

การพัฒนาแบบวัติจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย: การวิเคราะห์
ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดระหว่างแผนการเรียน



นางสาวสุนารี มีใหม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2557

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC MIND SCALE OF UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENT:
AN INVARIANCE ANALYSIS OF MEASUREMENT MODEL ACROSS PROGRAMS

Miss Sunaree Meemai



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Educational Research Methodology
Department of Educational Research and Psychology
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2014
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาแบบวัตจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
มัธยมศึกษาตอนปลาย: การวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยน
ของโมเดลการวัดระหว่างแผนการเรียน

โดย

นางสาวสุนารี มีใหม่

สาขาวิชา

วิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร. อวยพร เรืองตระกูล

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. บัญชา ชลาภิรมย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วรณี แกมเกตุ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. อวยพร เรืองตระกูล)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์)

5583832327 : MAJOR EDUCATIONAL RESEARCH METHODOLOGY

KEYWORDS: SCIENTIFIC MIND / SITUATION - TEST FORM

SUNAREE MEEMAI: DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC MIND SCALE OF UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENT:AN INVARIANCE ANALYSIS OF MEASUREMENT MODEL ACROSS PROGRAMS. ADVISOR: ASSOC. PROF. AUYPORN RUENGTRAKUL, Ph.D., 192 pp.

The purposes of this research: 1) to develop the scientific mind scale of upper secondary school students, 2) to check the quality of the scientific mind scale of upper secondary school students, 3) to analyze invariance scientific mind measurement model of upper secondary school student across program. The sample used in this research was 935 upper secondary school students. The research instrument was the scientific mind scale of upper secondary school students, situation test form. Data were analyzed by content validity, convergent validity, discriminant validity, reliability and discrimination by computer program. Analyze the confirmatory factor analysis and testing measurement invariance by LISREL program.

The research findings: 1) the scientific mind scale was a situation test form. Choices 5 level Krathwohl et al's affective domain 30 items. 2) the quality of scientific mind scale of upper secondary school students found that the developed scale had a content validity as measured by IOC index (IOC=0.5 to 1.0). Have convergent and discriminant validity. High reliability of scientific mind scale of upper secondary school students was 0.91. The high reliability of 10 scientific mind's factors (0.80 to 0.86). The resulted in the statistically significant different in score test between programs. The measurement model is consistency fitted to the empirical data and 3) the model of scientific mind scale of upper secondary school students was invariance between Science-Mathematics and Mathematics-Language programs furthermore the scientific mind test can be measured in both programs.

Department: Educational Research and Psychology Student's Signature

Advisor's Signature

Field of Study: Educational Research
Methodology

Academic Year: 2014

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี อันเป็นผลมาจากได้รับความกรุณาและความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.อวยพร เรืองตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และตรวจข้อแก้ไขบทร่างต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดีมาโดยตลอด ทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำงานวิจัย และรู้ถึงคุณค่าของงานวิจัยในด้านการสร้างเครื่องมือและการใช้ระเบียบวิธีการวิจัยที่ถูกต้องในทุกขั้นตอน รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณิ แกมเกตุ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สังวรณ์ ังดกระโทก อาจารย์ ดร.ชยุตม์ ภิรมสมบัติ ที่ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ ในการวิเคราะห์สถิติขั้นสูงอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัย ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์สละเวลาในการตรวจคุณภาพเครื่องมือสำหรับการวิจัยพร้อมให้ข้อคิดเห็นและเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการวิจัยการศึกษา ทำให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้และตระหนักการศึกษาในระดับปริญญาโทมิได้สิ้นสุดเพียงการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จเท่านั้น แต่ยังได้ตระหนักถึงการเรียนรู้กระบวนการต่างๆ ที่ทำให้เกิดประสบการณ์อย่างไม่รู้จบ และสามารถที่จะทำไปพัฒนาปรับปรุง ถ่ายทอด และสร้างประโยชน์ให้แก่ผู้อื่นและสังคมต่อไป

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบุพการี และบุคคลในครอบครัว ตลอดจนพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ที่ให้คำปรึกษา ให้กำลังใจ และให้ความสนับสนุนด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดา มารดา บุคคลในครอบครัว ตลอดจนครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและปลูกฝังคุณธรรมความดีให้แก่ผู้วิจัยจนถึงปัจจุบัน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
คำถามวิจัย	4
วัตถุประสงค์.....	4
ขอบเขตการวิจัย.....	5
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่ได้รับ	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
ตอนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับจิตวิทยาาสตร์.....	7
ตอนที่ 2 การวัดจิตวิทยาาสตร์และการสร้างแบบวัดจิตวิทยาาสตร์.....	21
ตอนที่ 3 การหาคุณภาพเครื่องมือวัด.....	30
ตอนที่ 4 การวิเคราะห์กลุ่มพหุ	45
ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดในการวิจัย	52
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	54
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	54
ตัวแปรวิจัย	55

เครื่องมือวิจัย.....	56
การเก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวอย่างวิจัย	67
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์.....	72
ตอนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์	73
ตอนที่ 3 คุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์	84
ตอนที่ 4 การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ระหว่าง แผนการเรียน	112
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	118
สรุปผลการวิจัย	119
อภิปรายผล	123
ข้อเสนอแนะ.....	125
รายการอ้างอิง	127
ภาคผนวก.....	132
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย	133
ภาคผนวก ข ตัวอย่างหนังสือขอความร่วมมือ.....	135
ภาคผนวก ค เครื่องมือการวิจัย	138
ภาคผนวก ง การปรับปรุงข้อคำถามและผลตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิง เนื้อหา โดยใช้ดัชนี IOC.....	147
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ ด้วย โปรแกรมลิสเรล	158
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ ด้วย โปรแกรมลิสเรล	170

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 192



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 2.1 แนวคิดการจัดจำแนกระดับความรู้สึกตามแนวคิดแคธวอลและคณะ	9
ตาราง 2.2 องค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	19
ตาราง 2.3 รูปแบบของแบบตรวจสอบที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	31
ตาราง 2.4 แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่มีผู้พัฒนาขึ้นในรูปแบบต่างๆ.....	42
ตาราง 3.1 จำนวนตัวอย่าง จำแนกตามระดับชั้น โรงเรียน จังหวัด และภูมิภาค.....	55
ตาราง 3.2 คุณลักษณะและพฤติกรรมบ่งชี้จิตวิทยาศาสตร์.....	58
ตาราง 3.3 ผลการวิเคราะห์จำแนกค่า IOC.....	61
ตาราง 3.4 ตัวอย่างการปรับปรุงข้อความตามความเห็นของทรงคุณวุฒิ	63
ตาราง 3.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์หลังทดลองใช้.....	66
ตาราง 3.6 อัตราการตอบกลับแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่มีความสมบูรณ์จำแนกตามแผนการเรียน.....	68
ตาราง 3.7 ดัชนีวัดความสอดคล้องของข้อมูล	69
ตาราง 4.1 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามข้อมูลพื้นฐาน	73
ตาราง 4.2 ค่าสถิติพื้นฐานจำแนกรายข้อตามคุณลักษณะของคะแนนแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ..	74
ตาราง 4.3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแต่ละคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์จำแนกตามเพศของนักเรียน	76
ตาราง 4.4 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแต่ละคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์จำแนกตามแผนการเรียนของนักเรียน	77
ตาราง 4.5 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแต่ละคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์จำแนกตามระดับชั้นของนักเรียน.....	78
ตาราง 4.6 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแต่ละคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์จำแนกตามผลการเรียนวิชาศาสตร์	80

ตาราง 4.7 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแต่ละคุณลักษณะของจิต วิทยาศาสตร์จำแนกตามภูมิภาค	82
ตาราง 4.8 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์	84
ตาราง 4.9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อ คำถามด้านความอยากรู้อยากเห็น	86
ตาราง 4.10 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความอยากรู้อยากเห็น	87
ตาราง 4.11 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อ คำถามด้านความมีเหตุผล	88
ตาราง 4.12 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความมีเหตุผล	89
ตาราง 4.13 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อ คำถามด้านความใจกว้าง	90
ตาราง 4.14 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความใจกว้าง	91
ตาราง 4.15 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อ คำถามความซื่อสัตย์	92
ตาราง 4.16 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความซื่อสัตย์	93
ตาราง 4.17 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อ คำถามความเพียรพยายามมุ่งมั่น	94
ตาราง 4.18 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความเพียรพยายาม มุ่งมั่น	95
ตาราง 4.19 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อ คำถามด้านความร่วมมือช่วยเหลือ	96
ตาราง 4.20 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความร่วมมือช่วยเหลือ	97
ตาราง 4.21 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อ คำถามด้านความรับผิดชอบ	98
ตาราง 4.22 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความรับผิดชอบ	99

ตาราง 4.23 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อ คำถามด้านความรอบคอบ	100
ตาราง 4.24 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความรอบคอบ	101
ตาราง 4.25 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อ คำถามด้านความริเริ่มสร้างสรรค์	102
ตาราง 4.26 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความริเริ่มสร้างสรรค์ .	103
ตาราง 4.27 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อ คำถามด้านการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	104
ตาราง 4.28 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดการมีเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์	105
ตาราง 4.29 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ของคุณลักษณะย่อยของจิตวิทยาาสตร์	106
ตาราง 4.30 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแบบวัดจิตวิทยาาสตร์	107
ตาราง 4.31 ผลการวิเคราะห์ค่าความตรงเชิงคู่เข้าของแบบวัดจิตวิทยาาสตร์	109
ตาราง 4.32 ผลการวิเคราะห์ค่าความตรงเชิงจำแนกของแบบวัดจิตวิทยาาสตร์	110
ตาราง 4.33 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของคะแนนแบบวัดจิตวิทยาาสตร์	111
ตาราง 4.34 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแผนการเรียน วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์	113
ตาราง 4.35 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแผนการเรียน คณิตศาสตร์ – ภาษา	114
ตาราง 4.36 ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาาสตร์	116

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 2.1 ความเข้มข้นความรู้สึกรักของมนุษย์ตามแนวคิดของพระพุทธเจ้า	13
ภาพ 2.2 ความเข้มข้นความรู้สึกรักของมนุษย์ตามแนวคิดของไอแซกซังค์	13
ภาพ 2.3 สมมติฐานทางสถิติในการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดประชากร 2 กลุ่ม.....	46
ภาพ 2.4 กรอบแนวคิดการวิจัย	53
ภาพ 4.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความอยากรู้อยากเห็น.....	87
ภาพ 4.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความมีเหตุผล	89
ภาพ 4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความใจกว้าง	91
ภาพ 4.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความซื่อสัตย์	93
ภาพ 4.5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความเพียรพยายามมุ่งมั่น ...	95
ภาพ 4.6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความร่วมมือช่วยเหลือ	97
ภาพ 4.7 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความรับผิดชอบ	99
ภาพ 4.8 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความรอบคอบ.....	101
ภาพ 4.9 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความริเริ่มสร้างสรรค์.....	103
ภาพ 4.10 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดการมีเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์.....	105
ภาพ 4.11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแบบวัดจิตวิทยาาสตร์.....	108

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง รวมถึงการพัฒนาผู้เรียนให้มีจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งคำว่า “จิตวิทยาศาสตร์” เป็นคำที่ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ แต่จะใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบใด และผู้เรียนมีคุณลักษณะเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใดนั้นยังขาดความชัดเจน กระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องการให้เกิดจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียน สามารถใช้ศักยภาพของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้า ความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และมีจิตวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

จิตวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในจิตใจของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึนึกคิด การแสดงออก ตลอดจนคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลในทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นผลมาจาก อารมณ์ความรู้สึนึกคิดนั้นๆ ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาในตัวผู้เรียนเป็นผลจากประสบการณ์จากการเรียนรู้ หรือค้นคว้าหาความรู้ใหม่โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อความคิด การตัดสินใจ การกระทำ หรือพฤติกรรมของบุคคลต่อความรู้หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ซึ่งจิตวิทยาศาสตร์สามารถช่วยให้บุคคลเกิด การแสวงหา ความรู้ ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง มีความซื่อสัตย์ไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหา ความเข้าใจในงานทางวิทยาศาสตร์และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ณัฐรินีย์ อภิวงค์งาม, 2554; ดวงใจ สีเขียว, 2553; ทราญทอง พวงสันเทียะ & สุขาดา บวรกิตติวงศ์, 2553; พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2549; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2555) ครอบคลุมตั้งแต่ความสนใจ เจตคติ คุณค่า คุณธรรมจริยธรรม และพฤติกรรมการแสดงออกที่เป็นผลมาจากความรู้สึนึกคิดที่แสดงออกให้เห็นได้ ซึ่งถ้าแสดงออกในลักษณะของการปฏิบัติซ้ำๆกัน เป็นช่วงระยะเวลาอันยาวนาน และมีแนวโน้มที่จะปฏิบัติในลักษณะดังกล่าวต่อเนื่องไปก็จะเกิดเป็น

คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลชั้น พฤติกรรมเหล่านี้เป็นพฤติกรรมด้านจิตพิสัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนถ้าทำให้ผู้เรียนมีความชอบใจ สนใจหรือมีความรู้สึกที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และกระบวนการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จัดเป็นการพัฒนาคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ในเบื้องต้นที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีจิตใจไปในทางที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เกิดเป็นพลังแห่งการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเป็นผู้ใฝ่รู้ในวิทยาศาสตร์ไปตลอดชีวิต และมีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องเหมาะสม ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ได้ดีทั้งในด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย

จากนิยามและลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ดังกล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าจิตวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านจิตพิสัยซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่มุ่งเน้นพัฒนาให้เกิดจิตวิทยาศาสตร์กับผู้เรียน (Bloom, 1961 อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2555) การศึกษาพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการศึกษาวิทยาศาสตร์นั้น จะมุ่งเน้นที่เจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ เริ่มจากการพัฒนาโครงสร้างของจิตพิสัยในการศึกษาวิทยาศาสตร์ โดยเสนอหมวดหมู่ของพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการศึกษาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของบลูม ต่อมาการ์ดเนอร์ ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการจัดหมวดหมู่ของพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการศึกษาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจากของคลอฟเฟอร์ ว่าเจตคติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้น สามารถนำมาจัดกลุ่มได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ 1) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (attitudes towards science) และ 2) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Science attitudes) การประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาผู้ประเมินจะทำการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์แยกออกจากกัน โดยจะทำการประเมินแค่เพียงคุณลักษณะใดคุณลักษณะหนึ่ง ซึ่งไม่ครอบคลุมพฤติกรรมด้านจิตพิสัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ทั้งหมดที่จะนำมาใช้แปลผลการมีจิตพิสัยด้านวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนได้ จึงได้รวมลักษณะเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เข้าไว้ด้วยกันในจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านจิตพิสัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ทั้งหมดที่ผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้องสามารถนำผลการประเมินมาบ่งชี้ระดับการมีจิตพิสัยด้านวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนและนำไปใช้พัฒนาจิตพิสัยด้านวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพอันจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไปได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2555)

จากความสำคัญของจิตวิทยาศาสตร์ดังกล่าว มีนักวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมต่างๆ เช่น การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพิสิทธ์แบบสาระบันเทิง (ปรีชา ฤทธิเดช, 2554) การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (ณัฐริณีย์ อภิวงค์งาม, 2554) การใช้รูปแบบการจัดการ

เรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นพื้นฐาน (นภาพรณ์ หวานชม, 2554) เป็นต้น กิจกรรมการเรียนการสอนเหล่านี้ ถูกจัดขึ้น พร้อมทั้งสร้างเครื่องมือเพื่อวัดระดับจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งการวัดจิตวิทยาศาสตร์เป็นการวัด พฤติกรรมด้านจิตพิสัยไม่สามารถวัดได้โดยตรง การวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยมีวิธีการวัดได้แก่ การ สัมภาษณ์ การสังเกต การสะท้อนภาพ การรายงานตนเอง ซึ่งต้องเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการ เฉพาะที่ต้องการวัด จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดจิตวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการ วัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในทางปฏิบัติ คือ แบบวัดชนิดมาตร ประมาณค่าแบบลิเคิร์ท ซึ่งเป็นแบบวัดที่ประกอบด้วยข้อความที่เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หลายข้อความ มีทั้งข้อความในทางบวกและทางลบ ให้ผู้ตอบแสดงว่าตนเองมีความรู้สึกต่อสิ่งนั้น อย่างไร และยังเป็นมาตรประมาณค่าที่สร้างขึ้นด้วยวิธีการที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนและยังสามารถนำไป ปรับใช้กับการวัดคุณลักษณะจิตพิสัยด้านอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี (ภคณัฐ สมพงษ์ธรรม, 2551) ข้อดี ของการใช้มาตรประมาณค่าแบบลิเคิร์ท คือ สามารถใช้กับคนจำนวนมากได้ในเวลาเดียวกัน ทำให้ สิ้นเปลืองงบประมาณน้อยกว่าวิธีอื่นๆ และผู้ตอบสามารถตอบได้โดยอิสระ มาตรวัดที่ใช้จะมีความ ชัดเจนในเชิงทฤษฎี และสามารถแนะนำแนวการวัดเจตคติที่ได้ไปเปรียบเทียบระหว่างบุคคลหรือเป็น กลุ่มได้ วิธีการนี้จึงเป็นที่นิยมมาก

มาตรประมาณค่าแบบลิเคิร์ทมีจุดอ่อนในด้านการตอบ กลุ่มเป้าหมายอาจไม่ยอมตอบและ ไม่ส่งแบบสอบถามกลับคืน ผู้ตอบบิดเบือนหรือแกล้งตอบได้ง่าย ผู้ตอบส่วนใหญ่นิยมเลือกคำตอบที่ เป็นกลางๆ เพื่อป้องกันความเสียหายและผู้ตอบขาดแรงจูงใจในการตอบ (Kubszyn and Borich, 1984; Anderson, 1988; Oppenheim, 1992 อ้างถึงใน ภคณัฐ สมพงษ์ธรรม, 2551) จากจุดอ่อน ของมาตรประมาณค่าแบบลิเคิร์ทดังกล่าว ทำให้มีงานวิจัยจำนวนหนึ่งที่ใช้แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ชนิดสถานการณ์ (จุลพงษ์ กลิ่นหอม, 2549; ทรายทอง พวกสันเทียะ & สุขาดา บวรกิตติวงศ์, 2553; สนิท ยุจันทร์, 2550) ซึ่งจำลองหรือสร้างเหตุการณ์เรื่องราวต่างๆ ขึ้น โดยเขียนคำถามเป็น สถานการณ์ที่คล้ายหรือเลียนแบบสถานการณ์จริง แล้วให้ผู้ตอบตอบปัญหาจากสถานการณ์นั้น สมมติ ตนเป็นบุคคลในเหตุการณ์นั้นแล้วจะเลือกทำอะไรหรือมีความรู้สึกอย่างไรกับเหตุการณ์นั้น โดยมี คำตอบให้เลือก จะเลือกคำตอบใดก็ได้ อาจมีข้อที่ถูกเพียงข้อเดียว (จุลพงษ์ กลิ่นหอม, 2549) หรือ คำตอบไม่มีตัวเลือกที่ถูกหรือผิด (ทรายทอง พวกสันเทียะ, 2553; เอมอร จังศิริพรภรณ์, 2550) แบบวัดชนิดสถานการณ์ทำให้ผู้ตอบติดตามเพราะได้อ่านเรื่องราวและได้คิดมากกว่าแบบวัดชนิดอื่นๆ ต้องแปลความหมายจะทำให้บิดเบือนคำตอบได้ยาก (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2550; ภคณัฐ สมพงษ์ธรรม, 2551) แบบวัดสถานการณ์สร้างค่อนข้างยาก ผู้เขียนข้อสอบจะต้องเลือกสถานการณ์ที่เป็นปัจจุบัน ต้องเจาะลึกในสถานการณ์ที่กำหนดให้เท่านั้น

จากจุดเด่นของแบบวัดชนิดสถานการณ์ข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ชนิดสถานการณ์ โดยยึดคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ของ(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555) ที่ประกอบด้วย 10 คุณลักษณะที่มีความครอบคลุมในการวัดจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นระดับที่มีการแบ่งแยกแผนการเรียนกันอย่างชัดเจน ระหว่างแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ (เน้นวิทยาศาสตร์) และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา (ไม่เน้นวิทยาศาสตร์) ซึ่งจิตวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่นักเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ได้ถูกบ่มเพาะและถูกปลูกฝังด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนในแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา นอกจากนี้แล้ว จึงทำให้นักเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ควรมีจิตวิทยาศาสตร์ที่สูงกว่านักเรียนในแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา ซึ่งการมีจิตวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการต่างๆ ในการหาความรู้ความเข้าใจในทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังสามารถทำให้เกิดการค้นคว้า แสวงหาการเรียนรู้ เกิดทักษะกระบวนการใหม่ๆ ได้ทุกเรื่อง ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งแบบวัดนี้สามารถนำไปใช้วัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองแผนการเรียนด้วยแบบวัดฉบับเดียวกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดระหว่างนักเรียนที่มีแผนการเรียนที่ต่างกัน เพื่อให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ นำหนักคะแนนของแต่ละองค์ประกอบให้ตรงกับนักเรียนที่มีแผนการเรียนต่างกัน

คำถามวิจัย

1. แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายมีลักษณะอย่างไร
2. แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ชนิดสถานการณ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพหรือไม่ อย่างไร
3. โมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีความแตกต่างกันหรือไม่ ระหว่างนักเรียนที่มีแผนการเรียนที่ต่างกัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ชนิดสถานการณ์
3. เพื่อวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างแผนการเรียน

ขอบเขตการวิจัย

การพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ตามแบบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546) ซึ่งมีคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ 10 คุณลักษณะ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความเพียรพยายามมุ่งมั่น ความรอบคอบ ความร่วมมือช่วยเหลือ ความรับผิดชอบ ความคิดสร้างสรรค์และการมีเจตคติวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์พบว่าองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์มีผู้ที่กำหนดองค์ประกอบที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น มีความครอบคลุมและชัดเจน ผู้วิจัยจึงสร้างแบบวัดเพื่อวัดจิตวิทยาศาสตร์จากคุณลักษณะทั้ง 10 คุณลักษณะ

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจ เกิดจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการวิพากษ์วิจารณ์องค์ความรู้ มีความคิดและมีทัศนะมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ ยึดมั่นในคุณค่าของวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (attitude toward science) เป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวัง จะได้รับการพัฒนาโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความสนใจ ใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (scientific attitude) เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์

แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง แบบวัดชนิดสถานการณ์ที่สร้างขึ้นจากคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ 10 คุณลักษณะ ตามคุณลักษณะของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความเพียรพยายามมุ่งมั่น ความร่วมมือช่วยเหลือ ความรับผิดชอบ ความรอบคอบ ความริเริ่มสร้างสรรค์ การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

แผนการเรียน หมายถึง โปรแกรมการเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่
กระทรวงศึกษาธิการกำหนดขึ้น ได้แก่ โปรแกรมวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ (เน้นวิทยาศาสตร์)
โปรแกรมคณิตศาสตร์ – ภาษา (ไม่เน้นวิทยาศาสตร์)

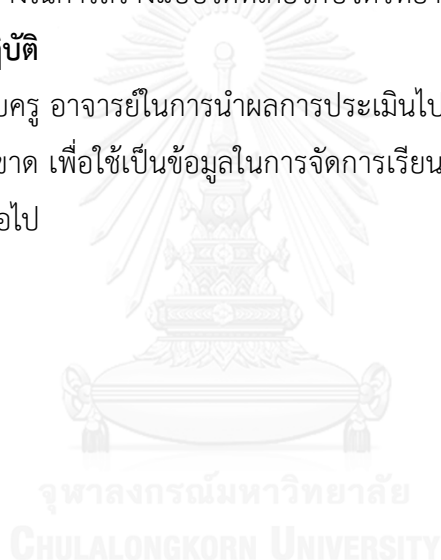
ประโยชน์ที่ได้รับ

ประโยชน์เชิงวิชาการ

1. ได้แบบวัดจิตวิทยาาสตร์ชนิดสถานการณ์ที่มีคุณภาพสำหรับวัดระดับจิตวิทยาาสตร์
ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและประเมินจิตวิทยาาสตร์ตามองค์ประกอบด้านต่างๆ ของ
นักเรียน เพื่อส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีจิตวิทยาาสตร์ที่ดีต่อไป
2. เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดที่เกี่ยวกับจิตวิทยาาสตร์ด้านต่างๆ ที่มีคุณภาพ

ประโยชน์เชิงปฏิบัติ

เป็นข้อมูลสำหรับครู อาจารย์ในการนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาจิตวิทยาาสตร์ใน
คุณลักษณะที่นักเรียนยังขาด เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอนและการจัดกิจกรรมต่างๆ
ให้เหมาะสมกับนักเรียนต่อไป



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 4 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2 การวัดจิตวิทยาศาสตร์ และการสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 3 การหาคุณภาพเครื่องมือวัด ตอนที่ 4 การวิเคราะห์กลุ่มพหุ ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดในการวิจัย มีรายละเอียดของแต่ละตอนดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำเสนอมนทัศน์เกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 4 หัวข้อ ได้แก่ แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์ ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy)

บลูม ได้จำแนกพฤติกรรมทางการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับสติปัญญา ความรู้ ความคิด หรือพฤติกรรมทางด้านสมองของบุคคล ในอันที่ทำให้มีความเฉลียวฉลาด มีความสามารถในการคิดเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญา การเรียนการสอนในปัจจุบันยังเน้นในด้านนี้มากพฤติกรรมทางพุทธิพิสัย แบ่งได้เป็น 6 ระดับ ได้แก่ ความรู้ความจำ (knowledge) ความเข้าใจ (comprehension) การนำไปใช้ (application) การวิเคราะห์ (analysis) การสังเคราะห์ (synthesis) และการประเมินค่า (evaluation)

2. พฤติกรรมด้านจิตพิสัย (affective domain) เป็นพฤติกรรมทางด้านจิตใจ ซึ่งจะเกี่ยวกับ ค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทศนคติ ความเชื่อ ความสนใจ และคุณธรรม พฤติกรรมของผู้เรียนในด้านนี้อาจจะไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องใช้วิธีปลูกฝังโดยจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และสอดแทรกสิ่งที่ดีงามอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้พฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์ พฤติกรรมด้านจิตพิสัย จะประกอบด้วย พฤติกรรมย่อย ๆ 5 ระดับ ได้แก่ การรับรู้ (Receiving) การตอบสนอง (responding) การเห็นคุณค่า (Valuing) การจัดระบบ และการสร้างกรอบความคิด (organization and conceptualizing) และการสร้างลักษณะนิสัย (characterization by value or value concept)

3. พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย (psychomotor domain) พฤติกรรมการเรียนรู้ที่บ่งถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญพฤติกรรมด้านนี้จะเห็นได้จากกระทำซึ่งแสดงผลของการปฏิบัติออกมาได้โดยตรง โดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะที่เกิดว่ามีมากน้อยเพียงใดการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านทักษะพิสัย ผู้เรียนจะต้องพร้อมที่จะใช้วิธีต่าง ๆ พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย ประกอบด้วย พฤติกรรมย่อย ๆ 5 ชั้น ได้แก่ การเลียนแบบ (imitation) การทำตามแบบ (manipulation) การทำอย่างถูกต้อง (Precision) ความชัดเจนในการปฏิบัติ (articulation) การทำอย่างเป็นธรรมชาติ หรืออัตโนมัติ (naturalization)

การศึกษาพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการศึกษาวิทยาศาสตร์นั้น จะมุ่งเน้นที่เจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ เริ่มจากการพัฒนาโครงสร้างของจิตพิสัยในการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Bloom, 1961 อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2555) โดยเสนอหมวดหมู่ของพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการศึกษาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของบลูม ต่อมาการ์ดเนอร์ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการจัดหมวดหมู่ของพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการศึกษาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจากของคลอปเฟอร์ ว่าเจตคติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้น สามารถนำมาจัดกลุ่มได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ 1) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (attitudes towards science) และ 2) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (science attitudes) การประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาผู้ประเมินจะทำการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์แยกออกจากกัน โดยจะทำการประเมินแค่เพียงคุณลักษณะใดคุณลักษณะหนึ่ง ซึ่งไม่ครอบคลุมพฤติกรรมด้านจิตพิสัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ทั้งหมดที่จะนำมาใช้แปลผลการมีจิตพิสัยด้านวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนได้ จึงได้รวมลักษณะเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์เข้าไว้ด้วยกันในจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านจิตพิสัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ทั้งหมดที่ผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้องสามารถนำผลการประเมินมาบ่งชี้ระดับการมีจิตพิสัยด้านวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนและนำไปใช้พัฒนาจิตพิสัยด้านวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพอันจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อไปได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2555)

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยนำเสนอเอกสารเกี่ยวกับแนวคิดที่ใช้ในการประเมินด้านจิตพิสัย ซึ่งพฤติกรรมด้านนี้เกิดขึ้นภายในจิตใจของบุคคล ซึ่งยากแก่การอธิบาย หรือสังเกตเห็น จนกว่าบุคคลนั้นจะบอกเล่าให้ทราบถึงความรู้สึกที่แท้จริงโดยไม่บิดเบือน เราจึงจะสามารถทราบความรู้สึกของบุคคลนั้น หรือใช้วิธีสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกมาเพื่อจะอ้างอิงความรู้สึกภายใน แต่เนื่องจากธรรมชาติของมนุษย์มักจะมีการซ่อนเร้น และเสแสร้งไม่ยอมเปิดเผยความจริง ดังนั้น ในการประเมินด้านความรู้สึกนี้จึงต้องใช้เครื่องมือพิเศษ ที่สามารถรู้ถึงความรู้สึกนึกคิดภายในจิตใจ พฤติกรรมด้านนี้จะรวมถึงความรู้สึก ความชอบ ไม่ชอบ ท่าที ความสนใจ ค่านิยม เจตคติ ตลอดจนการจัดระเบียบทางจิตใจและลักษณะนิสัย ซึ่งการวัดเกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด

เป็นขั้นตอนที่นำไปสู่การศึกษาคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ แนวคิดทฤษฎีด้านจิตพิสัยโดยสรุป ดังนี้ (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2546; ล้วน สายยศ & อังคณา สายยศ, 2543; สำเร็จ บุญเรืองรัตน์, 2542)

แนวทางการจัดจำแนกด้านความรู้สึกของแครธไวลและคณะ

การจัดจำแนกแนวคิดด้านความรู้สึกที่เป็นขั้นเป็นอันพอเชื่อถือได้เป็นงานรวบรวมของแครธไวลและคณะ กลุ่มนี้ลำดับมโนภาพของการเกิดความรู้สึก เริ่มจากความสนใจ (Interest) มาเป็นอันดับแรก ตามด้วยความซาบซึ้ง (appreciation) เจตคติ (attitude) ค่านิยม (Value) และการปรับตัว (adjustment) แต่ถ้ามองในการลำดับความรู้สึกเป็นขั้น ๆ จะเริ่มจากการรับรู้ (receiving) การตอบสนอง (responding) การรู้คุณค่า (valuing) การจัดระบบคุณค่า (organization) และการสร้างลักษณะนิสัย(characterization) ดังแสดงในตาราง 2.1

ตาราง 2.1 แนวทางการจัดจำแนกระดับความรู้สึกตามแนวคิดแครธไวลและคณะ

1. การรับรู้	1.1 การรู้จัก	↑
	1.2 ความเต็มใจในการรับ	
	1.3 ควบคุมหรือคัดเลือกสิ่ง ที่เอาใจใส่	
2. การตอบสนอง	2.1 การยินยอมในการ ตอบสนอง	↑ ↑ ↑ ↑ ↑
	2.2 ความเต็มใจที่ตอบสนอง	
	2.3 ความพึงพอใจในการ ตอบสนอง	
3. การรู้คุณค่า	3.1 การรับรู้คุณค่า	↓ ↓ ↓
	3.2 การขึ้นชอบคุณค่า	
	3.3 การยินยอมรับคุณค่า	
4. การจัดระบบ	4.1 การสร้างมโนภาพของ คุณค่า	↓ ↓
	4.2 การจัดระบบคุณค่า	
5. ลักษณะนิสัย	5.1 การสรุปอ้างอิงนัยทั่วไป ของคุณค่า	↓
	5.2 การสร้างลักษณะนิสัย	

ที่มา: ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542). การวัดด้านจิตพิสัย. หน้า13.

จากการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านความรู้สึกของแครอวัลและคณะสรุปได้ดังนี้
 ขั้นที่ 1 ขั้นการรับรู้ (perceiving or receiving) เป็นขั้นตอนแรกของความรู้สึก แต่ขั้นตอนนี้
 ถ้าพูดตามจริงแล้วก็เหมือนกับขั้นความรู้ความจำเป็นในการจัดการจำแนกด้านสติปัญญา ถือเป็น การ
 สัมผัสเบื้องต้นเพียงรับรู้ได้เห็นเท่านั้น จะเรียกว่าขั้นการจดจำสิ่งที่ได้รับการสัมผัสจากประสาทสัมผัส
 จากประสาทสัมผัสของเราได้ แบ่งย่อย ๆ ได้เป็นเพียง 3 ขั้น คือ

1.1 การรู้จัก (awareness) เป็นพฤติกรรมขั้นแรกที่คุณรู้จักกับสิ่งเร้าว่ามันเป็นอะไร
 เป็นการรู้จักเบื้องต้นผิวเผินเท่านั้น ยังมองไม่เห็นความสำคัญเป็นเพียงการสังเกตเห็นปรากฏการณ์นั้น
 โดยปราศจากความสนใจ เช่น รู้จักสี รูปแบบ การจัดอันดับ

1.2 ความเต็มใจในการรับรู้ (willingness to receive) ขั้นนี้เป็นขั้นเต็มใจหรือพอใจ
 ที่จะรับรู้ มีความอ่อนอ่อนต่อสิ่งที่พบเห็น แต่เป็นเพียงการบังคับใจเท่านั้น เช่น ฟังผู้อื่นพูดด้วยความ
 เต็มใจ อุดหนุนที่จะทำอะไรให้สำเร็จ อุดหนุนที่จะฟังอะไรให้จบ ยอมรับความแตกต่างของเชื้อชาติและ
 วัฒนธรรม

1.3 ควบคุมหรือคัดเลือกความเอาใจใส่ (controlled or selected attention)

ขั้นที่ 2 ขั้นการตอบสนอง (responding) เมื่อขั้นแรกรับรู้สิ่งใดเกิดความพอใจแล้ว และเลือก
 พิจารณาสิ่งใดสิ่งหนึ่งเรียบร้อยแล้วจะถึงความรู้สึกขั้นนี้ ขั้นนี้เป็นขั้นที่มีจิตใจจดจ่อ นั่นคือการเกิดความ
 สนใจ ชื่นชอบกิจกรรมหนึ่งมากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ความรู้สึกทางด้านนี้แบ่งได้ 3 ขั้น คือ

2.1 การยินยอมในการตอบสนอง (acquiescence in responding) เป็นความรู้สึก
 ขั้นเชื่อฟังหรือยินยอมที่จะทำ แต่อาจจะยังไม่พอใจเท่าไรนัก เช่นความตั้งใจที่จะบังคับตนเองให้ร่วม
 กิจกรรมกับคนอื่น การทำการบ้านให้เสร็จ เชื่อฟังกฎเกณฑ์ที่กำหนดความตั้งใจที่จะทำตามระเบียบ

2.2 ความเต็มใจในการตอบสนอง (willingness to responding) เป็นระดับ
 ความรู้สึกขั้นร่วมกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ความร่วมมือ ทำตามความต้องการหรือด้วยความสมัครใจ
 เช่น มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตน ร่วมมือในกิจกรรมของกลุ่มซึ่งเป็นสมาชิก แสดงความสนใจใน
 การเข้าร่วมโครงการ มีความสนใจในงานใดงานหนึ่งโดยอ่านรวบรวมทดลองหรือค้นคว้าตอบข้อสงสัย

2.3 ความพึงพอใจในการตอบสนอง (satisfaction in response) เป็นความรู้สึกพึง
 พอใจในการเข้าร่วมกิจกรรม ขั้นตอบสนองตอนแรก ๆ เป็นเพียงยินยอมและเต็มใจทำ แต่อาจจะไม่
 พึงพอใจก็ได้ ความรู้ในขั้นนี้จึงลึกลงไปอีก เป็นการยินยอมแบบเต็มใจ และพึงพอใจจนเกิดความ
 สนุกสนานพอใจจนเกิดความสนุกสนานและเพลิดเพลิน ตัวอย่างเช่น ร้องรำทำเพลงร่วมกับคนอื่นด้วย
 ความสนุกสนานพอใจ สนุกกับบทละคร วิทยูโทรทัศน์ สนุกกับการสนทนาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สนุกกับ
 การเล่นเกมตัวเลข ฯลฯ การแสดงความสนุกสนานพอใจนั้น บางคนอาจจะแสดงออกมาให้เห็นได้
 อย่างเปิดเผยแต่บางคนอาจจะไม่แสดงให้เห็นเปิดเผยก็ได้ การประเมินด้านความพึงพอใจ จึงต้องระวัง
 ในการสอบวัดไว้ให้ดี

ขั้นที่ 3 ขั้นการเห็นคุณค่าหรือค่านิยม (valuing) ในขั้นนี้เป็นความรู้สึกเห็นคุณค่าสิ่งของปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมซึ่งตนเองได้รับและซึมซาบมาตั้งแต่ต้น ความรู้สึกอันนี้อาจยอมรับหรือไม่ยอมรับคุณค่าก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาคุณค่า พฤติกรรมระดับนี้ค่อนข้างจะคงเส้นคงวาในการแสดงความรู้สึกและรับรู้คุณค่าสิ่งต่าง ๆ เจตคติเป็นความรู้สึกระดับนี้ ระดับนี้แบ่งความรู้สึกออกเป็น 3 ชั้น

3.1 การรับรู้คุณค่า (acceptance) ระดับนี้มุ่งหมายบรรยายคุณค่าของปรากฏการณ์พฤติกรรม วัตถุสิ่งของ ฯลฯ ในระดับความเชื่อ ซึ่งอาจให้ความหมายว่าเป็นการยอมรับทางอารมณ์ต่อข้อเสนอหรือคำสอนที่เรามีพื้นฐานอย่างเพียงพอ ตัวอย่างเช่น การแสดงความปรารถนาอย่างต่อเนื่องในการพัฒนาความสามารถในการพูด และการเขียนอย่างมีประสิทธิภาพ ยอมรับว่าในชีวิตมนุษย์ควรมีการนับถืออะไรบางอย่าง รู้สึกการมีเพื่อนเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตแต่งงานที่ประสบความสำเร็จ

3.2 การชื่นชอบคุณค่า (preference for value) ในระดับนี้ไม่เพียงแต่เป็นการยอมรับคุณค่าแต่เพิ่มความรู้สึกเอาใจใส่ในคุณค่าหรือค่านิยมนั้นเพิ่มขึ้นอีก เรียกว่าเป็นขั้นต้องการคุณค่าระดับนี้ ตัวอย่างเช่น แสดงความรับผิดชอบในการทำให้คนในกลุ่มที่พูดน้อยหันมาร่วมวงสนทนาด้วย แสดงความกล้าหาญในการตรวจสอบประเด็นต่างๆ ที่ยังเป็นปัญหาพร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ แสดงบทบาทที่กระตือรือร้นในกิจกรรมโดยหาความรู้ใหม่ ๆ

3.3 การยินยอมรับ (commitment) หมายถึง ความเชื่อศรัทธาด้วยอารมณ์แน่นอน ผู้ที่มีความรู้สึกระดับนี้จะแสดงพฤติกรรมยึดมั่นอย่างเห็นได้ชัด ตัวอย่างเช่น ความซื่อสัตย์ต่อกลุ่มที่เป็นสมาชิก การยอมรับบทบาททางศาสนาในชีวิตส่วนตัวและครอบครัวมีความจงรักภักดีต่ออุดมการณ์ของสังคมน้อยอย่างอิสระ มีศรัทธาในเรื่องอำนาจของความเป็นเหตุผล ยอมอุทิศตัวให้ความคิดและอุดมการณ์ต่าง ๆ ฯลฯ ความรู้สึกระดับนี้เป็นความรู้สึกพอใจจนกระทั่งยินยอมตกลงเป็นคำมั่นสัญญา

ขั้นที่ 4 ขั้นการจัดระบบคุณค่า (organization) จากขั้นความรู้สึกที่แล้วมุขย้อมเห็นคุณค่าหรือค่านิยมมากมายที่ผ่านเข้ามาในประสบการณ์ของชีวิตแต่ความรู้สึกของมนุษย์จะนิยมชมชอบเฉพาะกลุ่มนิยามใดค่านิยมหนึ่งเท่านั้นการจัดระบบในระดับหนึ่งจึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งอาจจะจัดให้อยู่เป็นกลุ่มก้อนหนึ่งที่มีลักษณะที่คล้าย ๆ กัน หรืออาจจัดตามความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน หรืออาจจัดเอาตัวที่เด่นมากหรือกระจายมากที่สุดก็ได้มาตัวหนึ่ง ระบบดังกล่าวจะสร้างขึ้นจากค่านิยมส่วนย่อย ๆ นำมาประสานสัมพันธ์ การเปลี่ยนแปลงค่านิยมในระยะเป็นผู้ใหญ่จะยากกว่าในระยะเป็นเด็ก เพราะการยึดติดสิ่งที่คิดว่าดีคงพิจารณามานานแล้ว ความรู้สึกระดับนี้แบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ

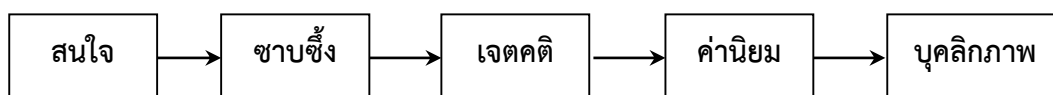
4. 1 การสร้างมโนภาพของคุณค่า (conceptualization of a value) คุณค่าหรือค่านิยมมีอยู่หลายรูปแบบ ความรู้สึกของคนอาจนำค่านิยมที่มีลักษณะเดียวกันอยู่ด้วยกันหรือเกี่ยวข้องกันเป็นกลุ่มเป็นพวก อันเป็นผลจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้สึกแล้วมาเรียกชื่อใหม่กลายเป็นมโนภาพของคุณค่าใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นนามธรรมทางภาษาหรือรูปสัญลักษณ์ก็ได้ ตัวอย่างเช่น การพยายามบ่งชี้ลักษณะของศิลปวัตถุที่เขาชื่นชอบ การค้นหาและวิเคราะห์ถึงข้อตกลงเบื้องต้นที่เป็นเครื่องบ่งบอกถึงคุณธรรม การตัดสินใจในฐานะที่มีความรับผิดชอบต่อสังคมเพื่ออนุรักษ์มนุษย์และแหล่งทรัพยากร

4. 2 การจัดระบบคุณค่าของการตัดสินใจ (organization of a value system) ในความรู้สึกระดับนี้เป็นการจัดค่านิยมที่สลับซับซ้อนให้อยู่ในระบบเดียวกันพวกเดียวกัน เพื่อให้เกิดความสมดุลบางประการทางความรู้สึก ตัวอย่างเช่น พัฒนาการควบคุมความก้าวร้าวในรูปแบบที่ยอมรับกันทางวัฒนธรรม การยอมรับความจริงในด้านการปรับอารมณ์กับข้อจำกัดของความถนัดความสามารถ ความสนใจและเงื่อนไขทางด้านกายภาพของเขาเอง การตั้งใจเลือกนโยบายทางสังคมกับประโยชน์ที่บางกลุ่มได้รับ ฯลฯ จะเห็นว่าบางคนชอบฟังเพื่อก็อเพราะเขาเห็นว่าคุณลักษณะทั้งหลายนี้ มีลักษณะพวกเดียวกันกับความฟังเพือเป็นสิ่งที่เขาชื่นชอบ เขาก็ยึดติดและจัดระบบให้อยู่ในใจของเขา บางคนชื่นชอบค่านิยม ดุจก เหยียดหยามเบียดเบียน ทารุณ เอาเปรียบ ก็นำมาจัดระบบให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน คนผู้นี้ก็จะเป็นคนลักษณะก้าวร้าวไป

ขั้นที่ 5 ขั้นการสร้างลักษณะนิสัย (characterization) ในขั้นนี้เป็นขั้นสั่งสมความรู้สึกเป็นรูปแบบมา จนกระทั่งยึดถือเป็นลักษณะนิสัย เป็นแนวความเชื่อถือศรัทธา แนวปรัชญาชีวิต มีลักษณะส่วนตัวที่เป็นเอกลักษณ์ของเขาคือรู้ว่าเขาคือใคร มีอุดมคติ มีแนวลัทธิเป็นของตน ฯลฯ ความรู้สึกระดับนี้เป็นความรู้สึกที่สั่งสมมาตั้งแต่ขั้นแรกจนเกิดการเลือกสรรยึดติดเป็นของตนเองเป็นวิถีดำเนินชีวิต เป็นเป้าหมายปลายชีวิต เรียกว่าเป็นความรู้สึกที่ตกตะกอนแล้วกลายเป็นบุคลิกภาพก็ว่าได้ระดับนี้แบ่งความรู้สึกออกเป็น 2 ขั้น

5.1 การสรุปอิงนัยทั่วไปของคุณค่าหรือค่านิยม (generalized set) ระดับนี้หมายถึงความรู้สึกซึ่งให้ความสอดคล้องภายในระบบของเจตคติและค่านิยม ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง เป็นความรู้สึกตอบสนองต่อปรากฏการณ์ที่เกิดจากการเลือกสรรระดับสูงจากกลุ่มของเจตคติและค่านิยมตามธรรมดาคนมีเจตคติและค่านิยมอย่างมากมายที่คัดเลือกไว้และยึดถือประพฤติปฏิบัติที่เห็นว่าดีงาม เมื่อเกิดเหตุการณ์หรือปัญหาใด ๆ ขึ้นเขาจะเอาความรู้สึกที่ยึดถือไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ ตัวอย่างเช่น มีนิสัยแก้ปัญหาย่างมีระบบ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบ มีความเชื่อมั่นตนเองที่จะเอาชนะได้

5.2 การสร้างลักษณะนิสัย (characterization) เป็นระดับความรู้สึกขั้นสุดท้ายที่ผสมผสานความรู้สึกที่ยึดอุดมการณ์ ปรัชญาชีวิต ตัวอย่างเช่น การพัฒนาความมีสติ การพัฒนาปรัชญาชีวิต การพัฒนาความเป็นระเบียบส่วนตัว การดำรงชีวิตด้วยคุณธรรมการยึดอุดมการณ์ ประชาธิปไตยบุคลิกภาพลักษณะทั้งหลายจะเกิดขึ้นในระดับนี้ แนวคิดนี้สามารถสรุปได้ว่า



ภาพ 2.1 ความเข้มข้นความรู้สึกของมนุษย์ตามแนวคิดของพระพุทธเจ้า
ที่มา: ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542). การวัดด้านจิตพิสัย. หน้า 18.

แนวความคิดของไอแซกส์

แนวคิดเกี่ยวกับความรู้สึกของไอแซกส์ที่เสนอขึ้นของความรู้สึกของมนุษย์เป็นรูปต้นไม้ (tree model) โดยความเชื่อเปรียบเสมือนไปไม้ ส่วนที่แตกกิ่งก้านเล็ก ๆ ถัดจากใบไม้ เปรียบได้กับระดับเจตคติ ส่วนที่เป็นกิ่งก้านใหญ่มั่นคงกว่าเปรียบได้กับระดับคุณค่าหรือค่านิยม (value) ส่วนลำต้นที่แข็งแรงพร้อมทั้งโคนและรากที่ให้ต้นไม้ยืนอยู่ได้เปรียบเสมือนบุคลิกภาพ แนวคิดนี้สรุปได้ว่า



ภาพ 2.2 ความเข้มข้นความรู้สึกของมนุษย์ตามแนวคิดของไอแซกส์
ที่มา: ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542). การวัดด้านจิตพิสัย. หน้า 19.

แนวคิดของฮานนาร์และไมเคิลลิส

แนวคิดฮานนาร์และไมเคิลลิสได้สร้างกรอบงานจุดประสงค์การสอน มีจุดประสงค์ใหญ่ 3 ด้าน คล้ายของบลูมแต่อธิบายรายละเอียดแตกต่างกันออกไป ด้านที่เกี่ยวข้องด้านความรู้สึกเป็นด้านที่ 2 ให้ชื่อว่า เจตคติและค่านิยมและสามารถแบ่งระดับความรู้สึกไว้ได้ดังนี้

1. ความตั้งใจ (attending) ชั้นนี้เป็นขั้นแรกและเป็นรากฐานข้อมูลทุกอย่างเป็นขั้นการเก็บความรู้สึกจากการสังเกตและรวบรวมข้อมูล
2. การตอบสนอง (responding) เป็นขั้นความรู้สึกอยากร่วมกิจกรรมตอบสนองการกระทำทั้งหลายของกลุ่ม สนใจในการทำงานร่วมกับกลุ่ม
3. การยินยอม (complying) เป็นความรู้สึกชั้นยอมเชื่อฟังกฎเกณฑ์ระเบียบที่กำหนด ยินยอมทำตามระเบียบกฎเกณฑ์ที่มีอยู่ ทำงานกลุ่มได้ครบถ้วนสมบูรณ์

4. การยอมรับ (accepting) เป็นขั้นความรู้สึกรับรู้คุณค่าของสิ่งต่าง ๆ นำมาประพฤติปฏิบัติเป็นพฤติกรรมหรือความคิดของตนเองอย่างคงเส้นคงวาและสามารถให้เหตุผลว่าการกระทำใดดีหรือเหมาะสมกว่ากัน

5. ความชื่นชอบ (preferring) เป็นขั้นความรู้สึกรู้สึกที่แสดงหรือสาธิตให้ทราบว่าชื่นชอบสิ่งใดสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างคงเส้นคงวา และสามารถเชื่อมโยงค่านิยมกับการเลือกการกระทำจะเรียกว่าขั้นอสาภักดิ์ได้ในระดับนี้ เพราะจิตใจศรัทธาพร้อมที่จะทำอยู่แล้ว

6. การบูรณาการรวมหน่วย (integrating) เป็นขั้นของการหล่อหลอมความรู้สึกซึ่งความคงเส้นคงวามาแล้ว ให้เป็นเจตคติและคุณธรรมประจำใจของตนเอง จนบังเกิดเป็นคุณลักษณะส่วนบุคคลสามารถวิเคราะห์ วิจัยหรือให้ความคิดเห็นตามแนวความคิดที่เป็นของตนเองยึดถือได้

แนวคิดของมาร์ตินและบริกส์

มาร์ตินและบริกส์เสนอแนวการจำแนกความรู้สึกอีกรูปแบบหนึ่ง โดยเริ่มจากความรู้สึก (feeling) เป็นขั้นแรก ขึ้นต่อไปเป็นอารมณ์ (emotion) ขึ้นต่อไปเป็นความสนใจ (interest) และเจตคติต่อจากนั้นก็ทำให้เกิดความจูงใจต่อเนื่อง (continuing motivation) ค่านิยม (values) ศีลธรรม และจริยธรรม (morals and ethics) และความสามารถในการอยู่ได้ในสังคม (social competence) แล้วขึ้นไปสู่ขั้นเรียกว่าการพัฒนาตัวเอง (self-development) (ล้วน สายยศ & อังคณา สายยศ, 2543) ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แนวคิดของด้านความรู้สึกของแควอร์โวลและคณะ เนื่องจากแนวคิดของแควอร์โวลและคณะมีขั้นของความรู้สึกที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน มีการให้ความหมายของแต่ละขั้นอย่างชัดเจนและเป็นที่ยอมรับ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้แนวคิดของแควอร์โวลและคณะเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาการเกิดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสร้างพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ขั้นทางด้านจิตพิสัย เกิดเป็นค่านิยม และคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์

1.2 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์

จิตวิทยาศาสตร์ เป็นคำใหม่ที่ใช้การการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มาจากภาษาอังกฤษ คำว่า Scientific Mind ซึ่งความหมายของ Scientific หมายถึง การแสวงหาความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ และ Mind หมายถึง จิตสำนึก จิตใจ ความสามารถในการเข้าใจ ความหมายรวมของ Scientific Mind จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า นักจิตวิทยาและผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ดังนี้

กรมวิชาการ (2545) ได้ให้ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ว่าเป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาจากภาษาอังกฤษ คำว่า Scientific Mind ซึ่งจิตวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย คุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้

ความมุ่งมั่น อุดหนุน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นมีความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

กิตติมา ไกรพิรพรรณ (2550) กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่สนใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถกำหนดปัญหาจากสิ่งที่ต้องการรู้ สามารถตั้งสมมติฐาน ออกแบบการศึกษาค้นคว้า ลงมือศึกษาวิจัยทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถวิเคราะห์สรุปผลการค้นคว้า มีทัศนคติที่ดีต่อการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มีความรักในการค้นคว้า อุดหนุน มุ่งมั่นทำการทดลองโดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคใดๆ มีคุณธรรมของนักวิทยาศาสตร์ ซื่อสัตย์ในการศึกษาค้นคว้า และศึกษาค้นคว้าเรื่องที่เป็นประโยชน์ต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ทรายทอง พวงสันเทียะ (2553) กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่มีความคิดและความรู้สึกโน้มเอียงและยึดมั่นในคุณค่าของวิธีการคิดทางวิทยาศาสตร์และทัศนะการมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ในการวิพากษ์วิจารณ์ความรู้ขององค์ความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้วเพื่อพัฒนาเป็นองค์ความรู้ที่สมบูรณ์

ณัฐรินทร์ อภิวงค์งาม (2554) กล่าวว่า เป็นลักษณะสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ซึ่ง จิตวิทยาศาสตร์สามารถช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้ ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง มีความซื่อสัตย์ ไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหา ความเข้าใจในงานทางวิทยาศาสตร์และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555) ให้ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ว่า เป็นจิตสำนึกที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หรือจากการได้ศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อุดหนุน รอบคอบ ซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2546) ระบุว่า จิตวิทยาศาสตร์ คือคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบุคคลที่เกิดจากการแสวงหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อุดหนุน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นต่อผู้อื่น การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล

Honderich (1995) กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานวิธีการทางวิทยาศาสตร์และทฤษฎีการมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิทยาศาสตร์สำคัญกว่าศิลปะในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับโลกหรือเหตุการณ์ที่ต้องทำความเข้าใจ วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการทาง

ปัญญาเพียงวิธีการเดียวที่ได้รับการยอมรับปัญหาทางปรัชญาเป็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์และควรจะถูกจัดการได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

Munby (1983) กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิด ซึ่งแสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการใช้สติปัญญาหรือความคิดของนักวิทยาศาสตร์ ในขณะที่ปฏิบัติงาน

Rowland (2005) กล่าวถึง จิตวิทยาศาสตร์ คือ จิตวิญญาณ ความรู้สึกนึกคิด ลักษณะนิสัย หรือแนวโน้มในการปฏิบัติของบุคคลที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ อันเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์

Visser (2000) อ้างถึงใน ทราายทอง พวกสันเทียะ (2553) กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยเจตคติ (Attitude) และทักษะการคิด (Cognitive Skill) เกี่ยวกับการย้อนคิดเกี่ยวกับความคิดของตน (Meta-Cognitive) ที่มีลักษณะเป็นนิสัยของจิตใจในการวิพากษ์วิจารณ์ความรู้ของผู้หรือความรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งแสดงถึงความมีจริยธรรมและสุนทรียศาสตร์ในระดับสูงของบุคคล

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจ เกิดจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการวิพากษ์วิจารณ์องค์ความรู้ มีความคิดและมีทัศนะมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ ยึดมั่นในคุณค่าของวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1.3 องค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารที่มีความเกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์ จะเห็นว่าจิตวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมด้านจิตพิสัยซึ่งไม่สามารถวัดได้โดยตรง ได้มีการจัดหมวดหมู่ของพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการศึกษาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของบลูมและการ์ดเนอร์ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการจัดหมวดหมู่ของพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการศึกษาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจากแนวคิดของคลอฟเฟอร์ ว่าเจตคติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้น สามารถนำมาจัดกลุ่มได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (attitude towards science) และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude) (ทราายทอง พวกสันเทียะ, 2553; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2555) เป็นคำที่มีความหมายเดียวกันกับ “scientific mindedness” “the habit of scientific thinking” หรือ “The spirit of scientific” (Gauld, 1982 อ้างถึงใน ทราายทอง พวกสันเทียะ, 2553) และ “scientific habits of mind” (AAAS, 1990) ซึ่ง Gauld (2005) กล่าวไว้ว่า จิตตนิสัย-เชิงวิทยาศาสตร์ (scientific habits of mind) เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และคุณลักษณะบ่งชี้จิตวิทยาศาสตร์จากทั้งทางด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2555) และจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปเป็นคุณลักษณะหรือองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ ได้ดังต่อไปนี้

Roy (1998) ได้กล่าวถึงจิตวิทยาศาสตร์ใน 2 มิติ คือ ความคิด (thought) และจิตสำนึก (conscience) ของการแสวงหาความรู้โดยวิธีทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ที่สมบูรณ์ โดยสรุปเป็นองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

1. มีความสนใจในธรรมชาติ (Interesting Nature)
2. มีความอยากรู้อยากเห็น (Inquisitive)
3. มีความสร้างสรรค์ (Creative)
4. มีการคิดอย่างอิสระด้วยหลักตรรกะ (Logical Free Thinking)
5. มีการวิเคราะห์อย่างวิพากษ์วิจารณ์ (Critical Analysis)
6. มีการคิดเข้าใจได้ด้วยตนเอง (Intuition)

Visser (2000) ระบุองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. มีจิตของการสืบเสาะหาความรู้
2. มีจิตของการร่วมมือช่วยเหลือ
3. การแสวงหาเพื่อความดีงาม (ความสามัคคี, ความประหยัด, ส่วนรวม)
4. ความปรารถนาที่จะเข้าใจและกระทำโดยใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง
5. มีจิตของความคิดสร้างสรรค์
6. การกระตุ้นให้เกิดการวิพากษ์วิจารณ์
7. มีจิตของความพยายาม ทุ่มเท
8. มีจิตของการสร้างความรู้ต่อยอดจากความรู้เดิม
9. การแสวงหาความเป็นเอกมิตี
10. การสร้างเรื่องราวจากความรู้ของมนุษย์และความสามารถของบุคคล
11. มีจิตวิญญาณของการสร้างองค์ความรู้

Institute (2003)กล่าวไว้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ เกี่ยวเนื่องกับความรู้สึกของบุคคลในด้านต่อไปนี้

1. ความรู้สึกเป็นอิสระ (sense of freedom)
2. ความรับผิดชอบ (responsibility)
3. ความอัศจรรย์ใจ (astonishment)
4. ความเอาใจใส่ (recognition)
5. ความกตัญญูหรือความรู้สึกขอบคุณ (gratitude)

Sunal, Sunal, Odell, and Sundberg (2003)ระบุไว้ว่า เจตคติที่ควรสร้างให้เกิดขึ้นสำหรับการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์อย่างมีความหมาย ประกอบด้วย

1. ความอยากรู้อยากเห็น ได้แก่ การตั้งคำถาม ความต้องการที่จะรู้
2. การยอมรับเกี่ยวกับหลักฐาน ได้แก่ การเปิดใจกว้าง ความบากบั่นอดุสาหะ ความเต็มใจที่จะพิจารณาหลักฐานที่ขัดแย้ง
3. การมีลักษณะที่ยืดหยุ่นได้ ได้แก่ ความเต็มใจที่จะพิจารณาทบทวนความคิดเห็นความเต็มใจจะพิจารณาวิธีการอื่น
4. ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อื่น
5. ความซาบซึ้งเกี่ยวกับธรรมชาติ

Rowland (2005) ได้ระบุไว้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ความเชื่อว่าความรู้สามารถพิสูจน์ได้
2. การพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือ และข้อกำหนดของเหตุการณ์เพื่อการตัดสินใจ
3. มีความคิดพิพากษ์วิจารณ์ (มีจิตสำนึกที่จะไม่ลำเอียง หรือตระหนักและรับรู้ถึงสิ่งที่ลำเอียง)
4. ความสามารถในการปรับตัวและเปิดใจกว้าง
5. ความอยากรู้อยากเห็น
6. การรู้จักปฏิเสธความเชื่อที่ไม่มีการพิสูจน์
7. เสาะแสวงหาความเข้าใจจากเหตุ
8. การมีส่วนร่วมในสังคมวิทยาศาสตร์
9. เข้าใจและใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ เช่น ใช้ภาษาและเครื่องมือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546) ได้ระบุไว้ว่า คุณลักษณะที่เป็นตัวบ่งชี้จิตวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งในแต่ละคุณลักษณะเป็นดังนี้

1. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (attitude toward science) เป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาโดยผ่านกระบวนการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความสนใจ ใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (scientific attitude) เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ทราหยอง พวงสันเทียะ (2553) ระบุคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความมีเหตุผล
3. ความใจกว้าง
4. ความซื่อสัตย์
5. ความเพียรพยายาม
6. ความรอบคอบ
7. ความร่วมมือช่วยเหลือ
8. ความรับผิดชอบ
9. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
10. เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสังเคราะห์องค์ประกอบของ จิตวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

ตาราง 2.2 องค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คุณลักษณะ	นักวิจัย (ปี พ.ศ.)										รวม										
	ภพและนันทวัฒน์ (2542)	สวาท (2546)	รัตติกาล (2547)	จุฬพงษ์ (2549)	สนธิ (2549)	สวาท (2551)	ทราหยอง (2553)	นงนุช (2553)	ศิริลักษณ์ (2553)	สุนทร (2554)		อัญลี (2554)									
1. ความมีเหตุผล																					
ความมีเหตุผล	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓						✓	✓			11
ความสามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้องชัดเจน																	✓				2
มีใจเป็นกลาง																	✓				1
การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น						✓					✓										2
การคิดแบบมีวิจารณญาณ																		✓	✓		2
ความอ่อนน้อมถ่อมตน																		✓			1
ไม่เชื่อในสิ่งที่สุงงไม่ได้																	✓				1
2. ความใจกว้าง																					
ความมีใจกว้าง	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓				✓	✓	✓			13
ความเห็นอกเห็นใจ																			✓		1
การมีลักษณะยืดหยุ่นได้																	✓				1
3. ความเพียรพยายามมุ่งมั่น																					
ความมุ่งมั่น						✓	✓	✓			✓		✓			✓		✓			7
ความมุ่งมั่นในการแสวงหาความรู้														✓							1

จากตารางการสังเคราะห์องค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์เห็นได้ว่า มีนักวิจัยหลายท่านได้กำหนดองค์ประกอบหรือคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายและแตกต่างกันออกไป แต่พบว่าคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของ(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2546) มีความครอบคลุมในการวัดจิตวิทยาศาสตร์ในทุกๆ ด้าน ซึ่งแต่ละคุณลักษณะจำเป็นต่อการสร้างให้เกิดในนักเรียน ซึ่งได้มีนักวิจัยนำคุณลักษณะดังกล่าวสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (ทรายทอง พวงสั้นเขียะ, 2553) ผู้วิจัยจึงนำคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตอนที่ 2 การวัดจิตวิทยาศาสตร์และการสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

การวัดจิตวิทยาศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย เป็นคุณลักษณะภายในของบุคคลไม่สามารถวัดได้โดยตรง ต้องวัดโดยอ้อม (ภักดีภักดี สมพงษ์ธรรม, 2551; เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2550) มีวิธีวัดที่หลากหลาย ได้แก่ การวัดโดยบุคคลภายนอก เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ และการวัดโดยประเมินตนเอง เช่น การใช้แบบสอบถามแบบสำรวจ แบบมาตราประมาณค่า เทคนิคจินตนาการ การวัดทางสรีรภาพ และสังคมมิติ ซึ่งต้องเลือกให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด สำหรับการวัดจิตวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการวัดแบบประเมินตนเอง ด้วยแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ชนิดสถานการณ์ เนื่องจากแบบวัดชนิดสถานการณ์เป็นการจำลองเรื่องราวผู้ตอบจะสมมติเป็นบุคคลในเหตุการณ์ ต้องติดตามอ่านเรื่องราวและได้คิดมากกว่าแบบวัดอื่นๆ ทำให้บิดเบือนคำตอบได้ยาก มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การวัดจิตวิทยาศาสตร์ไม่สามารถทำได้โดยตรง โดยทั่วไปทำโดยการตรวจสอบพฤติกรรมภายนอกที่ปรากฏให้เห็นในลักษณะของคำพูด การแสดงความคิดเห็น การปฏิบัติหรือพฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถสังเกตหรือวัดได้ และแปลผลไปถึงจิตวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นสิ่งที่ส่งผลให้เกิดพฤติกรรมดังกล่าว การประเมินจิตวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบใหญ่ๆ ตามลักษณะวิธีการและเครื่องมือที่ใช้วัด คือ การประเมินโดยบุคคลภายนอก และการประเมินตนเอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การประเมินโดยบุคคลภายนอก

เป็นการประเมินจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียน โดยที่บุคคลภายนอกเป็นผู้ประเมินผ่านการสัมภาษณ์หรือการสังเกตพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก แล้วนำคำตอบหรือพฤติกรรมการแสดงออกที่สังเกตได้มาแปลความหมาย หรือตัดสินการมีคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียน ข้อดีของการประเมินโดยบุคคลภายนอก คือ ได้ข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงจากการแสดงออกตามธรรมชาติของผู้เรียน ส่วนข้อจำกัดของการประเมินโดยบุคคลภายนอก คือ ขาดความเที่ยงตรงในการแปลความหมาย การมีผู้ประเมินต่างคนกันทำให้มีมุมมองหรือความคิดเห็นต่อคำพูดหรือพฤติกรรมที่

แสดงออกแตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงในการประเมินจึงต้องมีการแจกแจงรายละเอียดของสิ่งที่สัมภาษณ์หรือสังเกตอย่างชัดเจนเป็นรูปธรรมและมีระบบแบบแผน สามารถตรวจสอบความถูกต้องความเที่ยงตรงได้ วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมินโดยบุคคลภายนอก มีดังนี้

1.1 การสัมภาษณ์หรือสอบถามโดยตรง

รูปแบบของเครื่องมือจะมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดที่มีข้อความบ่งชี้ถึงคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบจากความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริงของผู้เรียนเอง

การสัมภาษณ์หรือสอบถามโดยตรงเป็นวิธีการที่ง่ายและตรงไปตรงมามากที่สุด เมื่อต้องการทราบว่าบุคคลมีจิตวิทยาศาสตร์ในคุณลักษณะที่ต้องการวัดเป็นอย่างไร ก็ใช้วิธีการสอบถามความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่มีต่อจิตวิทยาศาสตร์ของบุคคลนั้นๆ โดยตรง แต่วิธีการนี้มีข้อจำกัดที่ผู้ตอบอาจให้คำตอบที่ไม่ตรงกับความคิดหรือความรู้สึกที่แท้จริงของตนเอง มีลักษณะเป็นไปตามความคาดหวังของสังคมและต้องใช้ระยะเวลาในการวัดค่อนข้างมาก หลักการสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์มีขั้นตอนสำคัญดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการวัด

เป็นขั้นตอนที่กำหนดว่าต้องการประเมินคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ใดในตัวผู้เรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถามสำหรับสัมภาษณ์ผู้เรียนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะที่ต้องการวัด

เป็นการวิเคราะห์ว่าควรจะถามในแง่มุมใดบ้าง จึงจะครอบคลุมความคิดเห็นความรู้สึกของผู้เรียนในคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์

เป็นการนำพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดมาสร้างเป็นข้อคำถามในการสัมภาษณ์ที่มีลักษณะกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์มีการแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกที่แท้จริงในด้านคุณลักษณะที่ผู้สัมภาษณ์ต้องการวัดออกมาได้

1.2 การสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออก

เป็นการใช้ประสาทสัมผัสทางตาและหู เพื่อรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมการแสดงออกของบุคคลและจัดบันทึกลงในแบบบันทึกการสังเกตอย่างมีแบบแผน เพื่อนำผลการบันทึกมาตัดสินหรือสรุปผลในคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมิน

การสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกเป็นวิธีการที่ง่าย สะดวกและทำให้ได้รายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ที่สังเกตอย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม แต่มีข้อจำกัดคือ

การประเมินพฤติกรรมบางอย่างที่มีผู้สังเกตหลายคนอาจมองหรือมีความคิดเห็นแตกต่างกันได้ เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกมีหลายรูปแบบ เช่น

1) ระเบียบพฤติกรรมหรือแบบบรรยายพฤติกรรม เป็นแบบบันทึกพฤติกรรมที่ผู้ถูกสังเกตแสดงออกในช่วงเวลาที่สังเกต ซึ่งผู้สังเกตจะจดบันทึกเฉพาะพฤติกรรมที่สังเกตเห็น แล้วจึงค่อยนำมาแปลความหมายภายหลัง

2) แบบบันทึกการสังเกตที่มีรูปแบบเป็นแบบสำรวจรายการ เป็นแบบบันทึกการสังเกตที่ประกอบด้วยรายการข้อความที่บ่งชี้ถึงคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการสังเกตว่ามีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นหรือไม่ ซึ่งผู้สังเกตจะบันทึกโดยใช้วิธีการขีดเครื่องหมาย ✓ ในคำตอบที่กำหนดเพียงคำตอบเดียวจากสองคำตอบ เช่น ใช่ ไม่ใช่ หรือ มี ไม่มี เท่านั้น

3) แบบบันทึกการสังเกตที่มีรูปแบบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า เป็นแบบบันทึกการสังเกตที่มีลักษณะคล้ายกับแบบสำรวจรายการ เพียงแต่มีการประเมินค่าพฤติกรรมที่สังเกตตามระดับความเข้มของพฤติกรรม เช่น มาก ปานกลาง น้อย หรืออยู่ในระดับดีมาก ดี พอใช้ ซึ่งประเมินค่าพฤติกรรมอาจกำหนดเป็นคำ ข้อความ หรือเป็นตัวเลขก็ได้ หลักการสร้างแบบบันทึกการสังเกต มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายและวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการสังเกต

เป็นขั้นตอนการกำหนดคุณลักษณะที่ต้องการวัดว่าต้องการประเมินคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ใดในตัวผู้เรียน ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการกำหนดให้ชัดเจน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนต่อไป จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณลักษณะที่ต้องการวัดว่าผู้เรียนที่มีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดจะแสดงออกให้เห็นในลักษณะใดบ้าง เพื่อกำหนดเป็นพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์นั้นๆ ที่จะนำมาใช้ในการสร้างเครื่องมือต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดวิธีการหรือเครื่องมือที่ใช้วัดและการสร้างแบบบันทึกการสังเกต

เป็นขั้นตอนที่ผู้วัดจะต้องพิจารณาว่าพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่กำหนดมีความเหมาะสมที่จะช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้มีการแสดงที่ต้องการวัดออกมามากที่สุด จากนั้นนำพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด มาสร้างเป็นรายการข้อความที่บ่งชี้ถึงคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการสังเกตที่เหมาะสมกับรูปแบบของวิธีการหรือเครื่องมือที่ใช้วัดต่อไป

วิธีการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกจึงเป็นวิธีการที่ปฏิบัติได้ง่ายอีกวิธีหนึ่ง เมื่อต้องการทราบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็น หรือความรู้สึกต่อวิชาศาสตร์ด้านนั้นๆ อย่างไร ก็ทำโดยการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งนั้นๆ แต่ก็มีข้อจำกัดในเรื่องของการใช้เวลาในการสังเกตที่ค่อนข้างมาก นำมาใช้ในการวัดกับผู้เรียนจำนวนมากได้ยาก นอกจากนี้อาจมีความคลาดเคลื่อนของผลของการวัดที่มาจากอคติของผู้สังเกต หรือ จากการบิดเบือนพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียน

จะเห็นได้ว่าทั้งวิธีการวัดแบบการสัมภาษณ์หรือสอบถามโดยตรง หรือวิธีการสังเกต พฤติกรรมที่แสดงออกในการวัดจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนนั้น ต่างมีข้อจำกัดที่เหมือนกัน กล่าวคือ มีความเหมาะสมสำหรับใช้วัดรายบุคคลที่อยู่ในกลุ่มเล็กเท่านั้น

2. การประเมินตนเอง

เป็นการประเมินจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนโดยการให้ผู้เรียนรายงานความคิดเห็นหรือความรู้สึกของตนเองต่อข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดผ่านการตอบแบบสอบถามหรือแบบประเมินเชิงสถานการณ์ที่กำหนดผ่านการตอบแบบสอบถามหรือแบบประเมินเชิงสถานการณ์ ข้อดีของการประเมินตนเอง คือ ผู้เรียนสามารถตอบคำถาม หรือมีการแสดงออกได้โดยอิสระ ทำให้ได้ข้อมูลความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริงจากการรายงานตนเองของผู้เรียน นอกจากนี้ยังเหมาะสำหรับการวัดจิตวิทยาศาสตร์ในผู้เรียนกลุ่มใหญ่ เนื่องจากใช้เวลาไม่มากนัก ส่วนข้อจำกัดของการประเมิน คือ การที่ผู้แปลความหมายหรือตัดสินผลไม่ได้เห็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือเห็นการแสดงออกของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง ถ้าคำตอบที่ผู้เรียนตอบไม่ใช่คำตอบที่แท้จริงก็จะมีผลให้การแปลความหมายหรือตัดสินการมีคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ขาดความเที่ยงตรงได้ วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมินตนเอง มีดังนี้

2.1 การใช้แบบสอบถาม

รูปแบบของเครื่องมือวัดจะมีลักษณะคล้ายเครื่องมือที่ใช้การสังเกต แต่ในแบบสอบถามประเมินตนเอง เป็นการสร้างข้อความหรือสถานการณ์คำถามเกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึกนึกคิดที่บ่งชี้พฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วให้ผู้ตอบพิจารณาว่าเห็นด้วยหรือไม่ หรือมีความรู้สึกนึกคิดต่อข้อความหรือสถานการณ์นั้นๆ ในระดับใด เครื่องมือวัดจิตวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสอบถามมีรูปแบบแตกต่างกันดังนี้

1) แบบสอบถามที่มีรูปแบบเป็นแบบสำรวจรายการ เป็นรูปแบบเครื่องมือที่ประกอบด้วยรายการข้อความเกี่ยวกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนที่ต้องการทราบว่าเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นหรือไม่โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ตอบคำถามด้วยตนเอง ด้วยการเลือกตอบอย่างใดอย่างหนึ่งในสองคำตอบที่ตรงกับความคิดเห็นหรือความเป็นจริงของตน เช่น ใช่ ไม่ใช่ หรือมี ไม่มี

2) แบบสอบถามที่มีรูปแบบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า รูปแบบของเครื่องมือลักษณะคล้ายกับแบบสำรวจรายการ แต่มีการกำหนดระดับความคิดเห็นความรู้สึก หรือความถี่ในการเกิดเหตุการณ์ให้ผู้เรียนประเมินเพื่อใช้ตอบคำถามได้ละเอียดมากกว่า เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

เครื่องมือวัดจิตวิทยาศาสตร์ชนิดแบบสอบถาม ประกอบด้วย ส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

คำถาม เป็นข้อความที่แสดงถึงความคิดเห็น ความรู้สึกพฤติกรรมการแสดงออกที่บ่งชี้ถึงคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งข้อความนี้อาจมีลักษณะเป็นเชิงบวกหรือเชิงลบก็ได้

คำตอบ เป็นตัวเลือกที่มีการกำหนดให้เลือกตอบอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือให้เลือกตอบตามระดับความคิดเห็น ความรู้สึก หรือความถี่ในการแสดงพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินความคิดเห็น ความรู้สึก หรือความถี่ในการแสดงพฤติกรรมบ่งชี้เพื่อตอบคำถามได้ละเอียดมากกว่า

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือวัดจิตวิทยาศาสตร์ชนิดแบบสอบถาม จะมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดลักษณะที่ต้องการประเมินว่าต้องการที่จะวัดคุณลักษณะใดในตัวผู้เรียนแล้ววิเคราะห์ว่าผู้เรียนที่มีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด ควรจะแสดงออกถึงพฤติกรรมบ่งชี้ให้เห็นในลักษณะใดบ้าง จากนั้นจึงเลือกเครื่องมือที่ใช้วัดให้เหมาะสมและนำพฤติกรรมบ่งชี้ที่ได้กำหนดไว้มาสร้างเป็นรายการข้อคำถาม พร้อมทั้งกำหนดตัวเลือกที่เหมาะสมต่อไป

3) การใช้แบบวัดชนิดสถานการณ์ แบบวัดชนิดสถานการณ์เป็นเครื่องมือที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมบ่งชี้บางอย่างที่ต้องการในช่วงขณะที่วัด ถึงแม้ว่าบางพฤติกรรมอาจเกิดขึ้นในสภาพความเป็นจริงได้ยาก และต้องอาศัยเงื่อนไขหรือสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งหากจะทำการวัดพฤติกรรมดังกล่าวโดยวิธีการสังเกตในสถานการณ์จริงจะทำได้ยาก หรือต้องเสียเวลารอคอย

การยกสถานการณ์ที่คล้ายคลึงหรือเลียนแบบสถานการณ์จริงหรือภาพเหตุการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการแสดงออกหรือพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมินมาให้ผู้เรียนพิจารณา และตั้งข้อคำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบ ด้วยวิธีการเขียนหรือเลือกตัวเลือกคำตอบ ในลักษณะของการแสดงอารมณ์ความรู้สึก ความคิดเห็นต่อสถานการณ์ ต่อการกระทำของบุคคลในสถานการณ์หรือพิจารณาเลือกปฏิบัติจากการสมมติว่าตนเป็นบุคคลในสถานการณ์ โดยคาดหวังว่าคำตอบของผู้เรียนจะสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการทางด้านจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนแบบประเมินเชิงสถานการณ์ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2555) ดังนี้

สถานการณ์ เป็นเหตุการณ์หรือเรื่องราว ที่มีความคล้ายคลึงหรือเลียนแบบสถานการณ์จริงหรือภาพเหตุการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการแสดงออกหรือพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมินโดยการนำสถานการณ์เหล่านี้มาให้ผู้เรียนพิจารณา

คำถาม เป็นข้อคำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบด้วยวิธีการเขียนตอบหรือเลือกตอบ ในลักษณะของการแสดงอารมณ์ความรู้สึก ความคิดเห็นต่อสถานการณ์ต่อการกระทำของบุคคลในสถานการณ์หรือ

พิจารณาเลือกปฏิบัติจากการสมมติว่าตนเป็นบุคคลในสถานการณ์โดยคาดหวังว่าคำตอบของผู้เรียน จะสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการทางด้านจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

การสร้างแบบวัดชนิดเชิงสถานการณ์มีขั้นตอนสำคัญต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์และเลือกพฤติกรรมบ่งชี้

เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์นิยามของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดว่าผู้เรียนที่มีคุณลักษณะ ทางด้านจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดแสดงออกให้เห็นในลักษณะใดบ้าง เพื่อกำหนดเป็นพฤติกรรม บ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์นั้น ๆ จากนั้นเลือกพฤติกรรมบ่งชี้ที่มีความสำคัญหรือจะเป็นตัว แทนที่ดีของคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด เนื่องจากคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ หนึ่ง ๆ อาจมีพฤติกรรมบ่งชี้เป็นจำนวนมาก อาจไม่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด หรือจากการที่เป็น พฤติกรรมบ่งชี้ที่ซ้ำซ้อนกับคุณลักษณะทางจิตวิทยาศาสตร์อื่น ๆ จึงต้องเลือกพฤติกรรมที่มี ความสำคัญ โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

- 1) เป็นพฤติกรรมที่มีลักษณะเด่น โดยพิจารณาจากความหมายของคุณลักษณะที่ ต้องการเป็นหลัก ว่าพฤติกรรมบ่งชี้ใดที่บอกถึงคุณลักษณะนั้น ๆ ได้อย่างชัดเจน
- 2) เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นได้ในหลายๆ สถานการณ์ เช่นเกิดขึ้นได้ในสถานที่ต่าง ๆ กัน มีบุคคลหลายฝ่ายเข้ามาเกี่ยวข้อง และมีเหตุการณ์ได้หลายลักษณะ เพื่อให้สามารถวัดความคงที่ ของการเกิดพฤติกรรมในสถานการณ์ที่หลากหลายได้
- 3) เป็นพฤติกรรมที่ไม่ซ้ำซ้อนกับพฤติกรรมของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ทั้งนี้เพราะพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะทางจิตวิทยาศาสตร์หลาย ๆ คุณลักษณะ มีความหมาย ใกล้เคียงกันและมีความซ้ำซ้อนกัน จึงควรพิจารณาเลือกพฤติกรรมที่ไม่ซ้ำกับพฤติกรรมของ คุณลักษณะด้านอื่น

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแบบวัดชนิดสถานการณ์

เป็นการนำพฤติกรรมบ่งชี้ที่เลือกไว้มาสร้างเป็นสถานการณ์และคำถามในแบบวัดชนิดสถานการณ์ มี รายละเอียดดังนี้

การสร้างสถานการณ์ โดยนำพฤติกรรมบ่งชี้ที่เลือกไว้มาสร้างสถานการณ์ กำหนดเป็น เงื่อนไขในสถานการณ์ หรือแนวปฏิบัติของบุคคลในสถานการณ์ อาจจำแนกประเภทของสถานการณ์ ได้ดังนี้

- 1) สถานการณ์ที่บ่งชี้ถึงการปฏิบัติหรือมีความคิดตามพฤติกรรมบ่งชี้
- 2) สถานการณ์ที่บ่งชี้ถึงการปฏิบัติ หรือมีความคิดขัดแย้งกับพฤติกรรมบ่งชี้
- 3) สถานการณ์ที่ยังไม่สรุปว่าจะปฏิบัติตามหรือขัดแย้งกับพฤติกรรมบ่งชี้

การสร้างคำถาม เป็นการกำหนดให้ผู้เรียนตอบสนองต่อสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น โดยการตั้งคำถามถามความรู้สึก ความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับสถานการณ์ อาจมีลักษณะของคำถามดังต่อไปนี้

1) คำถามที่ให้แสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกต่อการกระทำของบุคคลหรือเหตุการณ์ ได้แก่

ผู้เรียนมีความรู้สึกอย่างไร(บุคคล/เหตุการณ์)

ผู้เรียนเห็นด้วยกับการกระทำของ...(บุคคล) หรือไม่เพราะเหตุใด

2) คำถามที่ให้พิจารณาเลือกปฏิบัติ โดยสมมติว่าผู้เรียนเป็นบุคคลในสถานการณ์
ได้แก่

ถ้าผู้เรียนเป็น ...(บุคคลในเรื่อง) ผู้เรียนจะทำเช่นนั้นหรือไม่ เพราะเหตุใด

ถ้าผู้เรียนเป็น...(บุคคลในเรื่อง) จะรู้สึกอย่างไรเพราะเหตุใด

จากสถานการณ์ดังกล่าว ถ้าผู้เรียนเป็นสมาชิกในกลุ่มทำงานครั้งนี้ ผู้เรียนจะกล่าว
เช่นไร / จะปฏิบัติอย่างไร

ตัวอย่างการสร้างแบบประเมินสถานการณ์

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์และเลือกพฤติกรรมบ่งชี้

คุณลักษณะ : ความอยากรู้อยากเห็น

นิยามคุณลักษณะ : ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความต้องการที่จะรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่ตนเองสนใจหรือปรารถนาที่จะเสาะแสวงหาความรู้ที่เป็นสิ่งใหม่ มีความกระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ ซึ่งผู้มีความอยากรู้อยากเห็นจะแสดงออกโดยการซักถาม หรือแสดงความสงสัยในสิ่งที่ตนเองสนใจอยากรู้ หรือมีความกระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ

- พฤติกรรมบ่งชี้**
- 1) มีความต้องการที่จะรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่ตนเองสนใจ
 - 2) มีความปรารถนาที่จะเสาะแสวงหาความรู้ที่เป็นสิ่งใหม่
 - 3) มีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตนเองสนใจ

ขั้นที่ 2 การสร้างแบบประเมินสถานการณ์

สถานการณ์

ท่านอ่านพบวิธีการประดิษฐ์ปีกรองน้ำอัดลม จากหนังสือของเล่นดูแล้วน่าสนใจ จึงทดลองทำการตัดหลอดกาแฟจำนวน 2 หลอด นำมาติดกันด้วยเทปกาว วางบนปากกระป๋องน้ำอัดลมที่เจาะรูข้างกระป๋องหลายๆ รู ทดลองเป่าลมและเลื่อนตำแหน่งจนเป่าได้เสียงดังที่สุด

คำถาม

ตัวท่านเองมีความคิดอยากประดิษฐ์ปีกรองน้ำอัดลมบ้างหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ

1. อยากทำแต่เอาไว้อก่อน
2. อยากทำแต่ไม่มีอุปกรณ์
3. อยากทำแต่ขอดูรายละเอียดอีกที
4. ศึกษารายละเอียดแล้วไปเตรียมอุปกรณ์
5. จัดหาอุปกรณ์และลงมือทำทันที

เกณฑ์การให้คะแนน

คือ เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นสำหรับให้คะแนนคำตอบของนักเรียน โดยพิจารณาจากคำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความรู้สึกรู้สึกขึ้นต่างๆ ตามความรู้สึกของครูว่านักเรียนมีคุณลักษณะอยากรู้ อยากเห็นที่ต้องการประเมินอยู่หรือไม่ มีอยู่ในระดับใด

ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับคะแนน
ตอบตัวเลือก 1. อยากทำแต่เอาไว้อก่อน	1
ตอบตัวเลือก 2. อยากทำแต่ไม่มีอุปกรณ์	2
ตอบตัวเลือก 3. อยากทำแต่ขอดูรายละเอียดอีกที	3
ตอบตัวเลือก 4. ศึกษารายละเอียดแล้วไปเตรียมอุปกรณ์	4
ตอบตัวเลือก 5. จัดหาอุปกรณ์และลงมือทำทันที	5

การแปลผลคะแนน**เกณฑ์การพิจารณา**

- 5 คะแนน อยู่ในระดับขั้นลักษณะนิสัย
- 4 คะแนน อยู่ในระดับขั้นจัดระบบ
- 3 คะแนน อยู่ในระดับขั้นรู้คุณค่า
- 2 คะแนน อยู่ในระดับขั้นตอบสนอง
- 1 คะแนน อยู่ในระดับขั้นระดับการรับรู้

เช่น เมื่อพิจารณาแล้ว นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3 แปลผลคะแนนได้ว่านักเรียนมีคุณลักษณะความอยากรู้ อยากเห็นอยู่ในระดับรู้คุณค่า กล่าวคือ รู้สึกยอมรับในสิ่งที่ได้ดู ได้ศึกษา รู้สึกว่ามีคุณค่าเพราะได้อ่านรายละเอียด เพียงแต่ยังไม่มีการลงมือกระทำ

การแปลความหมายของการวัดจิตวิทยาศาสตร์

ในวัดจิตวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปนั้น สามารถแปลผลคะแนนได้ 2 รูปแบบ คือ แบบวิเคราะห์องค์ประกอบและแบบรวม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการประเมินว่าต้องการนำผลการประเมินไปใช้อย่างไร ถ้ามีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการทราบถึงการมีจิตวิทยาศาสตร์ในคุณลักษณะด้านต่างๆ ว่ามีอยู่ในระดับใด เพื่อการพัฒนาผู้เรียนในคุณลักษณะด้านที่ขาด หรือด้านที่มีอยู่ในระดับน้อย ก็ควรที่จะแปลผลในลักษณะการวิเคราะห์องค์ประกอบ แต่ถ้าประเมินภาพรวมของการมีจิตวิทยาศาสตร์ก็สามารถกระทำโดยการแปลผลแบบรวม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดจิตวิทยาศาสตร์

จุลพงษ์ กลิ่นหอม (2549) สร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มโรงเรียนในเครือมูลนิธิเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทยเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มโรงเรียนในเครือมูลนิธิเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทยเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มโรงเรียนในเครือมูลนิธิเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 1,410 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า ความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามปฏิบัติการของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ทั้งฉบับมาตราส่วนประมาณค่าและฉบับสถานการณ์ จำนวน 150 ข้อ ทั้งสองฉบับได้ข้อคำถามที่สามารถวัดจิตวิทยาศาสตร์ได้ตรงตามนิยาม แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นเป็นที่เชื่อถือได้ และจะเห็นได้ว่าแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ฉบับมาตราส่วนประมาณค่าให้ความเชื่อมั่นที่สูงกว่าฉบับสถานการณ์

นิติกุล บุญหล้า (2555) พัฒนารูปแบบการประเมินจิตวิทยาศาสตร์เพื่อหาคุณภาพของรูปแบบการประเมินจิตวิทยาศาสตร์ และเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของรูปแบบการประเมินจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการประเมินจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 4 ส่วน คือ จุดมุ่งหมายของการประเมิน วิธีการประเมิน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน และเกณฑ์การประเมิน คุณภาพของรูปแบบการประเมินจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และมีความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด ผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบด้านความถูกต้องครอบคลุมอยู่ในระดับมากที่สุด และมีความเป็นประโยชน์อยู่ในระดับมากที่สุด

Zuway and Huann (2011) ศึกษาเกี่ยวกับการตรวจสอบเครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยวัตถุประสงค์ของการศึกษาคั้งนี้มีการตรวจสอบเครื่องมือของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และตรวจสอบ ระดับชั้น ประเภทของโรงเรียน และเพศที่แตกต่างกัน ของลักษณะส่วน

บุคคลในนักเรียนประเทศไต้หวัน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกับการพยากรณ์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ นักเรียนระดับประถมศึกษา 922 คน และมัธยมศึกษา 1,954 คน

การวิเคราะห์องค์ประกอบ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และวิเคราะห์การถดถอยเป็นสถิติที่ถูกนำมาใช้เพื่อเปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่างระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในระดับชั้นที่แตกต่างกัน

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนหญิงมีความสนใจในด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นและมีส่วนร่วมมากขึ้นในทีมมากกว่านักเรียนชายในทุกระดับชั้น คะแนนลักษณะบุคลิกภาพของความยุติธรรมลดลงอย่างรวดเร็ว นักเรียนประถมศึกษา และนักเรียนโรงเรียนมัธยมมีคะแนนรวมอย่างมีนัยสำคัญที่สูงขึ้นในความสนใจในวิทยาศาสตร์มากกว่าอาชีพศึกษาและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น คะแนนวัดลักษณะของ Agreeableness, Extraversion และความยุติธรรมเป็นตัวทำนายที่สำคัญที่สุดของทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 การหาคุณภาพเครื่องมือวัด

ในการพัฒนาเครื่องมือให้มีคุณภาพต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ นั่นคือ ความตรง (Validity) ความเที่ยง (Reliability) เพื่อใช้ในการประเมินวินิจฉัยหรือเชิงทำนาย ถ้าไม่มีเกณฑ์ปกติจะทำให้ไม่สามารถตีความหมายของคะแนนได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความตรง (Validity)

ความตรง หมายถึง ความสามารถในการวัดได้สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด ดังนั้นแบบสอบมีความตรงหรือไม่นั้นต้องมีการตรวจสอบกับจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบสอบนั้น (สุชีรา ภัทรายุทธวรรณ์, 2545) ประเภทของความตรงที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบนั้น แบ่งเป็น 3 ประเภท คือความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion Validity) และความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

ความตรงตามเนื้อหา หมายถึง ความสามารถในการวัดของแบบสอบสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เป็นตัวแทนและครอบคลุมเนื้อหาของสิ่งที่ต้องการวัดทั้งหมด

วิธีการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ทำโดยการตรวจสอบกับจุดประสงค์ของการสร้างซึ่งต้องเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational definition) คำนิยามจำกัดความตรงตามที่ทฤษฎีต้องการอ้างอิงหรือไม่ จากนั้นตรวจสอบข้อคำถามย่อยที่ได้สร้างขึ้นถึงความคลุมเครือหรือกระจายมากเกินไปเพียงใด ในบางครั้งในแง่ของการปฏิบัติการวิเคราะห์ความตรงตามเนื้อหา มักจะเป็นเพียง

การตรวจสอบไวยากรณ์ทางภาษาเท่านั้น นับว่าเป็นวิธีการที่ไม่ถูกต้อง การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องนั้นโดยผู้เชี่ยวชาญในศาสตร์นั้น ๆ จำนวน 3-7 คนเพื่อลงสรุป โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ที่มีเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนน ดังนี้

ให้ 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือไม่

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เช่น คำร้อยละ ดัชนี IOC เป็นต้น

หลังจากนั้นนำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องฯ โดยใช้สูตรของโรวิเนลลี และแฮมเปิลตัน มีสูตรการคำนวณ

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดยที่ IOC เป็นค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$\sum R$ เป็นผลรวมของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาระดับค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามที่ได้จากการคำนวณจากสูตรที่จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 มีรายละเอียดของเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป คัดเลือกข้อสอบข้อนั้นไว้ใช้ได้ แต่ถ้าได้ค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาแก้ไขปรับปรุง หรือตัดทิ้งโดยกำหนดรูปแบบของแบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตาราง 2.3 รูปแบบของแบบตรวจสอบที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จุดประสงค์/เนื้อหา	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
1.....	1.....	.....	.....	.....
	2.....	.....	.....	.....
	3.....	.....	.....	.....
2.....	4.....	.....	.....	.....

1.2 ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (criterion validity)

ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ เป็นความตรงที่ใช้เทียบกับเกณฑ์อิสระภายนอก แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เทียบกับเกณฑ์ภายนอกเรียกว่า ความตรงเชิงสภาพ (concurrent validity) และเทียบกับเกณฑ์ภายนอกในเชิงอนาคตเพื่อการทำนายเรียกว่า ความตรงเชิงทำนาย (predictive validity)

1) ความตรงเชิงสภาพ (concurrent validity) เป็นความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจ เป็นความตรงของแบบสอบที่จะบ่งชี้ว่า ผู้รับการทดสอบมีลักษณะหรือความสามารถตรงตามเกณฑ์ภายนอกที่ตั้งไว้ในปัจจุบันเพียงใด ตรวจสอบโดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากแบบสอบกับคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือมาตรฐานอื่นที่ใช้วัดสิ่งนั้นได้ในสภาพปัจจุบัน

2) ความตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity) เป็นความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจได้ตรงตามสมรรถนะของสิ่งนั้นที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ตรวจสอบได้โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากแบบทดสอบกับคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือมาตรฐานอื่นซึ่งวัดได้ในอนาคต

1.3 ความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity)

ความตรงเชิงโครงสร้าง หรือความตรงเชิงทฤษฎี เป็นความสามารถของแบบสอบที่วัดคุณลักษณะพฤติกรรมได้ตามที่ตั้งสมมติฐานหรือโครงสร้างที่กำหนดไว้ ส่วนใหญ่จะเป็นสิ่งที่เป็นนามธรรม เช่น ความก้าวร้าว ลักษณะเก็บตัว แบบสอบใดมีความตรงเชิงโครงสร้างก็ต่อเมื่อแบบสอบนั้นมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญตามทฤษฎีที่กำหนดไว้ วิธีการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างทำได้โดยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดที่ได้จากแบบสอบกับโครงสร้างและคำทำนายทางทฤษฎีของคุณลักษณะที่มุ่งวัด โดยตัดสินจากผู้เชี่ยวชาญ การเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มที่ทราบผล เปรียบเทียบจากกลุ่มทดลอง การวิเคราะห์เมทริกซ์พหุลักษณะวิธี หรือการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ปัญหาสำคัญของการพิจารณาความตรงเชิงโครงสร้าง คือการกำหนดโครงสร้าง จะต้องมีการรอบแนวคิด มีแนวทฤษฎีและข้อมูลเชิงประจักษ์สนับสนุน มีการกำหนดอย่างชัดเจนและสามารถวัดได้ การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้ (1) วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ (2) วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มที่ทราบผล (3) วิธีเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง (4) วิธีวิเคราะห์เมทริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธี (multitrait – multimethod; MTMM) (5) วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) ในการตรวจสอบความตรงของแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้วิธีดังต่อไปนี้

1) ความตรงเชิงลู่เข้า (convergent validity) คือ ข้อคำถามหรือตัวชี้วัดในเรื่องเดียวกัน ควรมีความแปรปรวนร่วมที่อธิบายโดยองค์ประกอบเดียวกันสูง ซึ่งพิจารณาได้จากค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานที่มีต่อตัวแปรแฝงเดียวกันที่สูงเกินกว่า 0.50 ขึ้นไป นำค่าน้ำหนักองค์ประกอบมายกกำลัง

สอง (variance extracted) จะแสดงถึงความแปรปรวนที่ตัวแปรสังเกตได้ถูกอธิบายโดยตัวแปรแฝง เมื่อนำ variance extracted มาหาค่าเฉลี่ยจะได้ average variance extracted (AVE) ซึ่งถ้าค่า AVE ที่ได้มีค่ามากกว่า 0.50 แสดงให้เห็นว่ามีโมเดลการวัดมีความตรงเชิงลู่เข้าที่ดี

2) ความตรงเชิงจำแนก (discriminant validity) คือ construct ที่ต่างกันควรวัดคุณลักษณะที่ต่างกัน ซึ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสามารถวิเคราะห์ได้หลายวิธี ซึ่งผู้วิจัยขอนำเสนอวิธีการพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ ซึ่งถ้าแบบวัดที่สร้างขึ้นมีความตรงเชิงจำแนกสูง ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแต่ละองค์ประกอบควรจะต่ำ และวิธีที่สองคือการเปรียบเทียบค่า AVE ขององค์ประกอบหนึ่ง ๆ กับค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบนั้นกับองค์ประกอบอื่น ๆ ยกกำลังสองโดยค่า AVE ที่ต่ำกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบยกกำลังสองแสดงให้เห็นว่าแบบวัดมีความตรงเชิงจำแนกดี

3) การวิเคราะห์องค์ประกอบ ดังนั้นจึงขอเสนอวิธีการตรวจสอบความตรงด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ

วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) หลักฐานหนึ่งที่สามารถนำมาใช้สนับสนุนความตรงเชิงโครงสร้าง ได้แก่ ความตรงตามตัวประกอบ (factor validity) ซึ่งเป็นคุณสมบัติของการวัดได้ตรงตามตัวประกอบที่มุ่งวัด (Nuanly, 1978; Allen and Yen, 1979 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2552) ซึ่งเป็นเทคนิคทางสถิติสำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตค่าได้ เพื่อหาลักษณะร่วมกันของชุดตัวแปรเหล่านั้น ลักษณะร่วมกันนี้เรียกว่า ตัวประกอบ (factor) ตัวประกอบเป็นลักษณะที่คาดว่ามียุติพลต่อคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวแปร หรือเป็นลักษณะที่ใช้อธิบายความแปรผันแปรร่วมของกลุ่มตัวแปร อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ตัวประกอบจำเป็นต้องแปลผลในบริบทของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับลักษณะที่ทำการวิเคราะห์นั้น เนื่องจากการกำหนดโครงสร้างของคุณลักษณะร่วมกันจำเป็นต้องได้รับการแนะนำโดยทฤษฎีที่สำคัญอันเป็นที่ยอมรับ มิเช่นนั้น อาจนำไปสู่ข้อสรุปที่ผิดพลาดเกี่ยวกับความตรงลักษณะมุ่งวัดได้

ตัวประกอบเป็นตัวแปรเชิงสมมติฐานที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่คาดว่าเป็นลักษณะหรือโครงสร้างที่เกิดจากการเกาะกลุ่มของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูงจากการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ให้ได้องค์ประกอบซึ่งสามารถใช้เป็นหลักฐานตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือหรือแบบสอบถามได้ใน 2 ลักษณะ ได้แก่ (1) แบบสอบถามนั้นมุ่งวัดลักษณะได้สอดคล้องกับโครงสร้างทางทฤษฎีของลักษณะที่มุ่งวัดนั้นเพียงไร (วัดส่วนประกอบได้ครอบคลุมโครงสร้างทางทฤษฎีของลักษณะที่สนใจ) และ (2) แบบสอบถามนั้นมุ่งวัดลักษณะได้ตรงตามลักษณะที่ต้องการนั้นเพียงไร (วัดตัวประกอบรวมได้ตรงตามลักษณะที่สนใจ)

โมเดลสำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่ 2 โมเดล ได้แก่ โมเดลการวิเคราะห์ตัวประกอบเชิงสำรวจ (exploratory factor model) และโมเดลการวิเคราะห์ตัวประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor model) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (exploratory factor analysis) มีจุดประสงค์เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้ ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบจะเป็นการลดจำนวนตัวแปรสังเกตได้และสร้างองค์ประกอบจากตัวแปร ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

- 1) นิยามความหมายลักษณะที่ต้องการวัด
- 2) นำนิยามที่ได้ไปสร้างเครื่องมือวัด
- 3) เก็บรวบรวมข้อมูล ตัวอย่างที่ใช้ในการสอบต้องมีจำนวนมากพอกับการวิเคราะห์ตัวประกอบ (ประมาณ 20 เท่าของตัวแปรสังเกตได้)
- 4) คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบ (ตัวแปร)
- 5) วิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อหาตัวประกอบร่วมของกลุ่มตัวแปร โดยมีการสกัดตัวประกอบ (factor extraction) และหมุนแกนองค์ประกอบ (factor rotation) ทำให้ได้เมทริกซ์น้ำหนักองค์ประกอบ (factor loading matrix)
- 6) แปลผลตัวประกอบ กลุ่มตัวแปรใดมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงบนตัวประกอบร่วมใดก็ตาม แสดงว่ากลุ่มตัวแปรนั้นมุ่งวัดลักษณะของตัวประกอบร่วมนั้นเป็นสำคัญ

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบที่แก้ไขจุดอ่อนของการวิเคราะห์เชิงสำรวจ มีโมเดล ข้อตกลงเบื้องต้นและขั้นตอนการดำเนินงานที่ค่อนข้างซับซ้อน และจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติขั้นสูง มีการตรวจสอบโครงสร้างของโมเดลว่ามีความแตกต่างระหว่างตัวอย่างหลายกลุ่มหรือไม่ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) กำหนดรูปแบบของโมเดลตัวประกอบ (specification of the confirmatory factor model) จากทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะที่ต้องการตรวจสอบยืนยัน ผู้วิจัยจะต้องกำหนดรายละเอียดรูปแบบของโมเดลตัวประกอบเชิงยืนยันที่ต้องการนำมาตรวจสอบดังนี้

