

การพัฒนาโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 : การวิเคราะห์กลุ่มพหุ



ปริญญานิพนธ์
ของ
สุรติยา คำศรี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์
สิงหาคม 2558

การพัฒนาโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 2 : การวิเคราะห์กลุ่มพหุ

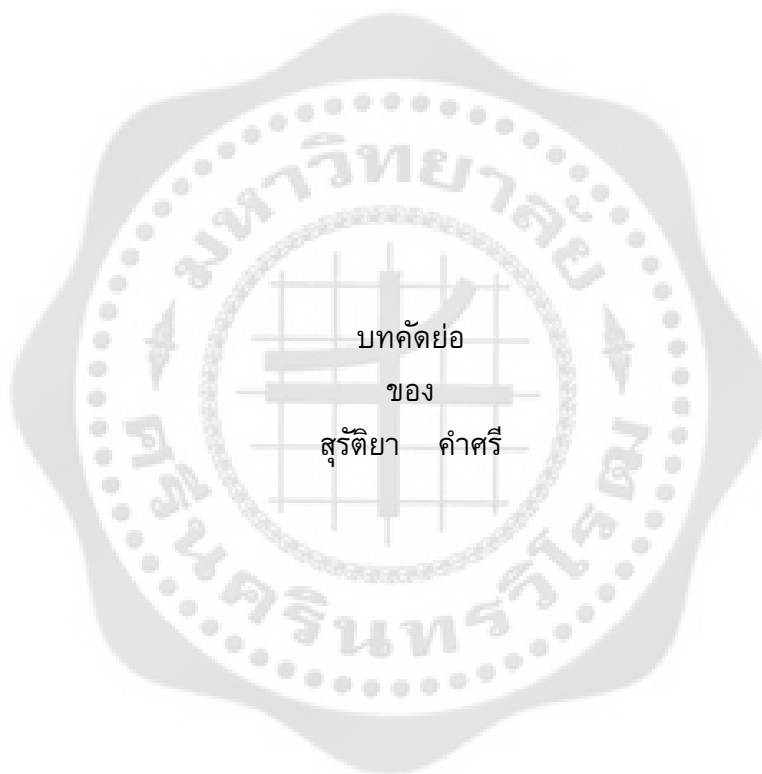


เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

สิงหาคม 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 : การวิเคราะห์กลุ่มพหุ



บทคัดย่อ
ของ
สุรติยา คำศรี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

สิงหาคม 2558

สุรติยา คำศรี. (2558). การพัฒนาโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 2 : การวิเคราะห์กลุ่มพหุ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข, อาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา.

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และ 3) เพื่อศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามเพศ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 2 กรุงเทพมหานคร ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1,030 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ข้อคำถาม 42 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการ วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และการวิเคราะห์กลุ่มพหุ

ผลการวิจัยพบว่า

1. โมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ ความใจกว้างมีเหตุผล การสำรวจสืบค้น ความคิดสร้างสรรค์ ความ มุ่งมั่นพยายาม ความซื่อสัตย์ ความละเอียดรอบคอบ และความสนใจใฝ่รู้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.36-0.77 อธิบายความแปรปรวนในตัวแปรทั้ง 42 ตัวได้ร้อยละ 58.25

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.22 – 0.67 ค่าความเชื่อมั่นแต่ละด้านมีค่าตั้งแต่ 0.74 – 0.95 และความเชื่อมั่นรวมทั้งฉบับเท่ากับ 0.95

3. ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ พบว่าค่าดัชนีความกลมกลืนของโมเดลมีความสอดคล้อง อกกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ($\chi^2 = 690.04$, $df = 639$, $\chi^2/df = 1.08$, $p = .06$, $GFI = 0.96$, $AGFI = 0.94$, $RMSEA = 0.01$, $SRMR = 0.03$, $CFI = 1.00$)

4. การศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ โดยการวิเคราะห์กลุ่มพหุ พบว่ามีความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดลระหว่างเพศชายและเพศหญิง

THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC MIND CHARACTERISTIC MODEL ON
SECONDARY EDUCATION IN THE SECONDARY EDUCATION SERVICE OFFICE AREA 2:
MULTIPLE GROUP ANALYSIS



AN ABSTRACT
BY
SURATIYA KAMSRI

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Research and Development on Human Potentials
at Srinakharinwirot University
August 2015

Suratiya Kamsri. (2015). *The Development of Scientific Mind Characteristic Model on Secondary Education in the Secondary Educational Service Office Area 2: Multiple Group Analysis*. Master Thesis, M.Ed. (Research and Development on Human Potentials). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Orn-uma Charoensuk, Dr. Wilailak Langka.

The purposes of this research were 1) to develop the scientific mind characteristic model student in the secondary school. 2) To verify the construct validity of the scientific mind characteristic model that development by researcher with empirical data. 3) To test the invariance of measurement models of scientific mind of student in the secondary school. The sample were 1,030 students in the secondary educational service office area 2 in the second semester of 2013, selected by two-stage random sampling. The instruments used for the research was questionnaire with rating scale with 42 items. An exploratory factor analysis, confirmatory factor analysis and multiple group analysis. were analyzed.

The research results found that:

1. Characteristic scientific mind model was developed found 7 factors by the Exploratory Factor Analysis as openness, exploration, creation, effort, honest, circumspection, and enthusiasm. The factor loading were from 0.36 - 0.77 These factors were described by 42 items that accounted for 58.25% of total variances.

2. The quality of test by discriminant value was 0.22 to 0.67. The reliability in each part was 0.74 to 0.95 and the whole scale was 0.95

3. The construct validity form analyzed by CFA found that the model fitted well with the empirical data. It was found that the goodness of fit measured for the model were ($\chi^2 = 690.04$, $df = 639$, $\chi^2/df = 1.08$, $p = .06$, $GFI = 0.96$, $AGFI = 0.94$, $RMSEA = 0.01$, $SRMR = 0.03$, $CFI = 1.00$).

4. The invariance of measurement scientific mind characteristic model was found the model forms were not varies among different gender.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
การพัฒนาโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 : การวิเคราะห์กลุ่มพหุ
ของ
สุรติยา คำศรี

ได้รับการอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2558

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ที่ปรึกษาหลัก
(อาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

..... ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สுவทันพรกุล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากอาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข ประธานผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตลอดจนช่วยปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์และอาจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สุทนต์พรกุล ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่า และได้ให้คำแนะนำในการปรับปรุงปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในการศึกษาสาขาวิชาการศึกษาวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์ ซึ่งผู้วิจัยจะนำความรู้ ที่ได้รับไปพัฒนาให้มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุด

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ รองศาสตราจารย์เพียว ยินดีสุข ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ดร .สุนันท์ สลโกสม อาจารย์ ดร .สุวิมล กฤษณฤาสน์ และอาจารย์ ดร.ภิญญาพันธ์ เพี้ยชาย ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบ ให้ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ให้มีความเที่ยงตรงมากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณท่านเจ้าของเอกสารและงานวิจัยทุกท่าน ที่ผู้วิจัยได้นำมาศึกษาและอ้างอิงในการทำปริญญานิพนธ์ ขอบพระคุณคณะผู้บริหาร คณะครูโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง สำหรับความร่วมมือในการทำแบบวัดเป็นอย่างดี

ท้ายสุดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้ที่ให้ชีวิตและให้การอบรมเลี้ยงดูเป็นอย่างดี อีกทั้งยังเป็นกำลังใจที่สำคัญที่สุด ที่ทำให้ผู้วิจัยมีความมุ่งมั่นและความพยายามจนทำให้การศึกษาในครั้งนี้ประสบผลสำเร็จ

สุรติยา คำศรี

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย	6
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
สมมติฐานการวิจัย	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการเรียนการสอน	10
เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์	12
ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์	12
คุณลักษณะของผู้มีจิตวิทยาศาสตร์	15
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์	20
การวิเคราะห์องค์ประกอบ	27
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ	28
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน	34
การวิเคราะห์กลุ่มพหุและความไม่แปรเปลี่ยนของการวัด	38
ขั้นตอนการวิเคราะห์โมเดลกลุ่มพหุ	40
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กลุ่มพหุ	45
3 วิธีดำเนินการวิจัย	50
การกำหนดประชากรและตัวอย่างในงานวิจัย	50
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	53
วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ	54
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	62
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้	63

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติพื้นฐาน.....	69
ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	75
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	95
สรุปผลการวิจัย.....	95
อภิปรายผลการวิจัย.....	97
ข้อเสนอแนะ.....	100
บรรณานุกรม.....	101
ภาคผนวก.....	107
ภาคผนวก ก.....	108
ภาคผนวก ข.....	116
ภาคผนวก ค.....	121
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	123

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ความหมายของจิตวิทยาาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และจิตตนิสัย เชิงวิทยาศาสตร์	14
2 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์.....	25
3 จำนวนโรงเรียนและจำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำแนกตามระดับชั้น และเพศ.....	50
4 จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ	52
5 จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน	53
6 โครงสร้างของการสร้างข้อคำถามตามพฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะ จิตวิทยาาสตร์.....	54
7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในการ ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์.....	59
8 จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการนำไปทดลองใช้ (try out).....	60
9 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์จากการทดสอบ ครั้งที่ 1 Try out (n = 270).....	61
10 ค่าความเชื่อมั่น (α) รายด้านและทั้งฉบับของแบบวัดคุณลักษณะ จิตวิทยาาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1 Try out (n = 270).....	62
11 ระยะเวลาและการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	63
12 เกณฑ์การพิจารณาค่าสถิติของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน.....	67
13 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	70
14 ค่าเฉลี่ย และระดับพฤติกรรมของแบบวัด คุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ (n = 324).....	70
15 ค่าความถี่และร้อยละของข้อคำถามรายข้อ.....	71
16 ค่าความสัมพันธ์ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบวัดคุณลักษณะ จิตวิทยาาสตร์.....	76
17 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (เรียงตามค่าน้ำหนัก)	80
18 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดคุณลักษณะ จิตวิทยาาสตร์จำแนกรายด้าน	84

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
19 ค่าสถิติของการวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัด คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์จำแนกรายด้าน.....	87
20 คำน้หนักองค์ประกอบ(b) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) ค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t) และค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (R^2) ของการวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของแบบวัดคุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์.....	90
21 การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดลการวัดคุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่มีเพศแตกต่างกัน.....	93
22 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในการ ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 59 ข้อ (พิจารณาคัดเลือกค่า $IOC \geq 0.50$).....	109
23 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 46 ข้อ	112
24 ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบวัดคุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 44 ข้อ.....	114

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์	9
2 การกำหนดรูปแบบและโครงสร้างของโมเดล.....	43
3 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับแรกของแบบวัดคุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์.....	86
4 โมเดลความใจกว้างมีเหตุผล.....	87
5 โมเดลการสำรวจสืบค้น.....	88
6 โมเดลความคิดสร้างสรรค์.....	88
7 โมเดลความมุ่งมั่นพยายาม.....	88
8 โมเดลความซื่อสัตย์.....	88
9 โมเดลความความละเอียดรอบคอบ.....	89
10 โมเดลความสนใจใฝ่รู้.....	89
11 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของโมเดลแบบวัด คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์.....	91
12 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มพหุแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง.....	92
13 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มพหุของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชาย.....	94
14 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มพหุของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนหญิง.....	94

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การพัฒนาประเทศสู่ความสมดุลและยั่งยืนจะต้องให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างทุนของประเทศที่มีอยู่ให้เข้มแข็งและมีพลังเพียงพอในการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะการพัฒนาคนหรือทุนมนุษย์ให้เข้มแข็ง พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคศตวรรษที่ 21 และการเสริมสร้างปัจจัยแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพของคนทั้งในเชิงสถาบัน ระบบ โครงสร้างของสังคมให้เข้มแข็ง สามารถเป็นภูมิคุ้มกันการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555–2559) ได้กำหนดวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์การพัฒนา ข้อที่ 5.2.2 พัฒนาเด็กวัยเรียนให้มีความรู้ทางวิชาการ และสติปัญญาทางอารมณ์ที่เข้มแข็งสามารถศึกษาหาความรู้และต่อยอดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการพัฒนาหลักสูตรและปรับกระบวนการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการพัฒนาผู้เรียนอย่างรอบด้านที่เชื่อมโยงกับภูมิสังคม โดยบูรณาการการเรียนรู้ให้หลากหลายทั้งด้านวิชาการ ทักษะชีวิต และนันทนาการที่ครอบคลุมทั้งศิลปะ ดนตรี กีฬา วัฒนธรรม ศาสนา ประชาธิปไตย ความเป็นไทย และเรื่องอาเซียน ศึกษา ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ในห้อง เรียนและการเรียนรู้นอกห้องเรียน และสร้างนิสัยใฝ่รู้ มีทักษะในการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาเฉพาะหน้าและรับฟังความเห็นของผู้อื่น และการต่อยอดสู่ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555–2559: 78)

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญ ในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนในประเทศให้ดีขึ้น แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และสำคัญยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกัน ในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546ก: 1)

จากความสำคัญดังกล่าวทำให้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 กำหนดให้ผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีจุดเน้นสำคัญเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ ทักษะสำคัญ คือผู้เรียนต้องสามารถนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิ ดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ . 2552: 2) วิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบสำคัญสองส่วน คือ องค์ความรู้วิทยาศาสตร์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้สืบเสาะให้ได้มาซึ่งความรู้ ในอดีตการศึกษาวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านสติปัญญาเป็นหลัก ซึ่งเห็นได้ว่าไม่สอดคล้องกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากองค์ความรู้วิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะการณ์ของโลกอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น การเรียนรู้จึงไม่ควรจำกัดอยู่เฉพาะการสะสมความรู้ที่มีอยู่เท่านั้น ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาในด้านจิตพิสัย (Affective Domain) โดยมุ่งที่จะพัฒนาคุณลักษณะ (Attribute) ต่าง ๆ ในด้านความรู้สึกและอารมณ์ เช่น ความสนใจ เจตคติที่ต้องการ ค่านิยมที่พึงปรารถนา ความซาบซึ้ง การอุทิศตนเพื่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อย่างเหนียวแน่น (Commitment) ตลอดจนสร้างเป็นนิสัยที่ดีงาม (เอนก พ.อนุกุลบุตร. 2548: 106) นอกจากการประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีและสามารถใช้ประโยชน์ในชีวิตแล้ว สิ่งที่สำคัญไม่น้อยไปกว่าด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือ อ เจตคติ ความสนใจ และความเกี่ยวข้องผูกพันกับวิทยาศาสตร์ เนื่องจากในปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผูกพันกับชีวิตของทุกคนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นกับโลกของเราในปัจจุบัน ล้วนต้องพึ่งพาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งสิ้น การพัฒนาทางด้านนี้จึงเป็น สิ่งจำเป็นและต้องได้รับการสนับสนุนจากสาธารณะ โดยมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญที่จะตอบสนอง สนับสนุนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งถือว่าเจตคติเป็นส่วนประกอบหนึ่ง ึ่งของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (สุนีย์ คล้ายนิล ; ปรีชาญ เดชศรี; และ อัมพิกา ประโมจน์ย์. 2551: 117–119) ดังนั้นเจตคติทางวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้นำมาจัดเป็นวัตถุประสงค์สำคัญประการหนึ่งของการสอนวิทยาศาสตร์ทุกระดับชั้น ผู้สอน ควรจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์; และพะเยาว์ ยินดีสุข. 2548: 109) เจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นแรงขับเคลื่อนในการเรียนวิทยาศาสตร์และยังส่งผลกระทบต่อถึงคุณภาพชีวิตของนักเรียนในอนาคตด้วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นแรงขับให้นักเรียนเลือกเรียนทางวิทยาศาสตร์ หลังจากที้ออกจากโรงเรียนไปแล้ว แรงจูงใจภายในตัวนักเรียนได้แก่ ความสนใจ ความเพลิดเพลินกับวิทยาศาสตร์ ซึ่ง จะส่งผลต่อการเรียนต่อในสายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และส่งผลถึงการทำงานในอนาคตด้วย (ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล . 2555: 184) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ให้ความหมายของคำสองคำที่เกี่ยวข้องและมีความหมายคล้ายกันคือคำว่า จิตวิทยาศาสตร์หรือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการเรียน การสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่องงามในจิตใจสามารถนำมาใช้

แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันซึ่งก็คือพฤติกรรมด้านจิตพิสัยของผู้เรียนนั่นเอง นิสัยที่ดั่งามในตัวผู้เรียนนี้เองที่จะเป็นพลวัตรผลักดันให้เกิดการเสาะแสวงหาให้ได้มาซึ่งความรู้ นิสัยของจิตใจที่ทำให้บุคคลมีคุณลักษณะของความเป็นนักวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องทั้งส่วนของความถี่ความคิด และความเชื่อ โดยความรู้สึกและค่านิยมนำไปสู่พลังแห่งการเรียนรู้ ดังนั้น คำว่า จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) จึงเป็นคุณลักษณะหนึ่งที่สำคัญ อันจะเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของผู้เรียนที่ได้เรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การมีจิตวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนนั้นนับว่าเป็นการเกิดองค์ความรู้ เกิดผลึกของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญอันจะเป็นเครื่องมือที่นำไปใช้สืบเสาะแสวงหาความรู้ในการประกอบอาชีพและใช้ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิตของนักเรียน และการมีจิตวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางสังคมที่จะนำพาบุคคลในสังคมให้อยู่ร่วมกันอย่างสงบสุข รวมทั้งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ว่าผู้เรียนต้องแสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้ ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น แสดงถึงความซื่อสัตย์ ห่วงใยมีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จากที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นได้ว่าจิตวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งแก่ผู้เรียนซึ่งเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ตลอดชีวิต

เป้าหมายหรือผลของการศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เน้นให้ความสำคัญ กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ซึ่งหมายรวมถึงวิธีการหาความรู้ในเชิงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย) ความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีส่วนร่วมในสังคม ผลที่ปรารถนาจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีความรู้ความเข้าใจแนวคิดที่สำคัญทางวิทยาศาสตร์ และคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนจุดแข็งและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ในโลก เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ดังกล่าวนี้คือหัวใจและจุดเน้นของการศึกษาวิทยาศาสตร์ สำหรับประชาชนทุกคน (Fensham, 1985; อ้างอิงจาก สุนีย์ คล้ายนิล; ปรีชาญ เตชศรี; และ อัมพลิกา ประโมจันย์, 2551: 11) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยังให้ความสำคัญในด้านของความรู้ทางด้านเนื้อหา มากกว่าด้านจิตพิสัย และทักษะกระบวนการ ในด้านการวัดผลประเมินผลก็เน้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าด้านอื่น ซึ่งผลจากการจัดการเรียนการสอนที่เน้นลักษณะที่กล่าวมาส่งผลให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสาระสำหรับใช้ในการสอบในระดับชั้นเรียนและเพื่อการสอบเข้าเรียนต่อในสถานศึกษาที่มี ชื่อเสียง ผลจากลักษณะดังกล่าว เห็นได้ชัดเจนเมื่อนักเรียนได้เข้ารับการทดสอบระดับชาติ โดยรายงานการประเมินผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2554 พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 38.37 จากคะแนนเต็ม 100 และค่าเฉลี่ยคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 32.19 จากคะแนนเต็ม 100 จะเห็นได้ว่าผลคะแนน O-NET ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ทั้ง 2 ระดับชั้น ซึ่งสถานศึกษาผู้บริหาร ครู นักเรียน และต้นสังกัดรวมถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรนำผล O-NET ไปใช้ปรับปรุง

และพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนของโรงเรียนต่อไป (NIETS Newws. 2555: 12) และจากผลการประเมินนักเรียนนานาชาติโครงการ Programme for International Student Assessment 2006 (PISA 2006) เป็นการประเมินผลการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 15 ปีโดยประเมินจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจากประเทศที่เป็นประเทศสมาชิกองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ผลการประเมินพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับนานาชาติโดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในตำแหน่งช่วงที่ 44–47 จากประเทศที่เข้าร่วมโครงการทั้งหมด 57 ประเทศ นอกจากนี้ PISA ยังประเมินด้านความสนใจและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ให้ความสำคัญไม่น้อยไปกว่าด้านอื่นๆ จากข้อมูลดังกล่าวนี้สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทยเน้นให้ความสำคัญกับเนื้อหามากกว่าด้านอื่น (สุนีย์ คล้ายนิล; ปรีชาญ เดชศรี; และ อัมพิกา ประโมจน์ย์. 2551: 42–66) ซึ่งส่งผลกระทบต่อการทดสอบในระดับต่างๆ โดยแสดงให้เห็นจากผลการทดสอบอันเป็นปัญหาของระบบการศึกษาไทยมาโดยตลอด

นอกจากความสำคัญของจิตวิทยาศาสตร์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ยังพบความน่าสนใจจากผลการประเมินของ PISA ในด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยซึ่งได้จำแนกสมรรถนะออกเป็น 3 ตัวแปรย่อยได้แก่ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (ISI) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (EPS) และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (USE) โดยพบข้อมูลน่าสนใจที่ชี้ว่า นักเรียนหญิงแสดงสมรรถนะสูงกว่านักเรียนชายในด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (ISI) กับการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (USE) โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนชายแสดงสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (EPS) สูงกว่านักเรียนหญิง โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากข้อมูลนี้อาจชี้บอกถึงบางอย่างเกี่ยวกับการเรียนหรือการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียน สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (EPS) ต้องใช้พื้นฐานที่เป็นความรู้วิทยาศาสตร์มาก แต่ในขณะที่สมรรถนะ ISI และ USE เน้นหนักไปทางกระบวนการมากกว่า จากผลการประเมินชี้ชัดว่านักเรียนชายโดยรวมมีผลการประเมินต่ำกว่านักเรียนหญิง และจากผลการประเมินความแตกต่างระหว่างเพศในด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่าประเทศร่วมโครงการ OECD ได้แก่ ประเทศจอร์แดน คีร์กีสถาน และไทย นักเรียนหญิงแสดงความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมสูงกว่า นักเรียนชาย (สุนีย์ คล้ายนิล; ปรีชาญ เดชศรี และอัมพิกา ประโมจน์ย์ 2551: 130) รวมทั้ง ทราหยทอง พวกสันเทียะ (2553: 125) ได้พัฒนาและตรวจสอบโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา จากกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1–6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 24 โรงเรียน โดยใช้ แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Rowland (2005) และแบบวัด Scientific Attitude ของ Moore & Foy (1997) โดยพบว่าตัวแปรที่มีผลความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ไม่สอดคล้องกัน คือ เพศและขนาดโรงเรียน คือไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในตัวแปรดังกล่าวที่วัดด้วยแบบวัดของ Moore & Foy แต่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย จิตวิทยาศาสตร์ที่วัดด้วยแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Rowland จาก

ประเด็นดังกล่าวจึงเป็นที่น่าสนใจว่ามีอะไรเกิดขึ้น กับการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน ความแตกต่างระหว่างเพศนี้เกิดจากสาเหตุใดซึ่งเป็นสิ่งที่น่าสนใจและศึกษา โดยข้อมูลความแตกต่างระหว่างเพศในโรงเรียนของไทยเป็นข้อมูลที่สำคัญอย่างยิ่งประการหนึ่งในการนำผลไปปฏิบัติเพื่อยกระดับการเรียนรู้ให้เท่าเทียมกันตามเป้าหมาย ของการศึกษาศาสนา โดยต้องพยายามยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งสองเพศเพราะพบว่ายังมีความอ่อนด้อยทั้งคู่ (สุนีย์ คล้ายนิล ; ปรีชาญ เดชศรี; และ อัมพิกา ประโมจน์. 2551: 101–116) จะเห็นได้ว่าการประเมินทั้งในและต่างประเทศสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพการจัดการศึกษาของไทยที่ยังต้องได้รับการพัฒนาและปรับปรุง เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพมีความสามารถทัดเทียมกับต่างชาติ และเป็นที่น่าสังเกตว่า เมื่อพิจารณาผลการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย พบว่า มีคะแนนสูงกว่าประเทศ ที่ได้อันดับแรกของกลุ่มสมาชิก (สสวท. 2551: 119-120) ซึ่งไม่สอดคล้องกับคะแนนการทดสอบทางด้านเนื้อหาความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความแตกต่างกับผลการทดสอบของประเทศต่างๆที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน อาจเป็นไปได้ว่าเครื่องมือที่ใช้ในการวัดยังไม่มีความเหมาะสมในการวัดคุณลักษณะทางด้านจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย โดยเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินในโครงการนี้เป็นแบบรายการประเมินค่าเพื่อใช้วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกประเทศที่เป็นสมาชิกโดยใช้แบบวัดฉบับเดียวกัน ซึ่งนักเรียนแต่ละประเทศมีความแตกต่างกันทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม ฯลฯ ดังนั้นผลที่ได้จากการวัดจึงอาจวัดได้ไม่ตรงกับคุณลักษณะที่แท้จริงของนักเรียนไทย จากการศึกษาของ ลิชเทินสไตน์ และคนอื่นๆ (Lichtenstein; et al. 2008: 604) พบว่า แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเป็นระยะเวลานานและใช้สำหรับวัดคนที่มีอายุต่างกัน จะทำให้ประสิทธิภาพของแบบวัดแปรเปลี่ยนไปตามเวลาและกลุ่มของบุคคล การพัฒนาแบบวัดใดๆจึงควรศึกษาและพัฒนาให้เหมาะสมกับบริบทของแต่ละประเทศ เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ตรงตามความต้องการและมีประสิทธิภาพ ดังจะเห็นได้ว่า จำเป็นต้องมีการพัฒนาแบบวัดให้มีความเหมาะสมกับวัยของผู้ตอบและมีความทันสมัยอยู่เสมอ

จากความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาค้นคว้า การพัฒนาโมเดลจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 2 เนื่องจากเป็นกลุ่มโรงเรียนที่อยู่ในพื้นที่การดำเนินโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ของ สสวท. ซึ่งมีการติดตามประเมินผลโครงการอย่างต่อเนื่องและทั่วถึง แนวคิดที่สำคัญของงานวิจัยคือ สร้างเครื่องมือวัดเพื่อตรวจสอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่มีความครอบคลุม ให้เกิดความแม่นยำ มีคุณภาพ สอดคล้องกับความต้องการของสังคมไทย รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ นำมาสร้างแบบวัดคุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นการวัด ทางด้านจิตใจของบุคคล โดยมีการออกแบบให้เหมาะสมสำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งนอกจากจะวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์แล้ว ยังศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างโมเดลการวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ เมื่อจำแนกตาม ตัวแปรเพศ เพื่อนำผลจากการศึกษา ไปเป็นข้อมูลในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมครอบคลุมกับคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งเพศชายและเพศหญิง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล คุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์
3. เพื่อศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของ โมเดลคุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเมื่อจำแนกตามตัวแปรเพศ

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลจากการศึกษาจะทำให้ทราบว่าโมเดลโครงสร้างคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีองค์ประกอบสอดคล้องกับคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีหรือไม่ ผลที่ได้จากการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดลระหว่างนักเรียนที่มีเพศแตกต่างกันจะนำมาสู่การเสนอสารสนเทศที่เป็นประโยชน์แก่การนำไปเป็นแนวทางการส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนอย่างเหมาะสม ปรับปรุงแก้ไข ทั้งในด้านการจัดการเรียนการสอน การแนะแนวการศึกษา การจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนให้มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบในแต่ละด้าน ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะ สำคัญที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง รวมทั้งพัฒนาให้มีความเป็นสากลและทัดเทียมกับประเทศต่างๆ ซึ่งความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เป็นคุณลักษณะที่สำคัญอีกคุณลักษณะหนึ่งสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมเขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 52 โรงเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้นจำนวน 72,979 คน แบ่งเป็นเพศชาย 35,708 คน เพศหญิง 37,271 คน เมื่อพิจารณาตามระดับชั้น จะมีนักเรียนระดับชั้นต่าง ๆ ดังนี้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 23,704 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 23,624 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 25,651 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมเขต 2 ผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากเกณฑ์การกำหนดกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์องค์ประกอบของแอร์และคนอื่นๆ (สุวิมล ติรกันนท์. 2555: 37; อ้างอิงจาก

Hair; et al. 2010: 117) ได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เมื่อน้ำหนักองค์ประกอบพบน้อยสำคัญทางสถิติโดยใช้เกณฑ์ 5-10 คน ต่อพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า 1 ตัว ซึ่งในการวิจัยนี้ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามเบื้องต้นจำนวนทั้งสิ้น 59 ข้อ ดังนั้น ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ควรมีจำนวนไม่น้อยกว่า 300 คนการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์กลุ่มพหุที่มีตัวแปรเพศเป็นตัวแปรจำแนกและจะทำการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม ดังนั้นจึงกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 600 คน

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิควิเคราะห์ 2 วิธี คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ กับ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน การพิจารณาขนาดตัวอย่างจึงยึดเอาจำนวนตัวแปรหรือข้อคำถามเป็นตัวกำหนดขนาดตัวอย่าง ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามเบื้องต้นจำนวนทั้งสิ้น 59 ข้อ ดังนั้น ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ควรมีจำนวนไม่น้อยกว่า 300 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีจำนวน 324 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของโมเดลการวัดและการตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีจำนวน 706 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน ซึ่งรวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างจากการวิจัยครั้งนี้ทั้งหมดจำนวน 1,030 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) ตัวแปรปรับได้แก่ เพศ

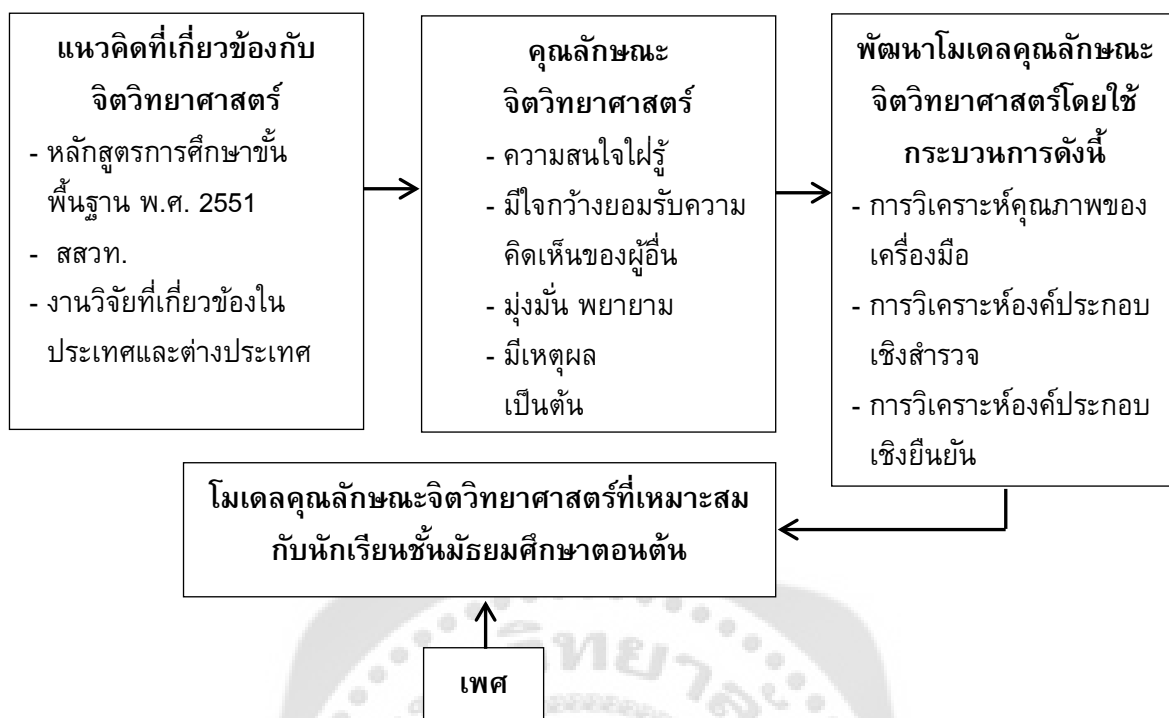
4. นิยามศัพท์เฉพาะ

จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่แสดงออกถึงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากภายในจิตใจของมนุษย์ซึ่งเกี่ยวข้องกับความรู้สึนึกคิด อารมณ์ จิตใจของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์อันส่งผลต่อการกระทำของบุคคลและการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยลักษณะของผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์นั้นจะแสดงออกมาในลักษณะของการปฏิบัติตนในการร่วมกิจกรรมต่างๆ กิจกรรมการเรียนการสอน การใช้ชีวิตประจำวัน มีความสนใจใฝ่รู้ในการดำเนินกิจกรรมและอยากรู้อยากเห็นในเรื่องราวต่างๆ มีความมุ่งมั่น เพียรพยายามรารณาที่จะเข้าถึงความจริงที่ถูกต้องสังเกตและบันทึกผลต่างๆได้ ยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ ไม่ทอดทิ้งเมื่อมีอุปสรรค มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา ทำงานอย่างละเอียดรอบคอบมีระเบียบมีการไต่ตรวนไต่ตรง พินิจพิเคราะห์ มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน มีความซื่อสัตย์ในการนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริงมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นโดยยอมรับการเปลี่ยนแปลงยอมรับในการวิพากษ์วิจารณ์อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล เห็นความสำคัญและยึดมั่นในหลักเหตุผลโดยไม่เชื่อเรื่องที่ขาดประจักษ์พยานที่น่าเชื่อถือ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดค้นสิ่งใหม่ๆ ที่หลากหลาย เห็นคุณค่าและนิยมชมชอบในความคิดริเริ่ม แปลกใหม่

การวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multiple Groups Analysis) หมายถึงการวิเคราะห์ข้อมูลที่มาจากกลุ่มประชากร / กลุ่มตัวอย่างหลายๆกลุ่ม (multiple sample) โดยที่กลุ่มประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างนั้น เป็นกลุ่มที่เกิดจากการจัดแบ่งตามตัวแปรจัดประเภท เช่น ตัวแปรเพศ เชื้อชาติ ระดับการศึกษา ช่วงอายุ หรืออาจเป็นกลุ่มประชากรมาจากประเทศหรือพื้นที่ที่มีวัฒนธรรมแตกต่างกันซึ่งการวิเคราะห์กลุ่มพหุใช้ได้กับการวิจัยที่มีการแบ่งกลุ่มทุกประเภท โดยมีเงื่อนไขในการแบ่งกลุ่มว่า หน่วยตัวอย่างทุกหน่วยต้องเป็นสมาชิกของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเพียงกลุ่มเดียว โดยไม่ เป็นสมาชิกร่วมกันในสองกลุ่ม (mutually exclusive) ซึ่งการวิเคราะห์กลุ่มพหุเป็นการแยกโมเดลการวิจัยออกเป็นโมเดลกลุ่มย่อยๆ ตามค่าของตัวแปรที่นำมาศึกษาโดยตัวแปรของงานวิจัยที่นำมาใช้ในการจำแนกกลุ่มคือ ตัวแปรเพศ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แนวคิดของนักวิชาการ นักการศึกษา ทั้งในป ระเทศ และต่างประเทศอาทิ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542), กรมวิชาการ (2545), สสวท. (2546ก), จีกำและปีเตอร์ (Gega, P.C; & Peter, J.M. 1998), รอย (Roy, A. 1998), วิสเซอร์ (Visser, J. 2000), โรว์แลนด์ (Rowland, G. 2005), สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และอัมพลิกา ประโมจน์ย์ (2551) ผลที่ได้จากการศึกษาจะ ทำให้ได้คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ในเบื้องต้นเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยกำหนดแนวทางในการพัฒนาโมเดล 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือโดยหาค่าอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น ขั้นที่2 วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเพื่อสำรวจโครงสร้างของโมเดลคุณการวัดลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ และขั้นที่ 3 วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดล การวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ และจากการศึกษางานวิจัยในประเทศได้แก่ ทรายทอง พวงสันเทียะ (2553), สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และ อัมพลิกา ประโมจน์ย์ (2551) และงานวิจัยจากต่างประเทศ ซิมป์สัน และแคนนอน (Simpson, R.D.; & Cannon, R.K. 1985) พบความแตกต่างทางเพศในด้านคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค่าความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ โดยมีตัวแปรเพศเป็นตัวแปรปรับ



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์

สมมติฐานในการวิจัย

1. โมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์
2. โมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการเรียนการสอน
 - 1.1 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์
 - 2.2 คุณลักษณะของผู้มีจิตวิทยาศาสตร์
 - 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์
3. การวิเคราะห์องค์ประกอบ
 - 3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ
 - 3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน
4. การวิเคราะห์กลุ่มพหุและความไม่แปรเปลี่ยนของการวัด
 - 4.1 หลักการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล
 - 4.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์โมเดลกลุ่มพหุ
 - 4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กลุ่มพหุ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการเรียนการสอน

1.1 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์การจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์และความรู้จากศาสตร์อื่นๆ ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้และมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2552)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการ สืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนด สาระสำคัญไว้จำนวน 8 สาระ ซึ่งสาระที่มีความสำคัญที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์คือสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ดังนี้ มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การ แก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและ ตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2552: 130)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ไว้ดังนี้

1. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนา และผลของการ พัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม
2. ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิ ตาคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลและสร้างองค์ ความรู้
3. สื่อสารความคิดความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ
4. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษา หาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการ หรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
5. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
6. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันและการ ประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
7. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า
8. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น

จะเห็นได้ว่าหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นอกจากจะกำหนดสาระการ เรียนรู้ทั้ง 8 สาระแล้วยังให้ความสำคัญกับคุณลักษณะของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดย คุณลักษณะต่างๆ มีทั้งเป็นคุณลักษณะพื้นฐานของผู้เรียนและคุณลักษณะเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าเนื้อหาความรู้ ผู้เรียนจึงจะบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐานอย่างสมบูรณ์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์

จิตวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะที่อยู่ภายในจิตใจซึ่งอยู่ในระดับขั้นการยึดมั่นเป็นนิสัยของจิตใจแบบนักวิทยาศาสตร์ เมื่อพิจารณาประกอบกับแนวคิดทฤษฎีการเกิดความรู้สึก จึงน่าจะรวมขั้นต้นของการเกิดความรู้สึกเข้าไว้ด้วย เพราะการที่บุคคลจะยึดมั่นค่านิยมใดจนเกิดการจดเข้าเป็นระบบ และมีแนวโน้มจะแสดงเป็นนิสัยได้นั้น ต้องเริ่มจากการเข้าไปรับรู้ มีความสนใจ เชื่อมมันศรัทธา ซึ่งเป็นขั้นของการเกิด เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์และสรุปจัดกลุ่มองค์ประกอบจิตวิทยาศาสตร์ โดยนำคุณลักษณะบ่งชี้ทั้งของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ จิตตนิสัยเชิงวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์จากแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน ที่กล่าวไว้มาใช้ในการจัดกลุ่ม รายละเอียดมีดังนี้

คำว่าจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) เป็นคุณลักษณะที่เกี่ยวกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในจิตใจของมนุษย์ ที่มีความเกี่ยวข้องกับความคิด ความรู้สึก อารมณ์ และจิตใจของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งคือพฤติกรรมด้านจิตพิสัยนั่นเอง และยังมีคำที่มีความหมายใกล้เคียงกับจิตวิทยาศาสตร์ คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Science Attitude) และ จิตตนิสัยเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Habit of Mind) โดยเจตคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับความคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หรือความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ซึ่งบางครั้งเรียกว่าเจตคติด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Attitude or Orientation) ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เกี่ยวข้องกับความรู้สึกที่มีต่อวิทยาศาสตร์และนิวิทยาศาสตร์ เช่น ชอบเรียนวิทยาศาสตร์ มีความเพลิดเพลินในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ฯลฯ จึงเป็นเจตคติด้านจิตพิสัย (Affective Orientation) ส่วนจิตตนิสัยเชิงวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะของบุคคลที่ใช้ความคิดหรือกระบวนการการคิดตามแนวทางวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (ทรายทอง พวงสนั่นเที่ยะ . 2553: 26)

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า มีคำหลายคำที่มีความเกี่ยวข้องและมีความหมายคล้ายคลึงกันในการกล่าวถึง ความคิด ความรู้สึก ความเชื่อ ความชอบ ของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะผู้วิจัยได้นำเสนอความหมายและที่มาของคำต่างๆที่เกี่ยวข้อง ดังกล่าวเพื่อให้เกิดความเข้าใจในความคล้ายและความแตกต่างของคำต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์

2.1.1 จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind)

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542: 12) ได้ให้ความหมายว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึงความรู้สึกนึกคิด การกระทำในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีแก้ปัญหาทางอื่นๆเพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดี

กรมวิชาการ (2545: 143) ได้ให้ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ว่า จิตวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาจากคำว่า Scientific Mine ในภาษาอังกฤษ ซึ่งจิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ การมีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็น มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

อาภาพร สิงหาราช(2545: 6) ได้ให้ความหมายว่าจิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความซื่อสัตย์ และความมีใจกว้างเต็มใจยอมรับความคิดใหม่ ดังนั้น จิตวิทยาศาสตร์ คือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการคิด การกระทำและการตัดสินใจที่จะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2546ก: 149) ได้ให้ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ว่า เป็นลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้น จากการศึกษาค้นคว้าความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบ และเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และความประหยัด

เครธไวฮัล และคนอื่นๆ (Krathwohberl, R; et al. 1964: 17) กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่เกิดขึ้นภายในจิตใจของมนุษย์ประกอบด้วยหลายคุณลักษณะที่มีความเกี่ยวข้องกับความคิด ความรู้สึก อารมณ์และจิตใจของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อพฤติกรรม ซึ่งพัฒนาการด้านอารมณ์ความรู้สึกของมนุษย์จนถึงการเกิดคุณลักษณะนิสัย แบ่งเป็น 5 ขั้น เริ่มต้นจากการรับรู้ การตอบสนอง การกำหนดคุณค่า การจัดระบบ จนเกิดเป็นลักษณะนิสัย

รอย (Roy, A. 1998: 21) ได้กล่าวถึงจิตวิทยาศาสตร์ไว้ใน 2 มิติ คือ ความคิด (Thought) และจิตสำนึก (Conscience) ของการแสวงหาความรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ที่สมบูรณ์

สรุปได้ว่า จิตวิทยาศาสตร์หมายถึง คุณลักษณะที่เกิดขึ้นภายในจิตใจของมนุษย์ซึ่งเกี่ยวข้องกับความรู้สึกนึกคิดที่โน้มน้าว ยึดมั่นในคุณค่า อารมณ์ จิตใจของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์อันส่งผลต่อการกระทำของบุคคลในการมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ วิพากษ์วิจารณ์ความรู้ องค์ความรู้ และการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีคำที่เกี่ยวข้องและมีความหมายใกล้เคียงกับคำว่าจิตวิทยาศาสตร์ดังนี้

2.1.2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 12) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ที่จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผล

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2532: 8) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ลักษณะหรือท่าทีหรือพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมา ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ หรือความรู้สึกของแต่ละบุคคล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2546ข: 149) ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึงลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดจากการได้ศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย คุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบและเพียรพยายามความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และความประหยัด

สุนีย์ คล้ายนิล ปรีชาญ เดชศรีและ อัมพิกา ประโมจน์(2551: 30-31) ได้ให้ความหมายของเจตคติว่า เป็นการแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์ด้วยความสนใจ สนับสนุนการสืบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งต่างๆ

สรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะท่าที นิสัยของบุคคลที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ แสดงการตอบสนอง และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

2.1.3 จิตตนิสัยเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Habit of Mind)

การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของแคนซัส(ทรายทอง พวกสันเทียะ 2553: 25; อ้างอิงจาก Kansas Science Education. 2005: Online) ได้ระบุตัวชี้วัดจิตตนิสัยเชิงวิทยาศาสตร์ในมาตรฐานการเรียนรู้ธรรมชาติและความเป็นมาของวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนเกรด 5-7 ประกอบด้วย ความซื่อสัตย์ การแสดงออกอย่างเหมาะสม การเปิดใจกว้างยอมรับแนวความคิดใหม่ และการตัดสินใจโดยใช้หลักฐานประกอบ

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า จิตตนิสัยเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ลักษณะที่เป็นนิสัยของบุคคลที่ใช้ความคิดหรือกระบวนการคิดตามแนวทางวิธีการทางวิทยาศาสตร์

จากลักษณะที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า มีความเกี่ยวข้องกันระหว่าง จิตวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และจิตตนิสัยเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปความหมายได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และจิตตนิสัยเชิงวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	ความหมาย
จิตวิทยาศาสตร์	สิ่งที่เกิดขึ้น ภายในจิตใจของมนุษย์ซึ่งเกี่ยวข้องกับความรู้สึกนึกคิดที่โน้มเอียง ยึดมั่นในคุณค่า อารมณ์ จิตใจของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์อันส่งผลต่อการกระทำของบุคคลในการมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ วิพากษ์วิจารณ์ความรู้ องค์กรความรู้ และการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
เจตคติทางวิทยาศาสตร์	ลักษณะท่าทีของบุคคลที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
จิตตนิสัยเชิงวิทยาศาสตร์	ลักษณะที่เป็นนิสัยของบุคคลที่ใช้ความคิดหรือกระบวนการคิดตามแนวทางวิธีการทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น กล่าวถึงความหมายของจิตวิทยาาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และจิตตนิสัยเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ในความหมายที่คล้ายคลึงกันคือ ความรู้สึก ความเชื่อ ความคิด วิธีการคิด ลักษณะของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสนใจและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งนำกระบวนการดังกล่าวไปใช้ในการแสวงหาความรู้ อันส่งผลต่อผู้เรียนในด้านความสนใจในการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คุณลักษณะและค่านิยมที่พึงประสงค์ รวมทั้งการเลือกเรียนในสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อีกด้วย ซึ่งคำที่มีความหมายใกล้เคียงและครอบคลุมความหมายทั้งหมดเหล่านี้คือคำว่า จิตวิทยาาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้คำว่า จิตวิทยาาสตร์ (Scientific Mind) ในการวิจัยครั้งนี้

2.2 คุณลักษณะของผู้มีจิตวิทยาาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปเป็นคุณลักษณะของผู้มีจิตวิทยาาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์

ทบวงมหาวิทยาลัย (สนธิ ยูจันทร์. 2550: 48-50; อ้างอิงจาก ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525: 216-217) กล่าวว่า การวัดและการประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ทำได้โดยการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกถึงคุณลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. มีเหตุผล

1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.3 แสวงหาเหตุผลของเหตุการณ์ต่างๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่างๆ นั้นเป็นอย่างไรและทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

2. มีความอยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม

2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

2.4 ให้ความสนใจในเรื่อ ings ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

3. มีใจกว้าง

3.1 ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ๆ

3.3 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

4.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

4.2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมาย

ผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

4.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจ

4.4 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

4.5 เป็นผู้ซื้อตรง อดทน ยุติธรรมและละเอียดรอบคอบ

5. มีความเพียรพยายาม

5.1 ทำกิจการงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์

5.2 ไม่ท้อถอยเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว

5.3 มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้

6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนการตัดสินใจ

6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ

6.2 ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้

6.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดคุณลักษณะที่สำคัญจำนวน 8 คุณลักษณะและพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่ชั้นมัธยมศึกษา ดังนี้

1. ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น

1.1 ยอมรับว่าการทดลองค้นคว้าจะใช้เป็นวิธีการในการแก้ปัญหาได้

1.2 มีความใฝ่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหา

ใหม่ ๆ อยู่เสมอ

1.3 มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ

1.4 ชอบทดลองค้นคว้า

1.5 ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น

2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นอดทน และเพียรพยายาม

2.1 ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนด และตรงต่อเวลา

2.2 เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม

2.3 ทำงานเต็มความสามารถ

2.4 ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบ

2.5 ไม่ท้อถอยในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว

2.6 มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา

3. ความมีเหตุผล

3.1 ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ

3.2 เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่างๆ

3.3 พยายามอธิบายสิ่งต่างๆ ในแง่เหตุและผล ไม่เชื่อเรื่องโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

3.4 อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

3.5 หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น

3.6 ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่างๆ แหล่งข้อมูล
ที่เชื่อถือได้

3.7 เสาะแสวงหาหลักฐาน / ข้อมูลจากการสังเกตหรือจากการทดลองเพื่อสนับสนุน
คำอธิบาย

3.8 รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่างๆ

4. ความมีระเบียบและรอบคอบ

4.1 ยอมรับว่าความมีระเบียบและรอบคอบเป็นสิ่งที่มีความจำเป็น

4.2 เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบ

4.3 นำวิธีการหลาย ๆ วิธี มาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง

4.4 มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์

4.5 มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน

4.6 มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน

4.7 ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนการทดลอง

4.8 ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย

5. ความซื่อสัตย์

5.1 เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น

5.2 เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริง

5.3 บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไป เกี้ยวข้อง

5.4 ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง

6. ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดของผู้อื่น

6.1 รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น

6.2 ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง

6.3 รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ

6.4 ยอมพิจารณาข้อมูลหรือแนวคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหา ข้อมูล

เพิ่มเติม

7. ความประหยัด

7.1 รักษาซ่อมแซมสิ่งที่ชำรุดให้ใช้งานได้

7.2 เห็นคุณค่าและใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างรวดเร็ว

7.3 เห็นคุณค่าของวัสดุเหลือใช้และรู้จักเลือกใช้

7.4 ใช้สารหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในปริมาณที่เหมาะสมและประหยัด

8. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

- 8.1 เห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- 8.2 เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น
- 8.3 ประพฤติและปฏิบัติตนตามข้อตกลงของกลุ่ม
- 8.4 เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน
- 8.5 รู้จักบทบาทของตนที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม
- 8.6 รู้จักขอความร่วมมือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

ชุตินา วัฒนศิริ (2541: 146-151) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ชื่นชมผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์ และยอมรับว่านักวิทยาศาสตร์มีส่วนช่วยสนับสนุนในการศึกษาค้นคว้าเรื่องต่างๆ

2. ยอมรับว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์นั้นเป็นกระบวนการทางปัญญา

3. ยอมรับในคุณค่าของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. สนุกสนานในการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

5. พัฒนาความสนใจในวิทยาศาสตร์และมีกิจกรรมที่ใช้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนสนใจที่จะเลือกวิทยาศาสตร์เป็นอาชีพ

บิลเลห์ และซาคารีเอตส์ (จุลพงษ์ กลิ่นหอม. 2549: 10; อ้างอิงจาก Billeh; & Zankhariade. 1975: 157-161) ได้กำหนดคุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ประการคือ

1. มีเหตุผล ได้แก่

- 1.1 เชื่อในคุณค่าของเหตุผล
- 1.2 มีแนวโน้มที่จะทดสอบความเชื่อต่างๆ
- 1.3 แสวงหาเหตุผลของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
- 1.4 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล
- 1.5 ทำทนายให้มีข้อพิสูจน์ตามข้อเท็จจริง

2. มีความอยากรู้อยากเห็น ได้แก่

- 2.1 มีความต้องการที่เข้าใจสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่
- 2.2 มีความต้องการที่ถามว่า “ทำไม” และ “อย่างไร” ต่อปรากฏการณ์ต่างๆ
- 2.3 มีความต้องการที่หาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ

3. มีความใจกว้าง ได้แก่

- 3.1 เต็มใจที่จะทบทวนหรือเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นและข้อสรุป
- 3.2 มีความปรารถนาที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ๆ
- 3.3 ยอมรับความคิดเห็นหรือวิธีการแปลกๆ

4. ไม่เชื่อโซกลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ ที่อธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้
5. มีความซื่อสัตย์และใจเป็นกลาง ได้แก่
 - 5.1 สังเกตและบันทึกต่างๆ ปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
 - 5.2 ไม่นำสภาพสังคมหรือเศรษฐกิจและการเมืองมาเกี่ยวกับการตีความ
 - 5.3 ไม่ยอมให้ความเชื่อหรือความไม่ชอบส่วนตัวมีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใดๆ

ในทางวิทยาศาสตร์

6. พิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ ได้แก่
 - 6.1 ไม่เต็มใจที่จะสรุปก่อนที่จะมีหลักฐานเพียงพอ
 - 6.2 ไม่เต็มใจที่จะยอมรับความจริงต่างๆ เมื่อไม่มีข้อสนับสนุนมาพิสูจน์ให้เห็นจริง
 - 6.3 หลีกเลี่ยงการสรุปและการตัดสินใจอย่างรวดเร็ว

จีกา และปีเตอร์ (Gega; & Peter. 1998: 99-101) ได้ระบุองค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้้อยากรู้ อยากเห็น
2. การคิดค้นด้วยตนเอง
3. การคิดอย่างวิพากษ์วิจารณ์
4. ความมุ่งมั่น
5. ความไม่เชื่อสิ่งใดโดยง่าย

โรว์แลนด์ (Rowland. 2005: online) ได้ระบุเกี่ยวกับจิตวิทยาาสตร์ว่าประกอบไปด้วยข้อต่อไปนี้

1. ความเชื่อว่าความรู้สามารถพิสูจน์ได้
2. การพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือและข้อกำหนดของเหตุการณ์เพื่อการตัดสินใจ

3. มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์
4. ความสามารถในการปรับตัวและเปิดใจกว้าง
5. ความอยากรู้ อยากเห็น
6. การรู้จักปฏิเสธความเชื่อที่ไม่มีการพิสูจน์
7. เสาะแสวงหาความเข้าใจจากสาเหตุ
8. การมีส่วนร่วมในสังคมวิทยาศาสตร์

9. เข้าใจและใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ เช่น ใช้ภาษาและเครื่องมือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

สุณีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และ อัมพลิกา ประโมจน์ (2551: 2551: 30-31) ได้ระบุว่า PISA 2006 ให้ความสำคัญในด้าน เจตคติของคนเพราะมีบทบาทสำคัญที่จะทำให้เกิดความสนใจในเรื่องราวของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยทั่วไป หรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับตนเองโดยตรง เป้าหมายหนึ่งของการศึกษาวิทยาศาสตร์คือ การทำให้นักเรียนพัฒนาเจตคติให้นักเรียนส่งเสริม

สนับสนุนวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้และใช้ความรู้ที่เหมาะสม การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA 2006 ตั้งอยู่บนความเชื่อที่ว่า การรู้วิทยาศาสตร์ของคนต้องมีเจตคติ ความเชื่อ แรงบันดาลใจ ความเชื่อในตนเอง การใฝ่คุณค่า และแสดงออกด้วยการกระทำในที่สุด โดย PISA 2006 ประเมินเจตคติของนักเรียนในสามกลุ่มด้วยกันคือ

1. ความสนใจในวิทยาศาสตร์ ได้แก่ แสดงออกถึงความอยากรู้อยากเห็นทางวิทยาศาสตร์ และเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ แสดงความตั้งใจที่จะหาความรู้ และทักษะทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม แสดงความตั้งใจที่จะค้นหาสาระ และแสดงความสนใจต่อเนื่อง รวมถึงพิจารณาอาชีพการงานทางวิทยาศาสตร์

2. การสนับสนุนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ยอมรับความสำคัญของวิทยาศาสตร์ต่างมุมมอง และข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ สนับสนุนการใช้ความเป็นจริง และการอธิบายที่สมเหตุสมผล แสดงออกว่า ในการสร้างข้อสรุป มีกระบวนการและความเป็นเหตุเป็นผล (ตรรกะ) อย่างระมัดระวัง

3. ความรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ แสดงออกความรับผิดชอบต่อส่วนบุคคลในอันที่จะรักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน แสดงความตระหนักถึงผล กระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการกระทำของคน แสดงความเต็มใจที่จะมีบทบาทในการรักษาทรัพยากรธรรมชาติ

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์

2.3.1 งานวิจัยในประเทศ

จุลพงษ์ กลิ่นหอม (2549: 62–64) ศึกษาการสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มโรงเรียนในเครือเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย เขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล โดยใช้แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ 2 ฉบับ ฉบับแรกเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ฉบับที่ 2 เป็นแบบวัดสถานการณ์ โดยแต่ละฉบับประกอบด้วยคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ 6 ด้าน คือ ความสนใจใฝ่รู้, ความอดทนมุ่งมั่น, ความซื่อสัตย์, การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นหรือเหตุผลที่เพียงพอ, มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ และด้านความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่าค่าความเที่ยงตรงเชิงพิพจน์ของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดทั้ง 2 ฉบับมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงเชิงเหมือนอยู่ระหว่าง .460 ถึง .689 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงเชิงจำแนกอยู่ระหว่าง .184 ถึง .563 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าความเที่ยงตรงเชิงเหมือน แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ฉบับมาตราส่วนประมาณค่า มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.283 ถึง 7.410 และฉบับสถานการณ์ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -1.213 ถึง 5.996 และพบว่าแบบวัดฉบับมาตราส่วนประมาณค่าให้ความเชื่อมั่นที่สูงกว่าแบบสถานการณ์ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากรูปแบบของการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่าตอบได้ง่ายกว่า ข้อคำถามไม่ยาวเกินไป ทำให้ผู้ตอบมีความตั้งใจในการตอบมากกว่าแบบสถานการณ์ซึ่งคำถามและคำตอบยาวมากเกินไปทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการตอบ

สนิท ยุจันทร์ (2550: 154-156) ได้ศึกษา การพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตวิทยาาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบ สถานการณ์, แบบประเมินโดยการสังเกต และแบบประเมินตนเอง โดยศึกษาคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ 5 ด้าน คือ ความสนใจใฝ่รู้, ความรับผิดชอบ มุ่งมั่น อดทนและเพียรพยายาม , ความมีระเบียบและ รอบคอบ , ความมีเหตุผล , ความใจกว้าง ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัด จิตวิทยาาสตร์ทั้ง 3 ฉบับมีค่าตั้งแต่ .80–1.00 ทั้ง 3 ฉบับ จึงเป็นเครื่องมือที่สามารถวัดได้ ตรงตาม คุณลักษณะ ความเชื่อมั่น แบบวัดสถานการณ์มีความเชื่อมั่น .844 แบบประเมินตนเองมีความเชื่อมั่น .906 และแบบสังเกตมีความเชื่อมั่น .920 แบบวัดทั้ง 3 ฉบับ จึงเป็นแบบวัดที่เชื่อมั่นได้

รัตน์ดิภา สุธกิต (2550: 52-53) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และ จิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วย โปรแกรม SCILAB เครื่องมือที่ใช้คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบวัด จิตวิทยาาสตร์ โดยเป็นแบบมาตราส่วนปร มาณค่า 5 ระดับ โดยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB มีระดับจิตวิทยาาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปริชาติ เบญจวรรณ (2551: 147-150) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อจิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานครเขต 2 เครื่องมือที่ใช้คือ แบบบันทึกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ และแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ผลการศึกษาพบว่า โมเดลการวัดตัวแปรแฝงทั้ง 5 โมเดล มีความสอดคล้องกลมกลืน กับข้อมูลเชิงประจักษ์ทุกโมเดล และมีค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรสังเกตได้เป็นบวกมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โมเดลโครงสร้างปัจจัยที่ส่งผลต่อจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่4 แผนการเรียนวิทย์ - คณิต มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ใน ระดับดี โดยมีค่าสถิติ ไค-สแควร์เท่ากับ 406.994

นุชรีย์ แนวเฉลียว(2552: 102-103) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อจิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เครื่องมือที่ใช้คือ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดจิตวิทยาาสตร์ คุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ที่ศึกษามี 8 ด้าน ประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบ , ความมุ่งมั่นอดทนและความเพียรพยายาม , ความมีเหตุผล , ความมีระเบียบ รอบคอบ , ความซื่อสัตย์ , ความประหยัด , ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่นทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียน แบบร่วมมือมีคะแนนจิตวิทยาาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนแบบร่วมมือมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ทรายทอง พวกสันเทียะ (2553: 124-126) ได้พัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา เครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ ฉบับแรกเป็นแบบวัดแบบสถานการณ์โดยวัดคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ 10 ด้าน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น , ความมีเหตุผล , ความใจกว้าง , ความซื่อสัตย์ , ความเพียรพยายามมุ่งมั่น , ความร่วมมือช่วยเหลือ , ความรับผิดชอบ , ความริเริ่มสร้างสรรค์ , ความรอบคอบ และการมี เจตคติที่ดี และฉบับที่ 2 แบบวัด Scientific Attitude เป็นแบบวัดแบบสถานการณ์ โดยวัดคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ 9 ด้าน ผลการศึกษา แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาที่สร้างตามโมเดลที่ 1 และโมเดลที่ 2 มีความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์กับแบบวัด Scientific Attitude ของ Moore & Foy (1995) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 มีความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของแบบวัดเท่ากับ 0.93 และ 0.92 3. เกณฑ์ปกติของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์นักเรียนประถมศึกษามีช่วงคะแนน $T_{32}-T_{63}$ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกัน เมื่อวัดด้วยแบบวัดทั้งสองแบบ พบว่า ตัวแปรที่มีผลสอดคล้องกันทั้งสองแบบวัดในตัวแปรระดับชั้นเรียน เกรดวิชา และภาค ส่วนตัวแปรที่มีผลความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของจิตวิทยาศาสตร์ไม่สอดคล้องกันคือ เพศ และขนาดโรงเรียน คือ ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ในตัวแปรดังกล่าวที่วัดด้วยแบบวัดของ Moore & Foy แต่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ที่วัดด้วยแบบวัดแบบสถานการณ์โดยวัดคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ 10 ด้าน

2.3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

บิลเลห์และซาร์คฮารีแอด(สนิท ยูจันท์ 2552: 74; อ้างอิงจาก Billeh,V; & Zarkhariades, A. 1975: 157-161) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนระดับมัธยมศึกษา กับนักศึกษา และครูวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามวิธีของ เทอร์สโตน (Thurstone) โดยสร้างข้อความทั้งเชิงนิเสธและเชิงนิมานจำนวน 36 ข้อ ไปทำการทดสอบ ผลปรากฏว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษา กับนักศึกษามีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซิมพ์สันและแคนนอน (ทรายทอง พวกสันเทียะ . 2553: 34-35; อ้างอิงจาก Simpson, R.D; & Cannon, R.K. 1985: 121-138) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติ แรงจูงใจ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบ่งตามเพศและความสามารถของนักเรียนระหว่างที่เรียนวิทยาศาสตร์เพื่อชีวิตในเกรด 7 โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Time-Series Repeated Measures Design พบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจทั้งเพศหญิงและชายในทุกกลุ่มความสามารถมีแนวโน้มลดลงจากช่วงเริ่มเรียนจนกระทั่งเรียนจบ เพศชายมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเพศหญิง ในขณะที่เพศหญิงมีแรงจูงใจสูงกว่าเพศชาย นักเรียนในกลุ่มความสามารถสูงมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงตลอดปี ที่เรียน ข้อมูลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แสดงให้เห็นว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดี และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับความสามารถ โดยกลุ่มที่มีความสามารถสูงจะมีผลสัมฤทธิ์สูง กลุ่มที่มีความสามารถต่ำจะมีผลสัมฤทธิ์ต่ำ

ลิชเทินสไตน์และคนอื่นๆ (Lichtenstein, M. J; et al. 2008: 600-616) ได้พัฒนาแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน โดยนำแบบวัดของ Moore คือ Scientific Attitude: SAI มาปรับปรุงเรียกว่า Scientific Attitude Inventory-Revise:SAI-II โดยทำการประเมินของทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสำรวจทัศนคติทางวิทยาศาสตร์(SAT) ที่ผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยแยกองค์ประกอบสามด้านคือ ซึ่งโมเดล ที่ผ่านการวิเคราะห์ยังไม่มี ความกลมกลืนที่ดี องค์ประกอบที่แยกเป็นรายได้ วิทยาศาสตร์คือความเข้าใจและการอธิบายจำนวน 13 ข้อคำถาม วิทยาศาสตร์ คือความขี้มวด จำนวน6 ข้อคำถามและฉันต้องการเป็นนักวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบด้วย 8 ข้อคำถาม โดยมีนักเรียนชั้นประถมศึกษาและ นักเรียนระดับมัธยมศึกษา จำนวน 543 คน จาก ครูผู้สอน 5 คน จาก 4 โรงเรียน ในซานแอตริโอ มลรัฐเท็กซัส ในประเทศสหรัฐอเมริกา ที่อยู่ระหว่าง ปีการศึกษา 2004 -2005 โดยใช้เครื่องมือ เป็นแบบสอบถามทัศนคติความพึงพอใจต่อวิทยาศาสตร์ (SAT) ที่ระดับแสดงมาตรวัดเป็นแบบห้าระดับตามแบบลิเคิ ร์ท ข้อค้นพบที่ได้จากการวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิงยืนยัน ซึ่งจากเดิมมีจำนวนข้อคำถาม 60 คำถาม ได้ปรับให้เหลือข้อคำถาม จำนวน 40 ข้อ ปรับเปลี่ยนมาตรวัดแบบ ลิเคิ ร์ท เป็น 5 ระดับ ใช้สำหรับนักเรียนตั้งแต่เกรด 6-9 โดย แบบสอบถามประกอบด้วยองค์ประกอบ 8 ด้าน ได้แก่ ความเข้าใจและการอธิบายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่มีความขี้มวดไม่ยืดหยุ่น และความต้องการที่จะเป็นนักวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ภายในอยู่ตั้งแต่-0.02 ถึง +0.24 ข้อค้นพบที่ได้จากการสร้างโมเดลวิเคราะห์องค์ประกอบ เชิงยืนยัน ที่ใช้องค์ประกอบจำนวน 12 องค์ประกอบ โดยที่ภายหลังจากการสร้างโมเดลโดยใช้ค่า น้ำหนักองค์ประกอบที่ .35 แล้วองค์ประกอบของ วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ขี้มวด ฉันอยากเป็น นักวิทยาศาสตร์ ซึ่งองค์ประกอบของทั้งสองที่มีค่า ความกลมกลืนของโมเดล โดยที่วิทยาศาสตร์เป็น ศาสตร์ที่ขี้มวด $\chi^2(9)=7.5$, $p= .58$; RMSEA = .00 (.90 CI= .00-.06); and CFI= 1.0 ซึ่งใน งานวิจัย ดังกล่าวพบว่า ค่าความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลทั้งสองขึ้นอยู่กับบริบทของบุคคลที่ แต่ละคนเป็นมากกว่า

การศึกษานงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ทั้งในประเทศและ ต่างประเทศพบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา เครื่องมือที่ใช้พบว่าใช้เครื่องมือแบบมาตร ประมาณค่า5 ระดับมากที่สุด รองลงมาคือแบบสถานการณ์ คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่พบมี7 ด้าน คือ ความสนใจ ใฝ่รู้ อยากรู้ อยากเห็น, ความรับผิดชอบ, ความมุ่งมั่นเพียรพยายาม , ความมีเหตุผล, ความมีระเบียบรอบคอบ , ความใจกว้างและความซื่อสัตย์ และยังพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มี ความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งแสดงให้เห็นว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง

จากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวกับคุณลักษณะและตัวบ่งชี้จิตวิทยาาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศรวมทั้งหมดจำนวน 18 แหล่ง พบว่า นักวิชาการ นักการศึกษาและนักวิจัย ได้กำหนดคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ไว้อย่างหลากหลาย ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า มีคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์จำนวน 15 คุณลักษณะ จากการพิจารณาคุณลักษณะย่อยพบว่า มีบางคุณลักษณะที่นักวิชาการ นักการศึกษาและนักวิจัยได้กล่าวไว้คล้ายคลึงกัน ดังนั้น แนวทางในการสรุปคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกจำนวน 3 เกณฑ์ คือ 1) เป็นคุณลักษณะที่สอดคล้องกับคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ของ สสวท ซึ่งได้กำหนดเป็นคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ของ ผู้เรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 2) เป็นคุณลักษณะที่มีความสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 3) เป็นคุณลักษณะที่นักวิชาการ นักการศึกษาและนักวิจัยกำหนดเอาไว้คล้ายคลึงกันเกิน 50% จึงทำให้ได้คุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดโครงสร้างโมเดล คุณลักษณะ จิตวิทยาาสตร์จำนวนทั้งสิ้นจำนวน 7 คุณลักษณะ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ อยากรู้ อยากเห็น ความมุ่งมั่น เพียรพยายาม ความละเอียดรอบคอบ มีระเบียบ ความซื่อสัตย์ มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุมีผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์	ทบทวน ทวิ ยาลัย(2525)	ภพ (2542)	การ วิชาการ (2545)	สสวท. (2546)	จุฬพงษ์ (2549)	สนิท (2550)	รัตน วิทย (2550)	ปาริชาติ (2551)	นุชรี (2552)	สุกัญญา (2553)	ทนายทอง (2553)	กำธร (2554)	Gega & Peter (1998)	Roy (1998)	Bently (2000)	Visser (2000)	Row land (2005)	PISA (2006)	รวม
สนใจใฝ่รู้อยากรู้ อยากเห็น	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	17
มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	17
มุ่งมั่น เพียรพยายาม	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	15
ความมีเหตุมีผล	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	14
ซื่อสัตย์	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	13
ละเอียดรอบคอบ มีระเบียบ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	12
มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	10
ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ร่วมมือช่วยเหลือผู้อื่น	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	8
ความรับผิดชอบ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	7
อดทน	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	6
มีความคิดเชิงวิพากษ์	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	6
มีความสงสัยและ กระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	5
การมีเจตคติที่ดีต่อ วิทยาศาสตร์	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	5
ความประหยัด	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2
ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยาน หรือเหตุผลที่เพียงพอ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2

ผลจากการคัดเลือก สรุปลักษณะจิตวิทยาศาสตร์และการศึกษานิยามความหมายตาม นักการศึกษา นักวิชาการและนักวิจัยที่ได้ให้ความหมายเอาไว้ดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยนำมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดความหมายของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ทั้ง 7 ด้าน ได้ดังนี้

1. ความสนใจใฝ่รู้อยากรู้ อยากเห็น

หมายถึง ความรู้สึกชอบ เอาใจใส่ ความพอใจอยากรู้ อยากเห็นอยากแสวงหา ยอมรับว่า การทดลองค้นคว้าจะใช้เป็นวิธีการในการแก้ปัญหาได้ มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น มีแนวโน้มที่จะเข้าร่วมหรือทำกิจกรรม ต่างๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ทั้งที่อยู่ในห้องเรียนและนอก ห้องเรียน

2. ความมุ่งมั่น เพียรพยายาม

หมายถึง ความปรารถนาที่จะเข้าถึงความจริงที่ถูกต้อง ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือความ ล้มเหลวในการทำการทดลองมีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง มีความ อดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบ ทำงานเต็มความสามารถ

3. ความละเอียดรอบคอบ มีระเบียบ

หมายถึง ความสามารถในการใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่ง ใดว่าเป็นจริงทันทีถ้ายังไม่มีหลักฐานที่เชื่อถือได้ หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่เร็วเกินไป นำวิธีการหลาย ๆ วิธี มาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน ทำงานอย่างมี ระเบียบเรียบร้อย ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนการทดลอง

4. ความซื่อสัตย์

หมายถึง การนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยการสังเกตและบันทึกผลต่างๆ โดย ปราศจากความลำเอียงหรืออคติ เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น เห็นคุณค่าของ การเสนอข้อมูลตามความจริง มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์ ไม่แอบอ้างผลงาน ของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง

5. มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

หมายถึง การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับ การเปลี่ยนแปลง ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้มีการพิสูจน์ข้อเท็จจริง ยอมพิจารณาข้อมูล หรือแนวคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็น ใหม่ ๆ และเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้ความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

6. ความมีเหตุผล

หมายถึง เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมี เหตุผล หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุป เรื่องราวต่าง ๆ การตระหนักรู้เห็นความสำคัญและยึดมั่นในหลักเหตุผล ปรารถนาที่จะใช้ความคิด

อย่างมีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ และต้องการคำอธิบายที่มีเหตุผล ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เสาะแสวงหาหลักฐาน / ข้อมูลจากการสังเกตหรือจากการทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย ไม่เชื่อเรื่องที่ขาดประจักษ์พยานที่น่าเชื่อถือ

7. ความคิดสร้างสรรค์

หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการผสมผสานความรู้และประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหรือคิดค้นสิ่งใหม่ๆ ปรับปรุงดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่โดยใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การเห็นคุณค่าและนิยมชมชอบในความคิดริเริ่ม แปลกใหม่ หลากหลาย มีความต้องการคิดอย่างอิสระและใช้จินตนาการ ประารถนาที่จะเข้าใจอย่างลึกซึ้งด้วยตนเอง

จากคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ได้กล่าวมาทั้ง 7 คุณลักษณะนั้นจะพบว่ามีลักษณะต่างๆ เหล่านี้ล้วนเป็นลักษณะขั้นพื้นฐานของนักเรียน ทั้งในด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รวมไปถึงสมรรถนะสำคัญและคุณภาพของผู้เรียนตามหลักสูตร ซึ่งแสดงให้เห็นว่า คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นมีความสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการให้มีในผู้เรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานนั่นเอง

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบ

การพัฒนาโมเดลจิตวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ มีแนวทางการพัฒนาโดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบซึ่งมีอยู่ 2 รูปแบบคือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดของการวิเคราะห์องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) เป็นเทคนิคทางสถิติสำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตค่าได้เพื่อหาลักษณะร่วมกันของชุดตัวแปรเหล่านั้น ลักษณะร่วมกันนี้เรียกว่าตัวประกอบ (Factor) ตัวประกอบเป็นลักษณะที่คาดว่ามีความสัมพันธ์ต่อคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวแปรตัวประกอบเป็นตัวแปรเชิงสมมติฐานที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่คาดว่า เป็นลักษณะหรือโครงสร้าง

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2549: ออนไลน์) กล่าวว่าจุดมุ่งหมายในการวิเคราะห์องค์ประกอบมี 2 ประการ คือ

1. เพื่อสำรวจหรือค้นหาตัวแปรแฝงที่ซ่อนอยู่ภายใต้ตัวแปรที่สังเกตหรือวัดได้เรียกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis)
2. เพื่อพิสูจน์ ตรวจสอบหรือยืนยันทฤษฎีที่ผู้อื่นค้นพบ เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmation factor analysis)

