียบเทียบโมเดล					p < 0.05, p < 0.01		
โมเดลที่ 1 กับ โมเดลที่ 3	2	0.25		ตาราง $\chi^2_2 = 5.99, 9.21$			
โมเดลที่ 2 กับ โมเดลที่ 4	2	12.56**		ตาราง $\chi^2_2 = 5.99, 9.21$			

หมายเหตุ * p < 0.05 ** p < 0.01

เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบโมเดลการวัดที่มีชุดข้อมูลเดียวกัน จากตาราง 4.10 พบว่า ผลต่างของค่าไค-สแควร์ของโมเดล ระหว่าง โมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้ที่ผ่านการปรับโมเดล และ โมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้ก่อนการปรับโมเดล มีค่าสูงกว่าค่าไค-สแควร์ที่เปิดตาราง แสดงว่า โมเดลทั้ง 2 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากโมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้ก่อนการปรับโมเดลนั้นเป็นโมเดลที่ยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังปรากฏผลในตารางที่ 4.8

สำหรับผลต่างของค่าไค-สแควร์ของโมเดล ระหว่างโมเดลการวัดด้วยแบบสอบถามเลือกตอบก่อนการปรับโมเดล และโมเดลการวัดด้วยแบบสอบถามเลือกตอบที่ผ่านการปรับโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

กล่าวโดยสรุปโมเดลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยมาตรฐานแบบสอบถามเลือกตอบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์สูงกว่าโมเดลการวัดด้วยมาตรวัดตามการรับรู้ เมื่อพิจารณาจาก ค่าไค-สแควร์, ค่าดัชนีการวัดระดับความกลมกลืน (GFI) และ ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) ตามผลการวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้น