- 1.1) จำนวนตัวประกอบร่วมและจำนวนตัวแปรสังเกตได้
- 1.2) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบร่วมกับตัวแปรสังเกตได้ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับตัวประกอบส่วนที่เหลือ
- 1.3) ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวประกอบร่วม
- 1.4) ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวประกอบส่วนที่เหลือ

2) ศึกษาคุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล (identification of the confirmatory factor model) การประมาณค่าพารามิเตอร์แต่ละตัวในโมเดลจะเป็นเอกลักษณ์ (Unique) ก็ต่อเมื่อโครงสร้างของโมเดลอยู่ในเงื่อนไขที่สามารถใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ที่สนใจทุกตัวได้ (identify) ถ้าโมเดลไม่ identify ก็เป็นไปได้ที่จะประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลอย่างเป็นเอกลักษณ์ เงื่อนไขที่จะทำให้โครงสร้างโมเดลสามารถใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ที่สนใจได้มีดังนี้

2.1) เงื่อนไขที่จำเป็น (necessary) สำหรับโครงสร้างของโมเดล คือ จะต้องมีย่านหน่วยของข้อมูลมากกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่สนใจประมาณค่า เช่น โมเดลมีตัวแปรสังเกตได้ b ตัว จำนวนค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมที่สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์จะมีได้ $[(b)(b+1)]/2$ ค่า ดังนั้นจำนวนพารามิเตอร์ที่สนใจประมาณค่าจะต้องมีไม่เกิน $[(b)(b+1)]/2$ ตัว

2.2) เงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอ (necessary and sufficient) สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล คือ พารามิเตอร์อิสระที่สนใจประมาณค่าทุกตัวจะต้องสามารถคำนวณหรือหาค่าได้โดยการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ในเทอมของค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสังเกตได้

3) ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล (estimation of the confirmatory factor model) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลโดยใช้หักความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood) ด้วยการพิจารณาความสอดคล้องระหว่าง เมทริกซ์ความแปรปรวน ความแปรปรวนร่วมของประชากรกับเมทริกซ์ความแปรปรวน ความแปรปรวนร่วมของตัวอย่าง ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการวิเคราะห์ทำให้ทราบค่าประมาณพารามิเตอร์ดังนี้

3.1) เมทริกซ์น้ำหนักตัวประกอบของตัวแปรสังเกตได้บนตัวประกอบ

3.2) เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบ

3.3) เมทริกซ์ความแปรปรวน ความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวประกอบที่เหลือ

4) ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล (assessment of fit in the confirmatory factor model) การตรวจสอบความเหมาะสมของโมเดลโดยพิจารณาดังนี้ต่อไปนี้

4.1) ผลการทดสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล โดยสถิติทดสอบ χ^2 ถ้าผลการทดสอบไม่มีนัยสำคัญแสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูล

4.2) ดัชนีความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล (goodness of fit: GFI) เป็นอัตราส่วนของผลต่างระหว่างค่าของฟังก์ชันความกลมกลืนจากโมเดลก่อนปรับและหลังปรับกับฟังก์ชันความกลมกลืนก่อนปรับโมเดล ถ้าดัชนีมีค่าเข้าใกล้ 1.00 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูล

4.3) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างโมเดล สำหรับโมเดลที่เป็นส่วนหนึ่งหรือโมเดลที่ซ้อนหรือเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (nested model)

4.4) ดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (adjusted goodness of fit Index: AGFI) เป็นการนำค่าดัชนี GFI มาปรับแก้โดยคำนึงถึงขนาดขององศาอิสระ รวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายกับค่า GFI

4.5) ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (relative chi-square: χ^2/df) เป็นค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลที่มีค่าขององศาอิสระไม่เท่ากัน โดยที่โมเดลที่มีความเหมาะสมกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี ควรมีค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ไม่เกิน 2

5) แปลความหมายผลการวิเคราะห์ (interpretation of the confirmatory factor model) ทำการแปลความหมายและสรุปผลการวิเคราะห์ตัวประกอบเชิงยืนยัน ถ้าผลที่ได้สอดคล้องกับสมมติฐานเชิงทฤษฎีตามโมเดลตัวประกอบที่นำมาตรวจสอบ เป็นหลักฐานสำหรับการยืนยันตัวประกอบหรือลักษณะที่มุ่งวัด แต่ถ้าผลที่ได้ไม่สอดคล้อง จะต้องหาแนวทางอธิบายสำหรับการปรับเปลี่ยนหรือปรับปรุงเครื่องมือ ทฤษฎี หรือโมเดล เพื่อทำการตรวจสอบต่อไป

2. ความเที่ยง (reliability)

ความเที่ยงของแบบสอบ หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบสอบคู่ขนาน 2 ชุด ซึ่งสอบโดยผู้สอบกลุ่มเดียวกัน ด้วยวิธีดำเนินการสอบที่เป็นอิสระจากกันแต่เป็นมาตรฐานเดียวกัน (Eble, 1965; Allen and Yen, 1979 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) หรืออาจกล่าวได้ว่า ความเที่ยงเป็นคุณสมบัติของแบบวัดในการบอกระดับความน่าเชื่อถือ หรือความคงเส้นคงวาผลของที่ได้จากการวัด ซึ่งการประมาณความเที่ยงมีดังนี้

1) วิธีการสอบซ้ำ (test – retest method) หรือความเที่ยงแบบความคงที่ (measure of stability) เป็นความคงเส้นคงวาของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่ต่างกันโดยวิธีสอบซ้ำด้วยข้อสอบชุดเดิม แล้วนำผลการวัดสองครั้งมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงด้วยวิธีสอบซ้ำของแบบสอบมาตรฐานอยู่ที่ 0.8 ถึง 0.9

2) วิธีการใช้แบบสอบสมมูล (equivalent – forms method) เป็นการหาความสอดคล้องของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้แบบสอบที่สมมูลกัน โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้ในเวลาเดียวกันจากคนกลุ่มเดียวกันโดยเครื่องมือ 2 ฉบับที่ตัดเทียมกัน

3) วิธีสอบซ้ำด้วยวิธีสมมูล (test – retest method and equivalent – forms method) เป็นการหาความสอดคล้องกันของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยวิธีสอบซ้ำด้วย

แบบสอบที่สมมูลกัน ประมาณค่าโดยใช้การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดในช่วงเวลาต่างกันจากกลุ่มคนกลุ่มเดียวกันโดยใช้เครื่อง 2 ฉบับที่ตัดเทียมกัน

4) วิธีตรวจสอบความสอดคล้องภายใน (internal consistency method) เป็นการหาความสอดคล้องกันระหว่างคะแนนรายข้อหรือความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหา รายข้ออันเป็นตัวแทนของคุณลักษณะเด่นเดียวกันที่ต้องการวัด ประมาณค่าโดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเป็นเอกพันธ์ระหว่างคะแนนของกลุ่มข้อสอบ 2 กลุ่มจากการวัดด้วยแบบสอบเดียวกัน มีวิธีในการหาความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์

ปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบได้แก่ 1) ความเป็นเอกพันธ์ 2) ความยาวของแบบสอบ 3) ความสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบ 4) เวลาที่ใช้ในการทำแบบสอบ และ 5) วิธีที่ใช้ในการประมาณค่าความเที่ยง ปัจจัยเหล่านี้ควรนำมาพิจารณาเมื่อทำการศึกษาความเที่ยงของแบบสอบ โดยทั่วไปแบบสอบที่ใช้สำหรับการทดสอบ ควรมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงสูงขนาดใดขึ้นอยู่กับความสำคัญของการตัดสินใจที่จะมีขึ้น และโอกาสของการติดตามตรวจสอบในเรื่องที่ได้ตัดสินใจไปแล้ว

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (SEM) เป็นค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจงคะแนนที่สังเกตได้ของผู้สอบใดๆ ที่ทำการสอบซ้ำ ๆ อย่างเป็นอิสระต่อกันด้วยแบบสอบฉบับเดียวกันหรือแบบสอบแบบคู่ขนาน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดจึงใช้เป็นตัวบ่งชี้ระดับการกระจายของคะแนนที่สังเกตได้จากคะแนนจริง การประมาณค่าคะแนนจริง สามารถกระทำได้โดยการประมาณเป็นช่วงด้วยการใช้ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และการประมาณเป็นจุดด้วยการประยุกต์การวิเคราะห์การถดถอย

3. ความยาก (difficulty)

เครื่องมือวัดที่จะต้องหาความยากง่ายขึ้น ส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือที่วัดทางด้านสติปัญญา (cognitive domain) เช่น แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบความถนัด เป็นต้น เครื่องมือประเภทนี้จะต้องมีคุณภาพทางด้านความยากง่าย (P) พอเหมาะ คือเด็กสามารถทำถูก 50 เปอร์เซ็นต์ หรือคิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 0.50 หรือมีค่า $P = 0.50$ การที่จะออกข้อสอบ ให้มีค่าความยากง่ายพอดีคือ $P = 0.50$ นั้น ไม่มีสิ่งที่ทำกันได้ง่าย ๆ ต้องนำไปทดลองสอบหลายครั้ง แต่ครั้งที่ทดลองก็จะมีปรับปรุงใหม่จนกว่าข้อคำถามนั้นจะมีค่าใกล้เคียงกับ $P = 0.50$ ข้อคำถามที่ถือว่ามีความยากง่ายที่ใช้ได้ จะยึดเอาค่า P ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ถ้า P มีค่าต่ำกว่า 0.20 ถือว่าข้อคำถามนั้นยากเกินไป และถ้า P สูงกว่า 0.80 ถือว่าข้อคำถามนั้นง่ายเกินไป กล่าวได้ว่า P น้อยยาก P มากง่าย

การคำนวณค่าความยากง่ายของข้อสอบนั้นใช้สูตรว่า

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

4. อำนาจจำแนก (discrimination)

อำนาจจำแนก หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สร้างขึ้นแล้วสามารถจำแนกกลุ่ม/บุคคล แยกออกจากกันเป็นกลุ่มตามลักษณะที่ตนเองเป็นอยู่/เกณฑ์ของความรอบรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ บุญเชิด ภิญญอนันต์พงษ์ (2547)

อำนาจจำแนก เป็นค่าที่แสดงประสิทธิภาพของข้อสอบแต่ละข้อในการจำแนก

กลุ่มผู้สอบออกเป็นกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน คำนวณหาค่าได้ดังสูตรคำนวณ

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

โดยที่ r เป็นค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ

P_H เป็นจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

P_L เป็นจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n เป็นจำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ (มีจำนวนเท่ากัน)

เกณฑ์ในการพิจารณาอำนาจจำแนกของข้อสอบมีหลักเกณฑ์ ดังนี้

1) ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง -1 มีรายละเอียดของเกณฑ์การพิจารณาตัดสิน ดังนี้ (Ebel, 1978 อ้างถึงใน สมชาย วรภิษณสมสกุล, 2553)

ได้	$0.40 < r$	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก
	$0.30 < r < 0.39$	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดี
	$0.20 < r < 0.29$	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้ ปรับปรุงตัวเลือก
	$r < 0.19$	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกต่ำ ควรตัดทิ้ง

2) ถ้าค่าอำนาจจำแนกมีค่ามาก ๆ เข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกคนเก่ง และคนอ่อนออกจากกันได้ดี

3) ถ้าค่าอำนาจจำแนกที่ได้มีค่าเป็นลบ จะเป็นข้อสอบที่ไม่ดีไม่สามารถจำแนกกลุ่มผู้สอบใน ลักษณะกลุ่มเก่งตอบผิดและกลุ่มต่ำตอบถูกที่อาจเนื่องมาจากคำถามที่ไม่ชัดเจน/เฉลยคำตอบผิด/ ตรวจให้คะแนนที่คลาดเคลื่อน หรือข้อสอบยากมาก

4) ถ้าค่าอำนาจจำแนกเป็นศูนย์ แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อน แยกออกจากกันได้

5) ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปจึงจะเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกที่ดีและข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกที่ดีจะมีสัดส่วนของคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เท่ากับ 16 : 68 : 16

5. การหาอำนาจจำแนกโดยใช้สถิติ t

การหาอำนาจจำแนกโดยใช้สถิติ t - test จะใช้กับแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำออกเป็นกลุ่มละ 25% แล้วคำนวณโดยใช้ t-test ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ค่า t-test ที่ได้คือค่าอำนาจจำแนก คุณภาพด้านอำนาจจำแนกรายข้อจะถือว่าใช้ได้ก็ต่อเมื่อ t-test มีนัยสำคัญทางสถิติ

สูตรในการคำนวณ t-test มีดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	\bar{X}_H	คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มได้คะแนนสูง
	\bar{X}_L	คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มได้คะแนนต่ำ
	S_H^2	คือ ความแปรปรวนของกลุ่มได้คะแนนสูง
	S_L^2	คือ ความแปรปรวนของกลุ่มได้คะแนนต่ำ
	n_H, n_L	คือ จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาคุณภาพแบบวัดชนิดสถานการณ์และการหาคุณภาพเครื่องมือ

นภสร โสภา (2548) พัฒนาแบบวัดการบรรลุศักยภาพแห่งตน สำหรับนิสิตปริญญาตรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบวัดการบรรลุศักยภาพแห่งตนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นสถานการณ์ 3 ตัวเลือก ผลการวิจัยพบว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการบรรลุศักยภาพแห่งตน ด้านความสามารถทางเวลา ด้านค่านิยมของคนที่มีการบรรลุศักยภาพแห่งตน ด้านการไม่ยึดติดกับหลักการมากเกินไป ด้านการยกย่องนับถือตนเอง ด้านธรรมชาติของมนุษย์ จำนวน 7 ข้อ ด้านการชี้นำตนเอง ด้านความไวในการตอบสนองความรู้สึก ด้านความเป็นธรรมชาติ จำนวน 6 ข้อ ด้านการยอมรับตนเอง ด้านความสามารถที่จะมีสัมพันธภาพกันอย่างใกล้ชิดกับผู้อื่น จำนวน 8 ข้อ ด้านความสามารถในการมองอย่างกลมกลืน จำนวน 9 ข้อ และด้านการยอมรับความก้าวร้าว จำนวน 5 ข้อ รวมทั้งสิ้น 83 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.23 - 0.07 หาความตรงเชิงโครงสร้างจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และหาความตรงเชิงโครงสร้างจากการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับแบบทดสอบมาตรฐานพี โอ ไอ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทั้งฉบับเท่ากับ 0.860 ค่าความเที่ยงทั้งฉบับ 0.93

ชลธิชา พิมพ์มานะกิจ (2551) พัฒนาแบบวัดคุณธรรมสังคหวัตถุ 4 ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 สังกัดกรุงเทพมหานคร เปรียบเทียบคุณธรรมสังคหวัตถุ 4 ของนักเรียนจำแนกตามเพศและระดับชั้น รวมถึงศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับชั้นของนักเรียนที่ส่งผลต่อคุณธรรมสังคหวัตถุ 4 เครื่องมือในการวิจัยเป็นลักษณะของแบบวัดเป็นรูปแบบของการตัดสินใจในปฏิบัติโดยกำหนดเป็น สถานการณ์ 4 ด้าน คือ ทาน ปิยวาจา อุตถจริยา สมานัตตตา จำนวนสถานการณ์ละ 15 ข้อ 3 ตัวเลือกรูปแบบการตอบตามลำดับชั้นการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมตามทฤษฎีของโคลเบอร์ก พบว่าแบบวัดคุณธรรมสังคหวัตถุ 4 จำนวน 60 ข้อ ประกอบด้วย คุณธรรมด้านทาน ด้านปิยวาจา ด้านอุตถจริยา และด้านสมานัตตตา มีความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .96 มีความตรงเชิงโครงสร้างทั้งฉบับ เท่ากับ 0.96 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชายและหญิงช่วงชั้นที่ 3 มีคุณธรรมสังคหวัตถุ 4 ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 มีคุณธรรมสังคหวัตถุ 4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับชั้นเรียนมีผลต่อคุณธรรมสังคหวัตถุ 4 ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

ธิดารัตน์ ธนะคำดี (2552) การพัฒนาแบบวัดความมีวินัยในตนเองสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 จำแนกตามเพศและระดับชั้นของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดความมีวินัยในตนเองที่มีรูปแบบการวัดต่างกัน 2 ฉบับ คือ ฉบับข้อความและฉบับสถานการณ์ แต่ละฉบับประกอบด้วย 6 ด้าน คือ ด้านความรับผิดชอบ ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง ด้านความอดทน ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความเป็นผู้นำและด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคม ทำการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และการวิเคราะห์ด้วยวิธีหลายลักษณะหลากหลายวิธี (multitrait – multimethod) ผลการวิจัยพบว่า ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดความมีวินัยในตนเองจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่า แบบวัดทั้งฉบับข้อความและฉบับสถานการณ์ มี 6 องค์ประกอบ คือด้านความรับผิดชอบ ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง ด้านความอดทน ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความเป็นผู้นำ และด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคม เป็นไปตามโครงสร้างที่สังเคราะห์ไว้ แบบวัดฉบับข้อความมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.32 - 0.96 และแบบวัดสถานการณ์มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.318 - 0.924 เมื่อพิจารณาความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์หลายลักษณะหลากหลายวิธีของแบบวัดความมีวินัยในตนเองทั้ง 2 ฉบับ พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความตรงเชิงเหมือน ตั้งแต่ 0.78 - 0.93 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความตรงเชิงจำแนกตั้งแต่ 0.06 - 0.46 ซึ่งต่ำกว่าค่าความเที่ยงตรงเชิงเหมือน ความเที่ยงของแบบวัดความมีวินัยในตนเองฉบับข้อความทั้งฉบับมีค่า 0.88 แบบวัดความมีวินัยในตนเองฉบับสถานการณ์แต่ละด้านมีความเที่ยงทั้งฉบับมีค่า 0.86

ชวลิต ศรีคำ (2554) พัฒนาแบบวัดสมรรถภาพทางสังคมของนักเรียนมัธยมศึกษา และเปรียบเทียบสมรรถภาพทางสังคมของนักเรียนที่มีเพศและระดับช่วงชั้นต่างกัน เครื่องมือที่ใช้ในการ

วิจัยเป็นแบบทดสอบชนิดสถานการณ์ 3 ตัวเลือก มีความตรงเชิงพินิจของแบบวัดสมรรถภาพทางสังคมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีความสอดคล้อง 0.67 – 1.00 ความตรงเชิงโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ พบว่า มีคุณลักษณะของสมรรถภาพทางสังคม 5 องค์ประกอบ คือ ความสามารถในการสื่อสาร การแสดงออกทางสังคม การควบคุมทางสังคม ความสามารถในการทำงานเป็นทีม และการควบคุมตนเอง มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ - 0.48 ถึง 0.56 และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าความเที่ยงของแบบวัดสมรรถภาพทางสังคมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาใช้วิธีการตรวจสอบโดยการวิเคราะห์ด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.861 การเปรียบเทียบสมรรถภาพทางสังคมของนักเรียนที่มีเพศต่างกัน พบว่า นักเรียนหญิงมีสมรรถภาพทางสังคมสูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอื้ออารีย์ จานทอง (2555) พัฒนาแบบวัดทักษะการดำรงชีวิตสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดชนิดสถานการณ์ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 27 ข้อ ประกอบด้วย ด้านการจัดการดูแลช่วยเหลือตนเอง ด้านการเรียนรู้ ด้านสังคม ด้านการจัดการสร้างงานอาชีพ ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดทักษะการดำรงชีวิตได้มาจากการคัดเลือกข้อคำถามจำนวน 50 ข้อ ประกอบด้วย 23 สถานการณ์ โดยข้อคำถามมีค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป มีจำนวน 43 ข้อ วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพบว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์และมีจำนวนข้อคำถามที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.3 ขึ้นไปจำนวน 28 ข้อ และพบว่าข้อคำถามผ่านเกณฑ์จำนวน 27 ข้อ ประกอบด้วย 17 สถานการณ์ เป็นแบบวัดด้านการจัดการดูแลช่วยเหลือตนเอง 8 ข้อ ด้านการเรียนรู้ 6 ข้อ ด้านสังคม 9 ข้อ และด้านการจัดการสร้างงานอาชีพ 4 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.23 – 0.44 ค่าความเที่ยงทั้งฉบับ 0.82 และค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.32 – 0.53

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาคคุณภาพแบบวัดชนิดสถานการณ์และการหาคคุณภาพเครื่องมือ มีนักวิจัยที่พัฒนาแบบวัดเกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์ รายละเอียดดังตาราง 2.4

ตาราง 2.4 แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่มีผู้พัฒนาขึ้นในรูปแบบต่างๆ

ลักษณะต่างๆ ผู้สร้าง	องค์ประกอบ	ระดับชั้นที่วัด	เครื่องมือ (จำนวนข้อ)	คุณภาพเครื่องมือ		เกณฑ์ปกติ
				ความตรง	ความเที่ยง	
จุลพงษ์ กลิ่นหอม (2549)	1. ด้านความสนใจใฝ่รู้ 2. ด้านความอดทนมุ่งมั่น 3. ด้านความซื่อสัตย์ 4. ด้านการมีใจกว้าง ยอมรับฟัง ความคิดเห็นหรือเหตุผลที่ เพียงพอ 5. ด้านมีความสงสัยและ กระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ 6. ด้านความคิดสร้างสรรค์	มัธยมศึกษาปีที่ 5	1. มาตรา ส่วนประมาณค่าแบบ 5 ระดับ	ความตรงเชิง เนื้อหา 0.60 - 1.00	สัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาคมีค่า 0.93 และ KR20 มี ค่า .92	เปอร์เซ็นต์ไทล์
			2. ฉบับสถานการณ์ (90 ข้อ)	ความตรงเชิง โครงสร้างวิเคราะห์ ด้วยวิธีวิเคราะห์ หลายคุณลักษณะ หลายวิธี 0.46 - 0.69		
ทวีชัย สุดาภา (2549)	1. ความสนใจใฝ่รู้ 2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม 3. ความ มีเหตุผล 4. ความมีระเบียบและรอบคอบ 5. ความซื่อสัตย์ 6. ความประหยัด 7. ความใจกว้าง ร่วมแสดงความ คิดเห็นและรับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่น 8. ความสามารถในการทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์	มัธยมศึกษาปีที่ 3	มาตราประมาณค่าแบบ ลิเคิร์ท 5 ระดับ (58 ข้อ)	ความตรงเชิง เนื้อหา 0.50 - 1.00	สัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค มีค่า 0.94	เปอร์เซ็นต์ไทล์
ศรีสะเกษ ศิริสงขลาค ติประชา (2549)	1. ด้านความสนใจใฝ่รู้หรือความ อยากรู้อยากเห็น 2. ด้านความรับผิดชอบ ความ มุ่งมั่นอดทน และเพียรพยายาม 3. ด้านความมีเหตุผล 4. ด้านความมีระเบียบและ รอบคอบ 5. ด้านความซื่อสัตย์ 6. ด้านความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟัง ความคิดเห็นผู้อื่น	ประถมศึกษาปีที่ 4	1. แบบทดสอบทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ทักษะ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 2 ชุด	1. ความตรงเชิง เนื้อหา มากกว่า 0.05	แบบทดสอบทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 2 ชุด - KR20 มีค่า 0.84 และ 0.83 ตามลำดับ	-
			2. แบบประเมินจิต วิทยาาสตร์	2. ความตรงเชิง เนื้อหา เท่ากับ 1.00		
			3. แบบสังเกต พฤติกรรมด้านจิต วิทยาาสตร์ ของ สสวท. (2546)	3. ความตรง เท่ากับ 1.00 ตามลำดับ		
สนธิ ยูจันทร์ (2550)	1. ด้านความสนใจใฝ่รู้ 2. ด้านความรับผิดชอบ มุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม 3. ด้านความมีระเบียบและ รอบคอบ 4. ด้านความมีเหตุผล 5. ด้านความใจกว้าง 6. ด้านความซื่อสัตย์	มัธยมศึกษาตอนต้น	1. แบบทดสอบ สถานการณ์ (124 ข้อ) 2. แบบสังเกต (60 ข้อ) 3. แบบประเมิน ตนเอง (59 ข้อ)	1. ความตรงเชิง เนื้อหา 0.80 - 1.00 มีความตรง เชิงโครงสร้าง 0.15 - 0.65 2. ความตรงเชิง เนื้อหา 0.80 - 1.00 ความตรงเชิง โครงสร้าง 0.19 - 0.87 3. ความตรงเชิง เนื้อหา 0.80 - 1.00 ความตรงเชิง โครงสร้าง 0.34 - 0.74	1. ความสอดคล้อง ภายใน สัมประสิทธิ์ แอลฟาของครอ นบาคมีค่า 0.84 2. KR 20 มีค่า 0.92 3. ความสอดคล้อง ภายใน สัมประสิทธิ์ แอลฟาของครอ นบาคมีค่า 0.91	เปอร์เซ็นต์ไทล์

ตาราง 2.4 แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่มีผู้พัฒนาขึ้นในรูปแบบต่างๆ (ต่อ)

ลักษณะ ต่างๆ ผู้สร้าง	องค์ประกอบ	ระดับชั้นที่วัด	เครื่องมือ (จำนวนข้อ)	คุณภาพเครื่องมือ		เกณฑ์ปกติ
				ความตรง	ความเที่ยง	
ทรายทอง พวกสั้นเทียบ (2553)	1. ความอยากรู้อยากเห็น 2. ความมีเหตุผล 3. ความใจ กว้าง 4. ความซื่อสัตย์ 5. ความเพียรพยายาม 6. ความรอบคอบ 7. ความร่วมมือ ช่วยเหลือ 8. ความรับผิดชอบ 9. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 10. การมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	ประถมศึกษา	แบบวัดสถานการณ์ 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยสร้าง ขึ้นเอง (30 ข้อ)	ฉบับที่ 1 1. ความตรงเชิง เนื้อหา .60 - 1.00 2. ความตรงเชิง โครงสร้าง การ วิเคราะห์ CFA $\chi^2 = 321.67$ GFI = .97 AGFI =.93 RMR =.04 3. ความตรงเชิง เกณฑ์สัมพัทธ์ ระหว่าง 0.02 - 0.70	ความสอดคล้อง ภายใน เท่ากับ 0.93	เปอร์เซ็นต์ คะแนนที่ปกติ
			แบบวัดสถานการณ์ 4 ตัวเลือก สร้างจาก แนวคิดของ Rowland (2005) (30 ข้อ)	ฉบับที่ 2 1. ความตรงเชิง เนื้อหา 0.60 - 1.00 2. ความตรงเชิง โครงสร้าง วิเคราะห์ CFA $\chi^2 = 162.39$ GFI = 0.98 AGFI =0.92 RMR =0.03	ความสอดคล้อง ภายใน มีค่า 0.92	
			แบบวัดมาตรา ประมาณค่าแบบลิ เคิร์ท 5 ระดับ (แปล เป็นไทย) (25 ข้อ)	ความตรงเชิงเกณฑ์ สัมพัทธ์ ระหว่าง 0.02 - 0.70	ความสอดคล้อง ภายใน มีค่า 0.70	
กุลรัมย์ คำ ยวง (2555)	1. ความสนใจใฝ่รู้ 2. ความมุ่งมั่นอดทน 3. รอบคอบ 4. ความซื่อสัตย์ 5. ประหยัด 6. การร่วมแสดงความคิดเห็น ของผู้อื่นและยอมรับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น 7. ความมีเหตุผล 8. การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างสร้างสรรค์	ประถมศึกษาปีที่ 6	1. แผนจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหา ความรู้ 5E เรื่องปรากฏการณ์ ของโลกและ เทคโนโลยีอวกาศ 6 แผน	-	-	-
			2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (30 ข้อ)	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ความตรงเชิง เนื้อหาสูงกว่า 0.50	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน - KR20 มีค่า 0.82	
			3. แบบวัดการคิด อย่างมีวิจารณญาณ (30 ข้อ)	แบบวัดการคิด อย่างมี วิจารณญาณความ ตรงเชิงเนื้อหาสูง กว่า 0.50	แบบวัดการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ KR20 มีค่า 0.76	
			4. แบบวัดจิต วิทยาศาสตร์แบบ มาตราส่วนประมาณ ค่า 5 ระดับ (15 ข้อ)	แบบวัดจิต วิทยาศาสตร์ความ ตรงเชิงเนื้อหาสูง กว่า 0.50	แบบวัด จิตวิทยาศาสตร์ สัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาคมีค่า 0.72	

ตาราง 2.4 แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่มีผู้พัฒนาขึ้นในรูปแบบต่างๆ (ต่อ)

ลักษณะต่างๆ ผู้สร้าง	องค์ประกอบ	ระดับชั้นที่วัด	เครื่องมือ (จำนวนข้อ)	คุณภาพเครื่องมือ		เกณฑ์ปกติ
				ความตรง	ความเที่ยง	
นิติกุล บุญหล้า (2555)	1. ด้านความสนใจใฝ่รู้ 2. ด้านความรับผิดชอบ มุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม 3. ด้านความมีระเบียบและ รอบคอบ 4. ด้านความมีเหตุผล 5. ด้านมีความใจกว้าง ร่วมแสดง ความคิดเห็นและรับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น 6. ด้านความซื่อสัตย์	ประถมศึกษาปีที่ 4-6	1. แบบสนทนากลุ่ม เป็นแบบฟอร์มสำหรับ เก็บข้อมูลแบบ สนทนากลุ่ม	-	-	เปอร์เซ็นต์ไทล์
			2. แบบสอบถามมาตร ประมาณค่า 5 ระดับ ฉบับที่ 1 เพื่อประเมิน คุณภาพด้านความ เหมาะสมและความ เป็นไปได้ (64 ข้อ)	ความตรงเชิง เนื้อหา .50 – 1.00		
			3. แบบสอบถามมาตร ประมาณค่า 5 ระดับ ฉบับที่ 2 เพื่อประเมิน ความเป็นประโยชน์ และความถูกต้อง (45 ข้อ)	ความตรงเชิง เนื้อหา .40 – 1.00		

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเห็นได้ว่า มีการวัดจิตวิทยาศาสตร์ในหลายองค์ประกอบที่
แตกต่างกัน วัดนักเรียนในแต่ละระดับชั้นที่มีความเฉพาะเจาะจง (กุลกรภัส คำยวง, 2555; จุลพงษ์
กลิ่นหอม, 2549; ทวิทชัย สุตชาฎา, 2549; ศรีสะอาด ดิประชา, 2549) เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบมาตร
ประมาณค่า 5 ระดับ (กุลกรภัส คำยวง, 2555; จุลพงษ์ กลิ่นหอม, 2549; ทรายทอง พวกสันเจียะ,
2553; ทวิทชัย สุตชาฎา, 2549; นิติกุล บุญหล้า, 2555) ซึ่งเป็นแบบวัดที่สร้างง่าย แต่ในการวัดนั้นผู้
ถูกวัดจะบิดเบือนคำตอบได้ง่าย แบบสถานการณ์ (จุลพงษ์ กลิ่นหอม, 2549; ทรายทอง พวกสันเจียะ,
2553; สนิท ยุจันท์, 2550) เป็นแบบวัดที่สร้างค่อนข้างยาก แต่มีจุดเด่น คือ ผู้ตอบจะได้อ่านเรื่อง
ตามและได้คิดมากกว่าแบบวัดอื่นๆ ต้องแปลความหมายทำให้บิดเบือนคำตอบได้ยาก (พิชิต ฤทธิ์จรรยา,
2550; ภัคณัฐ สมพงษ์ธรรม, 2551) เครื่องมือแต่ละฉบับมีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความ
เที่ยงและความตรง เพื่อให้ได้แบบวัดที่มีคุณภาพ จากจุดเด่นของการสร้างแบบวัดชนิดสถานการณ์
และการหาคุณภาพเครื่องมือผู้วิจัยจึงสนใจในการสร้างแบบวัดชนิดสถานการณ์และตรวจสอบ
คุณภาพเครื่องมือเพื่อให้ได้แบบวัดที่มีคุณภาพต่อไป

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์กลุ่มพหุ

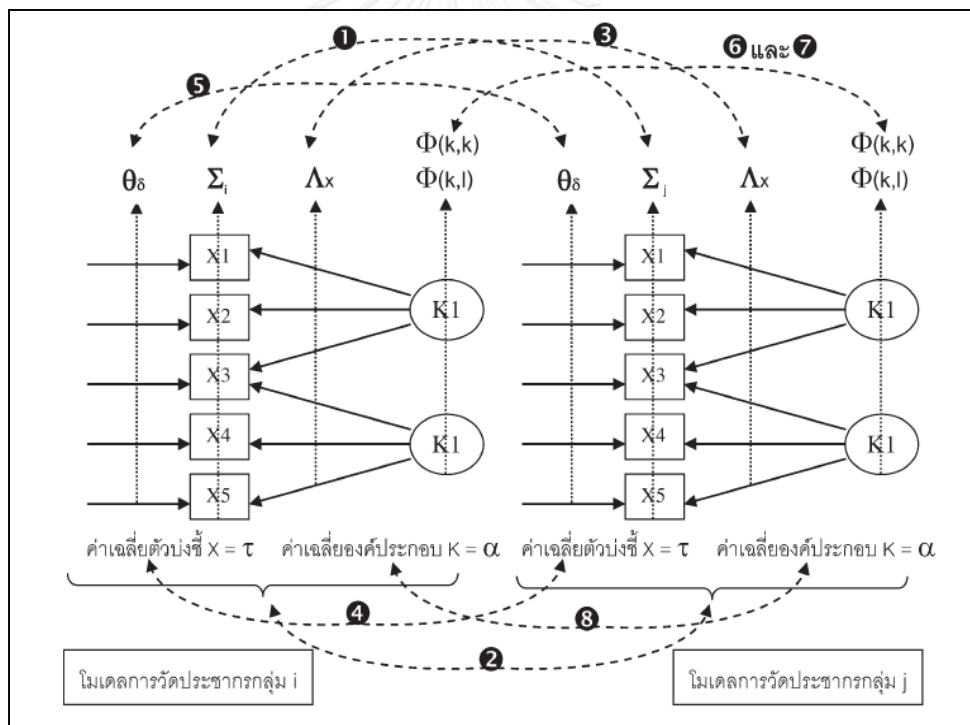
การวิเคราะห์กลุ่มพหุ (multiple sample or multi – group analysis) โดยใช้ลิสเรล