อุทุมพร จามรมาน (2532: 5) กล่าวว่าไว้ว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบจะวิเคราะห์ใน 2 ลักษณะ คือ

1. เพื่อบรรยายค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพื่อให้ได้สิ่งที่ซ่อนอยู่ภายใต้ความสัมพันธ์ เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis)

2. เพื่อพิสูจน์ สนับสนุน ตรวจสอบสมมติฐาน หรือข้อค้นพบของผู้อื่น เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmation factor analysis) กล่าวโดยสรุปได้ว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นสถิติวิเคราะห์เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างชุดตัวแปรเพื่อลดจำนวนหรือรวมกลุ่มตัวแปรที่สังเกตได้ที่มีเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเข้าเป็นองค์ประกอบเดียวกัน และกำหนดชื่อแทนองค์ประกอบนั้น เพื่อให้เข้าใจและสามารถอธิบายคุณลักษณะขององค์ประกอบหรือตัวแปรที่ต้องการศึกษาได้จากกลุ่มตัวแปรที่สังเกตได้รวมทั้งทราบแบบแผน (Pattern) และโครงสร้าง (Structure) ความสัมพันธ์ของข้อมูลสำหรับสร้างทฤษฎี และตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ประเภทของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบแบ่ง ตามจุดมุ่งหมายได้เป็น 2 ประเภท คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis หรือ EFA) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmation factor analysis หรือ CFA)

3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis)

อรพินทร์ ชูชม (2543: 2-4) กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเป็นเทคนิคการวิเคราะห์เพื่อระบุหาจำนวนองค์ประกอบ (องค์ประกอบที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง) ที่อยู่ภายใต้ชุดของตัวแปรที่สังเกตได้ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน และกำหนดว่าองค์ประกอบเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ กระบวนการนี้ยังสามารถใช้ประเมินความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบได้

สุภมาศ อังสุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณ และ รัชนิกุล ภิญโญภาณุวัฒน์ (2552: 98-99) กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ ผลที่ได้คือลดจำนวนตัวแปรสังเกตได้ โดยสร้างเป็นตัวแปรใหม่ในรูปขององค์ประกอบร่วม

สุวิมล ตีรกันันท์ (2555: 21) ให้ความหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจว่าเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบเมื่อผู้วิจัยต้องการศึกษากลุ่มตัวแปร โดยยังไม่มีทฤษฎี หรือแนวคิดสนับสนุนเรื่องนั้นมาก่อน

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น สรุปได้ว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เป็นการสำรวจระบุหาจำนวนองค์ประกอบซึ่งไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง จากตัวแปรที่สังเกตได้ ทำให้อลดตัวแปรสังเกตได้แล้วสร้างเป็นตัวแปรใหม่

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์องค์ประกอบได้แก่ ตัวแปรที่สังเกตหรือวัดได้เป็นการรวมกันเชิงเส้นตรงขององค์ประกอบ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบค่อนข้างคล้ายคลึงกันกับสมการถดถอยพหุคูณ แต่ต่างกันที่สมการถดถอยเป็น ตัวแปรเดียว แต่

โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบไม่ใช่ตัวแปรเดียว แต่แทนด้วยกลุ่มของตัวแปรซึ่งเป็นองค์ประกอบที่เราเรียกว่าองค์ประกอบร่วม (Common factor) และองค์ประกอบที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยองค์ประกอบร่วมที่เรียกว่าองค์ประกอบเฉพาะ (Unique factor) ดังเช่น สมการโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่อยู่ในรูปตัวแปรมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

$$Z = (a_1)(F_1) + (a_2)(F_2) + \dots + U = \sum aF + U$$

X = ตัวแปรมาตรฐาน

F = องค์ประกอบร่วม

U = องค์ประกอบเฉพาะซึ่งไม่มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบร่วม

k = จำนวนองค์ประกอบ

A = ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ

i = ลำดับที่ของตัวแปร

ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

สุมิล ตีรกันันท์(2555: 21–39) ได้แบ่งวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การพิจารณาปัญหาการวิจัยและวัตถุประสงค์การวิจัย
2. การออกแบบการวิเคราะห์องค์ประกอบ
3. การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น
4. การสกัดองค์ประกอบ
5. การหมุนแกน
6. การตรวจสอบความถูกต้อง

1. การพิจารณาปัญหาการวิจัยและวัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 จะต้องพิจารณาว่าการวิจัยนั้นมีจุดมุ่งหมายเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) หรือเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) หากเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจก็ดำเนินการขั้นตอนต่อไป

1.2 จะต้องพิจารณาจุดประสงค์ของการวิจัยว่าเพื่อจัดกลุ่มของตัวแปร (data summarization) เพื่อลดจำนวนตัวแปร (data reduction) หรือเพื่อยืนยันความตรงเชิงโครงสร้างในการพัฒนาเครื่องมือวัดตัวแปรคุณลักษณะแฝง

1.3 จะต้องพิจารณาเลือกตัวแปรที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กัน ซึ่งได้มาจากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง (review literature) โดยคุณภาพและความหมายขององค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์จะเป็นผลมาจากประสิทธิภาพในการเลือกตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์

2. การออกแบบการวิเคราะห์องค์ประกอบ

2.1 จะต้องพิจารณาว่าต้องการจัดกลุ่มคน หรือ ต้องการจัดกลุ่มตัวแปร

หากเป็นการจัดกลุ่มคนจะใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบที่เรียกว่า Q-type Factor Analysis ส่วนการจัดกลุ่มตัวแปรจะใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบที่เรียกว่า R-type Factor Analysis ในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงเฉพาะการจัดกลุ่มตัวแปร R-type เท่านั้น

2.2 จะต้องพิจารณาการออกแบบการวิจัย (research design)

2.2.1 ตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์หากอยู่ในมาตร metric อยู่ในมาตรอันตรภาค หรือ อัตราส่วนสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้เลย แต่ถ้าตัวแปรอยู่ในมาตร nonmetric หรืออยู่ในมาตรนามบัญญัติจะต้องทำให้เป็น dummy variable (มีค่าเป็น 0 และ 1) เสียก่อน

2.2.2 การวัดตัวแปร หรือการสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวแปรที่กำหนด ผู้วิจัยต้องสร้างเครื่องมือ และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมืออย่างดีเพื่อหลีกเลี่ยงความคลาดเคลื่อน

2.2.3 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างควรมีไม่ต่ำกว่า 20 เท่าของตัวแปร (ข้อคำถาม) ทั้งหมด

3. การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น (assumption)

3.1 ข้อตกลงเบื้องต้นประกอบด้วย การที่ข้อมูลมีลักษณะ normality linearity homoscedasticity หรือ homogeneity of sample และการตรวจสอบ outliers

การตรวจสอบ linearity เมื่อข้อมูลอยู่ในมาตรอันตรภาคหรืออัตราส่วน สามารถพิจารณาได้จากกราฟที่เรียกว่า แผนภูมิกระจาย (scatterplot)

เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบสามารถวิเคราะห์ด้วยข้อมูลที่อยู่ในมาตรนามบัญญัติ หรือข้อมูลที่มีค่าเป็น 0 และ 1 การตรวจสอบ linearity ด้วยแผนภูมิการกระจายไม่สามารถใช้กับข้อมูลในมาตรนี้ได้แต่ควรตรวจสอบความเหมาะสมของเมตริกซ์สหสัมพันธ์ (correlation matrix)

การตรวจสอบ normality และ homoscedasticity อาจตรวจสอบด้วย graph โดยการทำการ histogram หรือตรวจสอบโดยใช้สถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov One-Sample Test

การตรวจสอบ outliers ตรวจสอบด้วยการพิจารณาค่า standard deviation และค่าเฉลี่ย การเปรียบเทียบกับค่าต่ำสุด (minimum) และค่าสูงสุด (maximum) การพิจารณาค่าความเบ้ (skewness) หรือค่าความโด่ง (kurtosis) การพิจารณาที่ค่าสูงหรือต่ำผิดปกติ หรือการพิจารณาจากแผนภูมิกระจาย

3.2 การตรวจสอบลักษณะ multicollinearity คือ การที่ชุดของตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูง ซึ่งในการวิเคราะห์ องค์ประกอบต้องการให้มีความสัมพันธ์ในลักษณะนี้เกิดขึ้น พิจารณาได้จากค่า correlation ของตัวแปรในเบื้องต้นจากเมตริกซ์สหสัมพันธ์ โดยควรมีค่าไม่เท่ากับ 0 แต่อย่างไรก็ตามควรตรวจสอบความเหมาะสมของเมตริกซ์สหสัมพันธ์ด้วย

3.3 การทดสอบความเหมาะสมของเมตริกซ์สหสัมพันธ์เพื่อดูความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของตัวแปรทั้งหมดว่าเพียงพอที่จะใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือไม่ โดยมี 2 วิธีคือ

3.3.1 Bartlett test of sphericity เป็นการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ของค่า correlation ของตัวแปรทั้งหมดในเมตริกซ์สหสัมพันธ์โดยกำหนดว่าหากพบระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ α เท่ากับ .001 แสดงว่าความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของตัวแปรทั้งหมดเพียงพอที่จะใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้

3.3.2 Measure of Sampling Adequacy (MSA) เป็นการทดสอบความเหมาะสมของเมตริกซ์สหสัมพันธ์ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเช่นเดียวกัน ค่า MSA มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 มีการทดสอบ 2 แบบด้วยกัน

1. การพิจารณาตัวแปรทั้งหมดในคราวเดียวกัน เป็นการดูค่า MSA ในภาพรวม ค่า MSA จากการวิเคราะห์ไม่ควรต่ำกว่า 0.5 จึงจะแสดงว่าเมตริกซ์สหสัมพันธ์นั้นมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมากพอที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบ แต่ถ้า MSA น้อยกว่า 0.5 แสดงว่าชุดตัวแปรมีความสัมพันธ์กันน้อยเกินไปไม่เหมาะจะทำการวิเคราะห์

2. การพิจารณาความแปรปรวนของตัวแปรแต่ละตัว เป็นการดูค่า MSA ของตัวแปรจาก Anti-image correlation matrix โดยอ่านค่าในแนวทแยงของเมตริกซ์ ซึ่งก็คือ ค่าคอมมูนาลิตี (communality: h^2) ค่า h^2 แต่ละตัวไม่ควรต่ำกว่า 0.5 ลักษณะนี้ ใช้เพื่อคัดเลือกตัวแปรที่จะเข้าสู่การวิเคราะห์องค์ประกอบ

4. การสกัดองค์ประกอบ (factor extraction)

ขั้นตอนนี้จะนำเมตริกซ์สหสัมพันธ์ดังกล่าวมาวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยเริ่มจากการสกัดองค์ประกอบซึ่งเป็นการดึงความแปรปรวนที่ชุดตัวแปรมีส่วนร่วม ทั้งนี้ชุดตัวแปรจะมีการรวมตัวกันในเชิงเส้นตรง (linear combination) แบ่งได้เป็น 2 แบบ

4.1 Common Factor Analysis การสกัดองค์ประกอบแบบนี้จะแบ่งความแปรปรวนในแต่ละตัวออกเป็น 3 ส่วน คือความแปรปรวนร่วมกับตัวแปรอื่นในองค์ประกอบเดียวกัน ความแปรปรวนเฉพาะของแต่ละตัวแปร และความแปรปรวนของตัวแปรที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนในการเก็บข้อมูลและการวัดตัวแปร

4.2 Component Factor Analysis เป็นการวิเคราะห์ที่แต่ละตัวแปรใช้ความแปรปรวนทั้งหมด (total variance)

ในการสกัดองค์ประกอบแบบนี้ จะใช้ความแปรปรวนทั้งหมดในแต่ละตัวแปรโดยไม่แยกความแปรปรวนออกเป็น 3 ส่วน เหมือนวิธี Common Factor Analysis ทำให้ค่าในแนวทแยงของ correlation matrix ที่ใช้ในการวิเคราะห์จะมีค่าเป็น 1

การพิจารณาความแปรปรวนจากองค์ประกอบที่สกัดได้

จะต้องเริ่มต้นพิจารณาการรวมตัวในเชิงเส้นตรงของตัวแปรเป็นองค์ประกอบจากสมการต่อไปนี้

$$F_i = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 \dots + a_nX_n$$

$$F_1 = \text{องค์ประกอบที่ 1}$$

$$a_i = \text{น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรแต่ละตัว}$$

$$X_i = \text{ตัวแปรตัวที่ } i$$

1. น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor loading: a) เป็นสัมประสิทธิ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละตัวกับองค์ประกอบนั้นๆ ผลจากการสกัดองค์ประกอบจะได้น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในทุกๆ องค์ประกอบ

2. ค่าคอมมูนาลิตี (Communality: h^2) หมายถึง ค่าความแปรปรวนขององค์ประกอบทั้งหมดที่อธิบายได้ด้วยตัวแปรตัวหนึ่ง ค่าคำนวณได้จากการบวกค่ากำลังสองน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor loading) ของตัวแปรตัวหนึ่งๆ ในทุกองค์ประกอบที่สกัดได้ ไม่ว่าองค์ประกอบจะมีค่าไอเกนเท่าใดก็ตาม ค่าคอมมูนาลิตีเป็นค่าความแปรปรวนของตัวแปรตัวหนึ่งในทุกองค์ประกอบ

ค่า h^2 ของตัวแปรไม่ควรต่ำกว่า 0.5 จึงจะเป็นตัวแปรที่เหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และค่า h^2 เป็นค่าที่อยู่ในแนวทแยงของ Anti-image matrix คือค่า MSA ที่ใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมของเมตริกซ์สหสัมพันธ์ในการวิเคราะห์องค์ประกอบดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

3. ค่าไอเกน (Eigenvalue: λ_i) หมายถึง ค่าความแปรปรวนในองค์ประกอบหนึ่งๆที่อธิบายได้ด้วยตัวแปรทุกตัวในองค์ประกอบนั้น ค่าคำนวณได้จากผลบวกกำลังสองของค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor loading) ของตัวแปรทุกตัวในองค์ประกอบนั้น

4. ร้อยละความแปรปรวนที่อธิบายได้ (Percent of Trace) เป็นความแปรปรวนทั้งหมดที่อธิบายได้ด้วยจำนวนองค์ประกอบที่สกัดได้ ว่าองค์ประกอบเหล่านั้นอธิบายประเด็นที่ศึกษาได้มากน้อยเพียงใด

เกณฑ์ในการระบุจำนวนองค์ประกอบ

เมื่อสกัดองค์ประกอบได้แล้ว ยังไม่สามารถสรุปคำตอบได้จนกว่าจะมีการพิจารณาว่าจำนวนองค์ประกอบควรเป็นเท่าใด จึงได้นำวิธีการพิจารณาของสุมิล ตีรกานันท์ (สุมิล ตีรกานันท์. 2555: 32-33) ซึ่งได้กล่าวว่า โดยทั่วไปมีวิธีการพิจารณา 3 วิธี คือ

1. Latent root criterion วิธีนี้เป็นวิธีที่ดีที่สุด และเป็นเกณฑ์ที่ใช้ได้ทั้ง Common Factor Analysis และ Component Factor Analysis พิจารณาจากค่าไอเกน โดยองค์ประกอบใดมีค่าไอเกนมากกว่าหรือเท่ากับ 1 จะนับเป็น 1 องค์ประกอบ ตามเกณฑ์ของไกเซอร์ (Kaiser. 1960) วิธีนี้ใช้ได้ดีเมื่อมีตัวแปร 20 ถึง 50 ตัวแปร ถ้ามีน้อยกว่า 20 ตัวแปรจะได้องค์ประกอบที่น้อยเกินไป ถ้ามากกว่า 50 ตัวแปร จะได้องค์ประกอบมากเกินไป

2. Percentage of Variance Criterion วิธีนี้เน้นจำนวนองค์ประกอบจากร้อยละความแปรปรวนสะสม ในทางวิทยาศาสตร์จะหยุดสกัดองค์ประกอบเมื่อร้อยละความแปรปรวนสะสมไม่ต่ำกว่า 95% ส่วนในทางสังคมศาสตร์จะหยุดสกัดองค์ประกอบเมื่อร้อยละความแปรปรวนสะสมไม่ต่ำกว่า 60% โดยการระบุจำนวนองค์ประกอบนอกจากจะต้องพิจารณาจากค่าไอเกนที่มากกว่า 1 แล้ว ยังควรพิจารณาควบคู่กับค่าร้อยละความแปรปรวนที่อธิบายได้ ซึ่งต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 จึงจะสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่สกัดได้นั้นครอบคลุมประเด็นที่ทำการศึกษา

3. Scree Test Criterion ทำโดยนำค่าไอเกนของแต่ละองค์ประกอบมา plot graph เส้นกราฟจะมีความชันและค่อยๆ ลาดลง ตำแหน่งที่เริ่มเข้าเส้นตรงให้หยุดนับองค์ประกอบ

5. การหมุนแกน (Rotation)

เมื่อสกัดองค์ประกอบแล้ว จะได้ factor matrix ที่แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละตัวแปรที่มารวมกลุ่มกันทำให้เกิดเป็นองค์ประกอบ โดยองค์ประกอบแรกจะอธิบายความแปรปรวนได้มากที่สุด แต่มักพบว่ายังมีตัวแปรบางตัวมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบใกล้เคียงกันในแต่ละองค์ประกอบ ทำให้แปลความหมายได้ยาก จึงต้องทำการหมุนแกน (Rotation) เพื่อแจกแจงให้ชัดเจนว่าตัวแปรนั้นควรอยู่ในองค์ประกอบใด ซึ่งเป็นวิธีการทำให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีความชัดเจนยิ่งขึ้นในแต่ละองค์ประกอบและยังทำให้การบรรยายความหมายขององค์ประกอบง่ายขึ้น โดยชนิดของการหมุนแกนมี 2 แบบคือ

5.1 การหมุนแบบออร์ทอกอนอล (Orthogonal rotation) หรือหมุนแบบมุมฉาก เป็นการหมุนแกนโดยมีหลักการที่สำคัญว่าแต่ละองค์ประกอบไม่สัมพันธ์กัน โดยมีรูปแบบการหมุน 3 วิธีคือ

1. วิธี quartimax เป็นการหมุนในแนวนอนของ factor matrix
2. วิธี varimax เป็นการหมุนค่าในแนวตั้งของ factor matrix
3. วิธี equimax เป็นวิธีการที่ผสมผสานระหว่างวิธี quartimax และวิธี varimax

ผลการหมุนแกนวิธี varimax ดีกว่าอีก 2 วิธี เนื่องจากให้การแบ่งแยกองค์ประกอบที่ชัดเจนกว่า ทำให้แปลความหมายองค์ประกอบได้ง่ายขึ้น และรูปแบบ (pattern) ขององค์ประกอบมีแนวโน้มที่จะคงที่มากกว่าวิธีอื่น

5.2 การหมุนแกนแบบอ็อบลิค (oblique rotation) หรือแบบมุมแหลม เป็นการหมุนแกนโดยแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน แกนของแต่ละองค์ประกอบจะไม่ตั้งฉากกัน การหมุนแบบนี้จะต้องมีทฤษฎีสนับสนุนว่าแต่ละองค์ประกอบสัมพันธ์กัน

เกณฑ์การคัดเลือกตัวแปรไว้ในแต่ละองค์ประกอบ

การคัดเลือกตัวแปรในแต่ละองค์ประกอบ หากพบว่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดอยู่ในองค์ประกอบใด จะจัดตัวแปรดังกล่าวไว้ในองค์ประกอบนั้นจากเกณฑ์ของแฮร์และคนอื่นๆ (Hair; et.al. 2006: 129) ได้กล่าวว่า โดยทั่วไปนิยมให้มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (factor loading) ตั้งแต่ +0.3 ขึ้นไป เพราะค่า correlation coefficient ตั้งแต่ +0.3 ขึ้นไปจะพบนัยสำคัญจากการทดสอบทางสถิติ

การตั้งชื่อองค์ประกอบ

วิธีการตั้งชื่อโดยทั่วไปนิยมใช้ 2 วิธีคือ

1. ตั้งชื่อด้วยชื่อของตัวแปรที่มีค่านำหน้าองค์ประกอบสูงสุดในองค์ประกอบนั้น เพราะตัวแปรนั้นมีความสำคัญมากกว่าตัวแปรอื่นๆ ในองค์ประกอบเดียวกัน
2. ตั้งชื่อใหม่ด้วยชื่อที่มีความหมายครอบคลุมตัวแปรทั้งหมดในองค์ประกอบนั้น ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมมากกว่าแบบแรก

6. การตรวจสอบความถูกต้อง

การตรวจสอบความถูกต้องมี 3 วิธีดังนี้

- 6.1 ใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน
- 6.2 ดูความคงที่ (stability) ขององค์ประกอบโดยแบ่งกลุ่มย่อย แล้ววิเคราะห์องค์ประกอบใหม่ ถ้าจำนวนองค์ประกอบยังเท่ากันในทั้งสองกลุ่มย่อย แสดงว่าสรุปอ้างอิงได้
- 6.3 จากการตรวจสอบ outliers ถ้าไม่พบ outliers ในข้อมูลแสดงว่าสรุปอ้างอิงได้

3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

เสรี ชัดแถม (2548: 23-24) กล่าวถึงข้อตกลงเบื้องต้นใหญ่ๆ เกี่ยวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบมี 2 ประการดังนี้

1. ข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติ วิธี CFA มีข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติทั่วไป 3 ประการดังนี้

1.1 ข้อมูลควรมีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติ (Normal distribution) มีความเป็นเอกพันธ์ของการกระจาย (Homoscedasticity) และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่เป็นแบบเส้นตรง (Linear relationships) เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นการแก้สมการถดถอยหลายๆ สมการ

1.2 โมเดล CFA มีเทอมความคลาดเคลื่อน (Error term) ที่เรียกว่า เศษเหลือ ข้อตกลงเบื้องต้นทั่วไปในเรื่องเทอมความคลาดเคลื่อนมีว่า 1) ต้องไม่สัมพันธ์กับตัวแปรแฝงใดๆ ในโมเดล 2) เป็นอิสระจากเทอมความคลาดเคลื่อนตัวอื่นๆ 3) มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติ แต่ปัจจุบันข้อมูลมีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติพหุนาม (Multivariate normal) ฝ่าฝืนได้ กรณีกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลกรณีเทอมความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันได้

1.3 กลุ่มตัวอย่างควรมีการแจกแจงแบบเชิงเส้นกำกับ (Asymptotic) กลุ่มตัวอย่างยิ่งมีขนาดใหญ่ยิ่งเข้าใกล้ค่าอนันต์ กล่าวคือ ค่าสถิติไคสแควร์มีแนวโน้มที่จะมีค่าสูง ทำให้ค่าสถิติไคสแควร์มีโอกาสให้ค่านัยสำคัญ ($p \leq .05$) ซึ่งชี้ว่าโมเดลองค์ประกอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ไม่สอดคล้องกัน ส่วนกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก (น้อยกว่า 100 หน่วยตัวอย่าง) มีความน่าจะเป็นที่จะปฏิเสธโมเดลที่ถูกต้อง (True model) มากขึ้น หรืออาจกล่าวได้ว่า การใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กมี

ความเสี่ยงในการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ II (type II error) เพิ่มขึ้นการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเหล่านี้ อาจทำให้โมเดลองค์ประกอบไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์และอาจทำให้ดัชนีวัดความสอดคล้องให้ค่าไม่ดีนัก รวมทั้งผู้วิจัยอาจสรุปโครงสร้างองค์ประกอบไม่ถูกต้อง ทั้งๆ ที่ในความเป็นจริงแล้ว โครงสร้างองค์ประกอบนั้นถูกต้อง

2. ข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ การประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood: ML) ในวิธี CFA ซึ่งเป็นวิธีที่มีความแรงมากที่สุด มีข้อตกลงเบื้องต้นดังนี้

2.1 ไม่มีข้อคำถามเดี่ยวๆ หรือข้อคำถามกลุ่มใด อธิบายข้อคำถามอื่นในกลุ่มข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์

2.2 คะแนนจากข้อคำถามต้องมีลักษณะการแจกแจงแบบปกติพหุนามข้อตกลงเบื้องต้นข้อแรกแสดงให้เห็นว่า ข้อคำถามในเครื่องมือต้องไม่ซ้ำซ้อนกัน (มีความสัมพันธ์กันสูง) วิธี ML ไม่มีความแรงต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นในเรื่องนี้ ดังนั้นผู้วิจัยไม่ควรใช้ข้อคำถามที่มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไปประมาณค่าพารามิเตอร์ ส่วนข้อตกลงเบื้องต้นข้อสองเป็นเรื่องที่ปฏิบัติได้ยาก แต่วิธี ML มีความแรงต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นนี้ เว้นแต่ในกรณีกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กและโมเดลมีความซับซ้อน ดังนั้น ผู้วิจัยควรใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 100-200 หน่วยตัวอย่างขึ้นไป หรือในกรณีตรวจสอบเครื่องมือที่มีตั้งแต่ 3 องค์ประกอบขึ้นไปควรใช้กลุ่มตัวอย่าง 500 หน่วยตัวอย่างขึ้นไป

งลักษณ์ วิรัชชัย (2542: 150) กล่าวว่า ปัจจุบันนักวิจัยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน แทนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจกันมากขึ้น เพราะการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจมีรูปแบบการวิเคราะห์หลากหลายและได้ผลการวิเคราะห์ที่ไม่สอดคล้องกัน นอกจากนี้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจมีข้อตกลงเบื้องต้นที่เข้มงวดและไม่ตรงกับความจริง เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นการปรับปรุงจุดอ่อนของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจได้เกือบทั้งหมด ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีความสมเหตุสมผลตรงกับความเป็นจริงมากกว่าในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจนักวิจัยต้องมีทฤษฎีสนับสนุนในการกำหนดเงื่อนไขบังคับ (constraints) ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ และเมื่อได้ผลการวิเคราะห์แล้วยังมีการตรวจสอบความกลมกลืนระหว่างโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์อีกด้วย รวมทั้งยังมีการตรวจสอบโครงสร้างของโมเดลว่ามีความแตกต่างกันระหว่างตัวอย่างหลายๆ กลุ่มหรือไม่ วัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมี 3 ข้อ คือ

1. เพื่อตรวจสอบทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์องค์ประกอบ
2. เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบ
3. เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างตัวแปรใหม่ แต่เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันนี้สามารถใช้วิเคราะห์ข้อมูลโดยมีข้อตกลงเบื้องต้นน้อยกว่าเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เช่น ส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนอาจสัมพันธ์กันได้ เป็นต้น

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นโมเดลการทดสอบทางทฤษฎี ตรงข้ามกับวิธีการสร้างทฤษฎีที่การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจใช้ ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันนักวิจัยเริ่มต้นด้วยการ มีสมมติฐานก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ โมเดลหรือสมมติฐานนี้กำหนดว่าตัวแปรตัวไหนจะมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอะไรและองค์ประกอบอะไรบ้างที่สัมพันธ์กัน สมมติฐานนี้วางอยู่บนรากฐานทางทฤษฎีหรือหลักฐานการวิจัย (อรพินทร์ ชูชม. 2543: 6; อ้างอิงจาก Steven. 1996) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันยังใช้เป็นวิธีการที่ใช้ประเมินความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันได้ใช้กันแพร่หลายมากขึ้นในปัจจุบันนี้ เพราะมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยอำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล และนอกจากนี้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจได้รับการวิพากษ์ วิจารณ์มาก เช่น (อรพินทร์ ชูชม. 2543: 6; อ้างอิงจาก Mulaik. 1987) กล่าวว่าการหาความรู้ที่เหมาะสมจากการวิเคราะห์องค์ประกอบจะไม่มีวิธีการที่ดี สมเหตุสมผลที่จะสกัดความรู้จากประสบการณ์โดยปราศจากข้อตกลงเริ่มต้นที่แน่นอน นอกจากนี้โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบรวมเป็นโมเดลเชิงเส้นตรงที่เหมาะสมกับข้อมูลบางประเภทเท่านั้น ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลหลายประเภทที่ไม่ใช่เส้นตรง การกำหนดความสัมพันธ์เชิงเหตุผลหลายประเภทที่ไม่ใช่เส้นตรง การกำหนดความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงอาจจะทำให้ผลที่ได้ผิดความหมายไป โครงสร้างองค์ประกอบที่ได้จากการการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจถูกกำหนดและขึ้นอยู่กับวิธีการสกัดและการหมุนแกนที่มีหลายวิธีการ ซึ่งทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้ไม่สอดคล้องกัน และไม่ถูกต้อง เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจไม่ได้ให้วิธีที่จะบ่งบอกถึงบางสิ่งที่ผิดของข้อตกลง เพราะว่าเทคนิคออกแบบมาเพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูล ทั้งนี้เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจใช้เสนอแนะสมมติฐานมากกว่าตรวจสอบความรู้ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจยังมีความยากลำบากในการแปลความหมายขององค์ประกอบที่ได้มา เพราะฉะนั้นนักวิจัยขาดความรู้เริ่มแรก ประกอบกับบางครั้งองค์ประกอบรวมเกิดจากการรวมตัวที่มีความสัมพันธ์กันตามข้อมูลที่ปรากฏ แต่ไม่มีความหมายเชิงเนื้อหาสาระที่ร่วมกันได้ แต่อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเหมาะสมที่จะใช้ในการเสนอแนะสมมติฐานสำหรับการวิจัยต่อไป ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป AMOS ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่น่าเสนออาจอยู่ในรูปข้อมูลดิบประกอบไปด้วยค่าหรือคะแนนที่ได้จากตัวแปรต่างๆ ของกลุ่มตัวอย่างเช่นเดียวกับการเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ หรืออาจเสนอตารางเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรืออาจเสนอตารางเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปร

2. การกำหนดโมเดล การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ต้องมีการกำหนดโมเดลที่จะใช้ทดสอบ ว่าประกอบไปด้วยองค์ประกอบร่วมหรือตัวแปรแฝงอะไร และตัวแปรที่สังเกตได้แต่ละตัวนั้นจัดอยู่ในองค์ประกอบอะไร พร้อมทั้งกำหนดว่าโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ที่ทดสอบนั้นองค์ประกอบต่างๆ มีความสัมพันธ์กัน (Oblique) หรือเป็นอิสระต่อกัน (Orthogonal) รวมทั้งกำหนดว่าความคลาดเคลื่อนของตัวแปรต่างๆ เป็นอิสระต่อกันหรือมีความสัมพันธ์กัน

นอกจากนี้โมเดลจะต้องมีความจำเพาะระบุได้ (Identification) โดยกำหนดน้ำหนักสัมประสิทธิ์ถดถอยของมาตรการวัดของตัวแปรที่สังเกตไม่ได้ หรือไม่ทราบค่า ให้มีค่าเป็น 1 ข้อบังคับเหล่านี้เพียงพอให้โมเดลมีความจำเพาะ (กล่าวคือ ในโปรแกรม AMOS ค่าน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งในองค์ประกอบนั้นต้องสามารถมีค่าเท่ากับ 1 และค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 1 ทุกตัว เพื่อสร้างหน่วยของการวัดสำหรับตัวแปรที่สังเกตไม่ได้ที่จะทำให้โมเดลมีความจำเพาะระบุได้)

3. การประมาณค่าพารามิเตอร์หรือรูปแบบของน้ำหนักองค์ประกอบ กำหนดค่าคงที่ (Fixed) หรืออิสระ (Free) ได้แก่ การประมาณค่าน้ำหนักองค์ประกอบหรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและองค์ประกอบ การกำหนดพารามิเตอร์คงที่ หมายถึง การกำหนดค่าพารามิเตอร์ตามทฤษฎีที่คาดหวังไว้ให้มีค่าเฉพาะ ส่วนการกำหนดค่าพารามิเตอร์อิสระ เป็นการที่ผู้วิจัยไม่ทราบค่าพารามิเตอร์นั้น ยอมให้ค่าพารามิเตอร์นั้นถูกประมาณค่าได้การใช้โปรแกรม AMOS ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ตามโมเดลที่กำหนดไว้ต้องมีการกำหนดค่าน้ำหนักองค์ประกอบในแต่ละองค์ประกอบของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งให้มีค่าเท่ากับ 1 เพื่อให้มาตรการวัดมีความหมายมีหน่วยของการวัด ถ้าขาดหน่วยของการวัดสำหรับตัวแปรที่สังเกตไม่ได้จะเป็นสาเหตุทำให้โมเดลไม่สามารถระบุได้ (Nonidentification)

4. การทดสอบความเหมาะสมที่พอดี (Goodness of fit tests) เป็นการทดสอบความสอดคล้องเหมาะสมที่พอดีระหว่างโมเดลที่กำหนดไว้กับข้อมูล เพื่อดูว่าโมเดลที่ถูกทดสอบนั้นได้รับการยอมรับหรือปฏิเสธ ถ้าโมเดลได้รับการยอมรับ นักวิจัยจึงแปลความหมายค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (path coefficient) ในโมเดล (ในโมเดลที่ไม่มีความเหมาะสม ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่มีนัยสำคัญไม่มีความหมาย) ซึ่งโปรแกรม AMOS จะให้การวัดความเหมาะสมที่พอดี 25 ค่า ในที่นี้จะเสนอดัชนีการทดสอบความเหมาะสมที่พอดีบางค่า ดังนี้

4.1 ค่า Chi-square test เป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของโมเดลกับข้อมูลโดยทำการทดสอบนัยสำคัญของโมเดล ค่า Chi-square test ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าโมเดลมีความเหมาะสมกับข้อมูล แต่ถ้าค่า Chi-square มีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่าโมเดลมีความไม่เหมาะสมสอดคล้องกับข้อมูล

4.2 Goodness of-fit tests (GFI) เป็นการวัดปริมาณความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมที่อธิบายโดยโมเดล GFI มีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 โดยค่า GFI=1 หมายถึง โมเดลมีความเหมาะสมที่สมบูรณ์ ค่า GFI ควรค่ามากกว่า .90 ถือว่าโมเดลยอมรับได้ แสดงว่าโมเดลมีความเหมาะสมกับข้อมูล ถ้าค่า GFI มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลมีความเหมาะสมกับข้อมูลมาก

4.3 Adjust goodness-of-fit index (AGFI) มีค่า 0-1 ถ้าค่า AGFI เข้าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลมีความเหมาะสมสมบูรณ์ดี ค่า AGFI เข้าใกล้ 0 แสดงว่าโมเดลไม่มีความเหมาะสม

4.4 Root mean square residual (RMSEA) เป็นรากกำลังสองของค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองหรือค่าความแตกต่างของความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่าง และของโมเดล ถ้าค่า RMSEA เข้าใกล้ 0 แสดงว่าโมเดลที่กำลังทดสอบมีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูล

4.5 Comparative Fit Index (CFI) หรือ Bentler Comparative Fit Index เป็นการเปรียบเทียบความเหมาะสมของโมเดลที่มีอยู่กับโมเดลศูนย์ (Null model) ที่กำหนดให้ตัวแปรแฝงในโมเดลไม่สัมพันธ์กัน (Independent Model) CFI มีค่าตั้งแต่ 0–1 CFI เข้าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลมีความเหมาะสมดีมาก

4. การวิเคราะห์กลุ่มพหุและความไม่แปรเปลี่ยนของการวัด

การวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multiple Group & Measurement Invariance)

งลักษณ์ วิรัชชัย (2542: 238–245) กล่าวว่า การวิเคราะห์โมเดลลิสเรลสำหรับกรณีที่มีกลุ่มประชากร / กลุ่มตัวอย่างหลายกลุ่มนั้น มีชื่อเฉพาะเรียกว่า การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างพหุ (multiple sample or multigroup analysis) Joreskog และ Sarbom (1989) ได้พัฒนาโปรแกรมลิสเรลให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่างหลายกลุ่มพร้อมกันได้ โดยที่กลุ่มตัวอย่างหรือกลุ่มประชากรนั้น อาจเป็นกลุ่มที่เกิดจากการจัดแบ่งตามตัวแปรจัดประเภท เช่น ตัวแปรเพศ เชื้อชาติ ระดับการศึกษา ช่วงอายุ หรืออาจเป็นกลุ่มประชากรมาจากประเทศหรือพื้นที่ที่มีวัฒนธรรมแตกต่างกัน กล่าวได้ว่า การวิเคราะห์กลุ่มพหุใช้ได้กับการวิจัยที่มีการแบ่งกลุ่มทุกประเภท โดยมีเงื่อนไขในการแบ่งกลุ่มว่า หน่วยตัวอย่างทุกหน่วยต้องเป็นสมาชิกของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเพียงกลุ่มเดียว โดยไม่เป็นสมาชิกร่วมกันในกลุ่ม (mutually exclusive)

คำว่า พหุ (Multiple) หมายถึง มากกว่าหนึ่งอย่าง ส่วนคำว่ากลุ่ม (group) ในโมเดลสมการโครงสร้าง หมายถึง โมเดลย่อยๆ ของการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งจำแนกเป็นโมเดลย่อยๆ ได้ตามค่าของตัวแปรจำแนกประเภท (categorical variable) ที่ผู้วิจัยใช้จำแนกกลุ่ม ดังนั้นคำว่า การวิเคราะห์กลุ่มพหุจึงเป็นการแยกโมเดลการวิจัยออกเป็นโมเดลกลุ่มย่อยๆ ตามค่าของตัวแปรที่นำมาศึกษา การแยกโมเดลออกเป็นโมเดลย่อยๆ จะมีประโยชน์ต่อการสรุปผลการวิจัย 2 ประการ ประการแรกคือ ช่วยในการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรในโมเดลการวิจัยว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันระหว่างกลุ่มหรือไม่ อย่างไร ประการที่ 2 สามารถใช้ตรวจสอบเพื่อเปรียบเทียบความเหมือนและความต่างของค่าพารามิเตอร์บางค่าในโมเดลวิจัยตามกลุ่มย่อยๆ ได้ด้วยการวิเคราะห์เช่นนี้จึงทำให้การสรุปผลการวิจัยได้ทั้งในภาพรวมและภาพย่อยของแต่ละกลุ่มที่จำแนกได้ตามค่าของตัวแปรที่นักวิจัยต้องการนำมาศึกษา (สุภมาศ อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และ รัชนี้กุล ภิญโญ ภานุวัฒน์. 2552: 317-318)

ตัวแปรที่ใช้ในการแยกโมเดลวิจัยออกเป็นกลุ่มย่อยๆ เรียกว่าตัวแปรกำกับ หรือตัวแปรปรับ (moderator variable) ซึ่งเป็นตัวแปรที่มีใช้ตัวแปรต่อเนื่อง ถ้าเป็นตัวแปรต่อเนื่องจะต้องนำมาจัดหรือเปลี่ยนรูปให้เป็นตัวแปรจำแนกประเภทเสียก่อน โดยทั่วไปโมเดลการวิจัยที่มีการแยกโมเดลออกเป็นกลุ่มย่อยๆ ตามประเภทของตัวแปรmoderator ส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาเกี่ยวกับmoderator effect ซึ่งเป็นอิทธิพลของตัวแปรนั้นที่มีผลต่อรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ในโมเดลวิจัยการศึกษาเช่นนี้จะเหมือนกับการศึกษาปฏิสัมพันธ์ ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ความสำคัญของการวิเคราะห์กลุ่มพหุ

การวิเคราะห์กลุ่มพหุมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ คือ ตรวจสอบว่าโมเดลสมการโครงสร้างที่เป็นกรอบแนวคิด (Conceptual framework) ที่นักวิจัยสร้างขึ้นจากทฤษฎีนั้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ ถ้ามีความสอดคล้องกลมกลืนกันก็จะสามารถนำโมเดลที่ตรวจสอบแล้วไปอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ หัวใจสำคัญของการวิเคราะห์กลุ่มพหุนี้ คือ สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาจากกลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่ม โดยมีการกำหนดเงื่อนไขบังคับ (Constraints) ให้โมเดลสมการโครงสร้างที่เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยมีลักษณะเป็นแบบเดียวกันก่อนนำโมเดลไปตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้าผลวิเคราะห์ที่ได้พบว่า ค่าไค-สแควร์ในการทดสอบความกลมกลืนมีค่าต่ำกว่าค่าวิกฤตอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่าโมเดลที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ทุกกลุ่ม และโมเดลมีลักษณะเป็นแบบเดียวกัน เรียกว่า โมเดลอิสระไม่แปรเปลี่ยน หรือมีความยืนยงระหว่างกลุ่ม (invariance across groups) การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลอิสระระหว่างกลุ่มเป็นการทดสอบสมมติฐานทางสถิติที่ว่าโมเดลอิสระมีเมทริกซ์พารามิเตอร์ไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากรซึ่งพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ที่ใช้ทดสอบความกลมกลืนซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบในภาพรวมทุกกลุ่ม เรียกว่า ค่าไค-สแควร์รวม (overall chi-square) หากค่าไค-สแควร์รวมมีค่าต่ำกว่าค่าวิกฤตอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า โมเดลอิสระในภาพรวมของกลุ่มประชากรทุกกลุ่มหรือกลุ่มพหุ สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ในกรณีตรงกันข้าม ถ้าค่าไค-สแควร์รวมมีค่าสูงกว่าค่าวิกฤตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าโมเดลอิสระในภาพรวมของกลุ่มประชากร หรือกลุ่มพหุไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ นอกจากการพิจารณาตีความหมายจากค่าไค-สแควร์รวมแล้ว ต้องพิจารณาตีความจากค่าสถิติที่เป็นดัชนีวัดความกลมกลืนของโมเดลด้วย ดัชนีที่ควรนำมาพิจารณาร่วมด้วย ได้แก่ ดัชนี GFI ดัชนี RMSEA ดัชนี RMR และดัชนี Critical N เป็นต้น

เมทริกซ์พารามิเตอร์ในโมเดลทั้งหมด 8 เมทริกซ์ การตั้งสมมติฐานทางสถิติในการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลอิสระระหว่างกลุ่ม จึงสามารถตั้งสมมติฐานทางสถิติในการทดสอบได้หลายสมมติฐานตามจำนวนเมทริกซ์พารามิเตอร์ วิธีการตั้งสมมติฐานนิยมตั้งเป็นชุด (Family of hypotheses) เรียงกันตั้งแต่สมมติฐานที่มีเงื่อนไขบังคับ (constraints) น้อยที่สุดไปจนถึงสมมติฐานที่มีเงื่อนไขบังคับมากที่สุด และการทดสอบสมมติฐานก็ทำการทดสอบเรียงไปตามลำดับแบบลำดับลดหลั่น (hierarchical testing) การตีความหมายผลการทดสอบนอกจากจะตีความหมายผลการ

ทดสอบ ค่าไค-สแควร์รวม สำหรับสมมติฐานแต่ละข้อแล้วยังต้องตีความหมายผลต่างระหว่างค่าไค-สแควร์รวม ระหว่างสมมติฐานด้วย ผลต่างของค่าไค-สแควร์นี้มีการแจกแจงแบบไค-สแควร์และตีความหมายเช่นเดียวกับการตีความหมายค่าไค-สแควร์ทั่วไป นั่นคือถ้าผลต่างของค่าไค-สแควร์รวมระหว่างสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 2 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติโดยที่ค่าไค-สแควร์รวมของสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 2 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติด้วย แสดงว่าการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตามสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 2 ให้ผลเป็นแบบเดียวกัน คือโมเดลไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่ม

4.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์โมเดลกลุ่มพหุ

ขั้นตอนการวิเคราะห์โมเดลกลุ่มพหุโดยใช้ลิสเรล แยกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการวิเคราะห์กลุ่มพหุไม่มีการกำหนดเงื่อนไขบังคับ ขั้นตอนการวิเคราะห์กลุ่มพหุมีการกำหนดเงื่อนไขบังคับ และขั้นตอนการวิเคราะห์สรุป

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์กลุ่มพหุไม่มีการกำหนดเงื่อนไขบังคับ

ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างหลายกลุ่มโดยใช้กลยุทธ์กลุ่มพหุในโปรแกรมลิสเรลเพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลลิสเรลแต่ละกลุ่มประชากรแยกกัน และเพื่อทดสอบว่าโมเดลลิสเรลสำหรับกลุ่มประชากรแต่ละกลุ่มนั้นมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ซึ่งผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสเรลจะรายงานค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (goodness of fit indices) ของการทดสอบทุกกลุ่มประชากรที่เป็นภาพรวม ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนรวม (overall goodness of fit index) จะได้มาจากดัชนีวัดระดับความกลมกลืนจากกลุ่มประชากรแต่ละกลุ่มรวมกัน ถ้าผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ค่าไค-สแควร์รวมไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า โมเดลของแต่ละกลุ่มประชากรมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ทุกกลุ่ม แต่ถ้าค่าไค-สแควร์รวมมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าโมเดลของกลุ่มประชากรอย่างน้อยหนึ่งกลุ่มไม่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์หากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่าโมเดลไม่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์แล้ว

ในกรณีที่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนนี้ได้ผลว่าโมเดลไม่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ต้องทำการปรับโมเดลแล้ววิเคราะห์ใหม่ เพื่อให้โมเดลปรับแก้ที่มีลักษณะโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งทำได้โดยใช้ข้อเสนอแนะที่โปรแกรมลิสเรลรายงานในส่วนของดัชนีดัดแปร (modification indices) หรือปรับแก้ตามข้อสังเกตของนักวิจัยบนพื้นฐานทฤษฎี เช่นเดียวกับการปรับโมเดลในการวิเคราะห์ลิสเรลทั่วไป เมื่อได้โมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์แล้วจึงจะดำเนินการวิเคราะห์ขั้นตอนที่สองต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์กลุ่มพหุมีการกำหนดเงื่อนไขบังคับต่อไป ขั้นตอนการวิเคราะห์กลุ่มพหุที่มีการกำหนดเงื่อนไขบังคับ

ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างหลายกลุ่มโดยใช้กลยุทธ์กลุ่มพหุในโปรแกรมลิสรตต่อเนื่องจากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1 โดยในขั้นตอนนี้มีการกำหนดเงื่อนไขบังคับเพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลระหว่างกลุ่มประชากรแต่ละกลุ่ม การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ต้องทำการวิเคราะห์หลายครั้งตามจำนวนสมมติฐานที่ต้องการตรวจสอบ เช่น ผู้วิจัยต้องการตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นชุดของสมมติฐานซ้อนกันเป็นระดับลดหลั่น หลักการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลซึ่งมีสมมติฐานรวม 8 สมมติฐาน นักวิจัยต้องทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้รวม 6 ครั้งด้วย ซึ่งจะได้ค่าประมาณพารามิเตอร์ และดัชนีวัดระดับความกลมกลืน 6 ชุด โดยผู้วิจัยต้องทำการตีความหมายว่าโมเดลลิสรตมีความไม่แปรเปลี่ยนอย่างไรบ้างระหว่างกลุ่มประชากรในการทดสอบแต่ละครั้ง

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์สรุป

การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์คำนวณหาผลต่างดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานในขั้นตอนที่ 2 ระหว่างคู่ที่มีเงื่อนไขบังคับน้อยกับมีเงื่อนไขบังคับมาก จากผลต่างของดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ได้นำมาตีความหมายสรุปผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับโมเดลกลุ่มพหุทั้งหมด ในการวิเคราะห์สรุปนี้ ถ้าจุดมุ่งหมายของการวิจัยมุ่งตอบปัญหาว่ามีความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลระหว่างกลุ่มประชากรหรือไม่ อย่างไร การตีความหมายจะเน้นที่ลักษณะผลการทดสอบสมมติฐานว่าโมเดลที่ได้ไม่แปรเปลี่ยนมีลักษณะอย่างไร พารามิเตอร์ใดที่แปรเปลี่ยนและพารามิเตอร์ใดไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร แต่ถ้าจุดมุ่งหมายของการวิจัยมุ่งตอบปัญหาเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์หรือสนใจตอบปัญหาเกี่ยวกับอิทธิพลของตัวแปรปรับจะต้องตีความหมายเพิ่มจากการวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนเพื่อตอบคำถามวิจัยได้

หลักการเขียนคำสั่งสำหรับการวิเคราะห์กลุ่มพหุ

โจเรสกอกและซอร์บอม (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542: 245–246; อ้างอิงจาก Joreskog; & Sarbom. 1989: 257-258) กำหนดวิธีการเขียนคำสั่งสำหรับการวิเคราะห์กลุ่มพหุไว้ว่า คำสั่งสำหรับการวิเคราะห์กลุ่มพหุ ใช้หลักการเขียนคำสั่งเหมือนการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสรตทั่วๆ ไป แต่มีกฎเกณฑ์ในการเขียนคำสั่งสำหรับกลุ่มตัวอย่างหลายกลุ่มเพิ่มขึ้นอีกดังนี้

ประการที่หนึ่ง ในคำสั่งบรรทัด DA ต้องระบุว่ามีจำนวนกลุ่มเท่าไร เช่น NG = 2 ทั้งนี้ให้ระบุคำสั่งส่วนนี้เฉพาะคำสั่งสำหรับข้อมูลกลุ่มแรก

ประการที่สอง ในคำสั่งสำหรับกลุ่มที่ 2 เป็นต้นไป ถ้ามีคำสั่งส่วนใดมีค่าตรงกับคำสั่งในส่วนที่เป็นคำสั่งของกลุ่มที่ 1 ให้ละไว้ไม่ต้องเขียนเป็นคำสั่ง

ประการที่สาม การเขียนคำสั่งระบุรูปแบบและสถานะของเมทริกซ์พารามิเตอร์และการกำหนดค่าตั้งต้น ใช้คำสั่ง PA หรือ MA และ VA ได้ แต่การเรียกชื่อพารามิเตอร์แต่ละตัวจะเพิ่มตัวเลขแทนกลุ่มตัวอย่าง เช่น

BE (2,3,4) หมายถึงพารามิเตอร์ BE แถวที่ 3 สดมภ์ที่ 4 ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
 GA (3,2,1) หมายถึงพารามิเตอร์ GA แถวที่ 1 สดมภ์ที่ 2 ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3
 ประการที่สี่ การกำหนดเงื่อนไขบังคับ (constraints) ระหว่างกลุ่มให้กำหนดพารามิเตอร์อิสระ (free parameter) ในคำสั่งสำหรับกลุ่มแรกก่อน จากนั้นจึงใช้คำสั่ง EQ กำหนดให้พารามิเตอร์แต่ละกลุ่มให้มีค่าเท่ากัน ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการให้พารามิเตอร์ BE (3,4) มีค่าเท่ากันให้เขียนคำสั่งดังนี้

คำสั่งในกลุ่มที่ 1 FR BE (3,4)

คำสั่งในกลุ่มที่ 2 EQ BE (2,3,4) BE (3,4)

คำสั่งในกลุ่มที่ 3 EQ BE (3,3,4) BE (3,4)

ประการที่ห้า เมทริกซ์ เมทริกซ์พารามิเตอร์ที่กำหนดรูปแบบในกลุ่มที่ 1 ไว้เป็นแบบใดในกลุ่ม ต่อมาต้องเป็นแบบเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มที่ 15 ถ้ามีการกำหนดรูปแบบของเมทริกซ์เป็น ID หรือ ZE แล้ว เมทริกซ์ในกลุ่มตัวอย่างต่อมาจะเป็น DI FU หรือ SY ไม่ได้ กล่าวอีกอย่างหนึ่งคือ รูปแบบและสถานะเมทริกซ์กลุ่มหลังต้องไม่ขัดแย้งกับของกลุ่มแรก

ประการที่หก คำสั่งพิเศษสำหรับการวิเคราะห์กลุ่มพหุ

SP เมทริกซ์มีสถานะเหมือนเดิม (Same Pattern) คือมีสถานะเหมือนกับตัวอย่างกลุ่มที่มาก่อน

SS เมทริกซ์จะมี ค่าตั้งต้นเหมือนเดิม (same starting values) คือมีค่าต้นแบบคือมีค่าตั้งแต่ต้นแบบเดิมกับกลุ่มที่มาก่อน

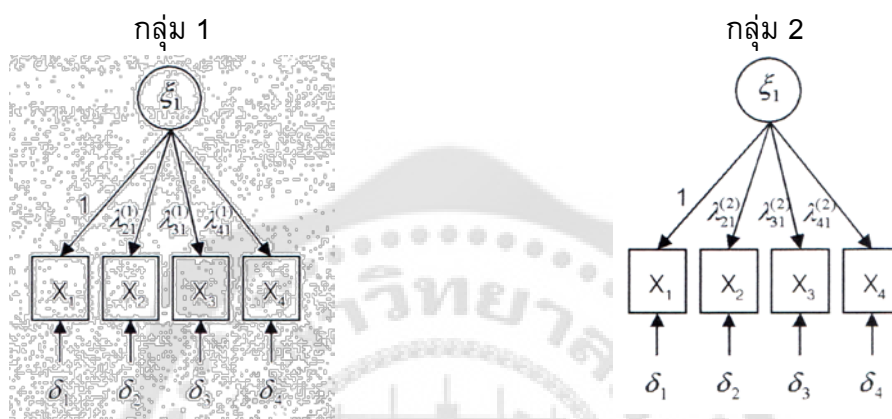
PS เมทริกซ์ มีสถานะและค่าตั้งต้นเหมือนเดิม (same pattern and starting values)

IN เมทริกซ์ ไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่ม (invariance across group)

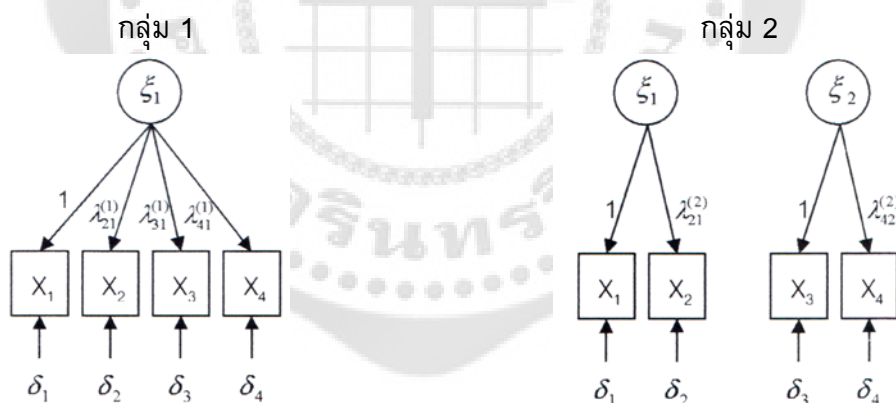
สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลจากกลุ่มประชากร 2 กลุ่มมีรูปแบบโมเดลไม่แปรเปลี่ยนต่อเมื่อตัวแปรทุกตัวในโมเดลและโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในโมเดลทั้งสองเป็นแบบเดียวกัน กล่าวอีกอย่างหนึ่งคือ เมทริกซ์พารามิเตอร์ของโมเดลทั้งสองเหมือนกัน มีขนาดเมทริกซ์เท่ากัน และสถานะ (Mode) ของพารามิเตอร์ในเมทริกซ์เป็นพารามิเตอร์กำหนด อิสระ และบังคับ เหมือนกัน โดยไม่จำเป็นต้องมีค่าพารามิเตอร์เท่ากัน ภาพประกอบ 3 (ก) แสดงให้เห็นถึงโมเดลสองโมเดลจากกลุ่มประชากรสองกลุ่มที่มีรูปแบบไม่แปรเปลี่ยน กล่าวคือโมเดลทั้งในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีตัวแปรแฝงและพารามิเตอร์เส้นทางอิทธิพลต่างๆ ของตัวแปรเหมือนกันคือ ตัวแปรสังเกตได้ X_1, X_2, X_3 และ X_4 เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝง ξ_1 เช่นเดียวกัน พารามิเตอร์ $\Lambda^{(1)}$ เป็นพารามิเตอร์กำหนดเท่ากับ 1 และ $(1) \Lambda_{21} \Lambda_{31} \Lambda_{41}$ ในกลุ่มแรกมีสถานะเดียวกับในกลุ่มที่สอง ส่วนที่แตกต่างกันคือค่าพารามิเตอร์ในโมเดลของกลุ่มประชากรทั้ง 2 กลุ่มนั้นแตกต่างกัน ภาพประกอบ 3(ข) แสดงให้เห็นโมเดลสองโมเดลจากกลุ่มประชากร 2 กลุ่มที่มีรูปแบบแปรเปลี่ยน กล่าวคือ ในกลุ่มที่ 1 ตัวแปรสังเกตได้ X_1, X_2, X_3 และ X_4 เป็นตัวแปรบ่งชี้ของตัวแปรแฝง ξ_1 ในขณะที่กลุ่มที่ 2 ตัวแปรสังเกตได้ X_1, X_2 เป็นตัวบ่งชี้ของ

ตัวแปรแฝง ξ_1 และ X_3, X_4 เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝง ξ_2 จะเห็นได้ว่าตัวแปรแฝงและพารามิเตอร์เส้นทางอิทธิพลต่างๆ ของตัวแปรของโมเดลในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แตกต่างกัน ดังนั้นเมทริกซ์พารามิเตอร์จึงมีขนาดต่างกัน และสถานะของพารามิเตอร์เป็นพารามิเตอร์กำหนด บังคับ และอิสระของแต่ละกลุ่มก็แตกต่างกันด้วย

(ก) รูปแบบไม่แปรเปลี่ยน



(ข) รูปแบบแปรเปลี่ยน



ภาพประกอบ 2 การกำหนดรูปแบบและโครงสร้างของโมเดล (วรณี แกมเกตุ; และคนอื่นๆ. 2540: 25– 26; อ้างอิงจาก Bollen. 1989)

โดยทั่วไป โมเดลจากกลุ่มประชากร 2 กลุ่ม มีค่าพารามิเตอร์ในโมเดลไม่แปรเปลี่ยน ต่อเมื่อค่าพารามิเตอร์ในโมเดลของประชากรทั้ง 2 กลุ่มมีค่าเท่ากัน ภายใต้รูปแบบโมเดลที่ไม่แปรเปลี่ยน บอลเลนกล่าวอีกอย่างหนึ่ง คือ เมทริกซ์พารามิเตอร์ ของโมเดลทั้งสองเท่ากัน นั่นคือมีขนาดเมทริกซ์เท่ากัน นั่นคือ มีขนาดเมทริกซ์เท่ากัน สถานะของพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ เป็นพารามิเตอร์กำหนด อิสระ และบังคับเหมือนกัน และค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์มีค่าเท่ากันด้วย จาก

ภาพประกอบที่ 3 (ก) ซึ่งแสดงถึงโมเดลจากกลุ่มประชากร 2 กลุ่ม ที่มีรูปแบบไม่แปรเปลี่ยน โมเดลดังกล่าวนี้ จะเป็นโมเดลที่มีค่าพารามิเตอร์ไม่แปรเปลี่ยนต่อเมื่อ ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในโมเดลทั้งสองกลุ่มมีค่าเท่ากัน เช่น ค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรภายนอกแฝงบนตัวแปรสังเกตได้ (Λ_x) มีค่าเท่ากัน นั่นคือ เมทริกซ์ $[\lambda^0] = [\lambda^1]$ เป็นต้น ความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวนี้มีหลายระดับ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมมติฐานที่นักวิจัยต้องการทดสอบ ซึ่งจะมีตั้งแต่สมมติฐานที่มีความเข้มงวดน้อยที่สุด (Least restrictive hypothesis) คือ มีข้อกำหนดน้อยที่สุดเกี่ยวกับความเท่ากันของเมทริกซ์พารามิเตอร์ จนถึงสมมติฐานที่มากความเข้มงวดมากที่สุด (Most restrictive hypothesis) คือมีข้อกำหนดมากที่สุดเกี่ยวกับความเท่ากันของเมทริกซ์พารามิเตอร์ ดังตัวอย่างสมมติฐานการทดสอบ- ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลจากกลุ่มประชากร 2 กลุ่ม ตามภาพประกอบ 3 (ก) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. H_{form} : รูปแบบไม่แปรเปลี่ยน (ขนาดของเมทริกซ์ และสถานะของพารามิเตอร์เป็นแบบกำหนด อิสระ และบังคับ ในเมทริกซ์ Λ , Φ , Θ_δ เหมือนกัน)

$$2. H_{\Lambda_x} : \Lambda_x^{(1)} = \Lambda_x^{(2)}$$

$$3. H_{\Lambda_x \Phi} : \Lambda_x^{(1)} = \Lambda_x^{(2)}, \Phi^{(1)} = \Phi^{(2)}$$

$$4. H_{\Lambda_x \Phi \Theta_\delta} : \Lambda_x^{(1)} = \Lambda_x^{(2)}, \Phi^{(1)} = \Phi^{(2)}, \Theta_\delta^{(1)} = \Theta_\delta^{(2)}$$

การทดสอบสมมติฐานที่ 1) คือการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดลการสมมติฐานที่ 2) คือการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรภายนอกแฝงบนตัวแปรสังเกตได้ (Λ_x) ซึ่งเป็นการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ในระดับที่มีความเข้มงวดน้อยที่สุด การทดสอบสมมติฐานที่ 3) คือการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ตามสมมติฐานที่ 2) และเพิ่มความเท่ากันของค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ความแปรปรวน- ความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปร ภายนอกแฝง (Φ) ซึ่งเป็นการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ในระดับที่มีความเข้มงวดเพิ่มมากขึ้น และการทดสอบสมมติฐานสุดท้าย คือ การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ตามสมมติฐานที่ 3) และเพิ่มความเท่ากันของค่าพารามิเตอร์ในของเมทริกซ์ของความแปรปรวน- ความแปรปรวนร่วมระหว่างความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรสังเกตได้ (Θ_δ) ซึ่งเป็นการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ในระดับที่มีความเข้มงวดมากที่สุด ดังนั้นการที่จะสรุปว่าค่าพารามิเตอร์ในโมเดลระหว่างกลุ่มประชากรแปรเปลี่ยนหรือไม่ ขึ้นอยู่กับระดับความเข้มงวดของสมมติฐานที่นักวิจัยกำหนด

การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลเพิ่มสถิติที่ใช้ทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ระหว่างกลุ่ม (วอร์นีย์ แกมเกตู; และคนอื่นๆ. 2540: 31; อ้างอิงจาก Bollen. 1989) คือการทดสอบความแตกต่างของค่าไค- สแควร์ (Δ_{χ^2}) และทดสอบความมีนัยสำคัญโดยใช้ความแตกต่างของค่าองศาอิสระ (Δ_{df}) ส่วนการแปลผลการวิเคราะห์ ถ้าผลต่างของค่าไค- สแควร์ที่ได้ไม่มี

นัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าไม่มีความแปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ของโมเดลระหว่างกลุ่มประชากรแต่ถ้าผลต่างของไค- สแควร์ที่ได้มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า มีการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวระหว่างกลุ่มประชากร นั่นคือค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรที่วัดได้ในแต่ละกลุ่มประชากรมีค่าไม่เท่ากัน

การพัฒนาเครื่องมือในการวัดครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างข้อคำถามแบบ บัวตจิตวิทยาศาสตร์เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ นำเสนอผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อคำถามเพื่อตรวจสอบในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการวัดดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) และปรับปรุงข้อคำถาม ตัวเลือกให้มีความเหมาะสม นำไปเก็บข้อมูลกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 270 คน นำข้อมูลที่ได้ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือรายข้อด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละด้านของแบบวัด (Item-total Correlation Coefficient) ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบวัดด้วยการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายในโดยวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธีของ ครอนบาค (Cronbach's Coefficient Alpha) จากนั้นตรวจสอบความเป็นเอกมิติของแบบวัด ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 จำนวน 324 คน เพื่อตรวจสอบว่าในแต่ละคุณลักษณะมีข้อคำถามที่ถามในสิ่งเดียวกันหรือไม่ จากนั้น นำแบบวัดไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 จำนวน 706 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรม LISREL8.5 และทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีเพศแตกต่างกัน

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กลุ่มพหุ

4.2.1 งานวิจัยในประเทศ

ปวลัย วรสูตร (2547: 65-67) ได้ทำการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลบุคลิกภาพ ห้าองค์ประกอบที่สำคัญของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 1249 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบที่สำคัญที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามทฤษฎีบุคลิกภาพของดิกแมนที่วัดองค์ประกอบด้านการแสดงตัว ด้านความสุภาพอ่อนโยน ด้านความซื่อตรงต่อหน้าที่ ด้านความมั่นคงทางอารมณ์ และด้านสติปัญญา มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 4 ระดับ ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้ แบบวัดบุคลิกภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามทฤษฎีบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบที่สำคัญของดิกแมนนั้น ประกอบด้วยข้อความ 17 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่า .7984 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันได้ว่า แบบวัดบุคลิกภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดลบุคลิกภาพระหว่างกลุ่มนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง และรูปแบบโมเดลบุคลิกภาพระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนแผนการเรียนต่างกัน พบว่า รูปแบบโมเดลมีความไม่แปรเปลี่ยนทุกกลุ่ม โมเดลมีลักษณะเป็นแบบเดียวกัน นั่น คือ

บุคลิกภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร ประกอบด้วย องค์ประกอบสำคัญ 5 ด้าน ซึ่งเป็นการยืนยันตามทฤษฎีบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบที่สำคัญของ ดิกแมน ได้ศึกษาไว้ที่ว่าบุคคลย่อมประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 5 ด้านคือ ด้านการแสดงตัว ด้านความสุภาพอ่อนโยน ด้านความซื่อตรงต่อหน้าที่ ด้านความมั่นคงทางอารมณ์ และด้านสติปัญญา

กันยสินี วิเศษสิงห์ (2550: 142-152) ได้ทำการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลเชิงสาเหตุของทักษะการปฏิบัติงานทางการพยาบาลของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 4 ในวิทยาลัยพยาบาล สังกัดสถาบันพระบรมราชชนก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาพยาบาล ในวิทยาลัยพยาบาล สังกัดสถาบันพระบรมราชชนก จำนวน 1251 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัด ประมาณค่า 5 ระดับ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้น การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แบบเพียร์สัน ด้วยโปรแกรม SPSS การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน การวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุและทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลด้วยโปรแกรมลิสเรล (LISREL 8.72) ผลการวิจัย พบว่า โมเดลเชิงสาเหตุของทักษะการปฏิบัติงานทางการพยาบาล มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มีค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 67.10 ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของทักษะการปฏิบัติงานทางการพยาบาลได้ร้อยละ 16.1 ทักษะการปฏิบัติงานทางการพยาบาลได้รับอิทธิพลจากปัจจัยด้านผู้เรียนมากกว่าปัจจัยด้านผู้สอน และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ตัวแปรปัจจัยด้านผู้เรียนที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดคือกระบวนการเรียนรู้ในการฝึกปฏิบัติ โมเดลเชิงสาเหตุของทักษะการปฏิบัติงานทางการพยาบาลในกลุ่มนักศึกษาพยาบาล ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 4 มีความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล มีค่าไค-สแควร์เท่ากับ 143.01 มีความแปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ระหว่าง 2 โมเดลที่ศึกษา โดยพบว่า ปัจจัยด้านผู้เรียนมีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะการปฏิบัติงานทางการพยาบาลสูงกว่าปัจจัยด้านผู้สอนและปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม และตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดในการปัจจัยด้านผู้เรียน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 4 คือกระบวนการเรียนรู้ในการฝึกปฏิบัติ

ณัททัย วันทา (2550: 121) การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ : การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนตามขนาดของโรงเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้คือ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานจำนวน 300 โรงเรียน ผู้ให้ข้อมูลได้แก่ผู้บริหาร ครู อาจารย์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันและการวิเคราะห์โมเดลลิสเรล ผลการวิจัยพบว่า

1) โมเดลเชิงสาเหตุความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ของโรงเรียนประกอบด้วยตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ขององค์กรได้แก่ ปัจจัยด้านวัฒนธรรมองค์กร ตัวแปรที่เป็นอิทธิพลทางอ้อมต่อความเป็นองค์กรต่อการเรียนรู้ของโรงเรียนได้แก่ ปัจจัยด้านวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์ของโรงเรียนและปัจจัยด้านทรัพยากรสารสนเทศที่สนับสนุนการเรียนรู้ส่งอิทธิพลทางอ้อมผ่านปัจจัยด้านวัฒนธรรมองค์กรและตัวแปรที่มีอิทธิพลรวมต่อความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ของโรงเรียนรวมสูงสุดได้แก่ ปัจจัยด้านวัฒนธรรมองค์กร ปัจจัยด้านทรัพยากรและสารสนเทศที่สนับสนุนการเรียนรู้ ปัจจัยด้านการบริหารจัดการภายใน และปัจจัยด้านวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์

ของโรงเรียน 2) โมเดลเชิงสาเหตุความเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของโรงเรียนโดยภาพรวมมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนความเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ได้ร้อยละ 96 3) โมเดลเชิงสาเหตุความเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของโรงเรียนไม่มีความแปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดลระหว่างโรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง และ โรงเรียนขนาดใหญ่ และไม่มีความแปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ของเมทริกซ์อิทธิพลเชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรภายในแฝง ค่าพารามิเตอร์ของเมทริกซ์อิทธิพลเชิงสาเหตุจากตัวแปรภายนอกแฝงไปยังตัวแปรภายในแฝงและค่าพารามิเตอร์ของเมทริกซ์ความแปรปรวน- ความแปรปรวนร่วมระหว่างความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรภายในแฝง

อัจฉราพรรณ กันสุขะ (2552: 192-193) ได้ทำการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลเชิงสาเหตุของการเล่นพนันฟุตบอลตามทฤษฎีพฤติกรรมตามแผนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับ ปริญญาตรีที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2/2551 ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 982 คน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างเชิงเส้น (Linear Structural Modeling: SEM) และการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลด้วยเทคนิคการวิเคราะห์โมเดลกลุ่มพหุ (Multiple-group SEM) ผลการวิจัยพบว่า โมเดลเชิงสาเหตุของการเล่นพนันฟุตบอลที่สร้างขึ้นตามกรอบทฤษฎีพฤติกรรมตามแผนมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พฤติกรรมการเล่นพนันฟุตบอล ได้รับผลกระทบรวมสูงสุดจากเจตนาเชิงพฤติกรรม รองลงมาคือคัลอยตามกลุ่มอ้างอิง และได้รับผลกระทบทางตรง จากเจตนาเชิงพฤติกรรมสูงสุด รองลงมาคือการรับรู้ความสามารถในการควบคุมตนเอง นอกจากนี้ยังได้รับผลกระทบทางอ้อมจากการคัลอยตามกลุ่มอ้างอิงสูงที่สุด รองลงมาคือการรับรู้ความสามารถในการควบคุมตนเองและทัศนคติต่อการเล่นพนันฟุตบอล โดยที่ตัวแปรแฝงเชิงสาเหตุทั้ง 4 ตัวร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของพฤติกรรมการเล่นพนันฟุตบอลได้ร้อยละ 46.400 ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลเชิงสาเหตุของการเล่นพนันฟุตบอลที่สร้างขึ้นตามกรอบทฤษฎีพฤติกรรมตามแผนระหว่างกลุ่มนักศึกษาพบว่า โมเดลเชิงสาเหตุของการเล่นพนันฟุตบอลที่สร้างขึ้นตามกรอบทฤษฎีพฤติกรรมตามแผนมีโครงสร้างของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของกลุ่มที่ศึกษาเหมือนกัน แต่ขนาดและทิศทางของค่าพารามิเตอร์ภายในโมเดลย่อยแต่ละโมเดลมีความแตกต่างกันตามประเภทของสถาบันการศึกษา คณะวิชา และชั้นปีที่ศึกษา

จารุณี ยังสุข (2552: 96-97) ได้ทำการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลความสามารถในการจัดการตนเอง ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ปีการศึกษา 2551 ของนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบุรี เขต 1 จำนวน 994 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบวัดความสามารถในการจัดการตนเอง ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับมีความเชื่อมั่น .96 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และการวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล ผลที่ได้คือ โมเดลความสามารถในการจัดการตนเองของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โมเดลความสามารถในการจัดการตนเองของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดลจากกลุ่มนักเรียนที่มีเพศ (ชาย-หญิง) และสังกัดสถานศึกษา (รัฐบาล-เอกชน) ต่างกัน

4.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ฮวงและมิเชล. (Huang, C; & Michael, W.B. 2000: 772) ได้ทำการวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบของคะแนนอัตมโนทัศน์ฉบับภาษาจีน และทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มโดยใช้เกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม 2 ชนิด คือ เพศ และ อายุ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาคือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากสาธารณรัฐประชาธิปไตยไต้หวัน จำนวน 877 คน ผลการศึกษา พบว่า ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม และค่าความคลาดเคลื่อนในการวัด มีความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่ม ทั้งกลุ่มอายุและกลุ่มเพศ

ดูพอล และ พี ไวท์ (จารุณี ยังสุข . 2552: 58-59; อ้างอิงจาก DuPaul; & P. White. 2007: Online) ได้ทำการศึกษาการจัดการตนเองของนักเรียนด้านการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการทำการบ้าน กรณีปฏิบัติตนของวัยรุ่นที่ชอบสร้างความวุ่นวายในโรงเรียน พบว่ากระบวนการจัดการตนเองที่นำมาใช้ในโรงเรียนเพื่อลดปัญหาพฤติกรรมของนักเรียนให้ลดน้อยลงอยู่บนฐานการวางแผนของผู้ที่มีส่วนร่วมในการนำขบวนการจัดการตนเองไปใช้กับนักเรียนในการเตรียมความพร้อมในการเรียน และการทำการบ้านของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยความสนใจที่จะลดการกระทำอันไม่เป็นระเบียบ ปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นส่งผลในหลายด้าน เช่น นักเรียนทำคะแนนสอบได้ต่ำ การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมลดลง และมีความขัดแย้งกันเพิ่มมากขึ้น จะพบได้ในนักเรียนเพศชายมากกว่าในเพศหญิง ดังนั้นตัวนักเรียน ครู และผู้ปกครองจะต้องร่วมกันกำหนดทิศทางในการแก้ปัญหาาร่วมกันโดยนำหลักการจัดการตนเองมาใช้เพื่อให้ นักเรียนสามารถดูแลตนเอง และลดพฤติกรรมที่ชอบก่อความวุ่นวายของวัยรุ่นลงได้

ซาคคริสสัน (Zakrisson, I. 2008: 254-263) ได้ศึกษาความแตกต่างทางเพศต่อการมีส่วนร่วมในนโยบายทางการเมืองของเทศบาล วัตถุประสงค์ของงาน คือ เพื่อต้องการสำรวจความแตกต่างทางเพศในการเน้นย้ำการปรับตัวทางสังคม ภายใต้ความหลากหลาย ก็มีความเท่าเทียมกัน เช่น ความเท่าเทียมกันของแนวนโยบายต่อชุมชนระหว่างผู้หญิงและผู้ชาย เพื่อที่ต้องการจัดวางระบบที่ก่อให้เกิดความเท่าเทียมกันอย่างสูงสุด และให้มีความคงที่ เช่น ประชาธิปไตย การอาสา การช่วยเหลือ แต่มีความแตกต่างกันทางเพศ กลุ่มตัวอย่างคือผู้ที่อาศัยอยู่ในเขตเทศบาล 8 เทศบาล จำนวน 1,671 คน เป็นเพศชาย 407 คน เพศหญิง 422 คน อายุเฉลี่ย 47 ปี เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถามแบบมาตรวัด 7 ระดับ จำนวนข้อคำถาม 14 ข้อ โดยกำหนดสถานการณ์ 4 รูปแบบ ผลที่ได้พบว่า มีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศกับการเป็นสมาชิกในสังคม ในการประสานความช่วยเหลืออย่างเด่นชัดในผู้หญิง และที่ระดับความเท่าเทียมกันของการเน้นย้ำการปรับตัวต่อสังคมมีค่าที่ต่ำ ซึ่งผลปรากฏว่าเพศมีผลที่ก่อให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในสังคมที่มีสมาชิกทางสังคมเพศหญิงและเพศชายจำนวนเท่ากัน อิทธิพลทางเพศมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในสังคมที่มีผู้ชายเป็นสมาชิกในสังคมจำนวนมากกว่า ส่วนในสังคมที่มีสมาชิกทางสังคมที่มีเพศหญิงจำนวนมากกว่าเพศชาย อิทธิพลทางเพศไม่ส่งผลความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อค้นพบที่ได้ สามารถเป็นตัวชี้วัดที่ดีให้เห็นของการวัดทางความสัมพันธ์ทางสังคมและบุคคล แต่เนื่องจากมีความแตกต่างของผลปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการประสาน อาสา ในบริบทที่มีผู้หญิงมากกว่า จึงไม่อาจสรุปได้ว่ามีความไม่แปรเปลี่ยนในประชากร

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับการวิเคราะห์กลุ่มพหุ พบว่า มีการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนรูปแบบโมเดลและค่าพารามิเตอร์ โดยในด้านรูปแบบโมเดลพบว่า รูปแบบแบบโมเดลมีความไม่แปรเปลี่ยน ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีเพศต่างกัน เรียนแผนการเรียน ต่างกัน ชั้นปีที่ต่างกัน ขนาดโรงเรียนต่างกัน สังกัดสถานศึกษา (รัฐบาล-เอกชน) ต่างกัน การทดสอบ ความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ พบว่า มีทั้งความแปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ระหว่าง ชั้นปี คณะวิชา และสถาบันก ารศึกษาที่ต่างกัน และมีความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ ของ เพศ อายุ และขนาดโรงเรียนที่ต่างกัน โดยสามารถสรุปได้ว่า จากงานวิจัยพบความไม่แปรเปลี่ยน ของรูปแบบโมเดล ส่วนในด้านค่าพารามิเตอร์พบทั้งมีความแปรเปลี่ยน และความไม่แปรเปลี่ยนของ ค่าพารามิเตอร์ ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนเป็นตัวแปรจัดประเภท/จัดกลุ่ม คือตัวแปร เพศ ขนาดของโรงเรียนและสังกัดสถานศึกษา โดยตัวแปรที่พบส่วนใหญ่คือตัวแปร เพศ



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จากนั้นได้ดำเนินการตามขั้นตอนโดยมีรายละเอียดของการศึกษาดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและตัวอย่างในงานวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ
4. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การกำหนดประชากรและตัวอย่างในงานวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ ศึกษาในปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 52 โรงเรียน มีประชากรทั้งสิ้น 72,979 คน แบ่งเป็นเพศชาย 35,708 คน เพศหญิง 37,271 คน แบ่งเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 24,832 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 24,106 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 26,159 คน รายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนโรงเรียนและจำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำแนกตามระดับชั้นและขนาดโรงเรียน

ขนาด โรงเรียน	จำนวน โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน (นักเรียน)			รวม จำนวนห้องเรียน (นักเรียน)
		ม.1	ม.2	ม.3	
ขนาดกลาง	5	24 (985)	25 (925)	21 (698)	70 (2,608)
ขนาดใหญ่	19	171 (6,482)	171 (6,157)	184 (6,765)	526 (19,404)
ขนาดใหญ่ พิเศษ	28	364 (16,640)	361 (16,347)	376 (17,980)	1,101 (50,967)
รวม	52	559 (24,107)	557 (23,429)	560 (25,443)	1,697 (72,979)

ที่มา: กลุ่มงานข้อมูลสารสนเทศกลุ่มนโยบายและแผนสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2. (2555: ออนไลน์).