Joreskog & Sorbom 1989 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) กล่าวว่า การวิเคราะห์กลุ่มพหุสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่างหลายกลุ่มพร้อมกันได้ โดยที่กลุ่มตัวอย่างหรือกลุ่มประชากรนั้นอาจจะเป็นกลุ่มที่เกิดจากการจัดแบ่งกลุ่มประชากรได้หลายประเภท เช่น การแบ่งกลุ่มตามประเทศ เชื้อชาติ หรือลักษณะของตัวแปร เช่น ตัวแปรเพศ โดยมีเงื่อนไขการแบ่งกลุ่มว่าต้องเป็นสมาชิกของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเพียงกลุ่มเดียว โดยไม่เป็นสมาชิกร่วมในสองกลุ่ม (mutually exclusive) จุดประสงค์ของการวิเคราะห์กลุ่มพหุโดยใช้การวิเคราะห์ลิสเรลเป็นการตรวจสอบว่าโมเดลที่เป็นกรอบความคิด (conceptual framework) ที่นักวิจัยสร้างขึ้นจากทฤษฎีมีความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มหรือไม่ (invariance across groups) ถ้ามีความแตกต่างกันในส่วนใด เมื่อพบความแตกต่างระหว่างกลุ่มนักวิจัยสามารถนำผลการวิเคราะห์มาอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สำหรับประชากรแต่ละกลุ่มและใช้พัฒนาคุณภาพการศึกษาแต่ละกลุ่ม โดยกำหนดนโยบายการศึกษาที่แตกต่างกันได้

หัวใจสำคัญของการวิเคราะห์กลุ่มพหุ คือ การกำหนดเงื่อนไขว่าโมเดลที่มาจากกรอบแนวคิดที่นักวิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบเดียวกันสำหรับการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรืออาจกล่าวได้ว่านักวิจัยต้องทดสอบว่ามีความไม่แปรเปลี่ยน (invariant) ของโมเดลระหว่างกลุ่มประชากรที่แตกต่างกันหรือไม่ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

Bollen, 1989; Joreskog and Sorbom, 1989, 1993; Jaccard and Wan 1996 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) ให้หลักการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลไว้ว่าเป็นการตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนรูปแบบของโมเดล (model form) และการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ (model parameter) โดยการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลด้านรูปแบบโมเดลเป็นการตรวจสอบว่าโมเดลที่นักวิจัยสร้างขึ้นสำหรับกลุ่มประชากรแต่ละกลุ่มนั้นประกอบด้วย จำนวนตัวแปรและรูปแบบลักษณะโครงสร้างเป็นแบบเดียวกันทุกกลุ่มหรือไม่ ส่วนการตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลด้านค่าพารามิเตอร์ในโมเดลจะดำเนินการได้ต่อเมื่อมีการตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนด้านรูปแบบโมเดลแล้วพบว่าโมเดลไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากรจึงทำการตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลด้านค่าพารามิเตอร์ในโมเดล หมายถึง การตรวจสอบชุดของสมมติฐาน (family of hypothesis testing) โดยใช้หลักการตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของเมทริกซ์พารามิเตอร์แต่ละชุดที่มีความเข้มงวดน้อยที่สุด (least restriction) ไปจนถึงชุดที่มีความเข้มงวดมากที่สุด (most restriction) โดยการกำหนดสมมติฐานที่มีลักษณะซ้อนกันเป็นระดับลดหลั่น

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) กล่าวว่า การวัดหรือคะแนนจากการวัดฉบับหนึ่งมีคุณสมบัติไม่แปรเปลี่ยนก็ต่อเมื่อผู้ถูกวัดมีคุณสมบัติที่ต้องการวัดตรงกัน แม้ว่าจะมาจากประชากรต่างกลุ่ม ควรต้องได้รับคะแนนการวัดจากแบบวัดนั้นตรงกัน ในกรณีที่ผู้ถูกวัดที่มีคุณสมบัติที่ต้องการวัดตรงกัน แต่เมื่อมาจากประชากรต่างกลุ่ม กลับได้รับคะแนนการวัดจากแบบวัดนั้นแตกต่างกัน แสดงว่าการวัดหรือคะแนนจากแบบวัดฉบับหนึ่งมีคุณสมบัติแปรเปลี่ยน (Vandenberg และ Lance 2000 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย (2554)) จัดประเภทของความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดตามลักษณะการทดสอบชุดสมมติฐานในการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างไว้หลายแบบ Schmitt & Kuljanin 2008 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย (2554) นำมาจัดหมวดหมู่ตามลักษณะการทดสอบชุดสมมติฐานในการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างได้ 7 แบบ แต่ละแบบแสดงสมมติฐานหลักทางสถิติเฉพาะกรณีประชากรสองกลุ่มเท่านั้น (หากมีมากกว่าสองกลุ่มเพิ่มค่าพารามิเตอร์ตามจำนวนกลุ่มประชากร) ดังสาระและภาพโมเดลการวัดระหว่างประชากรสองกลุ่มต่อไปนี้



ภาพ 2.3 สมมติฐานทางสถิติในการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดประชากร 2 กลุ่ม
ที่มา: นงลักษณ์ วิรัชชัย (2554). วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, (ก.ค.-ธ.ค. 2554). หน้า 73

การวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลโดยพิจารณาจากค่าไค - สแควร์ และ df ที่เพิ่มขึ้นจากการบังคับค่าพารามิเตอร์ให้เท่ากันในแต่ละสมมติฐานว่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ หากค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่าค่าพารามิเตอร์ที่ทำการทดสอบมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มประชากร ซึ่งมีสมมติฐานการทดสอบดังต่อไปนี้

1. การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนด้านเมทริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วม (variance - covariance matrix) ระหว่างกลุ่มประชากร

สมมติฐานหลักทางสถิติที่ทดสอบ คือ $H_0: \Sigma_i = \Sigma_j$

ถ้าไม่ปฏิเสธสมมติฐาน สรุปได้ว่าการวัดไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร โดยพิจารณาจากความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องของโมเดล 3 ส่วน คือ ค่าไค-สแควร์ ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนและค่าคลาดเคลื่อนของการประมาณค่า ซึ่งมีเกณฑ์กำหนดดังนี้

ค่าไค-สแควร์ต้องมีค่าน้อยกว่าค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์และน้อยกว่า 2

ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืน ได้แก่ ค่า GFI, CFI, NFI ต้องมีค่ามากกว่า 0.95

ค่าความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่า ได้แก่ ค่า RMAEA, RMR ต้องมีค่าน้อยกว่า 0.05

2. การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนด้านโครงสร้าง (configure invariance: COI) เป็นการทดสอบว่ารูปแบบของโมเดล (model form) ไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร

สมมติฐานหลักทางสถิติ คือ $H_0: \text{Form}_i = \text{Form}_j$ แต่ในสมมติฐานข้อ 2 ในชุดสมมติฐานเป็นสมมติฐานรวมสมมติฐานข้อ 1 ด้วย คือ $H_0: (\Sigma, \text{Form})_i = (\Sigma, \text{Form})_j$ ดังนั้นถ้าไม่ปฏิเสธสมมติฐาน โดยพิจารณาจากค่าผลต่างของค่าไค-สแควร์ของสมมติฐานที่ 1 และ 2 ($\Delta\chi^2_{-1}$) น้อยกว่าค่าไค-สแควร์จากการเปิดตารางที่ผลต่างขององศาอิสระระหว่างสมมติฐานที่ 1 และ 2 (Δdf_{2-1} , $\alpha = 0.05$) แสดงว่าไม่ปฏิเสธสมมติฐานทั้งคู่คือ ทั้งข้อ 1 และ ข้อ 2 จึงสรุปได้ว่าโมเดลการวัดไม่แปรเปลี่ยนทั้งด้านเมทริกซ์ ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม และด้านรูปแบบ คือ โมเดลการวัดนอกจากจะมีเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมเหมือนกันแล้วยังมีโครงสร้างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้เหมือนกันแต่โมเดลอาจมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบและค่าสถิติอื่นๆ แตกต่างกันระหว่างกลุ่มประชากรได้และสรุปได้ว่าโมเดลการวัดมีความไม่แปรเปลี่ยนน้อยหรืออ่อน (weak invariance) ผลการทดสอบสมมติฐานข้อ 2 นี้ เมื่อวิเคราะห์แยกทีละโมเดล (separate analysis) นอกจากจะได้โมเดลพื้นฐานสำหรับการตัดสินใจปฏิเสธหรือยอมรับสมมติฐานทางสถิติในข้อต่อไปแล้ว ยังได้โมเดลการวัดสำหรับกลุ่มประชากรแต่ละกลุ่มด้วย

3. การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนด้านเมตริก (metric invariance: MEI) เป็นการทดสอบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (factor loading) ของตัวบ่งชี้แต่ละตัวที่มีต่อองค์ประกอบในโมเดลการวัดไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร

สมมติฐานหลักทางสถิติที่สอบ คือ $H_0: \Lambda x_i = \Lambda y_j$ แต่สมมติฐานข้อ 3 ในชุดสมมติฐานนี้ เป็นสมมติฐานรวมสมมติฐานข้อ 1- 2 ด้วย คือ $H_0: (\Sigma, \text{Form}, \Lambda)_i = (\Sigma, \text{Form}, \Lambda)_j$ ดังนั้น ถ้าไม่ปฏิเสธสมมติฐานข้อ 3 แสดงว่าไม่ปฏิเสธสมมติฐานทั้งคู่คือ ทั้งข้อ 1 - 3 จึงสรุปได้ว่า โมเดลการวัดไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากรทั้งด้านเมทริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วม ด้านรูปแบบ และด้านน้ำหนักองค์ประกอบหรือสรุปว่าโมเดลการวัดไม่แปรเปลี่ยนด้านเมตริก และถือว่าโมเดลการวัดมีความไม่แปรเปลี่ยนสูงหรือเข้ม (strong invariance)

4. การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนด้านสเกลาร์ (scalar invariance: SCI) เป็นการทดสอบว่าค่าเฉลี่ยของตัวบ่งชี้ขององค์ประกอบในโมเดลการวัดไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร เมื่อ tx, ty คือ เมทริกซ์ค่าเฉลี่ยตัวแปรสังเกตได้ภายนอก x เมทริกซ์ค่าเฉลี่ยตัวแปรสังเกตได้ภายใน y ตามลำดับ

สมมติฐานหลักทางสถิติที่ทดสอบ คือ $H_0: tx_i = tx_j$ และ $ty_i = ty_j$ แต่สมมติฐานข้อ 4 ในสมมติฐานนี้ เป็นสมมติฐานรวมสมมติฐานข้อ 1 - 3 ด้วย นั่นคือ $H_0: (\Sigma, \text{Form}, \Lambda, \tau)_i = (\Sigma, \text{Form}, \Lambda, \tau)_j$ ดังนั้นถ้าไม่ปฏิเสธสมมติฐานข้อ 4 แสดงว่าไม่ปฏิเสธสมมติฐานทั้งคู่คือทั้งข้อ 1 - 4 จึงสรุปได้ว่า โมเดลการวัดไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร ทั้งด้านเมทริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วม ด้านรูปแบบ ด้านน้ำหนักองค์ประกอบ และด้านสเกลาร์ หรือสรุปว่าโมเดลการวัดแปรเปลี่ยนด้านเมตริก

5. การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนด้านความเฉพาะตัว (uniqueness invariance or equal residuals: ER) เป็นการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากรที่เข้มงวด (strict invariance) เพราะมีโอกาสน้อยมากในการไม่ปฏิเสธสมมติฐาน มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งในกรณีที่มีความแปรปรวนขององค์ประกอบไม่แปรเปลี่ยนว่า การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนด้านความเที่ยง (reliability invariance) การทดสอบในขั้นตอนนี้ เป็นการทดสอบว่า เทอมความคลาดเคลื่อนของตัวบ่งชี้ในโมเดลการวัดไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร เมื่อ θ คือ เมทริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อน

สมมติฐานทางสถิติ คือ $H_0: \theta_i = \theta_j$ แต่สมมติฐานข้อ 5 ในชุดสมมติฐานนี้ เป็นสมมติฐานรวมสมมติฐาน ข้อ 1 - 4 ด้วย นั่นคือ ดังนั้น $H_0: (\Sigma, \text{Form}, \Lambda, \tau, \theta)_i = (\Sigma, \text{Form}, \Lambda, \tau, \theta)_j$ ดังนั้นถ้าไม่ปฏิเสธสมมติฐานข้อ 5 แสดงว่าไม่ปฏิเสธสมมติฐานทั้งคู่คือทั้งข้อ 1 - 5 จึงสรุปได้ว่า โมเดลการวัดไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร ทั้งด้านเมทริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วม ด้านรูปแบบ ด้านน้ำหนักองค์ประกอบด้านสเกลาร์ และความคลาดเคลื่อน หรือสรุปว่าโมเดลการวัดแปรเปลี่ยนด้านเมตริก

การทดสอบสมมติฐานทั้ง 5 ข้อข้างต้นนี้ เป็นการทดสอบชุดสมมติฐานสำหรับการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัด (measurement invariance) ระหว่างกลุ่มประชากร และเป็นสมมติฐานสำหรับการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่เหลืออีก 3 ประการที่กล่าวไว้ข้างต้น สำหรับการทดสอบชุดสมมติฐานที่เหลืออีก 3 ข้อ เป็นชุดสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบสำหรับทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนเชิงโครงสร้าง (structural invariance)

6. การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของความแปรปรวนในองค์ประกอบ (invariance of factor variances) 6 เป็นการทดสอบว่าความแปรปรวนขององค์ประกอบในโมเดลการวัด ไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร

สมมติฐานหลักทางสถิติที่ทดสอบ คือ $H_0: \Phi(k, k)_i = \Phi(k, k)_j$ เมื่อ k เป็นรหัสแทนองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบ แต่สมมติฐาน ข้อ 6 ในชุดสมมติฐานนี้ เป็นสมมติฐานรวม สมมติฐานข้อ 1-5 ด้วย คือ $H_0: (\Sigma, \text{Form}, \Lambda, \tau, \theta, \Phi(k, k))_i = (\Sigma, \text{Form}, \Lambda, \tau, \theta, \Phi(k, k))_j$ ดังนั้นถ้าไม่ปฏิเสธสมมติฐานข้อ 6 แสดงว่าไม่ปฏิเสธสมมติฐานทั้งชุดคือทั้งข้อ 1-6 จึงสรุปได้ว่าโมเดลการวัดไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร ทั้งด้านเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม รูปแบบน้ำหนักองค์ประกอบด้านสเกลาร์ ด้านความคลาดเคลื่อน และด้านความแปรปรวนขององค์ประกอบในโมเดลการวัด

7. การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของความแปรปรวนในองค์ประกอบ (invariance of factor variances) เป็นการทดสอบว่าความแปรปรวนขององค์ประกอบในโมเดลการวัดไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร

สมมติฐานหลักทางสถิติที่ทดสอบ คือ $H_0: \Phi(k, l)_i = \Phi(k, l)_j$ เมื่อ k, l เป็นรหัสแทนองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบแต่สมมติฐาน ข้อ 7 ในชุดสมมติฐานนี้ เป็นสมมติฐานรวม สมมติฐานข้อ 1-6 ด้วย คือ $H_0: (\Sigma, \text{Form}, \Lambda, \tau, \theta, \Phi(k, k), \Phi(k, l))_i = (\Sigma, \text{Form}, \Lambda, \tau, \theta, \Phi(k, k), \Phi(k, l))_j$ ดังนั้นถ้าไม่ปฏิเสธสมมติฐานข้อ 7 แสดงว่าไม่ปฏิเสธสมมติฐานทั้งชุดคือทั้งข้อ 1-7 จึงสรุปได้ว่าโมเดลการวัดไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร ทั้งด้านเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม รูปแบบน้ำหนักองค์ประกอบ ด้านสเกลาร์ ด้านความคลาดเคลื่อน และด้านความแปรปรวนขององค์ประกอบในโมเดลการวัด

8. การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าเฉลี่ยองค์ประกอบ (invariance of factor means) เป็นการทดสอบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยองค์ประกอบระหว่างกลุ่มประชากร 8 เป็นวัตถุประสงค์สำคัญของงานวิจัยเชิงทดลอง

สมมติฐานหลักทางสถิติที่ทดสอบ คือ $H_0: \alpha_i = \alpha_j; \kappa_i = \kappa_j$

เมื่อ α (alpha) และ κ (kappa) เป็นค่าเฉลี่ยของตัวแปรแฝงภายนอกและภายในตามลำดับ แต่สมมติฐาน ข้อ 8 ในชุดสมมติฐานนี้ เป็นสมมติฐานรวม สมมติฐานข้อ 1-7 ด้วย คือ $H_0: (\Sigma, \text{Form}, \Lambda, \tau, \theta, \Phi(k, k), \Phi(k, l), \alpha, \kappa)_i = (\Sigma, \text{Form}, \Lambda, \tau, \theta, \Phi(k, k), \Phi(k, l), \alpha, \kappa)_j$ ดังนั้น ถ้าไม่ปฏิเสธสมมติฐานข้อ 8 แสดงว่าไม่ปฏิเสธสมมติฐานทั้งชุดคือทั้งข้อ 1-7 จึงสรุปได้ว่าโมเดลการวัดไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร ทั้งด้านเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม รูปแบบน้ำหนักองค์ประกอบ ด้านสเกลาร์ ด้านความคลาดเคลื่อน และด้านความแปรปรวนขององค์ประกอบ และด้านค่าเฉลี่ยองค์ประกอบในโมเดลการวัด

ขั้นตอนสำหรับการวิเคราะห์กลุ่มพหุโดยใช้ลิสเรลแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) คือ ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์กลุ่มพหุไม่มีการกำหนดเงื่อนไขบังคับ ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์กลุ่มพหุมีการกำหนดเงื่อนไขบังคับ และ ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์สรุป ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์กลุ่มพหุไม่มีการกำหนดเงื่อนไขบังคับ

การวิเคราะห์แบบนี้ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูล เริ่มต้นจากการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลสมการโครงสร้างของแต่ละกลุ่มประชากรแยกกัน (separate analysis) ทำให้ได้โมเดลที่มีลักษณะแตกต่างกัน จากนั้นจึงค่อยๆ เพิ่มข้อกำหนดเงื่อนไขบังคับ (constraint) ให้พารามิเตอร์เท่ากันในการทดสอบ เป็นการทดสอบสมมติฐานทางสถิติเรียงจากข้อ 1, 2, 3, 4, 5 (การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัด) โดยที่สมมติฐานข้อ 1 มีข้อกำหนดเงื่อนไขบังคับน้อยที่สุด และค่อยๆ เพิ่มมากขึ้นจนถึงข้อที่ 5 ซึ่งแสดงถึงความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดโดยสมบูรณ์ ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสเรลจะได้รายงานค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (goodness of fit indices) ของการทดสอบสำหรับสมมติฐานทุกข้อ แต่ละข้อประกอบด้วย ค่าดัชนีการวัดความสอดคล้องทุกกลุ่มประชากรในภาพรวม (overall goodness of fit) ซึ่งได้มาจากดัชนีวัดระดับความสอดคล้องจากกลุ่มประชากรแต่ละกลุ่มร่วมกัน ถ้าพบว่าผลการวิเคราะห์ข้อมูลในสมมติฐานข้อใดได้ค่าไค-สแควร์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าโมเดลแต่ละกลุ่มประชากรสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ทุกกลุ่ม สรุปว่าโมเดลไม่แปรเปลี่ยนระหว่างประชากร ถ้าได้ค่าไค - สแควร์รวมมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ามีโมเดลของประชากรอย่างน้อยหนึ่งกลุ่มที่ไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สรุปได้ว่า โมเดลแปรเปลี่ยนระหว่างประชากร ให้เสนอผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของพารามิเตอร์ในโมเดลระหว่างประชากรต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์กลุ่มพหุมีการกำหนดเงื่อนไขบังคับ

การวิเคราะห์แบบนี้ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเริ่มต้นจากการประมาณพารามิเตอร์ในโมเดลสมการโครงสร้างของแต่ละกลุ่มประชากร โดยกำหนดเงื่อนไขบังคับว่า พารามิเตอร์ทั้งหมดในโมเดลของประชากรแต่ละกลุ่มเท่ากันทำให้ได้โมเดลที่มีลักษณะไม่แปรเปลี่ยน จากนั้นค่อยๆ ลดข้อกำหนด

เงื่อนไขบังคับ (constraint) ให้พารามิเตอร์เท่ากันในการทดสอบเป็นการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ เรียงจากข้อ 8, 7, 6, ... 1 ตามลำดับ โดยที่สมมติฐานทางสถิติข้อ 8 มีข้อกำหนดเงื่อนไขมากที่สุดและค่อยๆ เพิ่มมากขึ้นจนถึงข้อที่ 1 ซึ่งแสดงถึงความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดโดยสมบูรณ์ ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสเรลจะได้รายงานค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (goodness of fit indices) ของการทดสอบสำหรับสมมติฐานทุกข้อ แต่ละข้อประกอบด้วย ค่าดัชนีการวัดความสอดคล้องทุกกลุ่มประชากรในภาพรวม (overall goodness of fit) ซึ่งได้มาจากดัชนีวัดระดับความสอดคล้องจากกลุ่มประชากรแต่ละกลุ่มรวมกัน ถ้าพบว่าผลการวิเคราะห์ข้อมูลในสมมติฐานข้อใดได้ค่าไค-สแควร์รวมไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าโมเดลแต่ละกลุ่มประชากรสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ทุกกลุ่ม สรุปว่าโมเดลไม่แปรเปลี่ยนระหว่างประชากร ถ้าได้ค่าไค-สแควร์รวมมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ามีโมเดลของประชากรอย่างน้อยหนึ่งกลุ่มที่ไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สรุปว่าโมเดลแปรเปลี่ยนระหว่างประชากร ให้เสนอผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของพารามิเตอร์ในโมเดลระหว่างประชากรต่อไป

ในการวิเคราะห์ข้อมูล หากผลการวิเคราะห์ในตอนเริ่มต้นพบว่าโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ต้องปรับแก้วิเคราะห์ใหม่ เพื่อให้ได้โมเดลปรับแก้ที่มีลักษณะโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ การปรับแก้โมเดลนี้ทำได้โดยใช้ข้อเสนอแนะที่โปรแกรมรายงานในส่วนของดัชนีดัดแปลง (modification indices) หรือปรับแก้ตามข้อสังเกตของนักวิจัยบนพื้นฐานทางทฤษฎีเช่นเดียวกับการปรับแก้โมเดลในการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างทั่วไป เมื่อโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์แล้ว จึงดำเนินการวิเคราะห์สมมติฐานข้อต่อไปตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์สรุป

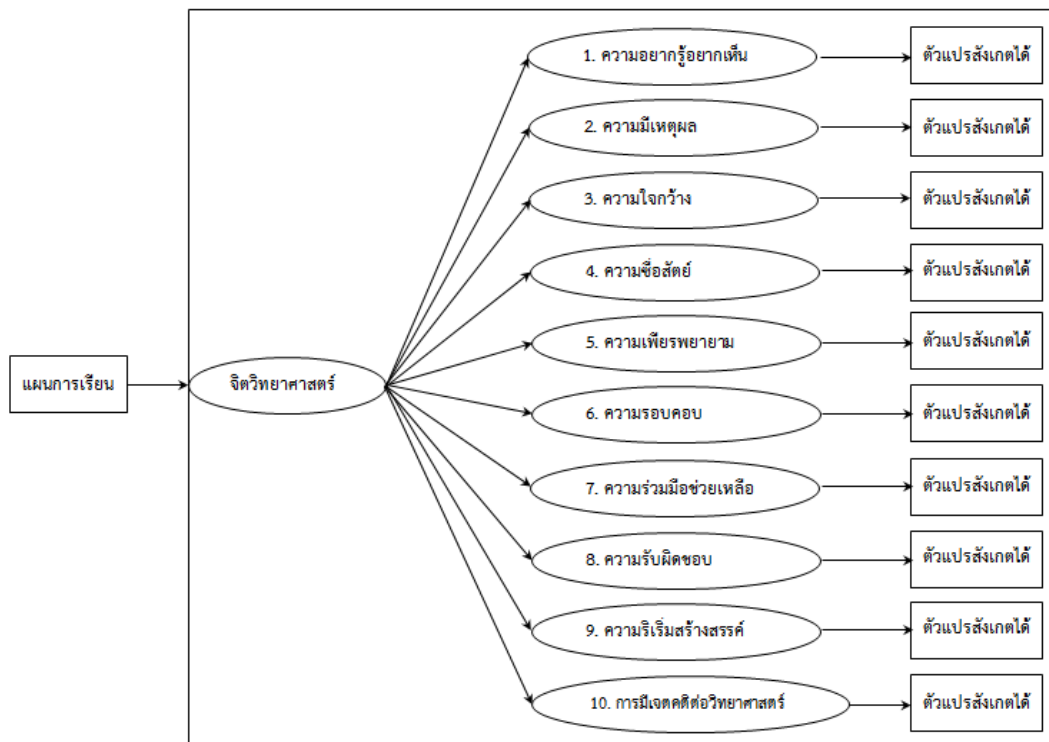
การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ เป็นการนำผลการวิเคราะห์กลุ่มพหุในการทดสอบสมมติฐานทั้ง 8 ข้อ มาคำนวณหาผลต่างของดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง ที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานในขั้นตอนที่ 1 โดยคำนวณหาผลต่างของดัชนีระหว่างคู่ที่มีเงื่อนไขบังคับน้อยกับมีเงื่อนไขบังคับมาก แล้วแปลความหมายสรุปผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับโมเดลกลุ่มพหุทั้งหมด โดยเน้นการสรุปความหมายจากผลการทดสอบสมมติฐานว่าโมเดลที่ไม่แปรเปลี่ยนและพารามิเตอร์ใดไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร ทั้งนี้อาจแปลความหมายเพิ่มเติมว่าความไม่แปรเปลี่ยนเกิดจากอิทธิพลของตัวแปรปรับ/ตัวแปรกำกับ (moderator) ตัวใดด้วย

ในการวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของการวัด นักวิจัยยังพลิกแพลงวิธีการทดสอบได้อีกหลายแบบ แบบที่หนึ่ง การข้าม/งดเว้นการทดสอบสมมติฐานทางสถิติบางข้อ เช่น ข้อ 4 ความไม่แปรเปลี่ยนด้านสเกลาร์ ซึ่งนักวิจัยไม่สนใจก็ได้ แบบที่สอง การขยายการทดสอบจากระดับเมทริกซ์พารามิเตอร์ เป็นการทดสอบสมมติฐานย่อยแยกเป็นระดับพารามิเตอร์ก็ได้ แบบที่สาม การวิเคราะห์

รวมการทดสอบสมมติฐานหลายข้อพร้อมกัน เช่น มีการทดสอบสมมติฐานแยกเป็นรายข้อ แล้วมีการทดสอบสมมติฐานรวมข้อ 1 – 5 เป็นการทดสอบรวม “ความไม่แปรเปลี่ยนของการวัด” ทั้งชุดก็ได้ (Kuhn & Holling, 2009 Joreskog & Sorbom, 2001; Bollen, 1989; นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2554)

ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ คือ จิตสำนึกที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจของบุคคลที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการวิพากษ์วิจารณ์องค์ความรู้ มีความคิดและมีทัศนะมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ ยึดมั่นในคุณค่าของวิทยาศาสตร์ โดยการวิจัยครั้งนี้ได้ยึดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546) ซึ่งวัดจากคุณลักษณะ 10 คุณลักษณะ คือความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความเพียรพยายาม ความรอบคอบ ความร่วมมือ ความรับผิดชอบ ความริเริ่มสร้างสรรค์ การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และเนื่องจากในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีการแบ่งแผนการเรียนอย่างชัดเจน เนื่องจากจิตวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่นักเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ได้ถูกบ่มเพาะและถูกปลูกฝังด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนในแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา ซึ่งการมีจิตวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการต่างๆ ในการหาความรู้ความเข้าใจในทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังสามารถทำให้เกิดการค้นคว้า แสวงหาการเรียนรู้ เกิดทักษะกระบวนการใหม่ๆ ได้ทุกเรื่อง ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งแบบวัดนี้สามารถนำไปใช้วัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองแผนการเรียนด้วยแบบวัดฉบับเดียวกันได้หรือไม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีแผนการเรียนที่ต่างกัน จึงนำเสนอเป็นกรอบแนวคิดได้ดังภาพ 2.4



ภาพ 2.4 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงบรรยาย (descriptive research) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ และเพื่อวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างแผนการเรียนและเปรียบเทียบคุณภาพของแบบวัด โดยมีส่วนตอนดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 1,158,468 คน (ข้อมูล ณ วันที่ 10 มิถุนายน 2556 กระทรวงศึกษาธิการ) เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยในการวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างแผนการเรียน จึงเลือกพิจารณาประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพราะมีการแบ่งแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษาอังกฤษชัดเจนและมีโรงเรียนอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศไทย

2. กำหนดขนาดตัวอย่าง พิจารณาจากเกณฑ์การกำหนดตัวอย่างในการวิเคราะห์องค์ประกอบของ Hair et al. 1998 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) ซึ่งกำหนดขนาดของตัวอย่างเป็น 20 หน่วยต่อ 1 พารามิเตอร์ การวิจัยครั้งนี้มีพารามิเตอร์ทั้งสิ้น 31 พารามิเตอร์ ประเมินตัวอย่างได้ไม่น้อยกว่า 720 คน ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดตัวอย่างให้มากกว่าขนาดขั้นต่ำเป็นจำนวน 1,200 คน เพื่อชดเชยในกรณีที่ไม่มีผู้ตอบกลับหรือเกิดความไม่สมบูรณ์ของแบบสอบถาม

ตัวอย่างวิจัยนี้ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบ 3 ขั้นตอน (three-stage sampling) โดยมีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มจังหวัดในแต่ละภูมิภาคในประเทศไทย โดยใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น (stratified random sampling) จากการแบ่งภูมิภาคออกเป็น 4 ภูมิภาค ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2556) สุ่มจังหวัดในแต่ละภูมิภาค ภูมิภาคละ 1 จังหวัด จำนวน 4 จังหวัด

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีขนาดใหญ่หรือขนาดใหญ่พิเศษในแต่ละจังหวัด ด้วยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยอาศัยเกณฑ์การกำหนดขนาดโรงเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้ โรงเรียนขนาดใหญ่ (1,500 – 2,499 คน) และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ (2,500 คนขึ้นไป) เพื่อให้ได้จำนวนตัวอย่างตามที่ต้องการและมีความหลากหลาย ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดขนาดโรงเรียนในการสุ่มเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่หรือใหญ่พิเศษ เพราะโรงเรียนขนาดใหญ่และขนาดใหญ่พิเศษมีการจัดห้องเรียนแบ่งแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษาอังกฤษชัดเจน โรงเรียนขนาดใหญ่และขนาดใหญ่พิเศษมีความหลากหลายของผู้เรียน ได้จำนวนโรงเรียนจังหวัดละ 1 โรงเรียน รวมทั้งหมดจำนวน 4 โรงเรียน

ขั้นที่ 3 สุ่มแบบแบ่งชั้น (stratified random sampling) ตามระดับชั้นและสุ่มห้องเรียนตามแผนการเรียน ละ 1 ห้องเรียน จะได้ระดับชั้นละ 2 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 6 ห้องเรียน ซึ่งจะได้ตัวอย่างวิจัยตามจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องเรียน โดยประมาณการจำนวนนักเรียนห้องเรียนละ 50 คน เมื่อรวม 4 โรงเรียน 24 ห้องเรียน จะได้นักเรียนทั้งหมด 1,200 คน รายละเอียดดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 จำนวนตัวอย่าง จำแนกตามระดับชั้น โรงเรียน จังหวัด และภูมิภาค

ภาค	จังหวัด	ขนาด	โรงเรียน	แผนการเรียน	จำนวนนักเรียน			
					ม. 4	ม. 5	ม. 6	รวม
เหนือ	อุดรดิตถ์	ใหญ่พิเศษ	โรงเรียนที่ 1	เน้นวิทย์	50	50	50	150
				ไม่เน้นวิทย์	50	50	50	150
ตะวันออกเฉียงเหนือ	มหาสารคาม	ใหญ่	โรงเรียนที่ 2	เน้นวิทย์	50	50	50	150
				ไม่เน้นวิทย์	50	50	50	150
กลาง	นนทบุรี	ใหญ่พิเศษ	โรงเรียนที่ 3	เน้นวิทย์	50	50	50	150
				ไม่เน้นวิทย์	50	50	50	150
ใต้	ตรัง	ใหญ่	โรงเรียนที่ 4	เน้นวิทย์	50	50	50	150
				ไม่เน้นวิทย์	50	50	50	150
รวม					400	400	400	1,200

ตัวแปรวิจัย

ตัวแปรวิจัยครั้งนี้คือ จิตวิทยาาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 10 องค์ประกอบ คือ

1. ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความต้องการที่จะรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่ตนสนใจหรือปรารถนาที่จะเสาะแสวงหาความรู้ที่เป็นสิ่งใหม่ มีความกระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ

2. **ความมีเหตุผล** หมายถึง ยึดมั่นในหลักเหตุผลและต้องการพิสูจน์ถึงข้อเท็จจริงในสิ่งต่างๆ มีการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล ยอมรับและต้องการคำอธิบายที่มีเหตุผล

3. **ความใจกว้าง** หมายถึง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้มีการพิสูจน์ข้อเท็จจริง ยินดีที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผลข้อเท็จจริงโดยไม่ยึดมั่นในแนวความคิดของตน และเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

4. **ความซื่อสัตย์** หมายถึง การนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริงโดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ มีความมั่นคงหนักแน่น ต่อผลที่เกิดจากการพิสูจน์ ไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนและยกย่องบุคคลที่นำเสนอข้อมูลจริง