หมายเหตุ: โรงเรียนขนาดกลาง	มีจำนวนนักเรียน 500 - 1,500
โรงเรียนขนาดใหญ่	มีจำนวนนักเรียน 1,501 - 2,500
โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ	มีจำนวนนักเรียน 2,500 ขึ้นไป

การกำหนดขนาดตัวอย่าง

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาโมเดล ลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิควิเคราะห์ 2 วิธี คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ กับ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เนื่องจากในขั้นต้นยังไม่ทราบโครงสร้างเชิงเส้นรวมถึงจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าที่แน่ชัดของตัวแปรในโมเดล ดังนั้นการพิจารณาขนาดตัวอย่างจึงยึดเอาจำนวนตัวแปรหรือข้อคำถามเป็นตัวกำหนด ขนาดตัวอย่างตามหลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของ แฮร์และคนอื่นๆ (สุวิมล ติรกันนท์. 2555: 37; อ้างอิงจาก Hair; et al. 2010: 117) ได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เมื่อนำฟังก์ชันประกอบพหุนามสำคัญทางสถิติโดยใช้เกณฑ์ 5-10 คน ต่อพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า 1 ตัว ซึ่งในการวิจัยนี้ผู้วิจัยสร้างข้อคำถาม เบื้องต้นจำนวนทั้งสิ้น 59 ข้อ ดังนั้นขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ควรมีจำนวนไม่น้อยกว่า 300 คน และเนื่องจากวัตถุประสงค์สำคัญของการศึกษา คือ การตรวจสอบความเที่ยงตรงของโมเดล การวัด และการตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์กลุ่มพหุจำแนกตาม ตัวแปรเพศ จึงต้องใช้ตัวอย่างมีขนาดเป็น 2 เท่า ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาวิจัยเพื่อตอบวัตถุประสงค์สำคัญครั้งนี้จึงควรมีจำนวนไม่น้อยกว่า 600 คน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอขั้นตอนในการกำหนดตัวอย่างและทำการคัดเลือกตัวอย่างดังนี้

การเลือกตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ มีขั้นตอนดังนี้

จากประชากรจำนวน 52 โรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 72,979 คน ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) โดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง 2 วิธี

ขั้นที่ 1 จากโรงเรียน ทั้งหมด 52 โรง ใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ใช้ขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) แบ่งโรงเรียนได้เป็น 3 ขนาด คือโรงเรียนขนาดกลาง(5 โรงเรียน) โรงเรียนขนาดใหญ่(18 โรงเรียน) และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ(29 โรงเรียน) มีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม(Sampling Units) ได้โรงเรียนจำนวน 3 โรงเรียน คือโรงเรียนพุทธจักรวิทยา โรงเรียนลาดปลาเค้าวิทยาคม และโรงเรียนนวมินทราชินูทิศเบญจมราชูทิศ

ขั้นที่ 2 ใช้เทคนิคการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ระดับชั้นเรียนเป็นชั้น (Strata) คือระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้ระดับชั้นเรียนละ 1 ห้อง รวมห้องเรียนทั้งหมด 9 ห้องเรียน จำแนกเป็นเพศชายและเพศหญิงได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างจริงทั้งหมด 324 คน ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงสำรวจ

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	เพศ	จำนวนนักเรียน (คน)			
			ม.1	ม.2	ม.3	รวม
กลาง	พุทธจักรวิทยา	ชาย	18	13	12	43
		หญิง	15	15	14	44
		รวม	33	28	26	87
ใหญ่	ลาดปลาเค้าพิทยาคม	ชาย	22	22	16	60
		หญิง	19	17	14	50
		รวม	41	39	30	110
ใหญ่พิเศษ	นวมินทราชินูทิศ เบญจมราชฉาลัย	ชาย	26	22	21	69
		หญิง	21	18	19	58
		รวม	47	40	40	127
รวมทั้งหมด			121	107	96	324

การเลือกตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 จากโรงเรียนทั้งหมด 52 โรง ใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ใช้ขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) แบ่งโรงเรียนได้เป็น 3 ขนาด คือโรงเรียนขนาดกลาง โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Units) ได้โรงเรียนขนาดละ 2 โรงเรียน รวมทั้งหมดจำนวน 6 โรงเรียน คือ โรงเรียนพุทธจักรวิทยา โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาสุวินทวงศ์ โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย 2 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชฉาลัยและโรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี

ขั้นที่ 2 ใช้เทคนิคการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ระดับชั้นเรียนเป็นชั้น (Strata) คือระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้ระดับชั้นเรียนละ 1 ห้อง รวมห้องเรียนทั้งหมด 18 ห้องเรียน โดยจำแนกเป็นเพศชายและเพศหญิง ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างจริงทั้งหมด 706 คน ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	เพศ	จำนวนนักเรียน (คน)			
			ม.1	ม.2	ม.3	รวม
กลาง	พุทธจักรวิทยา	ชาย	16	13	13	42
		หญิง	14	16	14	44
		รวม	30	29	27	86
	เตรียมอุดมศึกษาสุวินทวงศ์	ชาย	24	26	24	74
		หญิง	15	22	23	60
		รวม	39	48	47	134
ใหญ่	ฤทธิยะวรรณาลัย2	ชาย	20	21	24	65
		หญิง	23	19	16	58
		รวม	43	40	40	123
	ลาดปลาเค้าพิทยาคม	ชาย	21	22	17	60
		หญิง	19	18	14	51
		รวม	40	40	31	111
ใหญ่พิเศษ	นวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย	ชาย	25	22	21	68
		หญิง	20	17	19	56
		รวม	45	39	40	124
	สุรศักดิ์มนตรี	ชาย	23	24	25	72
		หญิง	19	18	19	56
		รวม	42	42	44	128
รวมทั้งหมด			239	238	229	706

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบ บสอบถาม คุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์ชนิด มาตรฐานค่า 5 ระดับ (Rating scale) เป็นแบบสอบถามที่ประกอบด้วย 2 ตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของนักเรียนประกอบด้วย เพศและระดับการศึกษา ลักษณะของแบบวัดเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check list)

ตอนที่ 2 แบบสอบถามคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของนักวิชาการ นักวิจัย ได้เป็นคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์จำนวน 7 ด้าน โดยมีข้อคำถามจำนวน 59 ข้อ ซึ่งมี ลักษณะข้อคำถามเป็นแบบ มาตรฐานค่า 5 ระดับ ตามนิยามความหมายของคุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์จำแนกรายข้อดังนี้

ด้านสนใจใฝ่รู้อยากรู้ อยากเห็น	จำนวน 8 ข้อ
ด้านมุ่งมั่นพยายาม	จำนวน 9 ข้อ
ด้านละเอียดรอบคอบ มีระเบียบ	จำนวน 10 ข้อ
ด้านซื่อสัตย์	จำนวน 7 ข้อ
ด้านมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	จำนวน 8 ข้อ
ด้านความมีเหตุมีผล	จำนวน 10 ข้อ
ด้านความคิดสร้างสรรค์	จำนวน 7 ข้อ

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ

ในการดำเนินการสร้างเครื่องมือวัด คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์นี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดกรอบแนวคิด นิยามและคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์

1.1 ศึกษาคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์โดยการสังเคราะห์จากแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ แบบวัดที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และจัดกลุ่มโดยการรวบรวมเนื้อหาที่มีความใกล้เคียงกันไว้ในคุณลักษณะเดียวกัน และกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ คุณลักษณะต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถามแบบ สอบถามคุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์ ดัง โครงสร้างของการสร้างข้อคำถามตาราง 6

ตาราง 6 โครงสร้างของการสร้างข้อคำถามตามพฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวนข้อคำถาม
สนใจใฝ่รู้ อยากรู้ อยากเห็น	1. ความพยายามจะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม 2. ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น 3. มีความกระตือรือร้นต่อการร่วมกิจกรรมต่าง ๆ 4. ยอมรับว่าการทดลองค้นคว้าจะใช้เป็นวิธีการในการแก้ปัญหาได้	8

ตาราง 6 (ต่อ)

คุณลักษณะ	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวนข้อ คำถาม
มุ่งมั่นพยายาม	5. ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน 1. ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือความล้มเหลวในการทำการทดลอง 2. มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา 3. ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนด และตรงต่อเวลา 4. ทำงานเต็มความสามารถ	9
ละเอียดรอบคอบมีระเบียบ	1. ความสามารถในการใช้วิจารณญาณ ใคร่ครวญไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ 2. ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันทีถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ 3. เห็นคุณค่าของควมมีระเบียบและรอบคอบ 4. นำวิธีการหลาย ๆ วิธี มาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลองมีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน 5. มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงานทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย	10
ซื่อสัตย์	1. บันทึกผลต่างๆโดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ 2. นำเสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น 3. มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์ 4. ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง	7
มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	1. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเอง ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ 2. ยอมพิจารณาข้อมูลหรือแนวคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ 3. เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้ความคิดเห็นแก่ผู้อื่น	8
มีเหตุผล	1. เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ อธิบาย	10

ตาราง 6 (ต่อ)

คุณลักษณะ	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวนข้อ คำถาม
มีเหตุผล	หรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล 2. ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุน อย่างเพียงพอ 3. ไม่เชื่อเรื่องที่ขาดประจักษ์พยานที่น่าเชื่อถือ	
มีความคิดสร้างสรรค์	1. สามารถผสมผสานความรู้และประสบการณ์ในการ แก้ปัญหาหรือคิดค้นสิ่งใหม่ๆ 2. ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่ให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่โดย ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3. เห็นคุณค่าและนิยมชมชอบในความคิดริเริ่มแปลก ใหม่ หลากหลาย 4. มีความต้องการคิดอย่างอิสระและใช้จินตนาการ ปรารถนาที่จะเข้าใจอย่างลึกซึ้งด้วยตนเอง	7
	รวมจำนวนข้อคำถามทั้งหมด	59

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์

2.1 สร้างข้อคำถาม เพื่อใช้วัด คุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้อง ตามนิยามและ โครงสร้างที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณ ค่า (rating scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด สอบถามเกี่ยวกับคุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์ จะได้แบบสอบถามคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ตามที่คุณวิจัยพัฒนาขึ้นจำนวน 59 ข้อ

ตัวอย่างแบบสอบถามวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อว่าเป็นความจริงระดับมากหรือน้อย แล้วทำเครื่องหมาย ☒ ลงในช่องแสดงความคิดเห็นที่ตรงกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนที่มีต่อข้อคำถามนั้น โดยที่

มากที่สุด หมายถึง ข้อความนั้นสอดคล้องหรือตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนมากที่สุด

มาก หมายถึง ข้อความนั้นสอดคล้องหรือตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนมาก

ปานกลาง หมายถึง ข้อความนั้นสอดคล้องหรือตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนปานกลาง

น้อย หมายถึง ข้อความนั้นสอดคล้องหรือตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนน้อย

ไม่ปฏิบัติ หมายถึง ข้อความนั้นสอดคล้องหรือตรงกับการไม่ปฏิบัติของนักเรียน

ตัวอย่างข้อคำถาม

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่ปฏิบัติ
0	ด้านความมุ่งมั่น เพียรพยายาม ข้าพเจ้าพยายามค้นหาคำตอบของปัญหา ให้ได้ แม้ต้องเสียเวลามากก็ตาม	.....	.....	.....	.....	.....
00	เมื่อทำการทดลองตามวิธีการหนึ่งไม่สำเร็จ ข้าพเจ้าจะหาวิธีการใหม่เพื่อพิสูจน์ผลการ ทดลองให้ได้	.....	.....	.....	.....	.....
0	ด้านความสนใจใฝ่รู้อยากรู้อยากเห็น ข้าพเจ้าชอบอ่านความรู้ข่าวสารต่างๆ เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม	.....	.....	.....	.....	.....
00	เมื่อทางโรงเรียนจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจะเข้าร่วมเสมอ	.....	.....	.....	.....	.....
0	ด้านความละเอียดรอบคอบ มีระเบียบ เมื่อต้องมีการตัดสินใจ ข้าพเจ้าจะต้อง สอบถามหรือหาข้อมูลก่อนตัดสินใจทุกครั้ง	.....	.....	.....	.....	.....
00	ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ควรใช้ หลายๆวิธีมาทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ ถูกต้องและตรงกับความเป็นจริง	.....	.....	.....	.....	.....

เกณฑ์การให้คะแนน

การสร้างแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ได้สร้างเป็นข้อความเชิงบวกและเชิงลบ โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนของความคิดเห็น จำแนกออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

น้ำหนักของคะแนนจากข้อความในเชิงบวกและเชิงลบ

	คะแนนข้อความเชิงบวก	คะแนนข้อความเชิงลบ
มากที่สุด	4	0
มาก	3	1
ปานกลาง	2	2
น้อย	1	3
น้อยที่สุด	0	4

เกณฑ์การแปลความหมายในการพิจารณาตัดสินคะแนนเฉลี่ยที่ได้รับจากการให้ข้อมูล

ตามเกณฑ์การแปลผลการกำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด. 2535: 138)

คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
3.21 – 4.00	นักเรียนมีคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ในระดับสูง
2.41 – 3.20	นักเรียนมีคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ในระดับค่อนข้างสูง
1.61 – 2.40	นักเรียนมีคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ในระดับปานกลาง
0.81 – 1.60	นักเรียนมีคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ในระดับค่อนข้างต่ำ
0.00 – 0.80	นักเรียนมีคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ในระดับต่ำ

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์

3.1 จากการสังเคราะห์จากทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำมาเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างข้อคำถามวัด คุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ โดยสร้างเป็นแบบวัดแบบ มาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ จำนวนทั้งหมด 59 ข้อ นำข้อคำถามและตัวเลือกที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านกรวัดและประเมินผลการศึกษา และด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาว่า คุณลักษณะที่ได้เหมาะสมที่จะเป็นคุณลักษณะของจิตวิทยาาสตร์หรือไม่ และข้อคำถามแต่ละข้อวัดในคุณลักษณะในด้านนั้นๆหรือไม่ ควรปรับปรุงอย่างไรซึ่งเมื่อพิจารณาแล้ว ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

การตรวจสอบความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ โดยตรวจสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องกับนิยามศัพท์ พิจารณา ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ซึ่งข้อคำถามที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สมบูรณ์จะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้อง มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 249; อ้างอิงจาก Rowinelli; & Hambleton. 1977) เมื่อทำการตรวจสอบความสอดคล้อง จาก

ผู้เชี่ยวชาญแล้วพบว่า จากข้อคำถาม 59 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 46 ข้อ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องตรงตามนิยามศัพท์เฉพาะ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60-1.00 เมื่อแยกเป็นรายด้านพบว่า ด้านความสนใจใฝ่รู้อยากรู้ อยากเห็น, ด้านความมุ่งมั่นพยายาม, ด้านความละเอียดรอบคอบมีระเบียบ และด้านความซื่อสัตย์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60-1.00 ส่วนด้านความ มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น, ด้านความ มีเหตุผล และด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60-8.00 ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์	k	IOC
ด้านความสนใจใฝ่รู้อยากรู้ อยากเห็น	7	0.60 - 1.00
ด้านความมุ่งมั่นพยายาม	6	0.60 - 1.00
ด้านความละเอียดรอบคอบมีระเบียบ	7	0.60 - 1.00
ด้านความซื่อสัตย์	6	0.60 - 1.00
ด้านความมีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	6	0.60 - 0.80
ด้านความมีเหตุผล	8	0.60 - 0.80
ด้านความคิดสร้างสรรค์	6	0.60 - 0.80
รวม	46	0.60 - 1.00

นำข้อคำถามและตัวเลือกที่ปรับปรุงแล้ว มาจัดทำเป็นแบบวัด คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ โดยได้สรุปประเด็นการปรับแก้จากผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ที่	ประเด็นการปรับแก้
1	ข้อคำถามไม่ตรงกับพฤติกรรมบ่งชี้
2	ข้อคำถามถามไม่ชัดเจน
3	ข้อคำถามถามในพฤติกรรมที่ซ้ำกัน
4	ปรับข้อคำถามให้มีเนื้อหาที่เป็นบริบทการทำงานทางด้านที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
5	ข้อความไม่เหมาะสมกับตัวเลือกที่เป็นระดับการปฏิบัติมาก-น้อย

การทดสอบครั้งที่ 1 (try out) วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์

3.2 นำแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 46 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายจากโรงเรียนขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ ได้จำนวน 3 โรงเรียน โรงเรียนละ 3 ระดับชั้น รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 270 ดังตาราง 9

ตาราง 8 แสดงจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการนำไปทดลองใช้ (try out)

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	เพศ	จำนวนนักเรียน (คน)			
			ม.1	ม.2	ม.3	รวม
กลาง	โรงเรียน จันทรหุ่นบำเพ็ญ	ชาย	13	14	15	42
		หญิง	11	13	13	37
		รวม	24	27	28	79
ใหญ่	โรงเรียนรัตนโกสินทร์ สมโภชน์ บางเขน	ชาย	18	16	14	48
		หญิง	14	12	12	38
		รวม	32	28	26	86
ใหญ่พิเศษ	โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ	ชาย	24	24	22	70
		หญิง	13	10	12	35
		รวม	37	34	34	105
รวมทั้งหมด			93	89	88	270

การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก

แบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญนำไป ทดสอบกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยทดสอบกับโรงเรียนจันทรหุ่นบำเพ็ญ จำนวน 79 คน โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชน์ บางเขนจำนวน 86 คน และโรงเรียนเศรษฐบุตธำเพ็ญ จำนวน 105 คน รวมทั้งสิ้น 270 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก คัดเลือกข้อคำถามที่วัดตัวบ่งชี้เดียวกัน และครอบคลุมนิยามศัพท์ในแต่ละด้าน พบว่าแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 46 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกทั้งฉบับเท่ากับ -0.52- 0.67 โดยมีข้อที่อำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.20 จำนวน 2 ข้อ แล้วทำการคัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ได้จำนวน 44 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกทั้งฉบับเท่ากับ 0.22- 0.67 โดยมีค่าอำนาจจำแนกในแต่ละด้านดังนี้ ด้านความสนใจใฝ่รู้อยากรู้ อยากเห็นจำนวน 7 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.46- 0.56 ด้านความมุ่งมั่นเพียรพยายามจำนวน 5 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.22-0.61 ด้านความละเอียดรอบคอบมีระเบียบจำนวน 7 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.43-0.54 ด้านความซื่อสัตย์ จำนวน 5 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.50-0.64 ด้านความมีใจกว้าง

ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จำนวน 6 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.47-0.65 ด้านความมีเหตุผล จำนวน 8 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.45-0.67 และด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จำนวน 6 ข้อ ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.51-0.63

ตาราง 9 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์จากการทดสอบครั้งที่ 1

Try out ($n = 270$)

องค์ประกอบ	ก่อนคัดเลือก		หลังคัดเลือก		จำนวนข้อที่ตัดทิ้ง
	k	r	k	r	
1.ด้านความสนใจใฝ่รู้อยากรู้ อยากเห็น	7	0.46- 0.56	7	0.45-0.56	
2.ด้านความมุ่งมั่นพยายาม	6	-0.21-0.61	5	0.22-0.61	1
3.ด้านความละเอียดรอบคอบมีระเบียบ	7	0.43-0.52	7	0.43-0.54	
4.ด้านความซื่อสัตย์	6	-0.52-0.63	5	0.50-0.64	1
5.ด้านความมีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	6	0.50-0.67	6	0.47-0.65	
6.ด้านความมีเหตุผล	8	0.44-0.63	8	0.45-0.67	
7.ด้านความคิดสร้างสรรค์	6	0.50-0.62	6	0.51-0.63	
รวม	46	-0.52- 0.67	44	0.22-0.67	2

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น

การตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามในการวิจัย ได้นำแบบวัด คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 44 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 1 (Try Out) กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอน ต้น รวมทั้งสิ้น 270 คน วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดซึ่งแบบวัดควรมีค่ามากกว่า 0.70 ขึ้นไป จากตาราง 10 พบว่าค่าความเชื่อมั่นรายด้านและทั้งฉบับของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ มีค่าดังนี้ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.95 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความมีเหตุผล มีค่าความเชื่อมั่นมากที่สุดเท่ากับ 0.85 รองลงมาคือ ด้านความใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากันคือ 0.81 ด้านความสนใจใฝ่รู้อยากรู้ อยากเห็น และด้านความละเอียดรอบคอบมีระเบียบ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากันคือ 0.76 ด้านความซื่อสัตย์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 ส่วนด้านความมุ่งมั่นเพียรพยายาม มีค่าความเชื่อมั่นน้อยที่สุดคือ 0.74

ตาราง 10 ค่าความเชื่อมั่น (α) รายด้านและทั้งฉบับของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์
จากการทดสอบครั้งที่ 1 Try out (n = 270)

คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์	k	ค่าความเชื่อมั่น (α)
ด้านความสนใจใฝ่รู้ยากรู้ยากเห็น	7	0.76
ด้านความมุ่งมั่นพยายาม	5	0.74
ด้านความละเอียดรอบคอบมีระเบียบ	7	0.76
ด้านความซื่อสัตย์	5	0.75
ด้านความมีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	6	0.81
ด้านความมีเหตุผล	8	0.85
ด้านความคิดสร้างสรรค์	6	0.81
รวม	44	0.95

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือน
กรกฎาคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือน มกราคม พ.ศ. 2557 รวมเวลาในการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 7 เดือน โดยมี
รายละเอียดดังตาราง 11

ตาราง 11 ระยะเวลาและการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะเวลา (เดือนและ พ.ศ.)	การดำเนินการกิจกรรม
กรกฎาคม 2556	ติดต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปยังโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
กรกฎาคม – สิงหาคม 2556	ติดต่อโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการดำเนินการรวบรวมข้อมูล และกำหนดวัน เวลา ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
กันยายน – ตุลาคม 2556	วางแผนในการดำเนินการสอบและจัดเตรียมแบบสอบถามให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่จะตอบในแต่ละครั้ง
พฤศจิกายน 2556	การเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งที่ 1 (try out) จากจำนวน 3 โรงเรียนแต่ละโรงเรียนเลือกมา 3 ระดับชั้น รวมจำนวนนักเรียน 270 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือในด้านค่าอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น
พฤศจิกายน – ธันวาคม 2556	เก็บรวบรวมข้อมูลครั้งที่ 2 จากจำนวน 3 โรงเรียน โรงเรียนละ 3 ระดับชั้น รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 324 คน เพื่อสำรวจองค์ประกอบของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ
ธันวาคม 2556 – มกราคม 2557	เก็บรวบรวมข้อมูลครั้งที่ 3 จากจำนวน 6 โรงเรียน โรงเรียนละ 3 ระดับชั้น รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 706 คน เพื่อยืนยันโครงสร้างจิตวิทยาศาสตร์ และตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลระหว่างเพศชายและหญิง

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

1. ตรวจสอบความเรียบร้อย ความครบถ้วนของข้อมูลจากการตอบแบบสอบถาม
คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
2. ทำการลงรหัส (Coding) และจัดระบบข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์
3. การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
4. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย

4.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC)

4.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discriminant) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแต่ละด้านของแบบ สอบถาม (Item-total Correlation Coefficient)

4.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายใน (Measure of Internal consistency) โดยใช้สูตร Cronbach's Coefficient Alpha

5. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาโมเดลการวัดเป็นการสำรวจองค์ประกอบของโมเดลการวัดคุณลักษณะ จิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA)

6. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยเป็นการ ตรวจสอบประสิทธิภาพของโมเดลการวัดจิตวิทยาาสตร์ด้วยการวิเคราะห์โมเดลลิสเรล เพื่อตรวจสอบว่าโมเดล การวัดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) และการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลจิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนระหว่างเพศชายและเพศหญิง ด้วยการวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multiple group analysis)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือเครื่องมือ

2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจโดยผู้เชี่ยวชาญ หาได้จากดัชนีวัดความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC)

2.2 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อจากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถาม แต่ละข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation)

2.3 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบ สอบถามคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

3. สถิติที่ใช้ในการพัฒนาโมเดลการวัดและทดสอบสมมติฐานการวิจัย

3.1 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นดังนี้

3.1.1 ตรวจสอบ Linearity ด้วยแผนภาพการกระจาย (scatterplot)

3.1.2 ตรวจสอบ Multicollinearity ตรวจสอบค่าจากตาราง correlation metric ค่าสหสัมพันธ์ทุกคู่ควรมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.1.3 ตรวจสอบ normality และ homoscedasticity ด้วย graph (histogram or stem and leaf or Kolmogorov-Smirnov one sample test)

3.1.4 ตรวจสอบความเหมาะสมของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ในภาพรวมด้วย Bartlett test of sphericity และ Measure of Sampling Adequacy (MSA)

3.1.5 ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปรแต่ละตัว พิจารณาจากค่า Measure of Sampling Adequacy (MSA) ในตาราง Anti-image matrices สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.1.6 พิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading)

3.1.8 พิจารณาค่า Eigen Value

3.1.9 ร้อยละความแปรปรวนที่อธิบายได้ พิจารณาจากองค์ประกอบที่มีค่าไอเกน มากกว่า 1

3.2 ตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล จิตวิทยาาสตร์ กับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ไว้ในขั้นตอนการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง แล้วเพิ่มสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบดังนี้

ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนเชิงสมบูรณ์ (Measure of Absolute Fit) เป็นการตรวจสอบความกลมกลืนของรูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานในการวิจัยโดยรวมทั้งรูปแบบ (Overall Model Fit) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square: χ^2) เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ในการทดสอบโมเดลต้องการให้ค่าสถิติไค-สแควร์ไม่นัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) เพราะต้องการยืนยันว่า โมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ไม่แตกต่างกันถ้าไค-สแควร์มีค่าสูงมากและมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ โมเดลยังไม่กลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งผู้วิจัยต้องดำเนินการปรับข้อมูลต่อไป จนเมื่อได้ค่าไค-สแควร์ที่ต่ำและไม่ มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงแสดงว่าโมเดลตามภาวะสันนิษฐานมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งถ้าหากปรับแล้ว ยังพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติให้พิจารณาดัชนีตัวอื่นๆประกอบ เนื่องจากถ้าจำนวนกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างใหญ่ จะพบว่าค่าไค-สแควร์จะมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2.2 ค่าดัชนีอัตราส่วนไค-สแควร์สัมพันธ์ (Relative Chi-square Ratio) เป็นอัตราส่วนระหว่างค่าไค-สแควร์ กับองศาอิสระ (ไค-สแควร์หารด้วยองศาอิสระ) ค่าอัตราส่วนระหว่างค่าไค-สแควร์กับจำนวนองศาอิสระควรมีค่าอยู่ระหว่าง 2-5 โดยมูลเลอร์ (เสรี ชัดแย้ม, 2548: 29; อ้างอิงจาก Mueller, n.d.) เสนอว่าควรมีค่าน้อยกว่า 3 ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ไว้ว่า ควรมีค่าน้อยกว่า

3.2.3 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of fit Index; GFI) จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 ค่าดัชนี GFI ที่เข้าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลตามภาวะสันนิษฐาน มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าดัชนี GFI ควรมีค่าสูงกว่า .90 (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ; และลัดดาวัลย์ รอดมณี. 2549: 214)

3.2.4 ค่าดัชนีความคลาดเคลื่อน ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Root Mean Squared Error Approximation: RMSEA) เป็นค่าสถิติจากข้อตกลงเบื้องต้น เกี่ยวกับค่าไค-สแควร์ ว่าโมเดล ลิสเรลตามภาวะสันนิษฐานมีความเที่ยงตรงไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง และเมื่อเพิ่มพารามิเตอร์อิสระแล้วค่าสถิติมีค่าลดลง เนื่องจากค่าสถิติตัวนี้ขึ้นอยู่กับประชากรและชั้นองศาอิสระ ค่าดัชนี RASEA จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยถ้าค่าดัชนี RMSEA ต่ำกว่า .05 แสดงว่าโมเดล มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี (Good Fit) ถ้าอยู่ระหว่าง .05 - .08 แสดงว่าพอใช้ได้ และถ้าอยู่ระหว่าง .08 - .10 แสดงว่าไม่ค่อยดี (Mediocre) และถ้ามากกว่า .10 แสดงว่า ไม่ดีเลย (Poor Fit) (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ; และลัดดาวัลย์ รอดมณี. 2549: 208)

ดัชนีวัดความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ (Incremental Fit Measure)

3.2.5 ดัชนี NFI (Normed Fit Index) เป็นดัชนีที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ยังมีค่าเข้าใกล้ 1 โมเดลที่ทดสอบนั้นก็ยิ่งมีความกลมกลืนกับข้อมูล โดยค่า NFI ควรมีค่าไม่ต่ำกว่า .90 (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2543: 30-31; อ้างอิงจาก Bentler; Bonett. 1980)

3.2.6 ดัชนี Non-norm Fit Index (NNFI) เป็นดัชนีที่ใช้เหมือนกับ NFI แต่มีการปรับแก้จำนวนของ df ในโมเดล เพื่อแก้ปัญหาการประมาณค่าที่ต่ำกว่าความเป็นจริง ซึ่งโดยปกติมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ควรมีค่าเกินกว่า .90 ค่าที่ใกล้ 1 เท่าใดแสดงว่าเข้ากับข้อมูลได้ดีมากขึ้นเท่านั้นซึ่งค่าของ NNFI อาจมีค่ามากกว่า 1 ได้ (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2543: 30-31; อ้างอิงจาก Bentler; Bonett. 1980)

3.2.7 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนปรับแก้ (Adjusted Goodness of Fit Index : AGFI) เมื่อนำดัชนี GFI มาปรับแก้ โดยคำนึงถึงขนาดองศาอิสระ ซึ่งรวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดของกลุ่มตัวอย่างจะได้ค่าดัชนี AGFI ซึ่งมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับค่าดัชนี GFI โดยจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 ค่าดัชนี AGFI ที่เข้าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลตามภาวะสันนิษฐานมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าดัชนี AGFI ควรมีค่าสูงกว่า .90 (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ ; และลัดดาวัลย์ รอดมณี. 2549: 214)

3.2.8 ดัชนี Relative Fit Index (RFI) มีค่าดัชนีอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยถ้ามีค่าสูงถึง 0.9 แปลได้ว่าโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูล (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2543: 31)

3.2.9 ดัชนีค่าขนาดตัวอย่างวิกฤต (Critical N, CN) เป็นดัชนีระบุความเพียงพอของขนาดกลุ่มตัวอย่างว่ามีขนาดเพียงพอ ขนาดวิกฤตที่จะยอมรับการเข้าได้พอดีของแบบจำลองนั้นๆหรือไม่ บนพื้นฐานของสถิติที่เกี่ยวข้องกับขนาดของตัวอย่าง โดยทั่วไปขนาดของตัวอย่างน้อยที่สุดหรือขนาดวิกฤตจะต้องมีคือ $N = 200$ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ; และลัดดาวัลย์ รอดมณี. 2549: 216)

โดยพิจารณาจากเกณฑ์ค่าสถิติของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ดังตาราง 12

ตาราง 12 เกณฑ์การพิจารณาค่าสถิติของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ค่าดัชนี	เกณฑ์
χ^2	-
χ^2/df	< 2.00
p	> 0.05
GFI	> 0.90
AGFI	> 0.90
SRMR	< 0.05
RMSEA	< 0.08
CFI	> 0.90

3.3 การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล โดยใช้โปรแกรม LISREL นั่นคือการนำโมเดลของแต่ละกลุ่มประชากร ได้แก่ กลุ่มนักเรียนจำแนกตามเพศ ที่โมเดลของแต่ละกลุ่มนั้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มาทำการทดสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ระหว่างกลุ่มประชากรตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไปโดยไม่มีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ระหว่างกลุ่มประชากรให้มีค่าเท่ากัน พิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (Chi-square) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of fit index: GFI) ดัชนีวัดความเป็นปกติ (Normal Fit Index: NFI) ดัชนีวัดความสอดคล้องเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI) มีค่าเข้าใกล้ 1 หรือเท่ากับ 1 จึงจะยืนยันได้ว่าการทดสอบระหว่างกลุ่มประชากรนั้นมีความไม่แปรเปลี่ยน และการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลเพิ่มสถิติที่ใช้ทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ ระหว่างกลุ่ม แจ็คการ์ดและวาน (วรณ์ แกมเกตู ; และคณะ . 2540: 31; อ้างอิงจาก Jaccard; & Wan. 1996) กล่าวถึงการทดสอบความแตกต่างของค่าไค-สแควร์ ($\Delta \chi^2$) และทดสอบความมีนัยสำคัญโดยใช้ความแตกต่างของค่าองศาอิสระ (Δdf) การแปลผลการวิเคราะห์ถ้าผลต่างของค่าไค-สแควร์ที่ได้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าไม่มีความแปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ของโมเดลระหว่างกลุ่มประชากร แต่ถ้าผลต่างของค่าไค-สแควร์ที่ได้มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า มีความแปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ ดังกล่าวระหว่างกลุ่มประชากร นั่นคือ ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรที่วัดได้ในแต่ละกลุ่มประชากรมีค่าไม่เท่ากัน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการนำเสนอและแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในทิศทางเดียวกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตัวแปรที่ศึกษาในงานวิจัย

SCI	แทน	คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind)
OPE	แทน	องค์ประกอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ด้านความใจกว้างมีเหตุผล (Openness)
EXP	แทน	องค์ประกอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ด้านการสำรวจสืบค้น (Exploration)
CRE	แทน	องค์ประกอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ด้านความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)
EFF	แทน	องค์ประกอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ด้านความพยายาม (Effort)
HON	แทน	องค์ประกอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์ (Honest)
CIR	แทน	องค์ประกอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดรอบคอบ (Circumspection)
ENT	แทน	องค์ประกอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ด้านความสนใจใฝ่รู้ (Enthusiasm)

สัญลักษณ์และอักษรย่อแทนค่าสถิติ

R	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
SD	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SC	แทน	ค่าคะแนนมาตรฐาน
k	แทน	จำนวนข้อคำถามของแบบวัด
b	แทน	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ
α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
SE	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
R^2	แทน	ค่าความแปรปรวนสหสัมพันธ์

χ^2	แทน ค่าไค-สแควร์
df	แทน องศาอิสระ
χ^2/df	แทน ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์
CFI	แทน ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ
GFI	แทน ค่าดัชนีความกลมกลืน
AGFI	แทน ค่าดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับค่า
SRMR	แทน ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน
RMSEA	แทน ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล คุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และเพื่อศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของ โมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตาม ตัวแปรเพศ โดยผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติพื้นฐาน

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยม ศึกษาตอนต้นจำนวนทั้งสิ้น 324 คน เป็นนักเรียนชายจำนวน 172 คน (ร้อยละ 53.08) เป็นนักเรียนหญิงจำนวน 152 คน (ร้อยละ 46.91) เมื่อพิจารณาแยกตามระดับชั้นพบว่า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีนักเรียนเพศชายจำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 54.54 นักเรียนเพศหญิงจำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 45.45 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีนักเรียนเพศชายจำนวน 57 คน คิดเป็นร้อยละ 53.27 นักเรียนเพศหญิงจำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 46.72 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีนักเรียนเพศชายจำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 51.04 นักเรียนเพศหญิงจำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 48.95

ตาราง 13 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ระดับชั้น	เพศ (ร้อยละ)		รวม
	ชาย	หญิง	
ม.1	66 (54.54)	55 (45.46)	121(37.35)
ม.2	57 (53.28)	50 (46.72)	107(33.02)
ม.3	49 (51.04)	47 (48.96)	96(29.63)
รวม	172 (53.09)	152(46.91)	324

1.2 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรในการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 44 ข้อ ทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอน ต้น จำนวน 324 คน มาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน พบว่าแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.66 ซึ่งอยู่ในระดับระดับค่อนข้างสูง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า แบบวัดชนิดคุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 2.81 รองลงมาคือด้านความละเอียด รอบคอบมีระเบียบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.78 ส่วนด้านความมีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และด้านความมีเหตุผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 2.54 ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งทุกด้านอยู่ในระดับค่อนข้างสูง ดังตาราง 14

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมของแบบวัดคุณลักษณะ

จิตวิทยาศาสตร์ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (n = 324)

คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์	k	$\bar{X}$	SD	ระดับ
ด้านความมีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	7	2.54	0.91	ค่อนข้างสูง
ด้านความมีเหตุผล	5	2.56	0.86	ค่อนข้างสูง
ด้านความคิดสร้างสรรค์	7	2.61	0.90	ค่อนข้างสูง
ด้านความมุ่งมั่นพยายาม	5	2.65	0.95	ค่อนข้างสูง
ด้านความซื่อสัตย์	6	2.81	0.87	ค่อนข้างสูง
ด้านความละเอียดรอบคอบมีระเบียบ	8	2.78	0.89	ค่อนข้างสูง
ด้านความสนใจใฝ่รู้อยากรู้อยากเห็น	6	2.60	0.90	ค่อนข้างสูง
รวม	44	2.66	0.90	ค่อนข้างสูง

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 324 คน แล้ววิเคราะห์ค่าความถี่และร้อยละของข้อคำถามรายข้อ พบว่า พบว่าค่าความถี่และร้อยละของการตอบข้อความรายข้อของนักเรียนส่วนใหญ่มีการปฏิบัติที่สอดคล้องกับข้อความอยู่ในระดับ มาก รองลงมาคือระดับปานกลาง ส่วนระดับไม่ปฏิบัติจะมีความถี่น้อยที่สุด เมื่อพิจารณาระดับการปฏิบัติในแต่ละข้อความพบว่า ที่ 9 ข้าพเจ้าจะให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มอย่างเต็มที่เพื่อให้งานออกมาดีและเสร็จทันเวลาที่กำหนด มีการปฏิบัติในระดับมาก จำนวนสูงสุด เท่ากับ 153 คน (ร้อยละ 47.20) รองลงมาคือข้อที่ 1 เมื่อเรียนวิทยาศาสตร์แล้วเกิดความสงสัยข้าพเจ้าจะซักถามข้อสงสัยกับครู มีการปฏิบัติในระดับปานกลาง จำนวนสูงสุด เท่ากับ 151 คน (ร้อยละ 46.60) และข้อที่ 12 เมื่อทำการทดลองด้วยวิธีการหนึ่งไม่สำเร็จ ข้าพเจ้าจะหาวิธีการใหม่เพื่อพิสูจน์ผลการทดลองให้ได้ มีการปฏิบัติในระดับปานกลาง จำนวนสูงสุดเท่ากับ 143 คน (ร้อยละ 44.10) ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงค่าความถี่และร้อยละของข้อคำถามรายข้อ

ข้อ	ข้อคำถาม	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่ปฏิบัติ
1	เมื่อเรียนวิทยาศาสตร์แล้วเกิดความสงสัยข้าพเจ้าจะซักถามข้อสงสัยกับครู	35 (10.8)	84 (25.9)	151 (46.6)	47 (14.5)	7 (2.2)
2	ข้าพเจ้าชอบสนทนา ซักถาม ความรู้ข่าวสารต่างๆกับผู้อื่นเพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม	37 (11.4)	114 (35.2)	138 (42.6)	32 (9.9)	3 (0.9)
3	ข้าพเจ้าชอบคิดและลองทำการทดลองแบบใหม่ เพื่อจะรู้ว่ามียะอะไรเกิดขึ้นบ้าง	47 (14.5)	100 (30.9)	123 (38.0)	43 (13.3)	11 (3.4)
4	ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกเมื่อได้ทดลองวิทยาศาสตร์เพราะจะได้เห็นสิ่งที่แปลกใหม่	100 (30.9)	125 (38.6)	85 (26.2)	12 (3.7)	2 (0.6)
5	เมื่อเกิดความสงสัยในความรู้วิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าจะพยายามค้นคว้าเพื่อหาคำตอบให้ได้	34 (10.5)	111 (34.3)	132 (40.7)	42 (13.0)	5 (1.5)
6	เมื่อมีข่าวสารเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีข้าพเจ้าจะให้ความสนใจเป็นพิเศษ	63 (19.4)	109 (33.6)	118 (36.4)	34 (10.5)	0 (0.0)
7	เมื่อทางโรงเรียนจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าจะเข้าร่วมกิจกรรม	72 (22.2)	112 (34.6)	112 (34.6)	26 (8.0)	2 (0.6)

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่ปฏิบัติ
8	ข้าพเจ้าทำงานอย่างตั้งใจเต็มที่ แม้ว่างานนั้นจะอยู่นอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียนก็ตาม	64 (19.8)	110 (34.0)	118 (36.4)	29 (9.0)	3 (0.9)
9	ข้าพเจ้าจะให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มอย่างเต็มที่เพื่อให้งานออกมาดีและเสร็จทันเวลาที่กำหนด	75 (23.1)	153 (47.2)	82 (25.3)	13 (4.0)	1 (0.3)
10	ข้าพเจ้าพยายามค้นหาคำตอบของปัญหาที่สงสัยให้ได้ แม้ต้องเสียเวลามากก็ตาม	47 (14.5)	96 (29.6)	134 (41.4)	43 (13.3)	4 (1.2)
11	แม้ครูมอบหมายงานที่ไม่ถนัด ข้าพเจ้าก็จะพยายามทำดูก่อน	46 (14.2)	111 (34.3)	134 (41.4)	32 (9.9)	1 (0.3)
12	เมื่อทำการทดลองด้วยวิธีการหนึ่งไม่สำเร็จ ข้าพเจ้าจะหาวิธีการใหม่เพื่อพิสูจน์ผลการทดลองให้ได้	35 (10.8)	97 (29.9)	143 (44.1)	47 (14.5)	2 (0.6)
13	ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าใช้หลายวิธีมาตรวจสอบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง	28 (8.6)	127 (39.2)	117 (36.1)	47 (14.5)	5 (1.5)
14	ข้าพเจ้าจะจดบันทึกสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นในการทดลองทุกขั้นตอนเพื่อใช้เป็นหลักฐานประกอบการสรุปผลการทดลอง	36 (11.1)	98 (30.2)	131 (40.4)	56 (17.3)	3 (0.9)
15	ข้าพเจ้าจะตรวจสอบความเรียบร้อยของผลการทดลองก่อนนำเสนอ	53 (16.4)	122 (37.7)	110 (34.0)	38 (11.7)	1 (0.3)
16	ข้าพเจ้าตรวจสอบความเรียบร้อยของอุปกรณ์ก่อนลงมือทำการทดลอง	57 (17.6)	124 (38.3)	117 (36.1)	24 (7.4)	2 (0.6)
17	เมื่อทำการทดลองข้าพเจ้าจะวางแผนการทำงานเพื่อความรวดเร็วและถูกต้อง	42 (13.0)	145 (44.8)	105 (32.4)	32 (9.9)	0 (0.0)

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่ปฏิบัติ
18	ข้าพเจ้าจะให้ความสำคัญต่อการใช้งานเครื่องมือที่ใช้ทดลองทุกชิ้นในห้องวิทยาศาสตร์	79 (24.4)	117 (36.1)	106 (32.7)	20 (6.2)	2 (0.6)
19	ข้าพเจ้าปฏิบัติตามกฎของห้องวิทยาศาสตร์เพื่อความปลอดภัย	97 (29.9)	128 (39.5)	78 (24.1)	16 (4.9)	5 (1.5)
20	ข้าพเจ้าจะบันทึกข้อมูลทุกอย่างตามจริงแม้ผลที่ได้จะไม่เป็นไปตามที่คาดหวังก็ตาม	56 (17.3)	138 (42.6)	96 (29.6)	31 (9.6)	3 (0.9)
21	ข้าพเจ้าจะไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่นแล้วนำไปอ้างว่าเป็นผลงานของตนเอง	66 (20.4)	120 (37.0)	93 (28.7)	26 (8.0)	19 (5.9)
22	ข้าพเจ้าเสนอผลการทดลองตามที่ได้ถึงแม้จะแตกต่างกับเพื่อน	58 (17.9)	116 (35.8)	127 (39.2)	22 (6.8)	1 (0.3)
23	เมื่อนำผลงานของผู้อื่นมากล่าวอ้างในรายงานข้าพเจ้าจะอ้างอิงชื่อเจ้าของผลงานนั้น	72 (22.2)	114 (35.2)	99 (30.6)	24 (7.4)	15 (4.6)
24	ข้าพเจ้ายอมรับและเชื่อมั่นในผลการทดลองที่ได้เสมอ	62 (19.1)	139 (42.9)	98 (30.2)	23 (7.1)	2 (0.6)
25	ข้าพเจ้ารับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นถึงแม้ไม่ตรงกับความคิดเห็นของตนเอง	82 (25.3)	130 (40.1)	97 (29.9)	14 (4.3)	1 (0.3)
26	เมื่อมีผู้วิจารณ์ผลงาน ข้าพเจ้าจะนำคำวิจารณ์นั้นไปพิจารณาเพื่อปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น	86 (26.5)	144 (44.4)	45 (26.2)	8 (2.5)	1 (0.3)
27	ข้าพเจ้าจะรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกทุกคนในกลุ่มเพราะเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง	101 (31.2)	122 (37.7)	83 (25.6)	17 (5.2)	1 (0.3)
28	ข้าพเจ้ายอมรับว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลายเรื่องมีข้อสรุปได้หลายกรณี	86 (26.5)	129 (39.8)	87 (26.9)	22 (6.8)	0 (0.0)
29	ข้าพเจ้ายินดีทำการทดลองซ้ำเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงเมื่อมีคนไม่เห็นด้วยหรือเกิดความสงสัยในการทดลอง	66 (20.4)	124 (38.3)	104 (32.1)	27 (8.3)	3 (0.9)

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่ปฏิบัติ
30	ข้าพเจ้าจะอธิบายขั้นตอนการทดลองโดยละเอียดเมื่อมีเพื่อนร้องขอ	44 (13.6)	126 (38.9)	118 (36.4)	34 (10.5)	2 (0.6)
31	ข้าพเจ้ายอมรับในผลการทดลองที่มีความสมเหตุสมผล	86 (26.5)	127 (39.2)	87 (26.9)	20 (6.2)	4 (1.2)
32	ข้าพเจ้าใช้เหตุผลเป็นหลักในการทำงาน	77 (23.8)	129 (39.8)	101 (31.2)	16 (4.9)	1 (0.3)
33	ข้าพเจ้าจะพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูลก่อนนำมาอ้างอิงในรายงาน	65 (20.1)	134 (41.4)	102 (31.5)	21 (6.5)	2 (0.6)
34	หากต้องตัดสินใจ ข้าพเจ้าจะตรวจสอบโดยอาศัยหลักเหตุผล	62 (19.1)	133 (41.0)	96 (29.6)	33 (10.2)	0 (0.0)
35	ข้าพเจ้ายอมรับความคิดเห็นของเพื่อนด้วยเหตุผลมากกว่าความสัมพันธ์ส่วนตัว	74 (22.8)	137 (42.3)	93 (28.7)	20 (6.2)	0 (0.0)
36	เมื่อมีการนำเสนองาน ข้าพเจ้าจะเชื่อถือคำอธิบายที่มีหลักฐานอ้างอิงมากกว่าคำอธิบายที่ไม่มีหลักฐาน	85 (26.2)	123 (38.0)	99 (30.6)	15 (4.6)	2 (0.6)
37	ข้าพเจ้าเชื่อถือและปฏิบัติตามสุภาษิตที่ว่า “สิบปากว่าไม่เท่าตาเห็น สิบตาเห็นไม่เท่ามือคลำ”	71 (21.9)	136 (42.0)	94 (29.0)	21 (6.5)	2 (0.6)
38	ข้าพเจ้าจะสืบค้นข้อมูลให้มากพอก่อนที่จะลงข้อสรุป	71 (21.9)	116 (35.8)	113 (34.9)	22 (6.8)	2 (0.6)
39	ข้าพเจ้านำวัสดุเหลือใช้มาประดิษฐ์เป็นสิ่งใหม่ที่ใช้ประโยชน์ได้	49 (15.1)	136 (42.0)	102 (31.5)	33 (10.2)	4 (1.2)
40	ข้าพเจ้าชอบหารูปแบบการทดลองที่ไม่ซ้ำแบบเดิม เพื่อพิสูจน์ผลการทดลอง	42 (13.0)	128 (39.5)	118 (36.4)	34 (10.5)	2 (0.6)
41	ข้าพเจ้านำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์มาใช้พัฒนาโครงการให้มีความน่าสนใจ	52 (16.1)	134 (41.4)	117 (36.1)	19 (5.9)	2 (0.6)

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความถาม	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่ปฏิบัติ
42	ข้าพเจ้าออกแบบผลงานที่มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร	42 (13.0)	127 (39.2)	110 (34.0)	42 (13.0)	3 (0.9)
43	ข้าพเจ้ามักมีความคิดใหม่ๆที่ไม่เหมือนใครเพื่อพัฒนาการทำงาน	55 (17.0)	110 (34.0)	115 (35.5)	42 (13.0)	2 (0.6)
44	ข้าพเจ้าเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดและจินตนาการ	79 (24.4)	119 (36.7)	102 (31.5)	22 (6.8)	2 (0.6)

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 การพัฒนาโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยา ศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA)

จากการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นพบว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 44 ตัวไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ นั่นคือ ตัวแปรทั้ง 44 ตัวมีความสัมพันธ์กันเพียงพอที่จะสามารถนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไปได้ (Bartlett's Test: $\chi^2=5.54$, df= 946, p=0.00) เมื่อพิจารณารายตัวแปรพบว่า ค่าความพอเพียงของการเลือกตัวอย่างโดยรวม (MSA) เท่ากับ 0.93 และค่าพิสัยของความพอเพียงของการเลือกตัวอย่าง (MSA) ของตัวแปรทั้ง 44 ตัว โดยเป็นค่าในแนวทแยงของตาราง ค่าความสัมพันธ์ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.62-0.89 ซึ่งความสัมพันธ์มีค่ามากกว่า 0.5 ทุกค่า แสดงว่าตัวแปรทุกตัวที่นำมาศึกษา มีความสัมพันธ์กันพอเพียงที่จะสามารถนำมาใช้วิเคราะห์องค์ประกอบได้ รายละเอียดแสดง ดังตาราง 16

ตาราง 16 ค่าความสัมพันธ์ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์

	it1	it2	it3	it4	it5	it6	it7	it8	it9	it10	it11	it12	it13	it14	it15
it1	0.690														
it2	0.342	0.633													
it3	0.342	0.328	0.797												
it4	0.150	0.185	0.216	0.774											
it5	0.406	0.360	0.316	0.351	0.670										
it6	0.217	0.302	0.177	0.155	0.255	0.656									
it7	0.255	0.229	0.195	0.257	0.252	0.234	0.652								
it8	0.337	0.308	0.256	0.139	0.334	0.224	0.382	0.610							
it9	0.283	0.255	0.223	0.209	0.297	0.179	0.288	0.377	0.699						
it10	0.329	0.296	0.237	0.117	0.384	0.241	0.225	0.388	0.456	0.673					
it11	0.293	0.273	0.254	0.195	0.237	0.216	0.293	0.426	0.405	0.364	0.765				
it12	0.342	0.275	0.360	0.218	0.336	0.214	0.286	0.387	0.277	0.359	0.355	0.655			
it13	0.328	0.323	0.358	0.249	0.387	0.315	0.328	0.356	0.285	0.422	0.310	0.379	0.687		
it14	0.294	0.293	0.332	0.157	0.294	0.202	0.217	0.377	0.271	0.315	0.289	0.399	0.325	0.778	
it15	0.266	0.272	0.212	0.207	0.277	0.165	0.239	0.339	0.331	0.256	0.271	0.285	0.320	0.317	0.798
it16	0.194	0.290	0.213	0.244	0.257	0.181	0.261	0.208	0.317	0.217	0.281	0.225	0.300	0.309	0.366
it17	0.266	0.287	0.259	0.205	0.286	0.172	0.192	0.292	0.307	0.326	0.333	0.313	0.370	0.368	0.443
it18	0.227	0.243	0.199	0.248	0.306	0.195	0.262	0.272	0.333	0.270	0.373	0.297	0.346	0.313	0.331
it19	0.071	0.117	0.104	0.180	0.123	0.059	0.095	0.109	0.209	0.124	0.181	0.113	0.102	0.099	0.166
it20	0.259	0.328	0.261	0.206	0.308	0.174	0.222	0.339	0.284	0.310	0.339	0.331	0.307	0.396	0.328
it21	0.265	0.234	0.176	0.191	0.228	0.134	0.202	0.223	0.239	0.238	0.311	0.308	0.310	0.226	0.228
it22	0.267	0.221	0.300	0.192	0.281	0.137	0.179	0.272	0.280	0.264	0.306	0.360	0.272	0.209	0.235
it23	0.159	0.208	0.199	0.118	0.172	0.140	0.181	0.265	0.279	0.214	0.268	0.275	0.288	0.248	0.192
it24	0.227	0.241	0.172	0.215	0.261	0.168	0.230	0.265	0.381	0.238	0.310	0.301	0.319	0.240	0.294
it25	0.157	0.232	0.141	0.201	0.252	0.111	0.216	0.202	0.387	0.216	0.299	0.208	0.220	0.240	0.315
it26	0.300	0.280	0.271	0.244	0.295	0.160	0.233	0.322	0.398	0.271	0.335	0.303	0.291	0.259	0.338
it27	0.153	0.197	0.116	0.234	0.168	0.167	0.207	0.181	0.366	0.213	0.275	0.145	0.179	0.200	0.263
it28	0.271	0.206	0.186	0.228	0.240	0.126	0.174	0.264	0.321	0.216	0.291	0.257	0.230	0.220	0.303
it29	0.225	0.242	0.281	0.281	0.249	0.143	0.231	0.262	0.260	0.239	0.273	0.349	0.363	0.312	0.307
it30	0.334	0.286	0.313	0.239	0.319	0.189	0.223	0.324	0.288	0.290	0.340	0.357	0.343	0.275	0.309
it31	0.236	0.267	0.203	0.266	0.236	0.164	0.194	0.212	0.314	0.253	0.303	0.250	0.236	0.236	0.317
it32	0.281	0.315	0.213	0.189	0.226	0.164	0.201	0.245	0.278	0.256	0.330	0.261	0.247	0.263	0.385
it33	0.271	0.291	0.255	0.196	0.288	0.233	0.188	0.281	0.331	0.310	0.260	0.290	0.320	0.300	0.371
it34	0.261	0.251	0.264	0.246	0.271	0.226	0.231	0.286	0.321	0.287	0.278	0.311	0.316	0.264	0.325
it35	0.207	0.264	0.182	0.187	0.195	0.158	0.244	0.247	0.366	0.238	0.269	0.218	0.234	0.215	0.297
it36	0.234	0.241	0.229	0.190	0.241	0.225	0.167	0.262	0.306	0.267	0.283	0.239	0.295	0.278	0.291
it37	0.180	0.250	0.160	0.182	0.194	0.207	0.201	0.199	0.296	0.210	0.234	0.267	0.249	0.230	0.277
it38	0.276	0.293	0.266	0.238	0.311	0.175	0.258	0.272	0.296	0.289	0.284	0.301	0.308	0.286	0.296
it39	0.231	0.169	0.275	0.230	0.256	0.132	0.253	0.189	0.246	0.226	0.206	0.308	0.311	0.285	0.233
it40	0.300	0.280	0.370	0.235	0.272	0.218	0.243	0.273	0.232	0.236	0.218	0.347	0.338	0.310	0.246
it41	0.320	0.272	0.306	0.233	0.322	0.169	0.289	0.338	0.291	0.329	0.324	0.393	0.376	0.365	0.318
it42	0.339	0.242	0.314	0.104	0.228	0.159	0.219	0.211	0.148	0.228	0.199	0.317	0.355	0.265	0.240
it43	0.284	0.231	0.339	0.182	0.241	0.227	0.202	0.270	0.196	0.281	0.266	0.332	0.371	0.293	0.232
it44	0.235	0.172	0.238	0.278	0.311	0.180	0.364	0.204	0.305	0.216	0.202	0.233	0.298	0.233	0.252
$\bar{X}$	2.26	2.39	2.33	3.11	2.35	2.63	2.74	2.48	2.87	2.29	2.50	2.36	2.31	2.26	2.65
SD	0.96	0.87	1.02	0.88	0.91	0.94	0.95	0.89	0.83	0.88	0.89	0.92	0.92	0.97	0.90

ตาราง 16 (ต่อ)

	it16	it17	it18	it19	it20	it21	it22	it23	it24	it25	it26	it27	it28	it29	it30
it1															
it2															
it3															
it4															
it5															
it6															
it7															
it8															
it9															
it10															
it11															
it12															
it13															
it14															
it15															
it16	0.793														
it17	0.488	0.612													
it18	0.408	0.237	0.672												
it19	0.187	0.147	0.394	0.621											
it20	0.309	0.327	0.358	0.214	0.732										
it21	0.189	0.255	0.315	0.142	0.377	0.893									
it22	0.263	0.298	0.320	0.187	0.380	0.340	0.699								
it23	0.206	0.260	0.304	0.112	0.299	0.356	0.319	0.686							
it24	0.306	0.320	0.341	0.194	0.273	0.280	0.354	0.255	0.648						
it25	0.345	0.379	0.348	0.236	0.309	0.267	0.259	0.227	0.345	0.636					
it26	0.259	0.303	0.329	0.175	0.299	0.331	0.283	0.205	0.303	0.428	0.630				
it27	0.282	0.266	0.283	0.171	0.275	0.235	0.221	0.168	0.292	0.411	0.497	0.611			
it28	0.291	0.293	0.353	0.239	0.324	0.271	0.290	0.236	0.370	0.353	0.426	0.367	0.740		
it29	0.283	0.306	0.309	0.235	0.291	0.234	0.332	0.252	0.294	0.382	0.370	0.316	0.322	0.723	
it30	0.292	0.313	0.294	0.155	0.330	0.352	0.384	0.269	0.282	0.265	0.380	0.287	0.372	0.433	0.604
it31	0.346	0.300	0.316	0.243	0.345	0.322	0.298	0.207	0.337	0.369	0.414	0.389	0.456	0.409	0.327
it32	0.332	0.308	0.337	0.194	0.324	0.301	0.295	0.214	0.310	0.312	0.367	0.365	0.373	0.328	0.367
it33	0.372	0.306	0.366	0.193	0.318	0.319	0.292	0.266	0.357	0.377	0.409	0.348	0.434	0.338	0.335
it34	0.306	0.350	0.400	0.212	0.363	0.287	0.356	0.291	0.344	0.346	0.396	0.363	0.418	0.420	0.333
it35	0.299	0.325	0.370	0.170	0.351	0.298	0.257	0.289	0.343	0.387	0.332	0.393	0.333	0.323	0.338
it36	0.292	0.303	0.279	0.146	0.361	0.345	0.336	0.294	0.311	0.339	0.348	0.356	0.374	0.340	0.383
it37	0.267	0.272	0.216	0.161	0.303	0.219	0.236	0.214	0.292	0.354	0.291	0.305	0.367	0.342	0.308
it38	0.298	0.359	0.286	0.168	0.322	0.271	0.264	0.181	0.292	0.334	0.372	0.289	0.335	0.368	0.335
it39	0.224	0.241	0.203	0.090	0.307	0.189	0.245	0.163	0.208	0.243	0.302	0.215	0.241	0.312	0.327
it40	0.230	0.200	0.205	0.082	0.302	0.196	0.282	0.205	0.290	0.181	0.317	0.168	0.287	0.319	0.359
it41	0.248	0.281	0.321	0.158	0.354	0.292	0.360	0.270	0.283	0.255	0.356	0.246	0.395	0.380	0.347
it42	0.181	0.240	0.200	0.043	0.227	0.202	0.255	0.203	0.262	0.158	0.244	0.091	0.188	0.283	0.323
it43	0.213	0.274	0.235	0.097	0.244	0.238	0.303	0.191	0.265	0.187	0.257	0.170	0.244	0.326	0.327
it44	0.193	0.222	0.295	0.151	0.237	0.231	0.239	0.134	0.284	0.281	0.295	0.266	0.336	0.304	0.219
$\bar{X}$	2.65	2.52	2.77	3.07	2.56	2.54	2.62	2.56	2.74	2.91	2.79	2.95	2.85	2.60	2.51
SD	0.93	0.91	0.96	1.42	0.99	1.15	0.90	1.08	0.90	0.91	0.89	0.84	0.88	0.93	0.94

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวแปรคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ พบว่า ตัวแปรที่นำมาศึกษาทั้งหมด 44 ตัว นำมาสร้างองค์ประกอบที่สำคัญได้ 10 องค์ประกอบ ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรทั้ง 44 ตัวได้ร้อยละ 58.25

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ เมื่อหมุนแกนโดยวิธีแวนแมกซ์แล้ว พบว่า องค์ประกอบที่ 1 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 13.02 องค์ประกอบที่ 2 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 7.81 องค์ประกอบที่ 3 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 7.02 องค์ประกอบที่ 4 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 5.57 องค์ประกอบที่ 5 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 4.97 องค์ประกอบที่ 6 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 4.96 องค์ประกอบที่ 7 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 4.23 องค์ประกอบที่ 8 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 3.77 องค์ประกอบที่ 9 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 3.50 องค์ประกอบที่ 10 อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 3.27 เกณฑ์ในการพิจารณาจำนวนองค์ประกอบในการวิจัยครั้งนี้ พิจารณาจากค่า Eigenvalues ที่มากกว่า 1 มีทั้งหมด 10 องค์ประกอบ แอร์และคนอื่นๆ (สุวิมล ตีรพานันท์, 2555: 36-37; อ้างอิงจาก Hair; et al. 2006: 129) กล่าวว่าการพิจารณาจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบหลังการหมุนแกนแล้ว ควรมีค่าเกิน .30 จึงจะเหมาะสม และพิจารณาจากองค์ประกอบที่มีตัวแปรจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 ตัวแปรขึ้นไป ซึ่งมีข้อคำถามที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ดังกล่าวจำนวน 2 ข้อ ผู้วิจัยได้พิจารณาแล้วว่า เมื่อตัดออกไป คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดรอบคอบ ยังคงมีคุณลักษณะครบถ้วน จากการพิจารณาทำให้ได้องค์ประกอบทั้งหมด 7 ด้าน จำนวนข้อคำถาม 42 ข้อ โดยองค์ประกอบด้านต่างๆ มีรายละเอียดดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 ด้านความใจกว้างมีเหตุผล ประกอบด้วย 14 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.39-0.76 องค์ประกอบที่ 2 ด้านการสำรวจสืบค้น ประกอบด้วย 6 ข้อคำถาม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.39-0.66 องค์ประกอบที่ 3 ด้านความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 6 ข้อคำถาม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.36-0.69 องค์ประกอบที่ 4 ด้านความมุ่งมั่นพยายาม ประกอบด้วย 4 ข้อคำถาม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.57-0.69 องค์ประกอบที่ 5 ด้านความซื่อสัตย์ ประกอบด้วย 5 ข้อคำถาม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.43-0.64 องค์ประกอบที่ 6 ด้านความละเอียดรอบคอบ ประกอบด้วย 3 ข้อคำถาม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.44-0.71 องค์ประกอบที่ 7 ด้านความสนใจใฝ่รู้ ประกอบด้วย 4 ข้อคำถาม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.38-0.77

ตาราง 17 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (เรียงตามค่าน้ำหนัก)

องค์ประกอบ	จำนวน ข้อ	ข้อความ	น้ำหนัก องค์ประกอบ
1 ความใจกว้าง มีเหตุผล OPE	14	27. ข้าพเจ้าจะรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกทุกคนในกลุ่มเพราะเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง	.76
		28. ข้าพเจ้ายอมรับว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลายเรื่องมีข้อสรุปได้หลายกรณี	.67
		26. เมื่อมีผู้วิจารณ์ผลงาน ข้าพเจ้าจะนำคำวิจารณ์นั้นไปพิจารณาเพื่อปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น	.64
		35. ข้าพเจ้ายอมรับความคิดเห็นของเพื่อนด้วยเหตุผลมากกว่าความสัมพันธ์ส่วนตัว	.62
		34. หากต้องตัดสินใจ ข้าพเจ้าจะตรวจสอบโดยอาศัยหลักเหตุผล	.61
		36. เมื่อมีการนำเสนองาน ข้าพเจ้าจะเชื่อถือคำอธิบายที่มีหลักฐานอ้างอิงมากกว่าคำอธิบายที่ไม่มีหลักฐาน	.56
		29. ข้าพเจ้ายินดีทำการทดลองซ้ำเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงเมื่อมีคนไม่เห็นด้วยหรือเกิดความสงสัยในการทดลอง	.53
		33. ข้าพเจ้าจะพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูลก่อนนำมาอ้างอิงในรายงาน	.53
		37. ข้าพเจ้าเชื่อถือและปฏิบัติตามสุภาษิตที่ว่า “สิบปากว่าไม่เท่าตาเห็น สิบตาเห็นไม่เท่ามือคลำ”	.51
		31. ข้าพเจ้ายอมรับในผลการทดลองที่มีความสมเหตุสมผล	.51
		32. ข้าพเจ้าใช้เหตุผลเป็นหลักในการทำงาน	.48
		30. ข้าพเจ้าจะอธิบายขั้นตอนการทดลองโดยละเอียดเมื่อมีเพื่อนร้องขอ	.46
		38. ข้าพเจ้าจะสืบค้นข้อมูลให้มากพอก่อนที่จะลงข้อสรุป	.46
		25. ข้าพเจ้ารับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นถึงแม้ไม่ตรงกับความคิดเห็นของตนเอง	.39

ตาราง 17 (ต่อ)

องค์ประกอบ	จำนวน ข้อ	ข้อความ	น้ำหนัก องค์ประกอบ
2 การสำรวจ สืบค้น EXP	6	13. ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าใช้หลายๆวิธีมาตรวจสอบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง	.66
		14. ข้าพเจ้าจะจดบันทึกสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นในการทดลองทุกขั้นตอนเพื่อใช้เป็นหลักฐานประกอบการสรุปผลการทดลอง	.64
		1. เมื่อเรียนวิทยาศาสตร์แล้วเกิดความสงสัยข้าพเจ้าจะซักถามข้อสงสัยกับครู	.63
		5. เมื่อเกิดความสงสัยในความรู้วิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจะพยายามค้นคว้าเพื่อหาคำตอบให้ได้	.60
		12. เมื่อทำการทดลองด้วยวิธีการหนึ่งไม่สำเร็จ ข้าพเจ้าจะหาวิธีการใหม่เพื่อพิสูจน์ผลการทดลองให้ได้	.52
		2. ข้าพเจ้าชอบสนทนา ซักถามความรู้ข่าวสารต่างๆกับผู้อื่นเพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม	.39
3 ความคิด สร้างสรรค์ CRE	6	43. ข้าพเจ้ามักมีความคิดใหม่ๆที่ไม่เหมือนใครเพื่อพัฒนาการทำงาน	.69
		42. ข้าพเจ้าออกแบบผลงานที่มีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร	.68
		40. ข้าพเจ้าชอบหารูปแบบการทดลองที่ไม่ซ้ำแบบเดิม เพื่อพิสูจน์ผลการทดลอง	.62
		39. ข้าพเจ้านำวัสดุเหลือใช้มาประดิษฐ์เป็นสิ่งใหม่ที่ใช้ประโยชน์ได้	.54
		41. ข้าพเจ้านำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์มาใช้พัฒนาโครงการให้มีความน่าสนใจ	.37
		44. ข้าพเจ้าเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดและจินตนาการ	.36
4 ความมุ่งมั่น พยายาม EFF	4	9. ข้าพเจ้าจะให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มอย่างเต็มที่เพื่อให้งานออกมามีดีและเสร็จทันเวลาที่กำหนด	.69

ตาราง 17 (ต่อ)

องค์ประกอบ	จำนวน ข้อ	ข้อความ	น้ำหนัก องค์ประกอบ
		8. ข้าพเจ้าทำงานอย่างตั้งใจเต็มที่ แม้ว่ามันจะอยู่นอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียนก็ตาม	.64
		10. ข้าพเจ้าพยายามค้นหาคำตอบของปัญหาที่สงสัยให้ได้ แม้ต้องเสียเวลามากก็ตาม	.58
		11. แม้ครูมอบหมายงานที่ไม่ถนัด ข้าพเจ้าก็จะพยายามทำดูก่อน	.57
5 ความซื่อสัตย์ HON	5	21. ข้าพเจ้าจะไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่นแล้วนำไปอ้างว่าเป็นผลงานของตนเอง	.64
		23. เมื่อนำผลงานของผู้อื่นมากล่าวอ้างในรายงาน ข้าพเจ้าจะอ้างอิงชื่อเจ้าของผลงานนั้น	.58
		24. ข้าพเจ้ายอมรับและเชื่อมั่นในผลการทดลองที่ได้เสมอ	.56
		20. ข้าพเจ้าจะบันทึกข้อมูลทุกอย่างตามจริงแม้ผลที่ได้จะไม่เป็นไปตามที่คาดหวังก็ตาม	.49
		22. ข้าพเจ้าเสนอผลการทดลองตามที่ได้ถึงแม้จะแตกต่างกับเพื่อน	.43
6 ความละเอียด รอบคอบ CIR	3	15. ข้าพเจ้าจะตรวจสอบความเรียบร้อยของผลการทดลองก่อนนำเสนอ	.71
		16. ข้าพเจ้าตรวจสอบความเรียบร้อยของอุปกรณ์ก่อนลงมือทำการทดลอง	.54
		17. เมื่อทำการทดลองข้าพเจ้าจะวางแผนการทำงานเพื่อความรวดเร็วและถูกต้อง	.44
7 ความสนใจใฝ่รู้ ENT	4	6. เมื่อมีข่าวสารเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ข้าพเจ้าจะให้ความสนใจมากเป็นพิเศษ	.80
		4. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกเมื่อได้ทดลองวิทยาศาสตร์ เพราะจะได้เห็นสิ่งที่แปลกใหม่	.77
		3. ข้าพเจ้าชอบคิดและลองทำการทดลองแบบใหม่ เพื่อจะรู้ว่ามียังอะไรเกิดขึ้นบ้าง	.44
		7. เมื่อทางโรงเรียนจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าจะเข้าร่วมกิจกรรม	.38