5. **ความเพียรพยายามมุ่งมั่น** หมายถึง ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลว มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่องอดทนต่อการโจมตีคัดค้านและความคิดเห็นต่าง ๆ เพื่อรอคอยคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง

6. **ความรอบคอบ** หมายถึง ความสามารถในการใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ โดยที่ยังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน

7. **ความร่วมมือช่วยเหลือ** หมายถึง การทำงานร่วมมือช่วยเหลือเป็นกลุ่ม ประารถนาที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น เต็มใจที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น รู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองสามารถปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

8. **ความรับผิดชอบ** หมายถึง มุ่งมั่นและตั้งใจที่จะปฏิบัติงานในหน้าที่ มีความเอาใจใส่ มีระเบียบวินัยในตนเอง ยอมรับผลการกระทำของตนด้วยความเต็มใจทั้งผลดีและผลเสีย

9. **ความริเริ่มสร้างสรรค์** หมายถึง การเห็นคุณค่าและนิยมชมชอบในความคิดริเริ่มแปลกใหม่ หลากหลาย มีความต้องการคิดอย่างอิสระและใช้จินตนาการ กล้าเสี่ยงไม่กลัวความผิดพลาด

10. **การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ มีความเอาใจใส่ในกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มีความซาบซึ้งและศรัทธาต่อผลงานวิทยาศาสตร์

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัยครั้งนี้เป็นแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งผู้วิจัยได้ยึดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ (1) ข้อมูลภูมิหลังของนักเรียน (2) แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ชนิดสถานการณ์ ตัวเลือก 5 ระดับตามแนวคิดการวัดจิตพิสัยของ Krathwohl et al. จำนวน 57 ข้อ และคัดข้อคำถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวอย่าง แต่ละคุณลักษณะเหลือข้อคำถามคุณลักษณะละ 3 ข้อ รวม 30 ข้อ เหตุผลที่ข้อคำถามมีเพียง 30 ข้อ เนื่องจากในการปรับปรุงข้อคำถามในขั้นตอนการทดลองใช้

นั้นได้สัมภาษณ์นักเรียนจากการทดลองใช้ ซึ่งนักเรียนได้แสดงความคิดเห็นว่าข้อคำถามมีจำนวนมาก ทำให้การตอบไม่เป็นความจริงเนื่องจากใช้เวลาในการอ่านและทำแบบวัดนาน ควรให้มีข้อคำถามจำนวนน้อยข้อแต่มีประสิทธิภาพในการวัดมาก ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อคำถามที่มีคุณภาพ ในแต่ละด้านจากการหาคุณภาพของเครื่องมือ จึงได้ข้อคำถามของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์จำนวน 30 ข้อ มีการกำหนดน้ำหนักคะแนนของตัวเลือกแต่ละตัวเลือกเรียงระดับตามแนวคิดจิตพิสัยของ Krathwohl et al. 1964 อ้างถึงใน ทราหยทอง พวงสันเทียะ (2553)

- 5 คะแนน ตัวเลือกที่อยู่ในระดับขั้นลักษณะนิสัย
- 4 คะแนน ตัวเลือกที่อยู่ในระดับขั้นจัดระบบ
- 3 คะแนน ตัวเลือกที่อยู่ในระดับขั้นรู้คุณค่า
- 2 คะแนน ตัวเลือกที่อยู่ในระดับขั้นตอบสนอง
- 1 คะแนน ตัวเลือกที่อยู่ในระดับขั้นระดับการรับรู้

ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์หลักในการพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ชนิดสถานการณ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดกรอบแนวคิด นิยามเชิงปฏิบัติการของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์และกรอบแนวคิดในการวิจัย รวมทั้งศึกษาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถามของแบบวัด โดยรายละเอียดของนิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละตัวแปรได้แสดงไว้แล้วดังที่กล่าวมาข้างต้น

ขั้นตอนที่ 2 จัดทำตารางโครงสร้างตามนิยาม และพฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะต่างๆ ของจิตวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำนิยามเชิงปฏิบัติการจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างตารางกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจำนวนข้อคำถาม (table of specification) ตามโครงสร้างของตัวแปรที่ต้องการวัด รายละเอียดดังตาราง ดังตาราง 3.2

ตาราง 3.2 คุณลักษณะและพฤติกรรมบ่งชี้จิตวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวนข้อ คำถาม
ความอยากรู้อยากเห็น	1. มีความต้องการที่จะรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่น่าสนใจ	6
	2. มีความปรารถนาที่จะเสาะแสวงหาความรู้ที่เป็นสิ่งใหม่	
	3. มีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตนเองสนใจ	
ความมีเหตุผล	1. ยึดมั่นในหลักเหตุผลและต้องการพิสูจน์ถึงข้อเท็จจริงในสิ่งต่างๆ	6
	2. มีการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล	
	3. มีการยอมรับและต้องการคำอธิบายที่มีเหตุผล	
ความใจกว้าง	1. ยอมรับฟังความคิดเห็น การวิพากษ์วิจารณ์และรับรู้ข้อคิดเห็นใหม่ๆ จากผู้อื่น	6
	2. มีความยินดีที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผลข้อเท็จจริงโดยไม่ยึดมั่นในแนวความคิดของตน	
	3. มีความเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น	
ความซื่อสัตย์	1. มีการนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริงโดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ	5
	2. มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์	
	3. ไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนและยกย่องบุคคลที่นำเสนอข้อมูลจริง	
ความเพียรพยายาม มุ่งมั่น	1. ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรค หรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง	5
	2. มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่องและทำให้สำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย	
	3. มีความอดทนต่อการถูกโจมตีหรือคัดค้านและความผิดพลาดต่างๆ เพื่อรอคอยคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง	

คุณลักษณะ	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวนข้อ คำถาม
ความร่วมมือ ช่วยเหลือ	1. ทำงานร่วมมือช่วยเหลือเป็นกลุ่ม	5
	2. มีความปรารถนาและเต็มใจที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่นในการทำงานเป็นกลุ่ม	
	3. รู้จักบทบาทหน้าที่ของตน สามารถปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี	
ความรับผิดชอบ	1. มีความเอาใจใส่ต่อการทำงานและการเรียน วิทยาศาสตร์	7
	2. มีระเบียบวินัยในตนเอง	
	3. ยอมรับผลการกระทำของตนเองด้วยความเต็มใจทั้ง ผลดีและผลเสีย	
ความรอบคอบ	1. มีความสามารถในการใช้วิจารณญาณก่อนที่จะ ตัดสินใจใดๆ	4
	2. หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและสรุปรวดเร็วเกินไป	
	3. มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน	
ความริเริ่มสร้างสรรค์	1. มีความริเริ่มที่แปลกใหม่	5
	2. เห็นคุณค่าในความคิดริเริ่มที่แปลกใหม่และ หลากหลาย	
	3. มีความต้องการคิดอย่างอิสระและใช้จินตนาการ กล้าเสี่ยง ไม่กลัวผิดพลาด	
การมีเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์	1. มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์	7
	2. มีความเอาใจใส่ในกิจกรรมที่มีคามเกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์	
	3. มีความซาบซึ้งและศรัทธาต่อผลงานวิทยาศาสตร์	
รวม		57

ขั้นตอนที่ 3 ผู้วิจัยพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ชนิดสถานการณ์ตามตารางคุณลักษณะและพฤติกรรมบ่งชี้เป็นแบบร่างฉบับที่ 1 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ความเหมาะสมของข้อคำถาม ภาษาที่ใช้ และปรับปรุงตามคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นแบบร่างฉบับที่ 2

ขั้นตอนที่ 4 ผู้วิจัยนำแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์แบบร่างฉบับที่ 2 พร้อมด้วยเอกสารโครงร่างวิจัยฉบับย่อ ประกอบด้วย รายละเอียดเกี่ยวกับหัวข้อวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย กรอบแนวคิดในการวิจัย นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน (รายนามของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน นำเสนอไว้ในภาคผนวก ข) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดในด้านความตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมของข้อคำถามเป็นรายข้อกับนิยามเชิงปฏิบัติการ ความถูกต้องของภาษาพร้อมทั้งข้อเสนอแนะเพิ่มเติมโดยผู้วิจัยใช้ ดัชนี IOC (Item objective Congruence: IOC) โดยมีการให้คะแนนดังนี้

- +1 หมายถึง ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามตัวแปร
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามตัวแปร
- 1 หมายถึง ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับนิยามตัวแปร

เกณฑ์การพิจารณาตัดสินความตรงเชิงเนื้อหาคำนวณได้จากผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แล้วหารด้วยจำนวนของผู้เชี่ยวชาญ โดยค่าดัชนี IOC ที่คำนวณได้ควรมีค่ามากกว่า 0.50 แสดงว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการและจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552)

การเลือกผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแบบวัดผู้วิจัยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญดังนี้

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประสบการทำงานไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 2 ท่าน
- 2) อาจารย์ในระดับอุดมศึกษาสาขาวัดและประเมินผลและมีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 1 ท่าน
- 3) อาจารย์ในระดับอุดมศึกษาสาขาการสอนวิทยาศาสตร์และมีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 2 ท่าน
- 4) ครูที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีประสบการณ์สอนวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 10 ปี และเป็นครูที่มีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ จำนวน 2 ท่าน

ผลจากการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ในด้านความตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมของข้อคำถามเป็นรายข้อกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (Item objective Congruence: IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตัดสินว่ามีความถูกต้อง ความเหมาะสม ความชัดเจนของภาษาครบถ้วนของข้อคำถามตามนิยามเชิงปฏิบัติการ และข้อเสนอแนะอื่นๆ เพิ่มเติม และให้ผู้เชี่ยวชาญตัดสินว่าข้อคำถามในแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการ

วัดหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์พิจารณาข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลจากการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พบว่า ในภาพรวม ข้อคำถามทั้งหมดจำนวน 57 ข้อ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์พอใช้ – ดีมาก (IOC 0.50 – 1.00) มีข้อคำถามที่มีค่าดัชนี IOC อยู่ในเกณฑ์ที่ต้องปรับปรุง (ต่ำกว่า 0.50) จำนวน 7 ข้อ ได้แก่ ข้อ 8, 16, 22, 29, 36, 39, 40 ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้เปลี่ยนการใช้คำและตัวเลือกในบางข้อมีการวัดความรู้สึกละเอียดที่แตกต่างกัน ข้อคำถามที่มีค่า IOC 0.50 – 0.79 อยู่ในเกณฑ์พอใช้ – ดี มีจำนวน 28 ข้อ และข้อคำถามที่มีค่า IOC 0.80 – 1.00 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีจำนวน 22 ข้อ

ตัวเลือกของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ในแต่ละข้อมีการตรวจสอบคุณภาพของตัวเลือกซึ่งมีค่า IOC ที่อยู่ต่ำกว่าเกณฑ์ (<0.50) จำนวน 44 ตัวเลือก และตัวเลือกที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ (0.50 – 1.00) จำนวน 241 ตัวเลือก ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC รายละเอียดดังตาราง 3.3

ตาราง 3.3 ผลการวิเคราะห์จำแนกค่า IOC

องค์ประกอบและข้อคำถามของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์	ข้อที่	ค่า IOC				
		ข้อคำถาม			ตัวเลือก	
		< 0.50	0.50 – 0.79	0.80 – 1.00	< 0.50	0.50 -1.00
1. ความอยาก رؤ้อยากเห็น	จำนวนข้อรวม	-	3	3	5	25
	1		0.77		1	4
	2			0.89	-	5
	3			0.89	-	5
	4		0.51		2	3
	5			0.83	-	5
	6		0.57		2	3
2. ความมีเหตุผล	จำนวนข้อรวม	1	4	2	8	27
	7		0.57		2	3
	8	0.46			4	1
	9			0.89	-	5
	10			0.91	-	5
	11		0.71		-	5
	12		0.66		2	3
3. ความใจกว้าง	จำนวนข้อรวม	1	2	3	6	24
	14			0.89	-	5
	15			0.83	-	5
	16	0.31			5	-
	17		0.77		1	4
	18			0.83	-	5
	19		0.71		-	5
4. ความซื่อสัตย์	จำนวนข้อรวม	1	4	0	5	19
	20		0.71		-	5
	21		0.69		1	4
	22	0.43			4	1
	23		0.74		-	5
	24		0.74		-	5

องค์ประกอบและข้อความของแบบ วัดจิตวิทยาศาสตร์	ข้อที่	ค่า IOC				
		ข้อความ			ตัวเลือก	
		< 0.50	0.50 – 0.79	0.80 – 1.00	< 0.50	0.50 -1.00
5. ความเพียรพยายามมุ่งมั่น	จำนวนข้อรวม	1	3	1	3	22
	25		0.74		-	5
	26			0.86	-	5
	27		0.63		1	4
	28		0.74		-	5
	29	0.46			2	3
6. ความร่วมมือช่วยเหลือ	จำนวนข้อรวม	0	0	5	0	25
	30			0.83	-	5
	31			0.91	-	5
	32			0.89	-	5
	33			0.86	-	5
	34			0.80	-	5
7. ความรับผิดชอบ	จำนวนข้อรวม	3	2	2	13	22
	35			0.94	-	5
	36	0.43			4	1
	37		0.60		2	3
	38		0.69		-	5
	39	0.43			4	1
	40	0.46			3	2
	41			0.86	-	5
8. ความรอบคอบ	จำนวนข้อรวม	0	4	0	3	17
	42		0.57		2	3
	43		0.66		-	5
	44		0.63		1	4
	45		0.77		-	5
9. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	จำนวนข้อรวม	0	3	2	2	23
	46		0.71		-	5
	47			0.86	-	5
	48		0.69		-	5
	49			0.91	-	5
	50		0.60		2	3
10. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อรวม	0	3	4	1	34
	51		0.77		-	5
	52			0.94	-	5
	53			0.97	-	5
	54			0.89	-	5
	55		0.54		1	4
	56		0.69		-	5
	57			0.83	-	5
รวม	57	7 ข้อ	28 ข้อ	22 ข้อ	44 ตัว	241 ตัว

ขั้นตอนที่ 5 นำข้อคำถามปรับปรุงตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ และให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ จากนั้นนำข้อคำถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเป็นครั้งที่ 2 โดยแสดงตัวอย่างการปรับปรุงข้อคำถาม ข้อ 8, 16, 22, 29, 36, 39, 40 ซึ่งมีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 รายละเอียดแสดงในตาราง 3.4 (การปรับปรุงภาษาและข้อคำถามข้ออื่นๆ แสดงรายละเอียดในภาคผนวก จ)

ตาราง 3.4 ตัวอย่างการปรับปรุงข้อคำถามตามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถามเดิม	ค่า IOC	ข้อคำถามปรับแก้ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
8. ท่านคิดอย่างไรกับข้อความนี้ ทีมนักวิทยาศาสตร์จากสหรัฐอเมริกา ทำการศึกษาวิเคราะห์อุณหภูมิร่างกายของไดโนเสาร์ซอโรพอดขนาดยักษ์จากซากฟอสซิล ผลสรุปออกมาว่า ซอโรพอดเป็นสัตว์เลือดอุ่นที่มีอุณหภูมิร่างกายประมาณ 35.7 – 38.2 องศาเซลเซียส เท่าๆ กับอุณหภูมิร่างกายมนุษย์	0.46	ทีมนักวิทยาศาสตร์จากสหรัฐอเมริกา ทำการศึกษาวิเคราะห์อุณหภูมิร่างกายของไดโนเสาร์ซอโรพอดขนาดยักษ์จากซากฟอสซิล ผลสรุปออกมาว่า ซอโรพอดเป็นสัตว์เลือดอุ่นที่มีอุณหภูมิร่างกายประมาณ 35.7 – 38.2 องศาเซลเซียส ใกล้เคียงกับอุณหภูมิร่างกายมนุษย์ และอาจมีการเผยแพร่ผลการศึกษาต่อไป เมื่อท่านอ่านแล้ว ท่านคิดอย่างไร
1. ไม่น่าเชื่อเพราะไดโนเสาร์สูญพันธุ์ไปนานแล้ว	0.86	1. ไดโนเสาร์ไม่เกี่ยวข้องกับคน
2. น่าเชื่อได้เพราะนักวิจัยหลายคน (b)	0.86	2. ไม่น่าเชื่อเพราะไดโนเสาร์สูญพันธุ์ไปนานแล้ว
3. เคยอ่านเจอว่าไดโนเสาร์เป็นสัตว์เลือดอุ่น	1.00	3. น่าเชื่อได้เพราะนักวิทยาศาสตร์หลายคนช่วยกันวิเคราะห์
4. ไม่เชื่อเพราะผลการวิจัยยังไม่มีการตีพิมพ์	0.86	4. ไม่น่าเชื่อเพราะผลการวิเคราะห์ยังไม่มีการเผยแพร่
5. ทางานวิจัยอื่นมาสนับสนุนเรื่องนี้	0.86	5. ทหารายละเอียดของงานวิจัยนี้เพิ่มเติม
16. ในการทดลองหาวิตามินซีในผลไม้ต่างๆ ท่านต้องออกแบบการทดลองเอง ซึ่งเห็นว่าผลไม้ที่มีวิตามินซีส่วนใหญ่มีรสเปรี้ยว จึงนำแต่ผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวมาทำการทดลอง ท่านมีความคิดเห็นอย่างไร	0.43	ในการทดลองหาวิตามินซีในผลไม้ชนิดต่างๆ ท่านต้องออกแบบการทดลองเอง ซึ่งเห็นว่าผลไม้ที่มีวิตามินซีส่วนใหญ่มีรสเปรี้ยว จึงนำผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวมาทำการทดลอง แต่สมาชิกในกลุ่มคนหนึ่งบอก ว่าควรนำผลไม้ชนิดอื่นมาทำการทดลองด้วย ท่านเห็นด้วยกับการออกแบบการทดลองนี้หรือไม่
1. เห็นด้วยกับการทดลองเป็นการหาความรู้ความจริง	0.43	1. ทำการทดลองแค่ผลไม้รสเปรี้ยวก็พอ
2. เห็นด้วยกับการทดลองที่มีการเปรียบเทียบอย่างหลากหลาย	0.43	2. เห็นด้วยกับการทดลองเป็นการพิสูจน์หาความจริง
3. เห็นด้วยกับเพื่อนที่เสนอมาใช้สมมติฐานเพื่อนำไปพิสูจน์	0.43	3. เห็นด้วยกับการทดลองที่มีการเปรียบเทียบอย่างหลากหลาย
4. ไม่เห็นด้วยที่การทดลองมีเฉพาะผลไม้รสเปรี้ยว	0.29	4. เห็นด้วยกับเพื่อนที่เสนอให้มีการใช้ผลไม้ชนิดอื่นมาทำการทดลองด้วย
5. ไม่เห็นด้วยเพราะผลไม้รสเปรี้ยวส่วนใหญ่มีวิตามินซี	0.00	5. ไม่เห็นด้วยเพราะจากการเรียน วิตามินซีส่วนมากได้จากผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว
22. วงแหวนนางฟ้า เป็นวงกลมบนพื้นทะเลทรายนามิบที่ล้อมด้วยกระดูกต้นหญ้าแห้ง แต่ภายในวงกลมไม่มีต้นพืชใดๆเลย ชนพื้นเมืองเชื่อว่าคือรอยเท้าของเทพเจ้า แต่นักชีววิทยากล่าวว่า เป็นร่องรอยที่ปลวกกัดกินพืชข้างในวงกลมจนหมด ท่านคิดอย่างไรกับคำกล่าวของนักชีววิทยา	0.43	วงแหวนนางฟ้า เป็นวงกลมบนพื้นทะเลทรายนามิบที่ล้อมด้วยกระดูกต้นหญ้าแห้ง แต่ภายในวงกลมไม่มีต้นพืชใดๆเลย ชนพื้นเมืองเชื่อว่าคือรอยเท้าของเทพเจ้า แต่นักชีววิทยากล่าวว่า เป็นร่องรอยที่ปลวกกัดกินพืชที่อยู่ในวงกลมจนหมด ถ้าท่านเป็นนักชีววิทยาจะทำอย่างไรให้คนเชื่อความคิดของท่าน
1. เป็นเรื่องบังเอิญ	0.57	1. บอกให้ทราบว่ามีไรรอยเท้าของเทพเจ้า
2. บริเวณนั้นอาจมีการขาดแร่ธาตุ	0.43	2. ประกาศให้ทราบว่าร่องรอยนั้นเกิดจากปลวกจริง
3. อาจมีการปรับผลการพิสูจน์เพื่อให้ดูน่าเชื่อถือขึ้น	0.43	3. ให้นักวิทยาศาสตร์ท่านอื่นช่วยยืนยันการพิสูจน์ร่องรอยปลวก
4. ออกมายืนยันผลตามที่ได้พิสูจน์	0.29	4. เสนอข่าวผลการพิสูจน์ให้คนทั่วไปทราบ
5. ควรเสนอผลการพิสูจน์ และนำข้อมูลมายืนยัน	0.43	5. เสนอผลการพิสูจน์ และนำหลักฐานมายืนยัน

ข้อคำถามเดิม	ค่า IOC	ข้อคำถามปรับแก้ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
29. โลกประสบความสำเร็จในการพิชิตอวกาศเป็นครั้งแรก เมื่อสหภาพโซเวียตปล่อยจรวด “สปุทนิค 1” น้ำหนัก 84 กิโลกรัม ดาวเทียมดวงแรกของโลก ท่านคิดอย่างไรกับข้อความนี้	0.45	โลกประสบความสำเร็จในการพิชิตอวกาศเป็นครั้งแรก เมื่อสหภาพโซเวียตปล่อยจรวด “สปุทนิค 1” น้ำหนัก 84 กิโลกรัม ซึ่งเป็นดาวเทียมดวงแรกของโลกขึ้นไปโคจรรอบโลก ท่านคิดอย่างไรกับข้อความนี้
1. สหภาพโซเวียตเก่งมาก	0.57	1. กว่าจะทำสำเร็จได้
2. นำจรวดหนักขนาดนั้นขึ้นไปคงยากน่าดู	0.57	-
3. ทำสำเร็จได้เพราะความพยายาม	0.57	-
4. เป็นภารกิจที่ต้องใช้ความพยายามมาก	0.57	-
5. ทำภารกิจได้สำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย	0.29	5. ใช้เวลาค้นคว้านานหลายปีกว่าจะทำสำเร็จ
36. เพื่อนภาได้รับมอบหมายงานจากเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งต้องทำให้เสร็จภายในวันนี้ แต่เพื่อนภาต้องรีบพาแม่ไปหาหมอ ถ้าท่านเป็นเพื่อนภาจะทำอย่างไร	0.43	เพื่อนภาได้รับมอบหมายงานจากเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งต้องทำให้เสร็จภายในวันนี้ แต่เพื่อนภาต้องรีบไปพบเพื่อนเก่าที่นัดกันไว้แล้ว ถ้าท่านเป็นเพื่อนภาจะทำอย่างไร
1. รีบกลับบ้านพาแม่ไปหาหมอ	0.43	1. รีบไปพบเพื่อนเก่าตามที่นัดกันไว้
2. ให้เพื่อนสนิทช่วยทำแทนไปก่อน	0.57	2. บอกให้เพื่อนสนิทช่วยทำแทน
3. ช่วยทำงานสักพักแล้วรีบกลับเพื่อพาแม่ไปหาหมอ	0.43	3. ทำงานสักพักแล้วรีบกลับเพื่อไปพบเพื่อนเก่า
4. รีบทำงานส่วนของตนเองให้เสร็จ	0.29	4. รีบทำงานเฉพาะส่วนของตัวเองให้เสร็จแล้วรีบไปพบเพื่อน
5. ช่วยเพื่อนอย่างเต็มที่ ทำงานให้เสร็จแล้วจึงพาแม่ไปหาหมอ	0.43	5. ช่วยเพื่อนทำงานให้เสร็จเรียบร้อย แล้วจึงไปพบเพื่อนที่นัดไว้
(e)		
39. เฮ็ดวาร์ด เบนดิกคัส ได้คิดประดิษฐ์กระจกนิรภัยเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่ เขาได้จดทะเบียนสิทธิบัตรกระจกนิรภัยและติดตั้งกับรถตนเอง ท่านมีความคิดอย่างไรกับการกระทำของ เฮ็ดวาร์ด เบนดิกคัส	0.43	เฮ็ดวาร์ด เบนดิกคัส ได้คิดประดิษฐ์กระจกนิรภัยจากวัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่ เขาได้จดทะเบียนสิทธิบัตรกระจกนิรภัยและติดตั้งกับรถตนเองและประชาชนที่สนใจ ท่านมีความคิดอย่างไรกับการกระทำของ เฮ็ดวาร์ด เบนดิกคัส
1. เป็นความคิดที่ดี	0.43	1. เป็นความคิดที่ควรทำ
2. เห็นแก่ตัวเพราะติดกับรถตัวเอง	0.29	2. เห็นแก่ประโยชน์ที่จะเกิดขึ้น
3. ต้องการให้คนอื่นซื้อกระจกนิรภัยที่ผลิตขึ้น	0.57	3. ต้องการให้คนใช้กระจกนิรภัยที่ผลิตขึ้นปลอดภัย
4. คิดถึงความปลอดภัยของคนทั่วไป	0.43	4. คิดถึงความปลอดภัยของคนทั่วไป และสิ่งแวดล้อม
5. ตระหนักถึงประโยชน์ที่จะเกิดกับคนส่วนรวม	0.43	5. ตระหนักถึงประโยชน์ที่จะเกิดกับคนส่วนรวม และสิ่งแวดล้อม
40. ท่านทำหลอดทดลองหลุดจากมือปรากฏว่าหลอดทดลองเกิดรอยร้าวแต่ยังไม่แตก ไม่มีใครเห็น ท่านจะทำอย่างไร	0.43	-
1. นำหลอดทดลองไปทิ้ง	0.43	1. เก็บไว้ในตู้ตามเดิม (ไม่ยอมรับ)
2. เก็บไว้ในตู้ตามเดิม	0.29	2. บอกเพื่อนว่าพบหลอดทดลองร้าว (ไม่ยอมรับแต่บอกผู้อื่น)
3. บอกเพื่อนว่าพบหลอดทดลองร้าว	0.43	3. หาหลอดทดลองอันใหม่มาเปลี่ยนโดยไม่บอกใคร (ยอมรับแต่รู้คนเดียว)
4. หาหลอดทดลองอันใหม่มาเปลี่ยนโดยไม่บอกใคร	0.57	4. บอกเพื่อนสนิทว่าเป็นคนทำหลอดทดลองแตก
5. บอกครูและยอมรับว่าตนเองเป็นคนทำ	0.57	5. ยอมรับกับทุกคนว่าตนเป็นคนทำหลอดทดลองแตก

ขั้นตอนที่ 6 นำแบบวัดไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 (try out) กับตัวอย่างจำนวน 60 คน จากนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่สมัครใจ ในแต่ละแผนการเรียน จากโรงเรียนสาธิต และโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร 2 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ระดับชั้น ระดับชั้นละ 2 ห้องเรียน คือแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา เพื่อตรวจสอบภาษาที่ใช้ในแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ว่านักเรียนเข้าใจข้อคำถามหรือไม่ ด้วยแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์จำนวน 57 ข้อ จับเวลา 90 นาที จากการทดลองใช้ครั้งนี้ให้นักเรียนให้ความเห็นลงในแบบวัดเพื่อหาจุดบกพร่องจากแบบวัด

ว่าจุดใดที่นักเรียนไม่เข้าใจและต้องการแสดงความคิดเห็นอะไรบ้างจากการทำแบบวัดนั้น โดยได้พิจารณาข้อสรุปจากนักเรียน เช่น 1) แบบวัดมีคำถามที่ยาวจนเกินไป 2) จำนวนข้อคำถามมากทำให้ไม่ยอมทำแบบวัด 3) ไม่เข้าใจคำถามว่าถามอะไร เป็นต้น จากนั้นผู้วิจัยปรับปรุงแบบวัดโดยนำแบบวัดไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ท่าน เพื่อปรับปรุงข้อคำถาม เป็นครั้งที่ 2 เมื่อปรับปรุงเสร็จผู้วิจัยแบบวัดไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 1 โรงเรียนจำนวน 3 ระดับ ทั้งแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา โดยจัดสอบที่ละห้อง จำนวนทั้งหมด 6 ห้อง ได้จำนวนตัวอย่าง 241 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือทั้งฉบับและวิเคราะห์คุณภาพในแต่ละคุณลักษณะโดยหาค่า ความเที่ยง (reliability) ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) วิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ เป็นรายข้อ ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

จากการตรวจสอบความเที่ยง (reliability) ด้วยวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) พบว่า ค่าความเที่ยงของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.91 และมีความเที่ยงในแต่ละคุณลักษณะจากการทดลองใช้อยู่ระหว่าง 0.61 ถึง 0.80 ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ แสดงว่าแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้เก็บข้อมูลกับตัวอย่างจริงได้ โดยความเที่ยงของคุณลักษณะด้านความรับผิดชอบ มีค่าสูงสุด (0.79) และมีความเที่ยงในคุณลักษณะด้านความมีเหตุผลและความมีใจกว้างต่ำที่สุด (0.61) การทดสอบด้วยสถิติทดสอบที (t-test) ระหว่างนักเรียนกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 2.06 – 14.94 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งแสดงว่าคะแนนแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์สามารถจำแนกนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้ ส่วนข้อที่ 18 ไม่สามารถจำแนกนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มคะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้ (0.02) ส่วนค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคุณลักษณะกับคะแนนรวมทั้งฉบับ พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.52 โดยด้านความรับผิดชอบ มีค่าสหสัมพันธ์สูงสุด (0.52) และด้านความอยากรู้อยากเห็น มีค่าสหสัมพันธ์ต่ำที่สุด (0.21) ซึ่งจะเห็นว่าค่าสหสัมพันธ์ของข้อคำถามมีความสอดคล้องกับค่าสถิติทดสอบที ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือหลังทดลองใช้เป็นดังตาราง 3.5

ตาราง 3.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์หลังทดลองใช้

คุณลักษณะ	ข้อ ที่	อำนาจ จำแนก (t-test)	Item total correlation	ค่า ความ เที่ยง	คุณลักษณะ	ข้อที่	อำนาจ จำแนก (t-test)	Item total correlation	ค่า ความ เที่ยง
1. ความอยาก รู้อยากเห็น	1	6.48**	0.34	0.63	6. ความ ร่วมมือ ช่วยเหลือ	30	3.62**	0.27	0.69
	2	4.77**	0.29			31	4.44**	0.26	
	3	3.81**	0.25			32	6.94**	0.46	
	4	4.31**	0.30			33	6.63**	0.47	
	5	6.45**	0.46			34	7.73**	0.55	
	6	8.99**	0.59			35	8.10**	0.40	
2. ความมี เหตุผล	7	7.43**	0.43	0.61	7. ความ รับผิดชอบ	36	7.92**	0.50	0.80
	8	11.42**	0.57			37	8.15**	0.55	
	9	5.27**	0.32			38	8.05**	0.46	
	10	4.67**	0.19			39	8.70**	0.60	
	11	2.06*	0.07			40	7.87**	0.52	
	12	5.50**	0.33			41	3.19**	0.19	
	13	4.78**	0.28			42	5.19**	0.36	
3. ความใจ กว้าง	14	4.96**	0.32	0.61	8. ความ รอบคอบ	43	4.11**	0.26	0.73
	15	5.47**	0.39			44	6.39**	0.39	
	16	2.34*	0.23			45	5.92**	0.35	
	17	5.81**	0.40			46	5.82**	0.37	
	18	1.30	0.05			47	9.96**	0.52	
4. ความ ซื่อสัตย์	19	4.31**	0.29	0.65	9. ความคิด ริเริ่ม สร้างสรรค์	48	14.94**	0.66	0.73
	20	4.28**	0.30			49	10.31**	0.53	
	21	6.77**	0.41			50	7.23**	0.42	
	22	4.03**	0.28			51	10.26**	0.51	
	23	7.78**	0.41			52	8.41**	0.39	
	24	3.66**	0.23			53	4.89**	0.29	
	25	5.04**	0.29			54	8.90**	0.46	
5. ความเพียร พยายามมุ่งมั่น	26	5.63**	0.40	0.62	10. เจตคติ ต่อ วิทยาศาสตร์	55	8.60**	0.49	0.65
	27	8.32**	0.55			56	3.96**	0.22	
	28	5.33**	0.33			57	6.98**	0.37	
	29	3.07**	0.26						

ค่าความเที่ยงทั้งหมด = 0.91

*P<0.05, **p<0.01

จากการวิเคราะห์เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคุณลักษณะกับคะแนนรวมทั้งฉบับ คัดเลือกข้อคำถามคุณลักษณะละ 3 ข้อ รวมทั้งสิ้น 30 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวอย่างวิจัย

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ชนิดสถานการณ์ จำนวน 30 ข้อ มีตัวเลือก 5 ระดับตามแนวคิดการวัดจิตพิสัยของ Krathwohl et al. จัดส่งแบบวัดพร้อมด้วยจดหมายนำจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทางไปรษณีย์โดยการติดต่อกับผู้ประสานงานในโรงเรียนที่ได้สุ่มไว้แล้ว เพื่อให้ผู้ประสานงานมอบจดหมายนำให้แก่ผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นตัวอย่างในการวิจัย จากนั้นดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการติดตามทางโทรศัพท์ และรับแบบวัดคืนตามวัน เวลาที่โรงเรียนกำหนด โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลใช้เวลา 1 เดือน เริ่มตั้งแต่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 ถึง 15 มีนาคม พ.ศ. 2557 เนื่องจากวันและเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลอยู่ในช่วงของการสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2557 ผู้ประสานงานจึงใช้เวลาหลังจากตัวอย่างสอบวิชาสุดท้ายเสร็จ แจกแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำ โดยมีครูประจำห้องสอบกำกับการสอบครั้งนี้ จำนวนแบบวัดที่ส่งห้องเรียนละ 50 ฉบับ ทั้งหมดจำนวน 1,200 ฉบับ มีอัตราการตอบกลับจำนวน 1085 ฉบับ (คิดเป็นร้อยละ 90.42) จากนั้นผู้วิจัยได้ตรวจสอบและคัดเลือกแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ได้แบบวัดที่มีความสมบูรณ์และสามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลได้ทั้งสิ้น 935 ฉบับ (คิดเป็นร้อยละ 77.92) ของแบบสอบถามทั้งหมด ซึ่งมีจำนวนเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล รายละเอียดดังตาราง 3.6

ตาราง 3.6 อัตราการตอบกลับแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่มีความสมบูรณ์จำแนกตามแผนการเรียน

ภูมิภาค	แผนการเรียน	ระดับชั้น			รวม
		ม.4	ม. 5	ม. 6	
		อัตราการตอบกลับ (%)	อัตราการตอบกลับ (%)	อัตราการตอบกลับ (%)	อัตราการตอบกลับ (%)
เหนือ	วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์	38 (25.33%)	33 (22.00%)	33 (22.00%)	104 (69.33%)
	คณิตศาสตร์ – ภาษา	37 (24.67%)	39 (26.00%)	37 (24.67%)	113 (75.33%)
กลาง	วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์	25 (16.67%)	45 (30.00%)	44 (29.33%)	114 (76.00%)
	คณิตศาสตร์ – ภาษา	30 (20.00%)	37 (24.67%)	38 (25.33%)	105 (70.00%)
ตะวันออกเฉียงเหนือ	วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์	35 (23.33%)	40 (26.67%)	42 (28.00%)	117 (78.00%)
	คณิตศาสตร์ – ภาษา	32 (21.33%)	30 (20.00%)	34 (22.67%)	96 (64.00%)
ใต้	วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์	48 (32.00%)	50 (33.33%)	44 (29.33%)	142 (94.67%)
	คณิตศาสตร์ – ภาษา	48 (32.00%)	50 (33.33%)	46 (30.67%)	144 (96.00%)
รวม		283 (73.25%)	324 (81.00%)	328 (79.50%)	935 (77.92%)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย

1. การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 วิเคราะห์ข้อมูลภูมิหลังของตัวอย่างเพื่อเป็นการบรรยายการแจกแจงตัวของตัวอย่างโดยใช้สถิติบรรยาย ได้แก่ ร้อยละ ความถี่ (frequency) ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ความเบ้ (skewness) และความโด่ง (kurtosis) สัมประสิทธิ์การกระจาย (coefficient of variation) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window

1.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนโดยจำแนกตามเพศ แผนการเรียน ระดับชั้น ตามผลการเรียนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ และจำแนกตามภูมิภาค เพื่อเป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปร โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย

2.1 การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

1) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัด โดยการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of congruency : IOC)

2) ตรวจสอบความเที่ยง ด้วยการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายใน (measure of internal consistency) โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกระหว่างนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำของแบบวัดรายข้อด้วยค่าสถิติที (t-test) และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะกับคะแนนรวมทั้งฉบับ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window

3) ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) โดยใช้โปรแกรม LISREL เพื่อตรวจสอบยืนยันว่าโมเดลทฤษฎีการวัดที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาจากค่าสถิติไค-สแควร์ (χ^2) ที่ได้ต้องไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งหมายความว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นไม่มีความแตกต่างกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสามารถพิจารณาจากสถิติตัวอื่นร่วมด้วย ดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

ตาราง 3.7 ดัชนีวัดความสอดคล้องของข้อมูล

ค่าสถิติ	เกณฑ์การพิจารณา
goodness of fit index (GFI)	> 0.95 อยู่ในเกณฑ์ดี 0.90 - 0.94 อยู่ในเกณฑ์พอใช้
adjusted goodness of fit index (AGFI)	> 0.90 อยู่ในเกณฑ์ดี 0.80 - 0.89 อยู่ในเกณฑ์พอใช้
root mean square Residual (RMR)	< 0.05
root mean square error of approximation (RMSEA)	< 0.05

ที่มา: พูลพงศ์ สุขสว่าง. (2556). โมเดลสมการโครงสร้าง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วัฒนาพานิช.

4) วิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดของตัวแปรแผนการเรียน มีขั้นตอนในการวิเคราะห์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ (Mullen, 1995; Kaplan, 2000 อ้างถึงใน (Mullen, 1995; Kaplan, 2000 อ้างถึงใน สุภมาส อังศุโชติ และคณะ, 2554) 1) วิเคราะห์เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ในแต่ละกลุ่มประชากร และคำนวณค่าดัชนีวัดความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิง

ประจักษ์ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์โดยไม่มีการกำหนดเงื่อนไขให้พารามิเตอร์ระหว่างกลุ่มประชากรมีค่าเท่ากัน 2) วิเคราะห์เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ในแต่ละกลุ่มประชากร และคำนวณค่าดัชนีวัดความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์โดยการกำหนดเงื่อนไขให้พารามิเตอร์ระหว่างกลุ่มประชากรมีค่าเท่ากัน 3) คำนวณผลต่างของไค – สแควร์ และผลต่างขององศาอิสระที่ได้จาก 2) และ 3) การแปลผลการวิเคราะห์ พิจารณาจากผลต่างของค่าไค – สแควร์ที่ได้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ไม่มีความแปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ระหว่างกลุ่มประชากร แต่ถ้าผลต่างของค่าไค – สแควร์ที่ได้มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า มีความแปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ระหว่างกลุ่มประชากร



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ 3) เพื่อวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างแผนการเรียน ผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยดังกล่าว โดยการนำเสนอแบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 การพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของคะแนนแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 3 คุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 4 การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างแผนการเรียน

ผู้วิจัยกำหนดสัญลักษณ์และเครื่องหมายที่ใช้แทนตัวแปรต่างๆ เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับผลการวิเคราะห์สะดวกมากขึ้น ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ

ME	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
SD	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
sk	หมายถึง	ค่าความเบ้
ku	หมายถึง	ค่าความโด่ง
CV	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การกระจาย
χ^2	หมายถึง	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนประเภทค่าสถิติไค - สแควร์
GFI	หมายถึง	ดัชนีวัดความกลมกลืน
AGFI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว
RMR	หมายถึง	ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ
RMSEA	หมายถึง	ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของส่วนที่เหลือ
df	หมายถึง	องศาอิสระ
p	หมายถึง	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร

SCIMIND	หมายถึง	จิตวิทยาศาสตร์
CUR	หมายถึง	ความอยากรู้อยากเห็น
RAT	หมายถึง	ความมีเหตุผล
GEN	หมายถึง	ความใจกว้าง
HON	หมายถึง	ความซื่อสัตย์
ATT	หมายถึง	ความเพียรพยายามมุ่งมั่น
COO	หมายถึง	ความร่วมมือช่วยเหลือ
RES	หมายถึง	ความรับผิดชอบ
CAU	หมายถึง	ความรอบคอบ
INI	หมายถึง	ความริเริ่มสร้างสรรค์
ATS	หมายถึง	การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
ans1 - ans30	หมายถึง	ข้อคำถามข้อที่ 1 ถึง ข้อคำถามข้อที่ 30

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากจิตวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย 10 คุณลักษณะ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความเพียรพยายามมุ่งมั่น ความรอบคอบ ความร่วมมือช่วยเหลือ ความรับผิดชอบ ความริเริ่มสร้างสรรค์ และการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดชนิดสถานการณ์จำนวน 57 ข้อ ตัวเลือก 5 ระดับของจิตพิสัยตามแนวคิดของ Krathwohl et al. ได้แก่ 1) ชั้นการรับรู้ 2) ชั้นตอบสนอง 3) ชั้นรู้คุณค่า 4) ชั้นจัดระบบ 5) ชั้นลักษณะนิสัย และจากการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขโดยผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาคัดเลือกข้อคำถามแต่ละคุณลักษณะละ 3 ข้อ ได้จำนวน 30 ข้อ ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

ตอนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

2.1 ข้อมูลภูมิหลังของตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ตัวอย่างที่ใช้วิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 935 คน ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนหญิง (ร้อยละ 70.70) เป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนมากที่สุด (ร้อยละ 35.10) รองลงมาคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ร้อยละ 34.70) และนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจำนวนน้อยที่สุด (ร้อยละ 30.30) เป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ในแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – วิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 53.20) และเป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ในแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา (ร้อยละ 46.80) ส่วนมากได้เกรดเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์เกรดเฉลี่ย 3.01 – 4.00 มากที่สุด (ร้อยละ 48.40) รองลงมาเป็นเกรดเฉลี่ย 2.01 – 3.00 (ร้อยละ 40.30) และเป็นนักเรียนที่อยู่ในภาคใต้มากที่สุด (ร้อยละ 30.60) รองลงมาเป็นนักเรียน ภาคกลาง จำนวน 229 คน (ร้อยละ 24.50) และนักเรียนอยู่ในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ น้อยที่สุด (ร้อยละ 21.70) มีรายละเอียดดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามข้อมูลพื้นฐาน

	ข้อมูลพื้นฐาน	จำนวน	ร้อยละ
เพศ	หญิง	661	70.70
	ชาย	274	29.30
ชั้น	มัธยมศึกษาปีที่ 4	283	30.30
	มัธยมศึกษาปีที่ 5	324	34.70
	มัธยมศึกษาปีที่ 6	328	35.10
แผนการเรียน	วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์	497	53.20
	คณิตศาสตร์ – ภาษา	438	46.80
ผลการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์	เฉลี่ย 0 – 1.00	12	1.30
	เฉลี่ย 1.01 – 2.00	93	9.90
	เฉลี่ย 2.01 – 3.00	377	40.30
	เฉลี่ย 3.01 – 4.00	453	48.40
ภูมิภาค	ภาคเหนือ	217	23.20
	ภาคกลาง	229	24.50
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	203	21.70
	ภาคใต้	286	30.60

2.2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

ค่าสถิติพื้นฐานของข้อคำถามแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะ 10 ด้าน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความเพียรพยายาม ความรอบคอบ ความร่วมมือ ความรับผิดชอบ ความริเริ่มสร้างสรรค์ การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ วัดด้วยแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ชนิดสถานการณ์ 30 ข้อ พบว่า คุณลักษณะทั้ง 10 ด้าน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนอยู่ระหว่าง 2.89– 4.02 คุณลักษณะด้านความใจกว้างมีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมสูงที่สุด (3.87) รองลงมาคือด้านความซื่อสัตย์และความร่วมมือช่วยเหลือ ส่วนคุณลักษณะด้านความริเริ่มสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยของคะแนนต่ำที่สุด (3.01) มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.03 – 1.15 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) อยู่ระหว่าง 30.59 - 47.75 ซึ่งความริเริ่มสร้างสรรค์มีการกระจายมากที่สุด รองลงมาคือความอยากรู้อยากเห็นและความเพียรพยายามมุ่งมั่นตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (sk) ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์มีลักษณะเบ้ซ้าย แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนจิตวิทยาศาสตร์มากกว่าค่าเฉลี่ยและเมื่อพิจารณาค่าความโด่ง (ku) พบว่าคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์โดยรวมมีการแจกแจงแบนกว่าโค้งปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนกระจาย โดยคุณลักษณะด้านความริเริ่มสร้างสรรค์มีการแจกแจงแบนกว่าโค้งปกติมากที่สุด แสดงว่า นักเรียนมีคะแนนความริเริ่มสร้างสรรค์มีคะแนนกระจายมาก คุณลักษณะด้านความใจกว้าง ด้านความซื่อสัตย์และด้านความรอบคอบมีการแจกแจงเท่าโค้งปกติ แสดงว่า คะแนนจิตวิทยาศาสตร์มีลักษณะเกาะกลุ่มกัน มีรายละเอียดดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 ค่าสถิติพื้นฐานจำแนกรายข้อตามคุณลักษณะของคะแนนแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	ข้อที่	Min	Max	Mean	SD	sk	ku	CV (%)
1. ความอยากรู้อยากเห็น	1	1	5	3.21	1.44	0.02	-1.53*	44.86
	2	1	5	3.01	1.27	0.17*	-1.11*	42.19
	3	1	5	3.51	1.24	-0.51*	-0.83*	35.33
	รวม	1	5	3.24	1.12	-0.21*	-1.00*	34.57
2. ความมีเหตุผล	4	1	5	3.44	1.24	-0.60*	-0.66*	36.05
	5	1	5	3.50	1.17	-0.69*	-0.38*	33.43
	6	1	5	3.59	1.37	-0.49*	-1.04*	38.16
	รวม	1	5	3.51	1.10	-0.84*	-0.40*	31.40
3. ความใจกว้าง	7	1	5	3.75	1.23	-0.70*	-0.56*	32.80
	8	1	5	3.88	1.22	-0.79*	-0.47*	31.44
	9	1	5	3.98	1.26	-0.96*	-0.32	31.66
	รวม	1	5	3.87	1.08	-0.95*	-0.11	27.89

คุณลักษณะ	ข้อที่	Min	Max	Mean	SD	sk	ku	CV (%)
4. ความซื่อสัตย์	10	1	5	3.76	1.15	-0.88*	-0.07	30.59
	11	1	5	3.85	1.19	-0.85*	-0.26	30.91
	12	1	5	3.78	1.31	-0.75*	-0.65*	34.66
	รวม	1	5	3.80	1.07	-1.00*	-0.06	31.56
5. ความเพียรพยายามมุ่งมั่น	13	1	5	3.61	1.42	-0.60*	-1.02*	39.34
	14	1	5	3.71	1.35	-0.61*	-0.90*	36.39
	15	1	5	3.55	1.26	-0.43*	-0.79*	35.49
	รวม	1	5	3.62	1.14	-0.71*	-0.56*	29.45
6. ความร่วมมือช่วยเหลือ	16	1	5	3.54	1.20	-0.53*	-0.58*	33.90
	17	1	5	4.02	1.34	-1.09*	-0.15	33.33
	18	1	5	3.83	1.37	-0.86*	-0.61*	35.77
	รวม	1	5	3.80	1.11	-0.96*	-0.80*	28.40
7. ความรับผิดชอบ	19	1	5	3.80	1.18	-0.53*	0.85*	31.05
	20	1	5	3.66	1.23	-0.63*	-0.62*	33.61
	21	1	5	3.92	1.26	-0.86*	-0.48*	32.14
	รวม	1	5	3.79	1.07	-0.80*	-0.41*	28.84
8. ความรอบคอบ	22	1	5	3.60	1.14	-0.70*	-0.12*	31.67
	23	1	5	3.66	1.26	-0.62*	-0.65*	34.43
	24	1	5	3.43	1.22	-0.41*	-0.83*	35.57
	รวม	1	5	3.56	1.03	-0.84*	-0.04	28.83
9. ความริเริ่มสร้างสรรค์	25	1	5	3.19	1.30	-0.03	-1.07*	40.75
	26	1	5	2.89	1.38	-0.01	-1.24*	47.75
	27	1	5	2.95	1.22	-0.01	-0.94*	41.36
	รวม	1	5	3.01	1.15	-0.15	-1.19*	38.32
10. การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	28	1	5	3.53	1.31	-0.42*	-1.01*	37.11
	29	1	5	3.47	1.19	-0.51*	-0.63*	34.29
	30	1	5	3.60	1.29	-0.59*	-0.81*	35.83
	รวม	1	5	3.53	1.09	-0.72*	-0.51*	30.93

หมายเหตุ * $p < 0.05$, $SE_{sk} = 0.08$, $SE_{ku} = 0.16$

2.3 การเปรียบเทียบค่าสถิติระหว่างภูมิภาค

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำแนกตามภูมิภาค ใช้สถิติทดสอบที (independent sample t - test) การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (test for equality of variances) โดยใช้ Levene's test statistic เพื่อดูว่าความแปรปรวนของคะแนนจิตวิทยาาสตร์มีความแตกต่างกันหรือไม่ ถ้าความแปรปรวนของคะแนนจิตวิทยาาสตร์เท่ากัน ($p > 0.05$) จะพิจารณาจาก equal variances assumed แต่ถ้าความแปรปรวนของคะแนนแบบวัดจิตวิทยาาสตร์ไม่เท่ากัน ($p < 0.05$) จะพิจารณาจาก equal variances not assumed ดังนี้

1) ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ จำแนกตามเพศของนักเรียน

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนรวมจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิงพบว่า คะแนนจิตวิทยาศาสตร์เฉลี่ยของนักเรียนชายมากกว่านักเรียนหญิง เมื่อพิจารณาแต่ละคุณลักษณะ ความด้านใจกว้าง ด้านความซื่อสัตย์และความเพียรพยายามมุ่งมั่นมีค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนชายมากกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังแสดงจากตาราง 4.3

ตาราง 4.3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแต่ละคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์
จำแนกตามเพศของนักเรียน

คุณลักษณะ	Mean	SD	Levene's Test for Equality of variances		t-test		การเปรียบเทียบรายคู่
			F	p	t	Sig.	
1. ความอยากรู้ อยากเห็น หญิง ชาย	3.27 3.23	1.16 1.10	1.70 df = 933	0.19	0.43	0.66	ไม่แตกต่างกัน
2. ความมีเหตุผล หญิง ชาย	3.46 3.53	1.10 1.10	0.05 df = 933	0.83	-0.92	0.36	ไม่แตกต่างกัน
3. ความใจกว้าง หญิง ชาย	3.71 3.94	1.12 1.05	1.89 df = 933	0.17	-2.83	0.00	ชาย>หญิง
4. ความซื่อสัตย์ หญิง ชาย	3.62 3.87	1.09 1.06	2.03 df = 933	0.15	-3.26	0.00	ชาย>หญิง
5. ความเพียรพยายามมุ่งมั่น หญิง ชาย	3.51 3.67	1.17 1.13	1.74 df = 933	0.19	-1.95	0.05	ชาย>หญิง
6. ความร่วมมือช่วยเหลือ หญิง ชาย	3.73 3.83	1.10 1.12	0.19 df = 933	0.66	-1.26	0.21	ไม่แตกต่างกัน
7. ความรับผิดชอบ หญิง ชาย	3.71 3.83	1.07 1.08	0.02 df = 933	0.90	-1.54	0.11	ไม่แตกต่างกัน
8. ความรอบคอบ หญิง ชาย	3.50 3.59	1.07 1.01	0.10 df = 933	0.76	-1.26	0.05	ไม่แตกต่างกัน
9. ความริเริ่มสร้างสรรค์ หญิง ชาย	3.07 2.99	1.17 1.15	0.33 df = 933	0.57	0.96	0.83	ไม่แตกต่างกัน
10. การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หญิง ชาย	3.45 3.57	3.79 3.72	0.42 df = 933	0.52	-1.42	0.59	ไม่แตกต่างกัน
จิตวิทยาศาสตร์ หญิง ชาย	3.50 3.60	0.61 0.60	0.00 df = 933	0.99	-2.32	0.02	ชาย>หญิง

หมายเหตุ ชาย (N=274), หญิง (N=661)

2) ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแต่ละคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์จำแนกตามแผนการเรียน

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนรวมจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแผนการเรียน วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาแต่ละคุณลักษณะ พบว่า ความด้านใจกว้าง ด้านความซื่อสัตย์นักเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยคะแนนมากกว่านักเรียนในแผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษา ส่วนด้านความอยากรู้อยากเห็นและความริเริ่มสร้างสรรค์นักเรียนในแผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษามีค่าเฉลี่ยคะแนนมากกว่านักเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ดังแสดงจากตาราง 4.4

ตาราง 4.4 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแต่ละคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์จำแนกตามแผนการเรียนของนักเรียน

คุณลักษณะ	mean	S.D.	Levene's Test for Equality of variances		t-test		การเปรียบเทียบรายคู่
			F	p	t	Sig.	
1. ความอยากรู้อยากเห็น วิทย์-คณิต คณิต-ภาษา	3.17	3.28	0.34 df = 933	0.56	-2.09*	0.04	ภาษา>วิทย์
	3.45	3.42					
2. ความมีเหตุผล วิทย์-คณิต คณิต-ภาษา	3.51	3.31	0.01 df = 933	0.94	-0.15	0.88	ไม่แตกต่างกัน
	3.52	3.30					
3. ความใจกว้าง วิทย์-คณิต คณิต-ภาษา	3.99	3.07	12.03 df = 888	0.00	3.69*	0.00	วิทย์>ภาษา
	3.73	3.38					
4. ความซื่อสัตย์ วิทย์-คณิต คณิต-ภาษา	3.87	3.16	3.01 df = 933	0.08	2.33*	0.02	วิทย์>ภาษา
	3.71	3.28					
5. ความเพียรพยายามมุ่งมั่น วิทย์-คณิต คณิต-ภาษา	3.65	3.42	0.00 df = 933	0.98	0.69	0.49	ไม่แตกต่างกัน
	3.60	3.45					
6. ความร่วมมือช่วยเหลือ วิทย์-คณิต คณิต-ภาษา	3.86	3.31	1.36 df = 933	0.24	1.84	0.07	ไม่แตกต่างกัน
	3.73	3.40					
7. ความรับผิดชอบ วิทย์-คณิต คณิต-ภาษา	3.80	2.18	1.29 df = 933	0.26	0.27	0.94	ไม่แตกต่างกัน
	3.78	2.25					
8. ความรอบคอบ วิทย์-คณิต คณิต-ภาษา	3.54	2.76	0.06 df = 933	0.80	-0.58	0.51	ไม่แตกต่างกัน
	3.58	2.79					
9. ความริเริ่มสร้างสรรค์ วิทย์-คณิต คณิต-ภาษา	2.90	2.91	0.00 df = 933	0.98	-3.16*	0.00	ภาษา>วิทย์
	3.14	2.93					
10. การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ วิทย์-คณิต คณิต-ภาษา	3.53	3.75	0.08 df = 933	0.78	-0.01	0.32	ไม่แตกต่างกัน
	3.53	3.72					
จิตวิทยาศาสตร์ วิทย์-คณิต คณิต-ภาษา	3.58	0.61	0.10 df = 933	0.75	0.47	0.62	ไม่แตกต่างกัน
	3.56	0.60					

หมายเหตุ * $p < 0.05$ วิทย์-คณิต (497), คณิต-ภาษา (438)

3) ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแต่ละคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์จำแนกตามระดับชั้นของนักเรียน

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยคะแนนจิตวิทยาศาสตร์จำแนกตามระดับชั้น ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one – way ANOVA) การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (test of homogeneity of variance) โดยใช้ Levene’s test statistics เพื่อดูว่าความแปรปรวนของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกันหรือไม่ กรณีที่พบว่าค่าความแปรปรวน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ใช้การเปรียบเทียบรายคู่ (post hoc comparison) โดยเลือกเทคนิค Dunnett T3 และกรณีที่พบว่าความแปรปรวนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติใช้การเปรียบเทียบรายคู่ (post hoc comparison) โดยเลือกเทคนิค Bonferroni ดังนี้

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนรวมจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับชั้นพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมจิตวิทยาศาสตร์และแต่ละคุณลักษณะไม่แตกต่างกัน ดังแสดงจากตาราง 4.5

ตาราง 4.5 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแต่ละคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์จำแนกตามระดับชั้นของนักเรียน

คุณลักษณะ	mean	S.D.	Test of Homogeneity of variances Levene (p)	Mean Square		F	p	การทดสอบรายคู่
				BG	WG			
1. ความอยากรู้อยากเห็น มัธยมศึกษาปีที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 6 รวม	3.22 3.28 3.22 3.24	1.09 1.14 1.12 1.12	0.55 (0.58)	3.31	11.28	0.29	0.75	ไม่แตกต่างกัน
2. ความมีเหตุผล มัธยมศึกษาปีที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 6 รวม	3.54 3.43 3.56 3.51	1.08 1.17 1.04 1.10	4.35 (0.01)	14.371	10.93	1.31	0.27	ไม่แตกต่างกัน
3. ความใจกว้าง มัธยมศึกษาปีที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 6 รวม	3.92 3.81 3.89 3.87	1.01 1.12 1.10 1.08	2.64 (0.07)	8.73	10.80	0.83	0.44	ไม่แตกต่างกัน
4. ความซื่อสัตย์ มัธยมศึกษาปีที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 6 รวม	3.78 3.80 3.80 3.80	1.18 1.07 1.07 1.07	0.05 (0.95)	0.57	10.41	0.06	0.95	ไม่แตกต่างกัน

คุณลักษณะ	mean	S.D.	Test of Homogeneity of variances Levene (p)	Mean Square		F	p	การทดสอบรายคู่
				BG	WG			
5. ความเพียรพยายาม มุ่งมั่น								
มัธยมศึกษาปีที่ 4	3.63	1.12	0.10 (0.91)	2.59	11.79	0.22	0.80	ไม่แตกต่างกัน
มัธยมศึกษาปีที่ 5	3.65	1.15						
มัธยมศึกษาปีที่ 6	3.59	1.16						
รวม	3.62	1.14						
6. ความร่วมมือช่วยเหลือ								
มัธยมศึกษาปีที่ 4	3.85	1.02	5.22 (0.01)	5.18	11.27	0.46	0.63	ไม่แตกต่างกัน
มัธยมศึกษาปีที่ 5	3.77	1.13						
มัธยมศึกษาปีที่ 6	3.79	1.19						
รวม	3.80	1.12						
7. ความรับผิดชอบ								
มัธยมศึกษาปีที่ 4	3.69	1.12	2.23 (0.11)	14.648	4.87	3.01	0.05	ไม่แตกต่างกัน
มัธยมศึกษาปีที่ 5	3.79	1.07						
มัธยมศึกษาปีที่ 6	3.88	1.04						
รวม	3.80	1.08						
8. ความรอบคอบ								
มัธยมศึกษาปีที่ 4	3.56	1.01	1.34 (0.26)	8.31	7.70	1.08	0.34	ไม่แตกต่างกัน
มัธยมศึกษาปีที่ 5	3.51	1.07						
มัธยมศึกษาปีที่ 6	3.62	0.99						
รวม	3.56	1.03						
9. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์								
มัธยมศึกษาปีที่ 4	3.01	1.11	1.85 (0.16)	8.85	8.61	1.03	0.36	ไม่แตกต่างกัน
มัธยมศึกษาปีที่ 5	2.97	1.12						
มัธยมศึกษาปีที่ 6	3.06	1.22						
รวม	3.01	1.15						
10. เจตคติต่อวิชาศาสตร์								
มัธยมศึกษาปีที่ 4	3.57	1.04	1.40 (0.25)	5.71	13.99	0.41	0.67	ไม่แตกต่างกัน
มัธยมศึกษาปีที่ 5	3.50	1.09						
มัธยมศึกษาปีที่ 6	3.53	3.53						
รวม	3.53	1.09						
จิตวิทยาศาสตร์								
มัธยมศึกษาปีที่ 4	3.58	0.59	1.77 (0.19)	141.73	334.87	0.42	0.66	ไม่แตกต่างกัน
มัธยมศึกษาปีที่ 5	3.55	0.600.64						
มัธยมศึกษาปีที่ 6	3.60							
รวม	3.57	0.61						

หมายเหตุ มัธยมศึกษาปีที่ 4 (N=283), มัธยมศึกษาปีที่ 5 (N=324), มัธยมศึกษาปีที่ 6 (N=328)

4) ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ จำแนกตามผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนรวมจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำแนกตามผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาแต่ละคุณลักษณะ พบว่า ด้านความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบและด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ของนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 3.01 - 4.00 มีค่าเฉลี่ยคะแนนจิตวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ย 0.00 - 2.00 ดังแสดงจากตาราง 4.6

คุณลักษณะ	mean	S.D.	Test of Homogeneity of variances Levene (p)	Mean Square		F	p	การทดสอบรายคู่
				BG	WG			
เกรดเฉลี่ย 1.01 – 2.00	2.96	1.15	0.41 (0.66)	9.44	1.32	7.17	0.01	3>1
เกรดเฉลี่ย 2.01 – 3.00	2.97	1.14						2>1
เกรดเฉลี่ย 3.01 – 4.00	3.14	1.17						
รวม	3.01	1.15						
10. การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์								
เกรดเฉลี่ย 1.01 – 2.00	3.51	1.13	1.71 (0.18)	0.53	1.20	0.44	0.64	ไม่แตกต่างกัน
เกรดเฉลี่ย 2.01 – 3.00	3.57	1.06						
เกรดเฉลี่ย 3.01 – 4.00	3.50	1.11						
รวม	3.53	1.09						
จิตวิทยาศาสตร์								
เกรดเฉลี่ย 1.01 – 2.00	3.52	0.60	0.35 (0.70)	0.87	0.37	2.37	0.10	ไม่แตกต่างกัน
เกรดเฉลี่ย 2.01 – 3.00	3.60	0.61						
เกรดเฉลี่ย 3.01 – 4.00	3.64	0.61						
รวม	3.57	0.66						

หมายเหตุ เกรดเฉลี่ย 1.01 – 2.00 (N=105), เกรดเฉลี่ย 2.01 – 3.00 (N=377), เกรดเฉลี่ย 3.01 – 4.00 (N=453)

5) ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแต่ละคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์จำแนกตามภูมิภาค

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนรวมจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำแนกตามภูมิภาคพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาแต่ละคุณลักษณะ พบว่าด้านความรับผิดชอบของนักเรียนในภาคเหนือมีค่าเฉลี่ยคะแนนมากกว่านักเรียนในภาคกลางและภาคใต้ ดังแสดงจากตาราง 4.7

ตาราง 4.7 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแต่ละคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์
จำแนกตามภูมิภาค

คุณลักษณะ	mean	S.D.	Test of Homogeneity of variances Levene (p)	Mean Square		F	p	การทดสอบรายคู่
				BG	WG			
1. ความอยากรู้อยากเห็น								
ภาคเหนือ	2.63	0.87	1.65 0.18	1.31	0.77	1.70	0.17	ไม่แตกต่างกัน
ภาคกลาง	2.75	0.83						
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	2.57	0.90						
ภาคใต้	2.61	0.90						
รวม	2.64	0.88						
2. ความมีเหตุผล								
ภาคเหนือ	2.91	0.99	2.36 0.07	0.48	0.86	0.55	0.65	ไม่แตกต่างกัน
ภาคกลาง	3.00	0.93						
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	3.02	0.87						
ภาคใต้	2.97	0.90						
รวม	3.51	0.93						
3. ความใจกว้าง								
ภาคเหนือ	3.39	0.93	0.29 0.83	1.73	0.86	2.00	0.11	ไม่แตกต่างกัน
ภาคกลาง	3.40	0.93						
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	3.31	0.90						
ภาคใต้	3.22	0.95						
รวม	3.33	0.93						
4. ความซื่อสัตย์								
ภาคเหนือ	3.26	0.94	3.73 0.01	2.19	0.84	2.61	0.06	ไม่แตกต่างกัน
ภาคกลาง	3.33	0.91						
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	3.35	0.83						
ภาคใต้	3.14	0.95						
รวม	3.26	0.92						
5. ความเพียรพยายามมุ่งมั่น								
ภาคเหนือ	3.00	0.86	1.23 0.30	2.08	0.81	2.55	0.06	ไม่แตกต่างกัน
ภาคกลาง	2.80	0.94						
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	2.81	0.94						
ภาคใต้	2.82	0.87						
รวม	2.83	0.90						
6. ความร่วมมือช่วยเหลือ								
ภาคเหนือ	3.14	0.89	0.47 0.70	0.56	0.85	0.66	0.58	ไม่แตกต่างกัน
ภาคกลาง	3.11	0.96						
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	3.04	0.94						
ภาคใต้	3.05	0.90						
รวม	3.09	0.92						

คุณลักษณะ	mean	S.D.	Test of Homogeneity of variances Levene (p)	Mean Square		F	p	การทดสอบรายคู่
				BG	WG			
7. ความรับผิดชอบ								
ภาคเหนือ	3.40	0.82	5.91 0.00	2.91	0.85	3.43	0.02	น>ก ฉ>ต
ภาคกลาง	3.30	0.94						
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	3.22	0.91						
ภาคใต้	3.14	0.99						
รวม	3.26	0.92						
8. ความรอบคอบ								
ภาคเหนือ	3.24	0.82	4.48 0.00	1.87	0.82	2.27	0.08	ไม่แตกต่าง
ภาคกลาง	3.19	0.89						
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	3.14	0.86						
ภาคใต้	3.04	1.00						
รวม	3.14	0.91						
9. ความริเริ่มสร้างสรรค์								
ภาคเหนือ	2.55	0.97	0.89 0.44	1.34	0.91	1.48	0.22	ไม่แตกต่าง
ภาคกลาง	2.36	0.96						
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	2.46	0.90						
ภาคใต้	2.47	0.97						
รวม	2.46	0.95						
10. การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์								
ภาคเหนือ	2.55	0.97	0.72 0.54	0.31	0.84	0.37	0.77	ไม่แตกต่าง
ภาคกลาง	2.36	0.96						
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	2.46	0.90						
ภาคใต้	2.47	0.97						
รวม	2.46	0.95						
จิตวิทยาาสตร์								
ภาคเหนือ	3.64	0.61	1.75 (0.15)	0.67	0.37	1.81	0.14	ไม่แตกต่าง
ภาคกลาง	3.59	0.61						
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	3.57	0.56						
ภาคใต้	3.51	0.64						
รวม	3.57	0.61						

ภาคเหนือ (N=217), ภาคกลาง (N=229), ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (N=203), ภาคใต้ (N=286)

ตอนที่ 3 คุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

3.1 คุณภาพทั้งฉบับ

1. ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง

ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงเมื่อนำเครื่องมือไปใช้กับตัวอย่างวิจัยจำนวน 935 คน พบว่าแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 10 คุณลักษณะ มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.89 มีความเที่ยงในแต่ละคุณลักษณะอยู่ระหว่าง 0.80 – 0.86 จัดอยู่ในเกณฑ์ดี โดยด้านความซื่อสัตย์ ด้านความรับผิดชอบและด้านความริเริ่มสร้างสรรค์ มีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับสูงสุด (0.86) และด้านความอยากรู้อยากเห็นมีค่าความเที่ยงต่ำที่สุด (0.80) รายละเอียดดังตาราง 4.8

ตาราง 4.8 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	ข้อที่	ค่าความเที่ยง	คุณลักษณะ	ข้อที่	ค่าความเที่ยง
1. ความอยากรู้อยากเห็น	1	0.80	6. ความร่วมมือช่วยเหลือ	16	0.82
	2			17	
	3			18	
2. ความมีเหตุผล	4	0.85	7. ความรับผิดชอบ	19	0.86
	5			20	
	6			21	
3. ความใจกว้าง	7	0.84	8. ความรอบคอบ	22	0.81
	8			23	
	9			24	
4. ความซื่อสัตย์	10	0.86	9. ความริเริ่มสร้างสรรค์	25	0.86
	11			26	
	12			27	
5. ความเพียรพยายามมุ่งมั่น	13	0.81	10. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	28	0.83
	14			29	
	15			30	
รวมทั้งฉบับ เท่ากับ		0.89			