2.2 การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ กับข้อมูล ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA)

2.2.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแบ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็น 2 อันดับ คือ การวิเคราะห์เชิงยืนยันอันดับหนึ่ง (First Order) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เพื่อแสดงว่าข้อคำถามที่วัดในแต่ละด้าน ทั้ง 7 ด้าน คือ ด้านความใจกว้างมีเหตุผล ด้านการสำรวจสืบค้น ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านความมุ่งมั่นพยายาม ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความละเอียดรอบคอบ และด้านความสนใจใฝ่รู้ ของแบบวัด คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ นั้น มีความเที่ยงตรงมากน้อยเพียงใด และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (Second Order) เป็นการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงว่าองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งทั้ง 7 ด้าน นั้นสามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรงหรือไม่

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง (First Order)

ผู้วิจัยจึงได้ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยการนำข้อมูลของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 706 คน ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 3 จากแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 42 ข้อ ประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 7 ด้าน ได้แก่ ด้านความใจกว้างมีเหตุผลจำนวน 14 ข้อ ด้านการสำรวจสืบค้นจำนวน 6 ข้อ ด้านความคิดสร้างสรรค์จำนวน 6 ข้อ ด้านความมุ่งมั่นพยายาม จำนวน 4 ข้อ ด้านความซื่อสัตย์ จำนวน 5 ข้อ ด้านความละเอียดรอบคอบ จำนวน 3 ข้อ และด้านความสนใจใฝ่รู้ จำนวน 4 ข้อ เพื่อตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของแบบวัด คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ และตรวจสอบว่าสามารถนำมาอธิบายถึงคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่

ผลการทดสอบความเหมาะสมพอดีของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ จำแนกตามองค์ประกอบของ คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ พบว่าองค์ประกอบด้านความใจกว้างมีเหตุผล มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของข้อคำถาม มีค่าตั้งแต่ 0.37–0.66 องค์ประกอบด้านการสำรวจสืบค้น มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง ตั้งแต่ 0.60 – 0.66 องค์ประกอบด้านความคิดสร้างสรรค์ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง ตั้งแต่ 0.45–0.63 องค์ประกอบด้านความมุ่งมั่นพยายาม มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง ตั้งแต่ 0.62–0.67 องค์ประกอบด้านความซื่อสัตย์ มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง ตั้งแต่ 0.54–0.68 องค์ประกอบด้านความละเอียดรอบคอบ มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง ตั้งแต่ 0.68–0.79 และองค์ประกอบด้านความสนใจใฝ่รู้ มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง ตั้งแต่ 0.45–0.61 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัว โดยผลการตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ในดัชนีกลุ่มสมบูรณ์ พบว่า ค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 697.47, df = 649 ($p = .09$), ค่า GFI = 0.95, ค่า AGFI = 0.94, ค่า RMSEA = 0.01, SRMR = 0.02 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า CFI = 1.00, NNFI = 1.00 ซึ่งดัชนีทุกค่าผ่านเกณฑ์ที่บ่งบอกได้ว่าโมเดลมีความกลมกลืนเชิงประจักษ์ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) มีค่า

ตั้งแต่ 0.04–0.05 ส่วนผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถาม ทั้ง 42 ข้อ มีค่าตั้งแต่ 0.37–0.79 ส่วนค่า R^2 สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อคำถามพบว่ามีค่า ตั้งแต่ 0.12–0.62 จากค่าสถิติในการทดสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์แสดงให้เห็นว่าข้อคำถามทั้ง 42 ข้อ เหมาะสมที่จะใช้วัด คุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์จำแนกรายด้าน

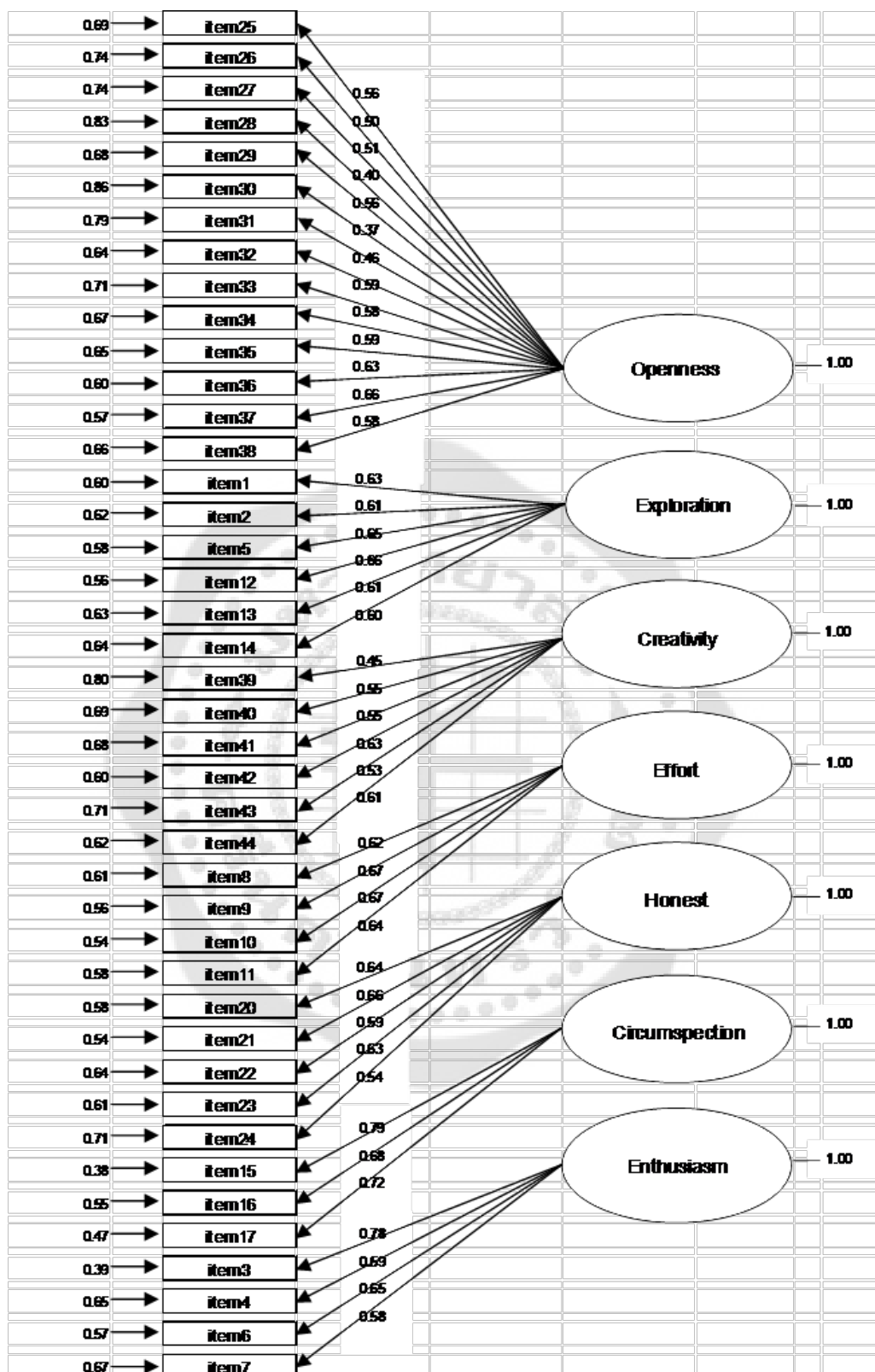
คุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์	ข้อที่	b	SE	t	R^2	SC
ด้านความใจกว้างมีเหตุผล (OPE)	OPE25	0.56	0.04	15.04	0.31	0.56
	OPE26	0.50	0.04	13.47	0.25	0.50
	OPE27	0.51	0.04	13.57	0.26	0.51
	OPE28	0.40	0.04	10.29	0.16	0.40
	OPE29	0.56	0.04	15.24	0.32	0.56
	OPE30	0.37	0.04	9.60	0.14	0.37
	OPE31	0.46	0.04	12.13	0.21	0.46
	OPE32	0.59	0.04	16.16	0.35	0.59
	OPE33	0.54	0.04	14.44	0.29	0.54
	OPE34	0.58	0.04	15.62	0.33	0.58
	OPE35	0.59	0.04	15.94	0.35	0.59
	OPE36	0.63	0.04	17.52	0.39	0.63
	OPE37	0.66	0.04	17.82	0.34	0.66
	OPE38	0.58	0.04	15.79	0.39	0.68
ด้านการสำรวจสืบค้น (EXP)	EXP1	0.63	0.05	13.81	0.39	0.63
	EXP2	0.61	0.05	13.48	0.38	0.61
	EXP5	0.65	0.05	14.44	0.42	0.65
	EXP12	0.66	0.04	16.42	0.44	0.66
	EXP13	0.61	0.04	14.80	0.12	0.61
	EXP14	0.60	0.04	15.77	0.24	0.60

ตาราง 18 (ต่อ)

คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์	ข้อที่	b	SE	t	R^2	SC
ด้านความคิดสร้างสรรค์ (CRE)	CRE39	0.45	0.04	11.69	0.30	0.45
	CRE40	0.55	0.04	14.73	0.31	0.55
	CRE41	0.55	0.04	14.91	0.39	0.55
	CRE42	0.63	0.04	17.14	0.31	0.63
	CRE43	0.53	0.04	13.98	0.28	0.53
	CRE44	0.61	0.04	16.92	0.38	0.61
ด้านความมุ่งมั่นพยายาม (EFF)	EFF8	0.62	0.04	10.11	0.39	0.62
	EFF9	0.67	0.04	11.86	0.44	0.67
	EFF10	0.67	0.04	13.99	0.45	0.67
	EFF11	0.64	0.04	12.60	0.41	0.64
ความซื่อสัตย์ (HON)	HON 20	0.64	0.04	17.87	0.42	0.65
	HON 21	0.68	0.04	18.58	0.46	0.68
	HON 22	0.59	0.04	16.14	0.35	0.59
	HON 23	0.63	0.04	17.27	0.39	0.63
	HON 24	0.54	0.04	14.55	0.29	0.54
ความละเอียดรอบคอบ (CIR)	CIR15	0.79	0.04	20.20	0.62	0.79
	CIR16	0.68	0.04	18.91	0.48	0.68
	CIR17	0.72	0.04	19.02	0.52	0.72
ด้านความสนใจใฝ่รู้ (ENT)	ENT3	0.45	0.04	10.11	0.37	0.78
	ENT4	0.50	0.04	11.86	0.36	0.59
	ENT6	0.61	0.04	13.99	0.20	0.65
	ENT7	0.56	0.04	12.60	0.30	0.57

$\chi^2 = 697.47$, $df = 649$ ($p = .09$), $\chi^2/df = 1.07$, $GFI = 0.95$, $AGFI = 0.94$, $RMSEA = 0.01$, $SRMR = 0.02$, $CFI = 1.00$

จากผลการวิเคราะห์เชิงยืนยันอันดับหนึ่ง (First Order) แสดงว่าข้อคำถามที่วัดในแต่ละด้าน คือ ด้านความใจกว้างมีเหตุผล ด้านการสำรวจสืบค้น ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านความมุ่งมั่นพยายาม ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความละเอียดรอบคอบ และด้านความสนใจใฝ่รู้ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ความสอดคล้องของโมเดลแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์พบว่าค่าไค-สแควร์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และดัชนีอื่นๆ ยังชี้ให้เห็นว่าโมเดลตามสมมติฐานสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งหมายความว่าแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบไปด้วย 7 องค์ประกอบที่ผู้วิจัยพัฒนานั้นสามารถอธิบายคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ได้



Chi-Square = 697.47, df=649, P-Value = 0.09, RMSEA = 0.01

ภาพประกอบ 3 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับแรกของโมเดลแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์

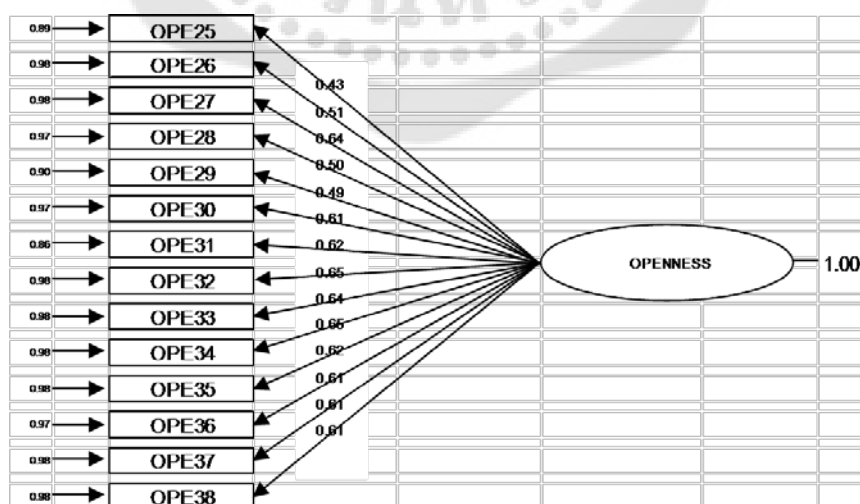
เมื่อพิจารณา ค่าสถิติโดยการจำแนกรายด้านของแบบวัด คุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์
ได้ผลดังตาราง 19

ตาราง 19 ค่าสถิติของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดคุณลักษณะ
จิตวิทยาาสตร์จำแนกรายด้าน

คุณลักษณะ	χ^2	P	df	χ^2/df	GFI	AGFI
1. ความใจกว้างมีเหตุผล	75.65	0.49	76	0.99	0.98	0.97
2. การสำรวจสืบค้น	3.08	0.54	4	0.77	1.00	0.99
3. ความคิดสร้างสรรค์	2.65	0.62	4	0.66	1.00	0.99
4. ความมุ่งมั่นพยายาม	2.52	0.28	2	1.23	1.00	0.99
5. ความซื่อสัตย์	8.78	0.12	5	1.7	1.00	0.99
6. ความละเอียดรอบคอบ	0.01	0.93	1	0.01	1.00	1.00
7. ความสนใจใฝ่รู้	1.94	0.16	1	1.94	1.00	0.99
เกณฑ์	-	> 0.05	-	< 2.00	> 0.90	> 0.90

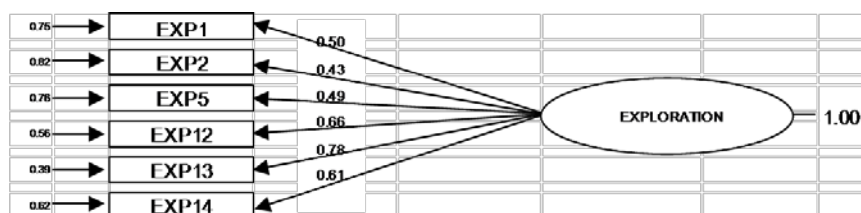
โดยผู้วิจัยได้นำเสนอในแต่ละองค์ประกอบย่อย ของ โมเดล คุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์
ปรากฏว่าโมเดลแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบมีความเหมาะสมพอดีกับ
ข้อมูลเชิงประจักษ์ดังแสดงในภาพประกอบ 4-10

โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับแรกของโมเดลแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์



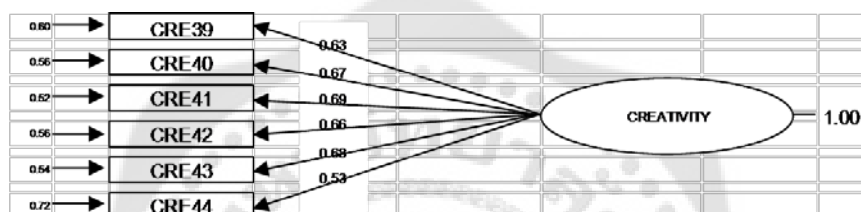
Chi-square = 75.65, df = 76, P-value = 0.49, RMSEA = 0.19

ภาพประกอบ 4 โมเดลความใจกว้างมีเหตุผล



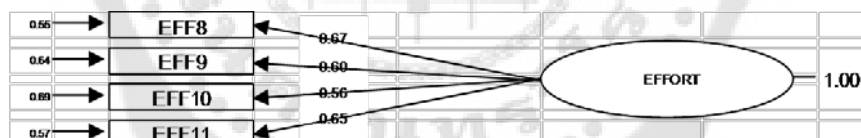
Chi-square = 3.08, df = 4, P-value = 0.54, RMSEA = 0.00

ภาพประกอบ 5 โมเดลการสำรวจสืบค้น



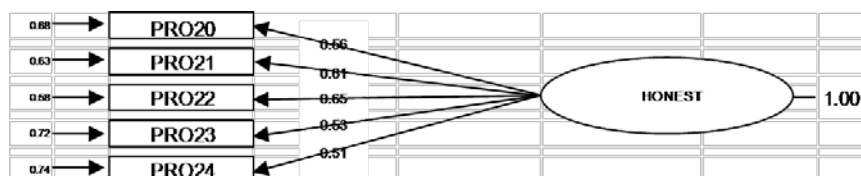
Chi-square = 2.65, df = 4, P-value = 0.62, RMSEA = 0.00

ภาพประกอบ 6 โมเดลความคิดสร้างสรรค์



Chi-square = 2.52, df = 2, P-value = 0.28, RMSEA = 0.018

ภาพประกอบ 7 โมเดลความมุ่งมั่นพยายาม



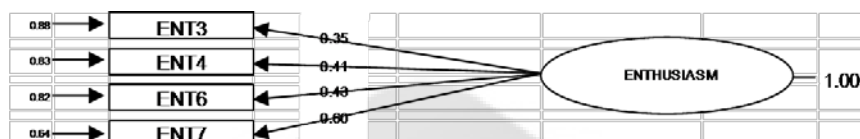
Chi-square = 8.78, df = 5, P-value = 0.12, RMSEA = 0.03

ภาพประกอบ 8 โมเดลความซื่อสัตย์



Chi-square = 0.01, df=1, P-value = 0.93, RMSEA = 0.00

ภาพประกอบ 9 โมเดลความละเอียดรอบคอบ



Chi-square = 1.94, df = 1, P-value = 0.16, RMSEA = 0.03

ภาพประกอบ 10 โมเดลความสนใจใฝ่รู้

2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (Second Order)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของแบบวัด คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อยืนยันว่าองค์ประกอบ จิตวิทยาศาสตร์ ทั้ง 7 ด้านคือด้านความใจกว้างมีเหตุผล ด้านการสำรวจสืบค้น ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านความมุ่งมั่นพยายาม ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความละเอียดรอบคอบ และด้านความสนใจใฝ่รู้ สามารถรวมกันเป็น องค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรง

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองตามโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรง โดยพบว่า องค์ประกอบ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง มากที่สุดเท่ากับ 0.96 รองลงมาคือองค์ประกอบด้านความมุ่งมั่นพยายาม มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงเท่ากับ 0.95 องค์ประกอบด้านความซื่อสัตย์มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงเท่ากับ 0.94 องค์ประกอบด้านความละเอียดรอบคอบ มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง เท่ากับ 0.88 องค์ประกอบด้านความใจกว้างมีเหตุผล มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงเท่ากับ 0.86 องค์ประกอบด้านความสนใจใฝ่รู้ มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง 0.86 และองค์ประกอบด้านการสำรวจสืบค้น มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงน้อยที่สุดเท่ากับ 0.83 โดยมีมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัว และในดัชนีกลุ่มสมบูรณ์ ค่าไค – สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 692.87, df= 639 (p = .06), ค่า GFI = 0.96, ค่า AGFI = 0.94, ค่า RMSEA = 0.01, SRMR = 0.03 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า CFI = 1.00, NNFI = 1.00 ซึ่งดัชนีทุกค่าผ่านเกณฑ์ที่บ่งบอกได้ว่าโมเดลมีความกลมกลืนเชิงประจักษ์ ส่วนค่าความคลาดเคลื่อน

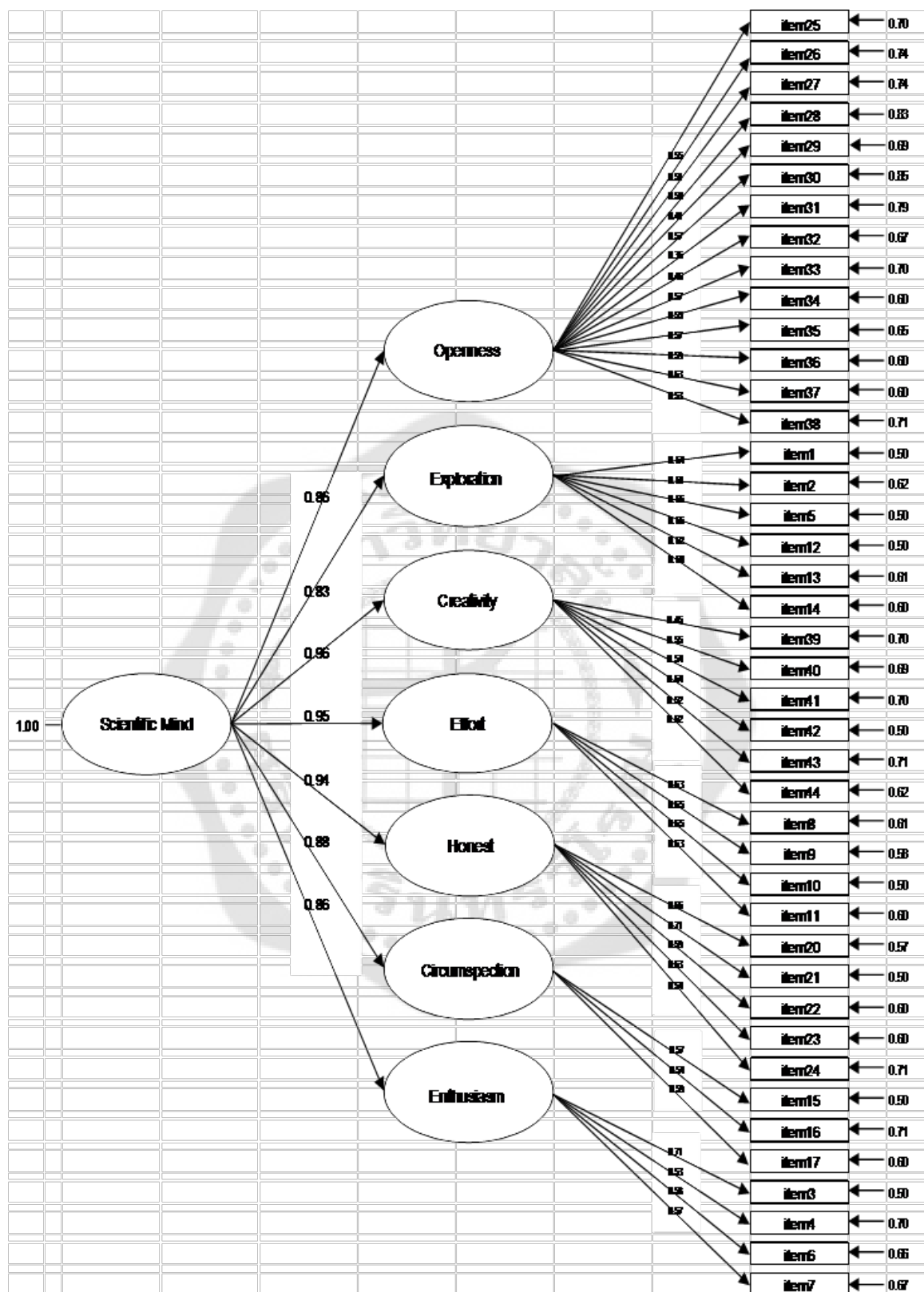
มาตรฐาน (SE) มีค่าตั้งแต่ 0.05 – 0.08 และผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามทั้ง 28 ข้อ มีค่า t ตั้งแต่ 11.62 – 17.55 ส่วนค่า R^2 สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อคำถามพบว่ามีค่าตั้งแต่ 0.69 – 0.90

ตาราง 20 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ(b) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) ค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t) และค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (R^2) ค่าคะแนนมาตรฐาน (SC) ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	b	SE	t	R^2	SC
1. ด้านความใจกว้างมีเหตุผล	0.86	0.06	13.78	0.73	0.86
2. ด้านการสำรวจสืบค้น	0.83	0.06	14.94	0.69	0.83
3. ด้านความคิดสร้างสรรค์	0.96	0.08	11.62	0.92	0.96
4. ด้านความมุ่งมั่นพยายาม	0.95	0.06	16.64	0.90	0.95
5. ด้านความซื่อสัตย์	0.94	0.05	17.55	0.88	0.94
6. ด้านความละเอียดรอบคอบ	0.88	0.05	16.38	0.77	0.88
7. ด้านความสนใจใฝ่รู้	0.86	0.05	17.00	0.73	0.86

$\chi^2 = 692.87$, $df = 639$ ($p = .06$), $\chi^2/df = 1.08$, $GFI = 0.96$, $AGFI = 0.94$
 $RMSEA = 0.01$, $SRMR = 0.03$, $CFI = 1.00$

จากค่าสถิติในการทดสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์แสดงให้เห็นว่าข้อคำถามทั้ง 42 ข้อ เหมาะสมที่จะใช้วัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แสดงดังภาพประกอบ 11



Chi-Square = 692.87, df = 639, P-Value = 0.06, RMSEA = 0.01

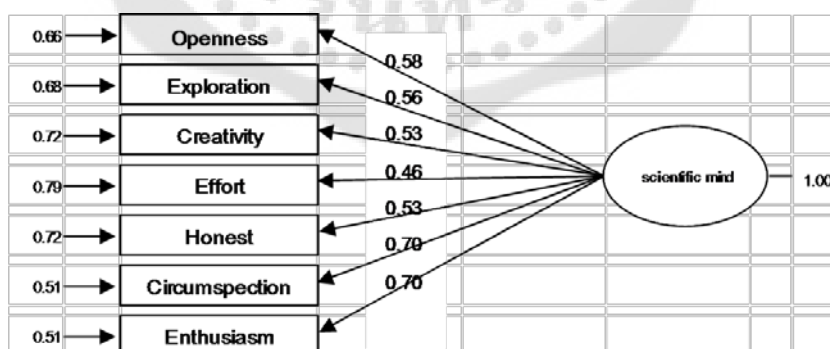
ภาพประกอบ 11 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของโมเดลแบบวัด
คุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์

2.3 การตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multiple Group Analysis)

เป็นการทดสอบ ความไม่แปรเปลี่ยน ของโมเดล การวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อทดสอบว่ารูปแบบของโมเดลไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่อิสระต่อกัน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักเรียนเพศชายและกลุ่มนักเรียนเพศหญิง ผลการทดสอบจะสะท้อนความเที่ยงตรงข้ามกลุ่มของโมเดล และหลักฐานแสดงความเที่ยงตรงข้ามกลุ่ม คือ ผลการทดสอบพบว่าอย่างน้อยรูปแบบโมเดลไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่ม การทดสอบใช้การวิเคราะห์กลุ่มพหุ ซึ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ คือ การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล ของโมเดลการวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักเรียนเพศชายและนักเรียนเพศหญิง

การวิเคราะห์ในตอนนี้ เป็นการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล ของโมเดลการวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มเพศชายและเพศหญิง สมมติฐานที่ใช้ ในการทดสอบ คือ สมมติฐานเกี่ยวกับความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล (H_{form}) จำนวน 1 สมมติฐานโดยเป็นการกำหนดจำนวนองค์ประกอบ ขนาดเมทริกซ์ และสถานะของพารามิเตอร์ ให้มีความไม่แปรเปลี่ยนหรือมีความเท่ากันระหว่างกลุ่ม

การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล ของโมเดลการวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มเพศชายและเพศหญิง เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบในแต่ละด้านพบว่า องค์ประกอบด้านความละเอียดรอบคอบ และองค์ประกอบด้านความสนใจใฝ่รู้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากันคือ 0.70 ซึ่งมากที่สุด รองลงมาคือองค์ประกอบด้านใจกว้างมีเหตุผล มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.58 และองค์ประกอบด้านความมุ่งมั่นพยายาม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.46 ซึ่งน้อยที่สุด รายละเอียดดังภาพประกอบ 12



Chi-square=13.67 , df=10, P-value=0.19, RMSEA=0.02

ภาพประกอบ 12 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มพหุแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

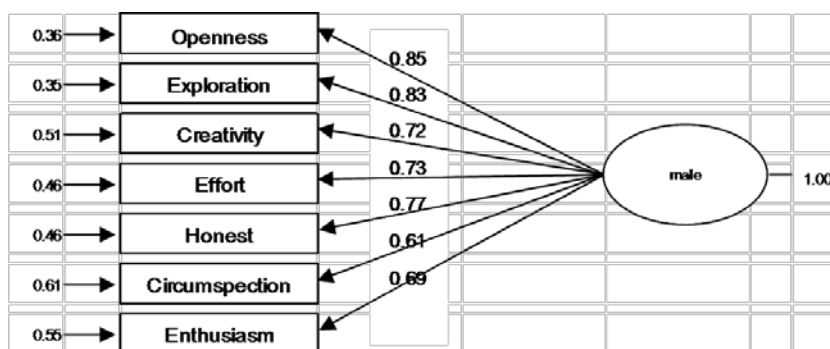
จากผลการวิเคราะห์พบว่า โมเดลตามสมมติฐานมีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาผลการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล ได้ผลดังนี้

ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล (H_{form}) ซึ่งเป็นการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนรูปแบบโมเดลโดยไม่มีการกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์ระหว่างกลุ่มที่มีเพศแตกต่างกัน มีค่าเท่ากัน พบว่า ค่าไค – สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 13.67 แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญค่า CFI = 1.00 และ ค่า RMSEA = 0.02 บ่งชี้ว่าโมเดลตามสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีและเป็นหลักฐานยืนยันว่า รูปแบบของโมเดลการวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์มีความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มที่มีเพศแตกต่างกัน

ตาราง 21 การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดลการวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่มีเพศแตกต่างกัน

สมมติฐาน	ค่าดัชนี						กลุ่มชาย		กลุ่มหญิง	
	χ^2	df	p	χ^2/df	CFI	RMSEA	GFI	SRMR	GFI	SRMR
H_{form}	13.67	10	0.19	1.36	1.00	0.02	0.95	0.03	0.94	0.04

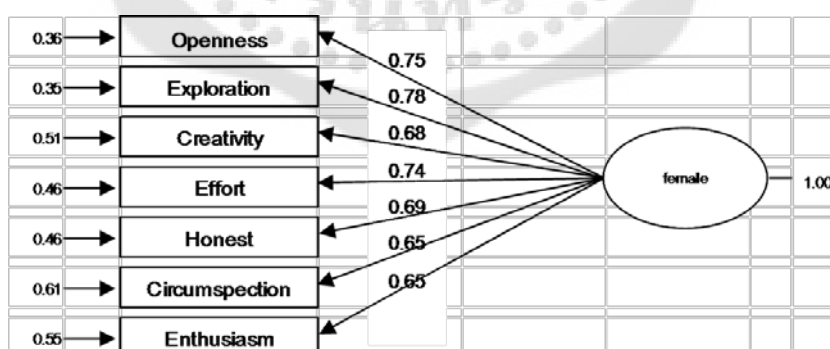
ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล (H_{form}) ของเพศชายพบว่าค่าไค – สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 66.89 แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญค่า GFI = 0.95 และ ค่า RMSEA = 0.09 บ่งชี้ว่าโมเดลตามสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล ของโมเดลการวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มเพศชาย พบว่า องค์ประกอบด้านใจกว้างมีเหตุผลค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดเท่ากับ 0.85 รองลงมาคือองค์ประกอบ ด้านการสำรวจสืบค้น มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.83 ส่วนองค์ประกอบ ด้านความซื่อสัตย์มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.77 ด้านความมุ่งมั่นพยายามมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.73 และด้านความคิดสร้างสรรค์ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.72 ซึ่งมีค่าน้ำหนักที่ใกล้เคียงกัน และองค์ประกอบด้านความละเอียดรอบคอบ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุดเท่ากับ 0.61



Chi-square=66.89, df=31, P-value=0.00, RMSEA=0.09

ภาพประกอบ 13 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มพหุของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชาย

ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล (H_{form}) ของเพศหญิงพบว่า ค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 131.69 แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญค่า GFI = 0.94 และ ค่า RMSEA = 0.09 บ่งชี้ว่าโมเดลตามสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล ของโมเดลการวัดคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ ของกลุ่มเพศหญิง พบว่า องค์ประกอบด้านการสำรวจสืบค้น คำนำน้าหนักองค์ประกอบมากที่สุดเท่ากับ 0.78 รองลงมาคือองค์ประกอบด้านความใจกว้างมีเหตุผล มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.75 องค์ประกอบด้านความมุ่งมั่นพยายาม 0.74 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนองค์ประกอบด้านความละเอียดรอบคอบ และ ด้านความสนใจใฝ่รู้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากันคือ 0.65 ซึ่งมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุด



Chi-square=131.69 , df=31, P-value=0.00, RMSEA=0.09

ภาพประกอบ 14 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มพหุของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนหญิง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบวัด คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และตรวจสอบคุณภาพในด้านค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดด้วยวิธี วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) และ วิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multiple Group Analysis) โดยพิจารณาตามตัวแปรเพศ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมเขต 2 กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 6 โรงเรียน จำนวนนักเรียน รวมทั้งสิ้น 1,030 คน โดยได้มาจากการ สุ่มแบบสองขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.95

ในการจัดกระทำข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ตรวจสอบ ครบถ้วน ความสมบูรณ์ของการตอบและคัดเลือกเฉพาะฉบับที่มีความสมบูรณ์ นำมาตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดตรวจสอบค่าอำนาจจำแนกของแบบวัด ด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแต่ละด้านของแบบสอบถาม (Item-total Correlation Coefficient) ตรวจสอบความเชื่อมั่นรายด้านและทั้งฉบับของแบบวัดโดย ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ตรวจสอบความเป็นเอกมิติของแบบวัด โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ซึ่งเป็นวิธีการทางสถิติ และ ตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล โดยวิธีวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multiple Group Analysis)

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาโมเดล คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ในด้านการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม กับนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 46 ข้อ ได้ข้อคำถามที่สามารถวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ได้ตรงตามนิยาม 46 ข้อ ซึ่งทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.60-1.00 ส่วนด้านค่าอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น พบว่าแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 46 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.52 - 0.67 ซึ่งพบว่ามี 2 ข้อคำถามที่ค่าอำนาจจำแนกไม่ผ่านเกณฑ์ จึงตัดข้อคำถามนั้นออก โดยเหลือข้อที่นำไปวิเคราะห์ต่อ 44 ข้อ ซึ่งแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ 44 ข้อที่ได้ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.22-0.67 ในด้านค่าความเชื่อมั่น แบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นรายด้านตั้งแต่ 0.74-0.85 ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.95

2. ผลการตรวจสอบโครงสร้างของโมเดลการวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวแปรคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์พบว่า ตัวแปรที่นำมาศึกษาทั้งหมด 44 ตัว นำมาสร้างองค์ประกอบที่สำคัญได้ 10 องค์ประกอบ ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรทั้ง 44 ตัวได้ร้อยละ 58.25 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเกณฑ์ในการพิจารณาจำนวนองค์ประกอบในการวิจัยครั้งนี้ พิจารณาจากค่า Eigenvalues ที่มากกว่า 1 มีทั้งหมด 10 องค์ประกอบ พิจารณาจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบหลังการหมุนแกนแล้วที่มีค่าเกิน .30 และจากองค์ประกอบที่มีตัวแปรจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 ตัวแปรขึ้นไปพบว่าได้ทั้งหมด 7 องค์ประกอบ ซึ่งมีข้อคำถามที่ไม่สามารถจัดองค์ประกอบได้จำนวน 2 ข้อ คือข้อที่ 18 และข้อที่ 19 ผู้วิจัยพิจารณาแล้วว่า เมื่อตัดออกไป คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ด้านความละเอียดรอบคอบยังคงมีคุณลักษณะครบถ้วน ทำให้ได้จำนวนข้อคำถามทั้งหมด 42 ข้อ มีองค์ประกอบทั้งหมด 7 องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบด้านต่างๆ มีรายละเอียดดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 ด้านความใจกว้างมีเหตุผล ประกอบด้วย 14 ข้อคำถาม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.39-0.76 องค์ประกอบที่ 2 ด้านการสำรวจสืบค้นประกอบด้วย 6 ข้อคำถาม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.39-0.66 องค์ประกอบที่ 3 ด้านความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 6 ข้อคำถาม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.36-0.69 องค์ประกอบที่ 4 ด้านความมุ่งมั่นพยายาม ประกอบด้วย 4 ข้อคำถาม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.57-0.69 องค์ประกอบที่ 5 ด้านความซื่อสัตย์ ประกอบด้วย 5 ข้อคำถาม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.43-0.64 องค์ประกอบที่ 6 ด้านความละเอียดรอบคอบ ประกอบด้วย 3 ข้อคำถาม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.44-0.71 องค์ประกอบที่ 7 ด้านความสนใจใฝ่รู้ประกอบด้วย 4 ข้อคำถาม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.38-0.77 น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในองค์ประกอบที่ 1 ถึงองค์ประกอบที่ 7 มีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย

3. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดย ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ได้แบ่งเป็น 2 รูปแบบดังนี้

3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง (First Order) พบว่าข้อคำถามทั้ง 42 ข้อ ที่วัดในแต่ละด้านทั้ง 7 ด้านของแบบวัดนั้นมีความเที่ยงตรง วิเคราะห์ตามโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ พบว่าโมเดล มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยแบบวัด คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ในดัชนีกลุ่มสมบูรณ์ ค่าไค -สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 697.47, df= 649 ($p = .09$) , ค่า GFI = 0.95 , ค่า AGFI = 0.94 , ค่า RMSEA = 0.01 , SRMR = 0.02 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า CFI = 1.00 , NNFI = 1.00 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.37 – 0.79

3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (Second Order) พบว่าองค์ประกอบทั้ง 7 ด้าน คือ ด้านความใจกว้างมีเหตุผล ด้านการสำรวจสืบค้น ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านความมุ่งมั่นพยายาม ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความละเอียดรอบคอบ และด้านความสนใจใฝ่รู้ นั้นสามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวกันได้อย่างมีความเที่ยงตรง วิเคราะห์โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบ

เชิงยืนยันคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ พบว่าโมเดล มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ในดัชนีกลุ่มสมบูรณ์ ค่าไค – สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 692.87 , $df = 639$ ($p = .06$) , ค่า GFI = 0.96 , ค่า AGFI = 0.94 , ค่า RMSEA = 0.01 , SRMR = 0.03 ส่วนในกลุ่มดัชนีเปรียบเทียบ พบว่า CFI = 1.00 , NNFI = 1.00 พบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.86 – 0.96 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัว

4. การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์โดยการวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multiple Group Analysis) พบว่าผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล (H_{form}) ซึ่งเป็นการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนรูปแบบโมเดลโดยไม่มีการกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์ระหว่างกลุ่มที่มีมีเพศแตกต่างกัน มีค่าเท่ากัน พบว่า ค่าไค – สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 13.67 แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญค่า CFI = 1.00 และ ค่า RMSEA = 0.02 บ่งชี้ว่าโมเดลตามสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีและเป็นหลักฐานยืนยันว่า รูปแบบของโมเดลการวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์มีความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มที่มีเพศแตกต่างกัน

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาครั้งนี้เป็นการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอน ต้น ซึ่งจากผลการวิเคราะห์และการสรุปผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ค่าอำนาจจำแนกของแบบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบด้านค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทั้ง 46 ข้อ โดยวิธีการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแต่ละด้านของแบบ สอบถาม (Item-total Correlation Coefficient) โดยพบว่าแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่าเกณฑ์ 2 ข้อ ซึ่งมีเท่ากับ -0.21 กับ -0.52 จึงได้ตัดข้อคำถามนั้นออก ทั้งนี้อาจเกิดจากความไม่ชัดเจนของข้อคำถาม การใช้ภาษาอาจไม่ถูกต้อง กำกวม จนทำให้ผู้ตอบเกิดความลังเลไม่แน่ใจ โดยสอดคล้องกับ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 164) ที่ว่าปัจจัยจากแบบสอบมีผลต่อความเที่ยงตรงของแบบสอบ นั้นๆ ดังนั้นเหลือข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ 44 ข้อ โดยแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์มีค่าอำนาจจำแนก(r) อยู่ระหว่าง 0.22-0.67 มีค่าอำนาจจำแนกผ่านตามเกณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538: 212) ที่ว่าโดยทั่วไปแล้วข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไปถือว่ามีความอำนาจจำแนกใช้ได้

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ มีค่าเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.95 ซึ่งสอดคล้องกับเกเบิล (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ 2539: 209; อ้างอิงจาก Gable. 1986: 147) ที่ได้กล่าวไว้ว่าเครื่องมือวัดด้านความรู้สึกหรือจิตพิสัย ควรมีค่าความเชื่อมั่นอย่างน้อย 0.70 ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (4543: 315) ที่ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความเชื่อมั่นได้แก่ ลักษณะของข้อคำถาม ถ้ามีความชัดเจนและมีความคงที่ของการให้คะแนน แบบวัดนั้นก็จะมีค่าความเชื่อมั่นสูง รวมทั้ง

สอดคล้องกับงานวิจัยของจุลพงษ์ กลิ่นหอม(2549: 62–64) ที่ได้ศึกษาการสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มโรงเรียนในเครือเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยใช้แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ 2 ฉบับ ฉบับแรกเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ฉบับที่ 2 เป็นแบบวัดสถานการณ์ โดยพบว่าแบบวัดฉบับมาตราส่วนประมาณค่าให้ความเชื่อมั่นที่สูงกว่าแบบสถานการณ์เป็นผลมาจากรูปแบบของการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่าตอบได้ง่ายกว่า ข้อคำถามไม่ยาวเกินไป ทำให้ผู้ตอบมีความตั้งใจในการตอบมากกว่าแบบสถานการณ์

3. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวแปรคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ พบว่า ตัวแปรที่นำมาศึกษาทั้งหมด 42 ตัว นำมาสร้างองค์ประกอบที่สำคัญได้ 10 องค์ประกอบ ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรทั้ง 42 ตัวได้ร้อยละ 58.18 เกณฑ์ในการพิจารณาจำนวนองค์ประกอบในการวิจัยครั้งนี้ พิจารณาจากค่า Eigenvalues ที่มากกว่า 1 มีทั้งหมด 10 องค์ประกอบ พิจารณาจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบหลังการหมุนแกนแล้วที่มีค่าเกิน .30 ซึ่งสอดคล้องกับแฮร์และคนอื่นๆ (สุวิมล ตีรภานันท์. 2555: 36-37; อ้างอิงจาก Hair; et al. 2006: 129) ที่ได้กล่าวไว้ว่า โดยทั่วไปนิยมให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.3 ขึ้นไปจะพบนัยสำคัญจากการทดสอบทางสถิติ และจากองค์ประกอบที่มีตัวแปรจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 ตัวแปรขึ้นไปพบว่าได้ทั้งหมด 7 องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบด้านต่างๆมีดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 ด้านความใจกว้าง มีเหตุผล องค์ประกอบที่ 2 ด้านการสำรวจสืบค้น องค์ประกอบที่ 3 ด้านความคิดสร้างสรรค์ องค์ประกอบที่ 4 ด้านความพยายาม องค์ประกอบที่ 5 ด้านความซื่อสัตย์ องค์ประกอบที่ 6 ด้านความละเอียดรอบคอบ องค์ประกอบที่ 7 ด้านความสนใจใฝ่รู้ ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้สอดคล้องกับคุณลักษณะของ กรมวิชาการ (2545), จุลพงษ์ กลิ่นหอม (2549:62), ปรีชาติ เบ็ญจวรรณ (2551: 147), ทราญทอง พวกสันเทียะ (2553: 124), Rowland (2005: Online)

4. ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์

4.1 ตรวจสอบด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งและอันดับสอง และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งพบว่าโมเดลมีความเหมาะสมพอดี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ได้พัฒนาขึ้น ประกอบไปด้วยพฤติกรรม 7 ด้าน ได้แก่ ความใจกว้างมีเหตุผล การสำรวจสืบค้น ความคิดสร้างสรรค์ ความมุ่งมั่นพยายาม ความซื่อสัตย์ ความละเอียดรอบคอบและด้านความสนใจใฝ่รู้โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่า χ^2/df เท่ากับ 1.07 , ค่า GFI = 0.96 , ค่า AGFI = 0.94 , ค่า RMSEA = 0.01 , SRMR = 0.03 , CFI = 1.00 ของแบบวัด และพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทั้งหมด มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.86 – 0.96 สอดคล้องกับ ปรีชาติ เบ็ญจวรรณ (2551: 147-150) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทม. พบว่า โมเดลการวัดตัวแปรแฝงทั้ง 5 โมเดล มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ทุกโมเดล และมีค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรสังเกตได้เป็นบวก มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

ทุกค่าโมเดลโครงสร้างปัจจัยที่ส่งผลต่อจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 แผนการเรียนวิทย์ - คณิต มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี และในด้านของน้ำหนักองค์ประกอบ นอกจากจะพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.30 แล้วเราควรพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามให้มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบใกล้เคียงกัน เพราะข้อคำถามเหล่านั้นจะสามารถบ่งบอกและสะท้อนให้เห็นว่าข้อคำถามชุดนั้นวัดสิ่งเดียวกันหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับอัลเลนและเยน (Allen, M.J; & Yen, W.M. 1979: 111) ซึ่งได้อธิบายแนวคิดของการวิเคราะห์องค์ประกอบไว้ว่าค่าน้ำหนักขององค์ประกอบแต่ละตัวจะแสดงถึงความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งถ้าน้ำหนักองค์ประกอบใดของแบบวัดมีความใกล้เคียงกันมากแสดงว่าแบบวัดชุดนั้นวัดสิ่งเดียวกัน นั่นแสดงว่าแบบวัดมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง และเมื่อพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าน้ำหนักแตกต่างจากข้ออื่นๆ พบว่าข้อคำถามเหล่านั้นมีความกำกวมไม่ชัดเจน อาจจะทำให้เกิดความลังเล หรือความไม่แน่ใจในการตอบข้อคำถามนั้นๆ ซึ่งสอดคล้องกับศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 164) ที่ได้กล่าวไว้ว่าความเที่ยงตรงของแบบวัดมาซึ่งมาจากแหล่งที่สำคัญ 4 แหล่ง ด้วยกัน คือ มาจาก ปัจจัยจากแบบสอบถาม ปัจจัยการบริหารการสอบและการตรวจให้คะแนน ปัจจัยจากผู้สอบและปัจจัยจากเกณฑ์ที่ใช้อ้างอิง

ค่าสถิติจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของโมเดลแบบวัด

คุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ แสดงความเที่ยงตรงเชิงยืนยันอันดับสองว่าองค์ประกอบทั้ง 7 ด้าน ได้แก่ ใจกว้างมีเหตุผล การสำรวจสืบค้น ความคิดสร้างสรรค์ ความพยายาม ความซื่อสัตย์ ความละเอียดรอบคอบและด้านความสนใจใฝ่รู้ สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรง ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์การตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ของนางลักษณ์ วิรัชชัย (นางลักษณ์ วิรัชชัย. 2537: 45-52; อ้างอิงจาก Joreskog; Sorbom. 1989: 23-28; Long. 1983: 61-64; Bollen. 1989: 256-281, 335-338) ที่ว่า ค่าสถิติไค-สแควร์ มีนัยสำคัญ ($p > .05$) ไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2 / df) ไม่เกิน 2 ดัชนีความกลมกลืน (GFI) มีค่ามากกว่า 0.90 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (AGFI) มีค่ามากกว่า 0.90 ดัชนีความกลมกลืนเปรียบเทียบ (CFI) มีค่ามากกว่า 0.90 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปมาตรฐาน (Standardize RMR) มีค่าต่ำกว่า 0.05 และค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) มีค่าต่ำกว่า 0.08 แสดงว่าโมเดลทางทฤษฎีสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จึงแสดงให้เห็นว่าแบบวัด คุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ ที่ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วยพฤติกรรม 7 ด้าน คือ ใจกว้างมีเหตุผล การสำรวจสืบค้น ความคิดสร้างสรรค์ ความมุ่งมั่น พยายาม ความซื่อสัตย์ ความละเอียดรอบคอบและด้านความสนใจใฝ่รู้ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

4.2 จากการ ตรวจสอบ ความไม่แปรเปลี่ยนของ รูปแบบ โมเดลการวัดคุณลักษณะ

จิตวิทยาาสตร์ด้วยวิธีการวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multiple Group Analysis) พบว่าผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล (H_{form}) ซึ่งเป็นการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนรูปแบบโมเดลโดยไม่มีกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์ระหว่างกลุ่มที่มีมีเพศแตกต่างกัน มีค่าเท่ากับ พบว่า ค่าไค สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 13.67 แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญค่า CFI = 1.00 และ ค่า RMSEA = 0.02

บ่งชี้ว่าโมเดลตามสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีและเป็นหลักฐานยืนยันว่า รูปแบบของโมเดลการวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์มีความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มที่มีเพศแตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทราเยทอง พวงสันเทียะ (2553: 124-126) ได้พัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา เครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ คือแบบวัดแบบสถานการณ์โดยวัดคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ 10 ด้าน และแบบวัดของ Moore & Foy เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกัน พบว่า ตัวแปรที่มีผลสอดคล้องกันทั้งสองแบบวัดในตัวแปรระดับชั้นเรียน เกรดวิชา และภาค ส่วนตัวแปร เพศ และขนาดโรงเรียน พบว่า ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรดังกล่าวที่วัดด้วยแบบวัดของ Moore & Foy

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ และการวิจัยได้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

แบบวัด คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอน ต้นที่พัฒนาขึ้น สามารถนำ มาวัดคุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไป เป็นแนวทางให้ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ ใน การกำหนดวัตถุประสงค์ การวางแผน ปรับปรุงเกี่ยวกับการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความแตกต่างทางเพศ เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ให้ครบถ้วนทุก ๆ ด้าน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรทำการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ศึกษาเทคนิควิธีการที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาและส่งเสริมคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างเหมาะสมและครอบคลุมทุกด้าน



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กันย์สินี วิเศษสิงห์. (2550). การศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลเชิงสาเหตุของทักษะการปฏิบัติงานทางการพยาบาลของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 4 ในวิทยาลัยพยาบาลสังกัดสถาบันพระบรมราชชนก. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2546). การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows. พิมพ์ครั้งที่ 3.
กรุงเทพฯ: ธรรมสาร.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาคุณภาพวิชาการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- จารุณี ยังสุข. (2552). การศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลความสามารถในการจัดการตนเองของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จุลพงษ์ กลิ่นหอม. (2549). การสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มโรงเรียนในเครือมูลนิธิเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2543). โมเดล LISREL เพื่อการวิจัย. (เอกสารประกอบการสอน).
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- (2549). การวิเคราะห์องค์ประกอบ. สืบค้นเมื่อ 29 เมษายน 2557, จาก <http://www.watpon.com>
- เชิดศักดิ์ โฉวสินธุ์. (2525). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชุตินา วัฒนาศิริ. (2541). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. (เอกสารประกอบการสอน วิชา กว 531). กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณห์ทัย วันทา. (2550). การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้: การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนตามขนาดของโรงเรียน วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล. (2555). สอนให้คิดด้วยจิตวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยร่มเกล้า.

- ทรายทอง พวงสันเทียะ. (2553). การพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). โมเดลริสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นพรัตน์ ศรีเจริญ. (2547). ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลเชิงสาเหตุประสิทธิผลในการบริหาร โดยใช้โรงเรียนเป็นฐานตามทัศนะของผู้บริหารและคณาจารย์ วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นุชรีย์ แนวเจลิยว. (2552). ผลของการเรียนแบบร่วมมือ ที่มีต่อจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้น ที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) เชียงใหม่ บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปรีชาดิ เป็ญจวรรณ. (2551). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทม. กรุงเทพมหานคร เขต 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- พลชัย วรสูตร. (2547). การศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบที่สำคัญ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559). (2554).
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์; และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2548). วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวทางการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537). ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยาวิธีทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 5-7. นนทบุรี: บัณฑิตศึกษา สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- รัตติกานัญญ์ สุทธิเกิด. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยโปรแกรม SCILAB. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2542). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ, และพิมพ์นธ์ เตชะคุปต์. (2532). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทหวิทยาาสตร์สำหรับครู*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- วรรณิ์ แกมเกตุ; และคนอื่นๆ. (2540). *การพัฒนาตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการใช้ครู: การประยุกต์ใช้โมเดลสมการ โครงสร้างกลุ่มพหุและโมเดลเอ็มทีเอ็มเอ็ม*. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ่ายเอกสาร.
- วิรัช วรรณรัตน์. (2538, มกราคม-เมษายน). "การวิเคราะห์ตัวประกอบ" การวัดผลการศึกษา. 16(48): 37-42.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2548). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สนธิ์ ยุจันทร์. (2550). *การพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตวิทยาาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา*. ปรินูญานินธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. สืบค้นเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2556, จาก <http://kb.tsu.ac.th/jspui/handle/123456789/651>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2555, เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน) *ผลสอบ O-NET ปี. 6 และ ม. 3*. NTETS News (34).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546ก). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- (2546ข). *แนวการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- (2551ค). *ตัวอย่างการประเมินผลวิทยาศาสตร์นานาชาติ PISA และ TIMSS*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมเขต 2. (2556). *ข้อมูลรายชื่อโรงเรียนสังกัด สพฐ. ปี 2556*. กรุงเทพฯ: กลุ่มสารสนเทศสำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานฯ. สืบค้นเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2556, จาก <http://www.e-newsbk2.org/bkk2/forum/data/5/0026.html>

- สุภมาศ อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และ รัชนิภา ภิญโญภาณุวัฒน์. (2552). สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์: เทคนิคการใช้โปรแกรม LISREL. กรุงเทพฯ: เจริญดีมั่นคงการพิมพ์.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์; และลัดดาวัลย์ รอดมณี. (2549). แบบจำลองสมการโครงสร้าง: การใช้โปรแกรม LISREL, PRELIS และ SIMPLIS (เทคนิคการวิเคราะห์เชิงปริมาณที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน). กรุงเทพฯ: สามลดา.
- สุนันท์ ศลโกสม. (2525). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนีย์ คล้ายนิล; ปรีชาญ เดชศรี; และ อัมพิกา ประโมจน์ย์. (2552). ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับโลกวันพรุ่งนี้. กรุงเทพฯ: เซเวนพรีนติ้ง กรุ๊ป.
- สุวิมล ตีรภานนท์. (2555). การวิเคราะห์ตัวแปรพหุในงานวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสรี ชัดเข้ม; และ สุชาดา กรเพชรปราชญ์. (2546, มีนาคม). โมเดลสมการโครงสร้าง. วารสารการวิจัยและวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา. 1(1): 1-24.
- (2548). โมเดลสมการโครงสร้าง (เอกสารคำสอน). ภาควิชาการวิจัยและวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.
- อรพินท์ ชูชม. (2543). การวิเคราะห์องค์ประกอบ. เอกสารประกอบการอบรมการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ ศรีโสภ. (2524). การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: อำนวยการพิมพ์.
- อัจฉราพรรณ กันสุขะ. (2552). การศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลเชิงสาเหตุของการเล่นพนันฟุตบอลตามทฤษฎีพฤติกรรมตามแผนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในเขตกรุงเทพมหานคร ปริญญาโท กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุทุมพร จามรมา. (2532). วิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis – Methods). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนุวัต สงสม. (2556, มกราคม-มิถุนายน). แบบจำลองสมการโครงสร้างขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความภักดีของลูกค้า: กรณีศึกษาลูกค้าของกิจการค้าปลีกประเภทไฮเปอร์มาร์ทในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. วารสารวิชาการคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. 9(1). สืบค้นเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2556, จาก <http://human.pn.psu.ac.th/ojs/index.php/eJHUSO/article/viewFile/121/121>
- เอนก พ.อนุกุลบุตร. (2548, กุมภาพันธ์). การวัดภาคจิตพิสัย. วารสารวงการศึกษา. 2(14): 106-110.

- Allen, M. J.; & Yen, W. M. (1997). *Introduction to Measurement Theory*. California Wadsworth.
- Bentley, M. I; Ebert, C; & Ebert, E. (2000). *The Natural Investigator*. New York: Wadsworth.
- Gega, P.C; & Peter, J.M. (1998). *Science in Elementary Education*. 8th ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Huang, C; & Michael, W.B. (2000, October). A Confirmatory Factor Analysis of Scores on a Chinese version of an Academic Self-Concept Scale and its invariance across Groups. *Educational and Psychological Measurement*. 60(5): 772—786.
- Krathwohl, R; et al. (1964). Taxonomy of Educational Objectives . *Handbook II Affective Domain*. New York: David McKay.
- Lichtenstein, M. J; et al. (2008). *Psychometric Reevaluation of the Scientific Attitude Inventory-Revised (SAI-II)*. Retrieved August 5, 2012, from www.interscience.wiley.com
- Rowland, G. (2005). *Guiding the Evolutionary Human*. Retrieved August 5, 2012, from <http://www.LearnDev.org/d/BtSM2005-Rowland-v2.pdf>.
- Roy, A. K. (1998). *Scientific Mind and Building of a Society base on Science Oriented Thought*. Retrieved August 5, 2012 from http://www.Muktomona.com/new_site/muktomona/Articles/ajoy/Sciencetific_mind.htm
- Simpson, R.D.; & Cannon, R.K. (1985). Relationships among Attitude, Motivation, and Achievement of Ability Group, Seventh-Grade, Life Science Student. *Science Education*. 69(2): 121-138.
- Visser, J. (2000, August 25). *The Scientific Mind in Context*. Retrieved July, 25, 2012 From <http://www.learnDev.org/SciMind.html>.
- Zakrisson, I. (2008). *Gender Differences in Social Dominance Orientation: Gender Invariance May Be Situation Invariance*. Retrieved July, 25, 2012 From <http://www.researchgate.net/publication/225667192GenderDifferencesinSocial>

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
คุณภาพของเครื่องมือ



ตาราง 22 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบ
คุณภาพของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 59 ข้อ (พิจารณาคัดเลือก
ค่า $IOC \geq 0.50$)

แบบวัดคุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการ คัดเลือก
		1	2	3	4	5			
ด้านความสนใจใฝ่รู้ อยากรู้อยากเห็น	1	1	0	1	0	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	2	1	0	1	0	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	3	1	0	1	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
	4	1	0	0	0	1	2	0.40	ตัดออก
	5	1	0	1	0	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	6	1	0	1	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
	7	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	8	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
ด้านความมุ่งมั่น พยายาม	9	1	0	1	0	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	10	1	0	1	0	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	11	1	0	1	1	0	3	0.60	คัดเลือกไว้
	12	1	0	1	-1	1	2	0.40	ตัดออก
	13	1	0	1	-1	1	2	0.40	ตัดออก
	14	1	0	1	0	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	15	1	0	1	0	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	16	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	17	1	0	1	-1	1	2	0.40	ตัดออก
ด้านความละเอียด รอบคอบ มีระเบียบ	18	1	-1	1	0	1	2	0.40	ตัดออก
	19	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	20	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	21	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	22	1	-1	1	0	1	2	0.40	ตัดออก
	23	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	24	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	25	1	-1	1	0	0	1	0.20	ตัดออก

ตาราง 22 (ต่อ)

แบบวัดคุณลักษณะ จิตวิทยาาสตร์	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการ คัดเลือก
		1	2	3	4	5			
ด้านความละเอียด รอบคอบ มีระเบียบ	26	1	1	1	0	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	27	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
ด้านความซื่อสัตย์	28	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	29	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	30	1	-1	1	0	1	2	0.40	ตัดออก
	31	1	0	1	0	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	32	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	33	1	-1	1	0	1	2	0.40	ตัดออก
	34	1	-1	1	0	1	2	0.40	ตัดออก
	35	1	0	1	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
ด้านใจกว้างยอมรับ ความคิดเห็นของผู้อื่น	36	1	-1	1	0	1	2	0.40	ตัดออก
	37	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	38	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	39	1	1	1	0	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
	40	1	1	1	0	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
	41	1	-1	1	0	1	2	0.40	ตัดออก
	42	1	-1	1	0	1	2	0.40	ตัดออก
	43	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
ด้านความมีเหตุผล	44	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	45	1	-1	1	1	0	2	0.40	ตัดออก
	46	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	47	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	48	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	49	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	50	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	51	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	52	1	-1	1	0	1	2	0.40	ตัดออก

ตาราง 22 (ต่อ)

แบบวัดคุณลักษณะ จิตวิทยาาสตร์	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการ คัดเลือก
		1	2	3	4	5			
ด้านความคิดสร้างสรรค์	53	1	-1	1	0	1	2	0.40	ตัดออก
	54	1	-1	1	0	1	2	0.40	ตัดออก
	55	1	-1	0	0	1	1	0.20	ตัดออก
	56	1	-1	1	0	1	2	0.40	ตัดออก
	57	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	58	1	1	1	0	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
	59	1	0	1	1	0	3	0.60	คัดเลือกไว้

ตาราง 23 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 46 ข้อ

แบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์	ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการคัดเลือก
ด้านความสนใจใฝ่รู้อยากรู้ อยากเห็น	1	0.49	คัดเลือกไว้
	2	0.51	คัดเลือกไว้
	3	0.51	คัดเลือกไว้
	4	0.46	คัดเลือกไว้
	5	0.56	คัดเลือกไว้
	6	0.47	คัดเลือกไว้
	7	0.49	คัดเลือกไว้
ด้านความมุ่งมั่นพยายาม	8	0.61	คัดเลือกไว้
	9	0.45	คัดเลือกไว้
	10	-0.21	ตัดออก
	11	0.57	คัดเลือกไว้
	12	0.57	คัดเลือกไว้
	13	0.56	คัดเลือกไว้
ด้านความละเอียดรอบคอบ มีระเบียบ	14	0.53	คัดเลือกไว้
	15	0.45	คัดเลือกไว้
	16	0.51	คัดเลือกไว้
	17	0.55	คัดเลือกไว้
	18	0.52	คัดเลือกไว้
	19	0.54	คัดเลือกไว้
	20	0.43	คัดเลือกไว้
ด้านความซื่อสัตย์	21	0.59	คัดเลือกไว้
	22	0.53	คัดเลือกไว้
	23	0.63	คัดเลือกไว้
	24	0.46	คัดเลือกไว้
	25	-0.52	ตัดออก
ด้านใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น	26	0.59	คัดเลือกไว้
	27	0.53	คัดเลือกไว้
	28	0.59	คัดเลือกไว้
	29	0.50	คัดเลือกไว้
	30	0.61	คัดเลือกไว้
	31	0.60	คัดเลือกไว้

ตาราง 23 (ต่อ)

แบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์	ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการคัดเลือก
ด้านความมีเหตุผล	32	0.67	คัดเลือกไว้
	33	0.62	คัดเลือกไว้
	34	0.63	คัดเลือกไว้
	35	0.57	คัดเลือกไว้
	36	0.59	คัดเลือกไว้
	37	0.44	คัดเลือกไว้
	38	0.56	คัดเลือกไว้
	39	0.63	คัดเลือกไว้
	40	0.59	คัดเลือกไว้
ด้านความคิดสร้างสรรค์	41	0.50	คัดเลือกไว้
	42	0.56	คัดเลือกไว้
	43	0.62	คัดเลือกไว้
	44	0.51	คัดเลือกไว้
	45	0.56	คัดเลือกไว้
	46	0.50	คัดเลือกไว้

ตาราง 24 ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์
จำนวน 44 ข้อ

แบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์	ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่น (α)
ด้านความสนใจใฝ่รู้อยากรู้อยากเห็น	1	0.51	0.76
	2	0.54	
	3	0.52	
	4	0.45	
	5	0.56	
	6	0.48	
	7	0.51	
ด้านความมุ่งมั่นพยายาม	8	0.61	0.74
	9	0.45	
	10	0.57	
	11	0.58	
	12	0.56	
ด้านความละเอียดรอบคอบ มีระเบียบ	13	0.53	0.76
	14	0.45	
	15	0.51	
	16	0.54	
	17	0.52	
	18	0.53	
	19	0.43	
ด้านความซื่อสัตย์	20	0.59	0.71
	21	0.54	
	22	0.64	
	23	0.50	
ด้านใจกว้าง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น	24	0.55	0.81
	25	0.51	
	25	0.58	
	27	0.47	
	28	0.60	
	29	0.60	

ตาราง 24 (ต่อ)

แบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์	ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่น (α)
ด้านความมีเหตุผล	30	0.67	0.85
	31	0.61	
	32	0.63	
	33	0.57	
	34	0.58	
	35	0.45	
	36	0.56	
	37	0.62	
	38	0.57	
ด้านความคิดสร้างสรรค์	39	0.50	0.81
	40	0.57	
	41	0.63	
	42	0.52	
	43	0.58	
	44	0.50	



ภาคผนวก ข
แบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์

แบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☒ ตรงกับข้อเท็จจริงของนักเรียน

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. ระดับการศึกษา ☐ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
☐ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
☐ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 2 แบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์จำนวน 46 ข้อ

คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อว่าตรงหรือสอดคล้องกับการปฏิบัติของนักเรียน

มากน้อยเพียงใด ซึ่งไม่มีคำตอบใดถูกหรือผิด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือ โดยที่

มากที่สุด หมายถึง ข้อความนั้นสอดคล้องหรือตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนมากที่สุด
 มาก หมายถึง ข้อความนั้นสอดคล้องหรือตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนมาก
 ปานกลาง หมายถึง ข้อความนั้นสอดคล้องหรือตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนปานกลาง
 น้อย หมายถึง ข้อความนั้นสอดคล้องหรือตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนน้อย
 ไม่ปฏิบัติ หมายถึง ข้อความนั้นไม่สอดคล้องหรือไม่ตรงกับการปฏิบัติของนักเรียน

2. ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามด้วยความเป็นจริงและตอบให้ครบทุกข้อ

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่ปฏิบัติ
1	เมื่อเรียนวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าชอบซักถามข้อสงสัยกับครูเสมอ					
2	ข้าพเจ้าชอบสนทนา ซักถาม ความรู้ข่าวสารต่างๆกับผู้อื่น เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม					
3	ข้าพเจ้าชอบคิดและลองทำการทดลองแบบใหม่ เพื่อจะรู้ว่า มีอะไรเกิดขึ้นบ้าง					
4	ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกเมื่อได้ทดลองวิทยาศาสตร์ เพราะจะได้ เห็นสิ่งที่แปลกใหม่					
5	เมื่อเกิดความสงสัยในความรู้วิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าจะ พยายามค้นคว้าเพื่อหาคำตอบให้ได้					

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่ปฏิบัติ
6	เมื่อมีข่าวสารเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีข้าพเจ้าให้ความสนใจมากเป็นพิเศษ					
7	เมื่อทางโรงเรียนจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าเข้าร่วมกิจกรรม					
8	ข้าพเจ้าทำงานอย่างตั้งใจเต็มที่ แม้ว่างานนั้นจะอยู่นอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียนก็ตาม					
9	ข้าพเจ้าให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มอย่างเต็มที่เพื่อให้งานออกมาดีและเสร็จทันเวลาที่กำหนด					
10	ข้าพเจ้าพยายามค้นหาคำตอบของปัญหาที่สงสัยให้ได้ แม้ต้องเสียเวลามากก็ตาม					
11	แม้ครูมอบหมายงานที่ไม่ถนัด ข้าพเจ้าก็พยายามทำดูก่อน					
12	เมื่อทำการทดลองด้วยวิธีการหนึ่งไม่สำเร็จ ข้าพเจ้าจะหาวิธีการใหม่เพื่อพิสูจน์ผลการทดลองให้ได้					
13	ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าใช้หลายๆวิธีมาตรวจสอบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง					
14	ข้าพเจ้าจดบันทึกสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นในการทดลองทุกขั้นตอนเพื่อใช้เป็นหลักฐานประกอบการสรุปผลการทดลอง					
15	ข้าพเจ้าตรวจสอบความเรียบร้อยของผลการทดลองก่อนนำเสนอ					
16	ข้าพเจ้าตรวจสอบความเรียบร้อยของอุปกรณ์ก่อนลงมือทำการทดลอง					
17	เมื่อทำการทดลองข้าพเจ้าวางแผนการทำงานเพื่อความรวดเร็วและถูกต้อง					
18	ข้าพเจ้าให้ความสำคัญต่อการใช้งานเครื่องมือที่ใช้ทดลองทุกชิ้นในห้องวิทยาศาสตร์					
19	ข้าพเจ้าปฏิบัติตามกฎของห้องวิทยาศาสตร์เพื่อความปลอดภัย					
20	ข้าพเจ้าบันทึกข้อมูลทุกอย่างตามจริงแม้ผลที่ได้จะไม่เป็นไปตามที่คาดหวังก็ตาม					

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่ปฏิบัติ
21	ข้าพเจ้าไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่นแล้วนำไปอ้างว่าเป็นผลงานของตนเอง					
22	ข้าพเจ้าเสนอผลการทดลองตามที่ได้ถึงแม้จะแตกต่างกับเพื่อน					
23	เมื่อนำผลงานของผู้อื่นมากล่าวอ้างในรายงานข้าพเจ้าจะอ้างอิงชื่อเจ้าของผลงานนั้น					
24	ข้าพเจ้ายอมรับและเชื่อมั่นในผลการทดลองที่ได้เสมอ					
25	ข้าพเจ้ารับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นถึงแม้ไม่ตรงกับความคิดเห็นของตนเอง					
26	เมื่อมีผู้วิจารณ์ผลงาน ข้าพเจ้าจะนำคำวิจารณ์นั้นไปพิจารณาเพื่อปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น					
27	ข้าพเจ้ารับฟังความคิดเห็นของสมาชิกทุกคนในกลุ่มเพราะเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง					
28	ข้าพเจ้ายอมรับว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลายเรื่องมีข้อสรุปได้หลายกรณี					
29	ข้าพเจ้ายินดีทำการทดลองซ้ำเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงเมื่อมีคนไม่เห็นด้วยหรือเกิดความสงสัยในการทดลอง					
30	ข้าพเจ้าอธิบายขั้นตอนการทดลองโดยละเอียดเมื่อมีเพื่อนร้องขอ					
31	ข้าพเจ้ายอมรับในผลการทดลองที่มีความสมเหตุสมผล					
32	ข้าพเจ้าใช้เหตุผลเป็นหลักในการทำงาน					
33	ข้าพเจ้าพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูลก่อนนำมาอ้างอิงในรายงาน					
34	หากต้องตัดสินใจ ข้าพเจ้าจะตรวจสอบโดยอาศัยหลักเหตุผล					
35	ข้าพเจ้ายอมรับความคิดเห็นของเพื่อนด้วยเหตุผลมากกว่าความสัมพันธ์ส่วนตัว					
36	เมื่อมีการนำเสนองาน ข้าพเจ้าเชื่อถือคำอธิบายที่มีหลักฐานอ้างอิงมากกว่าคำอธิบายที่ไม่มีหลักฐาน					

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่ปฏิบัติ
37	ข้าพเจ้าเชื่อถือและปฏิบัติตามสุภาษิตที่ว่า “สิบปากว่าไม่เท่าตาเห็น สิบตาเห็นไม่เท่ามือคลำ”					
38	ข้าพเจ้าสืบค้นข้อมูลให้มากพอก่อนที่จะลงข้อสรุป					
39	ข้าพเจ้านำวัสดุเหลือใช้มาประดิษฐ์เป็นสิ่งใหม่ที่ใช้ประโยชน์ได้					
40	ข้าพเจ้าชอบหารูปแบบการทดลองที่ไม่ซ้ำแบบเดิม เพื่อพิสูจน์ผลการทดลอง					
41	ข้าพเจ้านำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์มาพัฒนาโครงการให้มีความน่าสนใจ					
42	ข้าพเจ้าออกแบบผลงานที่มีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร					
43	ข้าพเจ้ามักมีความคิดใหม่ๆที่ไม่เหมือนใครเพื่อพัฒนาการทำงาน					
44	ข้าพเจ้าเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดและจินตนาการ					

ภาคผนวก ค
รายนามผู้เชี่ยวชาญ



รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ข้าราชการบำนาญ
ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. รองศาสตราจารย์เพียว ยินดีสุข ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ศลโกสุม ข้าราชการบำนาญ
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษฎาหาสน์ อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. อาจารย์ ดร.ภิญญาพันธ์ เพี้ยซ้าย อาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยา
คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล

นางสาวสุรติยา คำศรี

วันเดือนปีเกิด

14 มีนาคม 2522

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

37 ซ.คูบอน 13 ถ.คูบอน แขวงรามอินทรา

เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร 10230

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน

ครู คศ.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

โรงเรียนจินดาบำรุง สำนักงานเขตคันนายาว

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2539

มัธยมศึกษาตอนปลาย

จาก โรงเรียนโนนค้อวิทยาคม

อ.โนนคูณ จ.ศรีสะเกษ

พ.ศ. 2544

ครุศาสตรบัณฑิต (คบ.) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป

จาก สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี

พ.ศ. 2558

การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.)

สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

แขนงวิชาการทดสอบและวัดผลการศึกษา

จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