2. ความตรงเชิงโครงสร้าง

จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์ พบว่า จิตวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 10 คุณลักษณะ อันได้แก่ 1) ความอยากรู้อยากเห็น 2) ความมีเหตุผล 3) ความใจกว้าง 4) ความซื่อสัตย์ 5) ความเพียรพยายามมุ่งมั่น 6) ความร่วมมือช่วยเหลือ 7) ความรับผิดชอบ 8) ความรอบคอบ 9) ความริเริ่มสร้างสรรค์ 10) การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยมีข้อคำถามคุณลักษณะละ 3 ข้อ รวมจำนวน 30 ข้อ เพื่อนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตรวจสอบความตรงตามเชิงโครงสร้างในแต่ละคุณลักษณะ มีรายละเอียดดังนี้

1) ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างแต่ละคุณลักษณะ

ผู้วิจัยตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรแต่ละคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้การตรวจสอบองค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) ซึ่งก่อนการตรวจสอบองค์ประกอบเชิงยืนยัน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแต่ละตัวแปร โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ถ้าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในเมทริกซ์ใดไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กันน้อย แสดงว่า เมทริกซ์นั้นไม่มีองค์ประกอบร่วมกัน และไม่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สหสัมพันธ์ไปวิเคราะห์องค์ประกอบ สำหรับค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือ ค่าสถิติ Bartlett's test of sphericity และค่าดัชนีไกเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy = KMO) ซึ่งค่า KMO ควรจะมีค่าเข้าใกล้ 1 เพราะจะมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบ เมื่อได้เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรแล้ว จึงนำมาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบองค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรมลิสเรล ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ผลการทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างของคุณลักษณะด้านความอยากรู้อยากเห็น

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของความอยากรู้อยากเห็นโดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ของความอยากรู้อยากเห็นทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.54 ถึง 0.62 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คำถามข้อ 1 กับคำถามข้อ 2 มีค่าเท่ากับ 0.62 เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett's test of sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ พบว่ามีค่าเท่ากับ 911.25 ($p = 0.00$) แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) มีค่าเท่ากับ 0.71 แสดงว่า ผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรต่างๆในข้อมูลชุดนี้มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมาก และมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ รายละเอียดดังตาราง 4.9

ตาราง 4.9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถาม ด้านความอยากรู้ อยากเห็น

ข้อคำถาม	คำถามข้อ 1	คำถามข้อ 2	คำถามข้อ 3
คำถามข้อ 1	1		
คำถามข้อ 2	.62**	1	
คำถามข้อ 3	.57**	.54**	1
ME	3.21	3.01	3.51
SD	1.44	1.27	1.24
Bartlett's Test of Sphericity = 911.25 df = 3 p = 0.00 KMO = 0.71			

หมายเหตุ ** $p < 0.01$

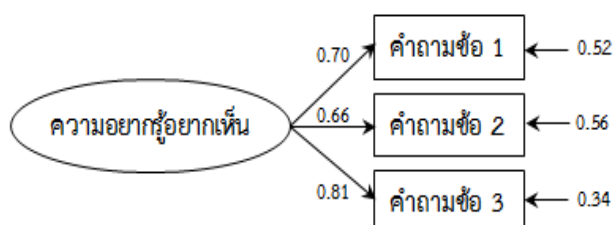
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดองค์ประกอบของความอยากรู้ อยากเห็น พบว่า ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 0.17 ค่าความน่าจะเป็นมีค่าเท่ากับ 0.68 ที่องศาอิสระเท่ากับ 1 ($df=1$) นั่นคือ ค่าไค-สแควร์ แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลัก คือ โมเดลการวัดองค์ประกอบของความอยากรู้ อยากเห็นมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ 0.01 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.00

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามได้ของตัวแปรความอยากรู้ อยากเห็น พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.66 ถึง 0.81 และทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยข้อคำถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ คำถามข้อ 3 โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.81 รองลงมาคือ คำถามข้อ 1 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.70 รายละเอียดดังตาราง 4.10 และภาพ 4.1

ตาราง 4.10 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความอยากรู้อยากเห็น

ข้อคำถาม/คุณลักษณะ	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R ²	สัมประสิทธิ์ คะแนน องค์ประกอบ
	b(SE)	β			
ความอยากรู้อยากเห็น (CUR)					
คำถามข้อ 1	1.00 (0.05)	0.70	20.85**	0.48	0.17
คำถามข้อ 2	0.84 (0.04)	0.66	19.19**	0.44	0.16
คำถามข้อ 3	1.00 (-)	0.81	-	0.66	0.46
Chi-square = 0.17	df = 1	p-value = 0.68		RMSEA = 0.00	

หมายเหตุ **p<0.01



ภาพ 4.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความอยากรู้อยากเห็น

ผลการทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างของคุณลักษณะความมีเหตุผล

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของความมีเหตุผลโดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ของความมีเหตุผลทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.61 ถึง 0.69 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คำถามข้อ 4 กับคำถามข้อ 5 มีค่าเท่ากับ 0.69 เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett's test of sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ พบว่ามีค่าเท่ากับ 1212.02 ($p = 0.00$) แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) มีค่าเท่ากับ 0.72 แสดงว่า ผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรต่างๆในข้อมูลชุดนี้มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมาก และมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ รายละเอียดดังตาราง 4.11

ตาราง 4.11 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถาม ด้านความมีเหตุผล

ข้อคำถาม	คำถามข้อ 4	คำถามข้อ 5	คำถามข้อ 6
คำถามข้อ 4	1		
คำถามข้อ 5	.69**	1	
คำถามข้อ 6	.61**	.66**	1
ME	3.44	3.50	3.59
SD	1.24	1.17	1.37
Bartlett's Test of Sphericity = 1212.02 df = 3 p = 0.00 KMO = 0.72			

หมายเหตุ ** $p < 0.01$

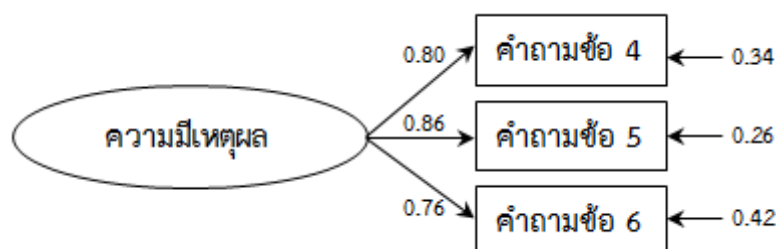
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดองค์ประกอบของความมีเหตุผล พบว่า ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 0.06 ค่าความน่าจะเป็นมีค่าเท่ากับ 0.80 ที่องศาอิสระเท่ากับ 1 ($df=1$) นั่นคือ ค่าไค-สแควร์ แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลัก คือ โมเดลการวัดองค์ประกอบของความมีเหตุผลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ 0.01 และค่าดัชนีรากของของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.00

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามของตัวแปรความอยากรู้อยากเห็นพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.76 ถึง 0.86 และทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยข้อคำถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ คำถามข้อ 5 โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.86 รองลงมาคือ คำถามข้อ 4 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.80 รายละเอียดดังตาราง 4.12 และภาพ 4.2

ตาราง 4.12 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความมีเหตุผล

ข้อคำถาม/คุณลักษณะ	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R ²	สปล. คะแนน องค์ประกอบ
	b(SE)	β			
ความมีเหตุผล (RAT)					
คำถามข้อ 4	0.99 (0.03)	0.80	28.80**	0.65	0.26
คำถามข้อ 5	1.00 (-)	0.86	-	0.74	0.40
คำถามข้อ 6	1.04 (0.04)	0.76	26.98**	0.58	0.19
Chi-square = 0.06	df = 1	p-value = 0.80		RMSEA = 0.00	

หมายเหตุ **p<0.01



ภาพ 4.2 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความมีเหตุผล

ผลการทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างของคุณลักษณะความใจกว้าง

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของความใจกว้างโดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ของความอยากรู้อยากเห็นทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.62 ถึง 0.67 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คำถามข้อ 9 กับคำถามข้อ 1 มีค่าเท่ากับ 0.67 เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett's test of sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ พบว่ามีค่าเท่ากับ 1148.32 ($p = 0.00$) แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) มีค่าเท่ากับ 0.72 แสดงว่า ผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรต่างๆในข้อมูลชุดนี้มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมาก และมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์ห้องค์ประกอบได้ รายละเอียดดังตาราง 4.13

ตาราง 4.13 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถาม ด้านความใจกว้าง

ข้อคำถาม	คำถามข้อ 7	คำถามข้อ 8	คำถามข้อ 9
คำถามข้อ 7	1		
คำถามข้อ 8	.62**	1	
คำถามข้อ 9	.67**	.63**	1
ME	3.75	3.88	3.98
SD	1.23	1.21	1.24
Bartlett's Test of Sphericity = 1148.32 df = 3 p = 0.00 KMO = 0.72			

หมายเหตุ ** $p < 0.01$

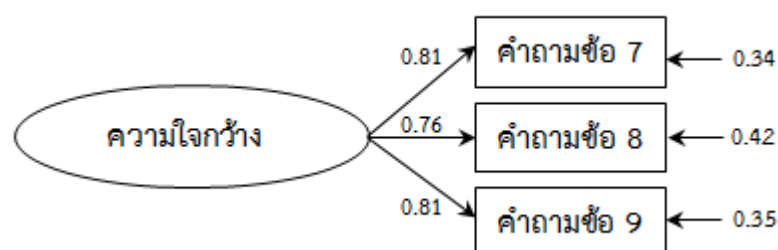
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดองค์ประกอบของความใจกว้าง พบว่า ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 1.13 ค่าความน่าจะเป็นมีค่าเท่ากับ 0.25 ที่องศาอิสระเท่ากับ 1 ($df=1$) นั่นคือ ค่าไค-สแควร์ แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลัก คือ โมเดลการวัดองค์ประกอบของความใจกว้างมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.99 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ 0.05 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.02

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามของตัวแปรความใจกว้างพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.76 ถึง 0.81 และทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยข้อคำถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ คำถามข้อ 7 และคำถามข้อที่ 3 โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.81 รายละเอียดดังตาราง 4.14 และภาพ 4.3

ตาราง 4.14 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความใจกว้าง

ข้อความถาม/คุณลักษณะ	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R ²	สปส. คะแนนองค์ประกอบ
	b(SE)	β			
ความใจกว้าง (GEN)					
คำถามข้อ 7	0.99 (0.03)	0.81	28.36**	0.66	0.32
คำถามข้อ 8	0.92 (0.03)	0.76	26.40**	0.58	0.24
คำถามข้อ 9	1.00 (-)	0.81	-	0.65	0.30
Chi-square = 1.13	df = 1	p-value = 0.25		RMSEA = 0.02	

หมายเหตุ **p<0.01



ภาพ 4.3 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความใจกว้าง

ผลการทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างของคุณลักษณะความซื่อสัตย์

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของความซื่อสัตย์โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ของความซื่อสัตย์ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.67 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คำถามข้อ 10 กับคำถามข้อ 12 มีค่าเท่ากับ 0.67 เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett's test of sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ พบว่ามีค่าเท่ากับ 1259.80 ($p = 0.00$) แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) มีค่าเท่ากับ 0.73 แสดงว่า ผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรต่างๆในข้อมูลชุดนี้มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมาก และมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์หองค์ประกอบได้ รายละเอียดดังตาราง 4.15

ตาราง 4.15 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อความถาม ความซื่อสัตย์

ข้อความถาม	คำถามข้อ 10	คำถามข้อ 11	คำถามข้อ 12
คำถามข้อ 10	1		
คำถามข้อ 11	.67**	1	
คำถามข้อ 12	.68**	.65**	1
ME	3.76	3.85	3.78
SD	1.15	1.19	1.31
Bartlett's Test of Sphericity = 1259.80 df = 3 p = 0.00 KMO = 0.73			

หมายเหตุ ** $p < 0.01$

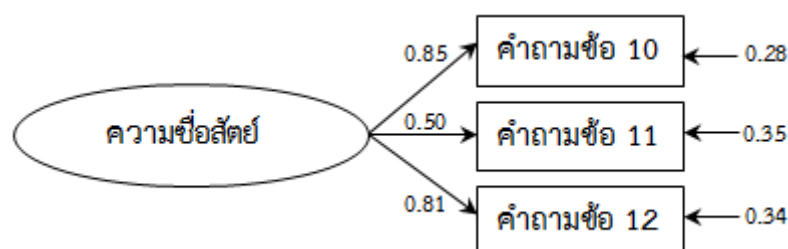
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดองค์ประกอบของความซื่อสัตย์ พบว่า ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 0.87 ค่าความน่าจะเป็นมีค่าเท่ากับ 0.35 ที่องศาอิสระเท่ากับ 1 ($df=1$) นั่นคือ ค่าไค-สแควร์ แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลัก คือ โมเดลการวัดองค์ประกอบของความซื่อสัตย์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ 0.04 และค่าดัชนีรากของของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.00

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อความถามของตัวแปรความซื่อสัตย์ พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อความถามทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.80 ถึง 0.85 และทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยข้อความถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ คำถามข้อ 10 โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.85 รองลงมาคือ คำถามข้อ 12 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.81 รายละเอียดดังตาราง 4.16 และภาพ 4.4

ตาราง 4.16 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความซื่อสัตย์

ข้อความถาม/คุณลักษณะ	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R ²	สปล. คะแนนองค์ประกอบ
	b(SE)	β			
ความซื่อสัตย์ (HON)					
คำถามข้อ 10	1.00 (-)	0.85	-	0.72	0.36
คำถามข้อ 11	0.97 (0.03)	0.80	29.89**	0.65	0.26
คำถามข้อ 12	1.07 (0.04)	0.81	30.15**	0.66	0.24
Chi-square = 0.87		df = 1	p-value = 0.35	RMSEA = 0.00	

หมายเหตุ **p<0.01



ภาพ 4.4 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความซื่อสัตย์

ผลการทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างของคุณลักษณะความเพียรพยายามมุ่งมั่น

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของความเพียรพยายามมุ่งมั่นโดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ของความเพียรพยายามมุ่งมั่นทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.57 ถึง 0.61 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คำถามข้อ 13 กับคำถามข้อ 15 มีค่าเท่ากับ 0.61 เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett's test of sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ พบว่ามีค่าเท่ากับ 942.34 ($p = 0.00$) แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) มีค่าเท่ากับ 0.72 แสดงว่า ผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรต่างๆในข้อมูลชุดนี้มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมาก และมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์หองค์ประกอบได้ รายละเอียดดังตาราง 4.17

ตาราง 4.17 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อความถาม ความเพียรพยายามมุ่งมั่น

ข้อความถาม	คำถามข้อ 13	คำถามข้อ 14	คำถามข้อ 15
คำถามข้อ 13	1		
คำถามข้อ 14	.60**	1	
คำถามข้อ 15	.61**	.57**	1
ME	3.61	3.71	3.55
SD	1.42	1.34	1.26
Bartlett's Test of Sphericity = 942.34 df = 3 p = 0.00 KMO = 0.72			

หมายเหตุ ** $p < 0.01$

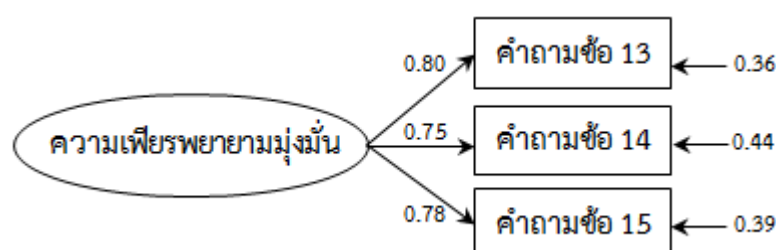
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดองค์ประกอบของความเพียรพยายามมุ่งมั่นพบว่า ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 1.24 ค่าความน่าจะเป็นมีค่าเท่ากับ 0.26 ทิ้งศาอิสระเท่ากับ 1 (df=1) นั่นคือ ค่าไค-สแควร์ แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลัก คือ โมเดลการวัดองค์ประกอบของความเพียรพยายามมุ่งมั่นมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ 0.02 และค่าดัชนีรากของของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.02

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อความถามของตัวแปรความเพียรพยายามมุ่งมั่นพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อความถามทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.75 ถึง 0.80 และทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยข้อความถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ คำถามข้อ 13 โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.80 รองลงมาคือ คำถามข้อ 15 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.78 รายละเอียดดังตาราง 4.18 และภาพ 4.5

ตาราง 4.18 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความเพียรพยายามมุ่งมั่น

ข้อคำถาม/คุณลักษณะ	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R ²	สปล. คะแนน องค์ประกอบ
	b(SE)	β			
ความเพียรพยายามมุ่งมั่น (ATT)					
คำถามข้อ 13	1.15 (0.04)	0.80	26.80**	0.64	0.28
คำถามข้อ 14	1.02 (0.04)	0.75	25.13**	0.56	0.23
คำถามข้อ 15	0.96 (-)	0.78	-	0.61	0.28
Chi-square = 1.24	df = 1	p-value = 0.26		RMSEA = 0.02	

หมายเหตุ **p<0.01



ภาพ 4.5 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความเพียรพยายามมุ่งมั่น

ผลการทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างของคุณลักษณะความร่วมมือช่วยเหลือ

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของความร่วมมือช่วยเหลือโดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ของความร่วมมือช่วยเหลือทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.56 ถึง 0.65 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คำถามข้อ 16 กับคำถามข้อ 18 มีค่าเท่ากับ 0.65 เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett's test of sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ พบว่ามีค่าเท่ากับ 996.51 ($p = 0.00$) แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) มีค่าเท่ากับ 0.71 แสดงว่า ผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรต่างๆในข้อมูลชุดนี้มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมาก และมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์หองค์ประกอบได้ รายละเอียดดังตาราง 4.19

ตาราง 4.19 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถาม ด้านความร่วมมือช่วยเหลือ

ข้อคำถาม	คำถามข้อ 16	คำถามข้อ 17	คำถามข้อ 18
คำถามข้อ 16	1		
คำถามข้อ 17	.56**	1	
คำถามข้อ 18	.60**	.65**	1
ME	3.54	4.02	3.83
SD	1.20	1.34	1.37
Bartlett's Test of Sphericity = 996.51 df = 3 p = 0.00 KMO = 0.71			

หมายเหตุ ** $p < 0.01$

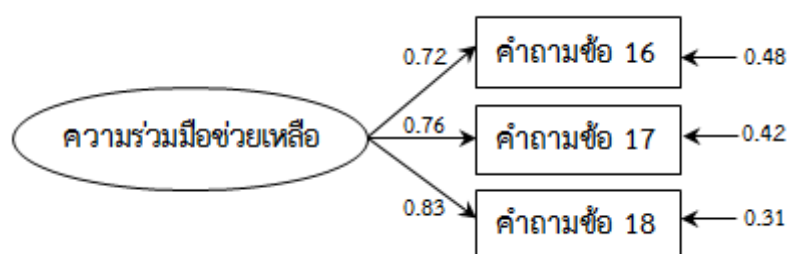
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดองค์ประกอบของความร่วมมือช่วยเหลือพบว่า ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 1.04 ค่าความน่าจะเป็นมีค่าเท่ากับ 0.31 ที่องศาอิสระเท่ากับ 1 ($df=1$) นั่นคือ ค่าไค-สแควร์ แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลัก คือ โมเดลการวัดองค์ประกอบของความร่วมมือช่วยเหลือ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ 0.04 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.01

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามของตัวแปรความร่วมมือช่วยเหลือพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.72 ถึง 0.83 และทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยข้อคำถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ คำถามข้อ 18 โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.83 รองลงมาคือ คำถามข้อ 16 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.76 รายละเอียดดังตาราง 4.20 และภาพ 4.6

ตาราง 4.20 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความร่วมมือช่วยเหลือ

ข้อคำถาม/คุณลักษณะ	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R ²	สปล. คะแนน องค์ประกอบ
	b(SE)	β			
ความร่วมมือช่วยเหลือ (COO)					
คำถามข้อ 16	0.85 (0.04)	0.72	23.78**	0.52	0.22
คำถามข้อ 17	1.00 (-)	0.76	-	0.58	0.24
คำถามข้อ 18	1.13 (0.04)	0.83	27.35**	0.69	0.35
Chi-square = 1.04	df = 1	p-value = 0.31		RMSEA = 0.01	

หมายเหตุ **p<0.01



ภาพ 4.6 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความร่วมมือช่วยเหลือ

ผลการทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างของคุณลักษณะความรับผิดชอบ

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของความรับผิดชอบโดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ของความรับผิดชอบทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างน้อยมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.68 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คำถามข้อ 19 กับคำถามข้อ 21 มีค่าเท่ากับ 0.68 เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett's test of sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ พบว่ามีค่าเท่ากับ 1252.44 ($p = 0.00$) แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) มีค่าเท่ากับ 0.73 แสดงว่า ผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรต่างๆในข้อมูลชุดนี้มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมาก และมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์ห้องค์ประกอบได้ รายละเอียดดังตาราง 4.21

ตาราง 4.21 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถาม ด้านความรับผิดชอบ

ข้อคำถาม	คำถามข้อ 19	คำถามข้อ 20	คำถามข้อ 21
คำถามข้อ 19	1		
คำถามข้อ 20	.68**	1	
คำถามข้อ 21	.66**	.65**	1
ME	3.80	3.66	3.92
SD	1.18	1.23	1.26
Bartlett's Test of Sphericity = 1252.44 df = 3 p = 0.00 KMO = 0.73			

หมายเหตุ ** $p < 0.01$

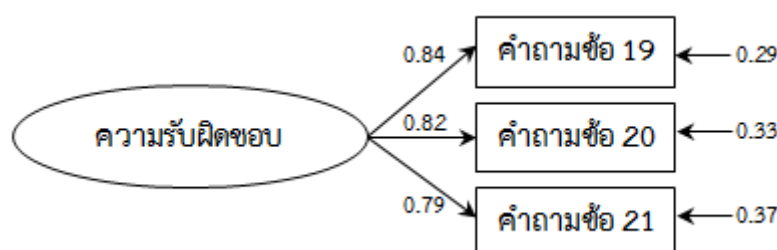
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดองค์ประกอบของความรับผิดชอบ พบว่า ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 0.15 ค่าความน่าจะเป็นมีค่าเท่ากับ 0.70 ที่องศาอิสระเท่ากับ 1 ($df=1$) นั่นคือ ค่าไค-สแควร์ แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลัก คือ โมเดลการวัดองค์ประกอบของความรับผิดชอบมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ 0.02 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.00

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามของตัวแปรความรับผิดชอบ พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.79 ถึง 0.84 และทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยข้อคำถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ คำถามข้อ 19 โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.84 รองลงมาคือ คำถามข้อ 20 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.82 รายละเอียดดังตาราง 4.22 และภาพ 4.7

ตาราง 4.22 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความรับผิดชอบ

ข้อคำถาม/คุณลักษณะ	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R ²	สปส. คะแนน องค์ประกอบ
	b(SE)	β			
ความรับผิดชอบ (RES)					
คำถามข้อ 19	1.00 (-)	0.84	-	0.71	0.34
คำถามข้อ 20	1.01 (0.03)	0.82	30.27**	0.67	0.28
คำถามข้อ 21	1.00 (0.03)	0.79	26.16**	0.63	0.24
Chi-square = 0.15	df = 1	p-value = 0.70		RMSEA = 0.00	

หมายเหตุ **p<0.01



ภาพ 4.7 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความรับผิดชอบ

ผลการทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างของคุณลักษณะความรอบคอบ

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของความรอบคอบโดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ของความรอบคอบทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.56 ถึง 0.62 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คำถามข้อ 22 กับคำถามข้อ 23 มีค่าเท่ากับ 0.62 เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett's test of sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ พบว่ามีค่าเท่ากับ 941.54 ($p = .00$) แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) มีค่าเท่ากับ 0.71 แสดงว่า ผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรต่างๆในข้อมูลชุดนี้มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมาก และมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์หองค์ประกอบได้ รายละเอียดดังตาราง 4.23

ตาราง 4.23 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถาม ด้านความรอบคอบ

ข้อคำถาม	คำถามข้อ 22	คำถามข้อ 23	คำถามข้อ 24
คำถามข้อ 22	1		
คำถามข้อ 23	.62**	1	
คำถามข้อ 24	.56**	.59**	1
ME	3.60	3.66	3.43
SD	1.14	1.26	1.22
Bartlett's Test of Sphericity = 941.54 df = 3 p = 0.00 KMO = 0.71			

หมายเหตุ ** $p < 0.01$

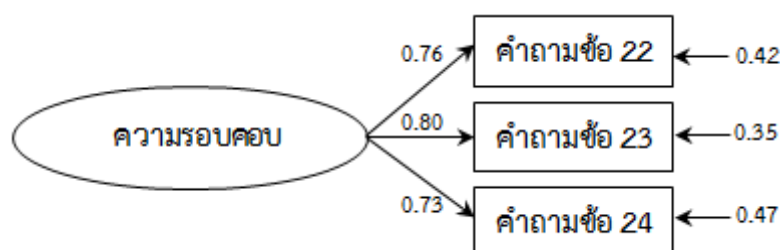
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดองค์ประกอบของความรอบคอบ พบว่า ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 0.38 ค่าความน่าจะเป็นมีค่าเท่ากับ 0.54 ที่องศาอิสระเท่ากับ 1 ($df=1$) นั่นคือ ค่าไค-สแควร์ แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลัก คือ โมเดลการวัดองค์ประกอบของความรอบคอบมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ 0.02 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.00

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามของตัวแปรความรอบคอบพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.73 ถึง 0.80 และทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยข้อคำถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ คำถามข้อ 23 โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.80 รองลงมาคือ คำถามข้อ 22 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.76 รายละเอียดดังตาราง 4.24 และภาพ 4.8

ตาราง 4.24 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความรอบคอบ

ข้อคำถาม/คุณลักษณะ	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R ²	สปส. คะแนน องค์ประกอบ
	b(SE)	β			
ความรอบคอบ (CAU)					
คำถามข้อ 22	0.86 (0.03)	0.76	24.61**	0.58	0.30
คำถามข้อ 23	1.00 (-)	0.80	-	0.65	0.34
คำถามข้อ 24	0.89 (0.04)	0.73	23.61**	0.53	0.24
Chi-square = 0.38	df = 1	p-value = 0.54		RMSEA = 0.00	

หมายเหตุ **p<0.01



ภาพ 4.8 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความรอบคอบ

ผลการทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างของคุณลักษณะความริเริ่มสร้างสรรค์

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของความริเริ่มสร้างสรรค์โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ของความริเริ่มสร้างสรรค์ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.70 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คำถามข้อ 25 กับคำถามข้อ 26 มีค่าเท่ากับ 0.70 เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett's test of sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ พบว่ามีค่าเท่ากับ 1324.75 ($p = 0.00$) แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) มีค่าเท่ากับ 0.74 แสดงว่า ผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรต่างๆในข้อมูลชุดนี้มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมาก และมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์หองค์ประกอบได้ รายละเอียดดังตาราง 4.25

ตาราง 4.25 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถาม ด้านความริเริ่มสร้างสรรค์

ข้อคำถาม	ข้อที่ 25	ข้อที่ 26	ข้อที่ 27
คำถามข้อ 25	1		
คำถามข้อ 26	.60**	1	
คำถามข้อ 27	.654**	.69**	1
ME	3.19	2.89	2.95
SD	1.30	1.38	1.22
Bartlett's Test of Sphericity = 1324.75 df = 3 p = 0.00 KMO = 0.74			

หมายเหตุ ** $p < 0.01$

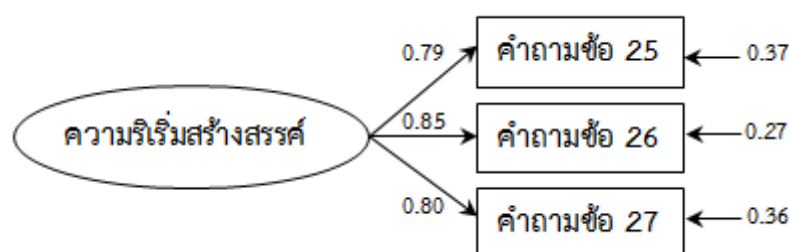
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดองค์ประกอบของความริเริ่มสร้างสรรค์พบว่า ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 2.83 ค่าความน่าจะเป็นมีค่าเท่ากับ 0.09 ที่องศาอิสระเท่ากับ 1 ($df=1$) นั่นคือ ค่าไค-สแควร์ แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลัก คือ โมเดลการวัดองค์ประกอบของความริเริ่มสร้างสรรค์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.99 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ 0.08 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.04

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามของตัวแปรความริเริ่มสร้างสรรค์พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.79 ถึง 0.85 และทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยข้อคำถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ คำถามข้อ 26 โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.85 รองลงมาคือ คำถามข้อ 27 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.80 รายละเอียดดังตาราง 4.26 และภาพ 4.9

ตาราง 4.26 ผลการวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความริเริ่มสร้างสรรค์

ข้อคำถาม/คุณลักษณะ	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R ²	สปล. คะแนน องค์ประกอบ
	b(SE)	β			
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (INI)					
คำถามข้อ 25	1.00 (-)	0.79	-	0.65	0.24
คำถามข้อ 26	1.16 (0.04)	0.85	31.58**	0.73	0.32
คำถามข้อ 27	0.96 (0.03)	0.80	29.23**	0.64	0.26
Chi-square = 2.83	df = 1	p-value = 0.09		RMSEA = 0.04	

หมายเหตุ **p<0.01



ภาพ 4.9 ผลการวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความริเริ่มสร้างสรรค์

ผลการทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างของคุณลักษณะการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ของการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.58 ถึง 0.65 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ คำถามข้อ 28 กับคำถามข้อ 30 มีค่าเท่ากับ 0.65 เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett's test of sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ พบว่ามีค่าเท่ากับ 1069.29 ($p = .00$) แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) มีค่าเท่ากับ 0.72 แสดงว่า ผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรต่างๆในข้อมูลชุดนี้มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมาก และมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบได้ รายละเอียดดังตาราง 4.27

ตาราง 4.27 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อคำถามด้านการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ข้อคำถาม	ข้อที่ 28	ข้อที่ 29	ข้อที่ 30
คำถามข้อ 28	1		
คำถามข้อ 29	.64**	1	
คำถามข้อ 30	.58**	.65**	1
ME	3.53	3.47	3.60
SD	1.31	1.19	1.29
Bartlett's Test of Sphericity = 1069.29 df = 3 p = 0.00 KMO = 0.72			

หมายเหตุ ** $p < 0.01$

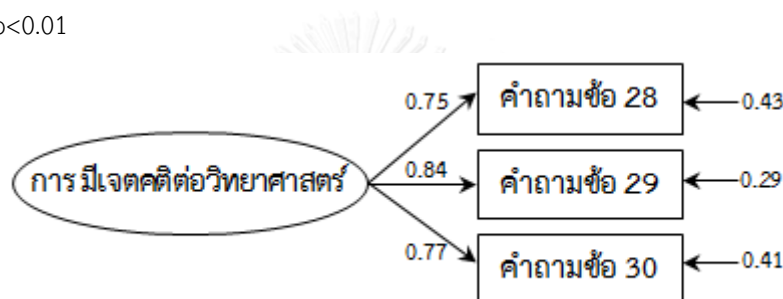
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดองค์ประกอบของการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่า ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 0.03 ค่าความน่าจะเป็นมีค่าเท่ากับ 0.87 ที่องศาอิสระเท่ากับ 1 ($df=1$) นั่นคือ ค่าไค-สแควร์ แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลัก คือ โมเดลการวัดองค์ประกอบของการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ 0.00 และค่าดัชนีรากของของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.00

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามของตัวแปรการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.75 ถึง 0.84 และทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยข้อคำถามที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ คำถามข้อ 29 โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.84 รองลงมาคือ คำถามข้อ 30 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.77 รายละเอียดดังตาราง 4.28 และภาพ 4.10

ตาราง 4.28 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ข้อคำถาม/คุณลักษณะ	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R ²	สปล. คะแนน องค์ประกอบ
	b(SE)	β			
การมีเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ (ATS)					
คำถามข้อ 28	0.98 (0.04)	0.75	25.54**	0.57	0.21
คำถามข้อ 29	1.00 (-)	0.84	-	0.77	0.39
คำถามข้อ 30	0.99 (0.04)	0.77	26.16**	0.59	0.24
Chi-square = 0.03		df = 1	p-value = 0.87	RMSEA = 0.00	

หมายเหตุ **p<0.01



ภาพ 4.10 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลจิตวิทยาศาสตร์ สามารถสร้างสเกลองค์ประกอบในรูปสมการได้ดังนี้

ความอยากรู้อยากเห็น (CUR)	= 0.17(คำถามข้อ 1) + 0.16(คำถามข้อ 2) + 0.46(คำถามข้อ 3)
ความมีเหตุผล (RAT)	= 0.26(คำถามข้อ 4) + 0.40(คำถามข้อ 5) + 0.19(คำถามข้อ 6)
ความใจกว้าง (GEN)	= 0.32(คำถามข้อ 7) + 0.24(คำถามข้อ 8) + 0.30(คำถามข้อ 9)
ความซื่อสัตย์ (HON)	= 0.36(คำถามข้อ 10) + 0.26(คำถามข้อ 11) + 0.24(คำถามข้อ 12)
ความเพียรพยายามมุ่งมั่น (ATT)	= 0.28(คำถามข้อ 13) + 0.23(คำถามข้อ 14) + 0.28(คำถามข้อ 15)
ความร่วมมือช่วยเหลือ (COO)	= 0.22(คำถามข้อ 16) + 0.24(คำถามข้อ 17) + 0.35(คำถามข้อ 18)
ความรับผิดชอบ (RES)	= 0.34(คำถามข้อ 19) + 0.28(คำถามข้อ 20) + 0.24(คำถามข้อ 21)
ความรอบคอบ (CAU)	= 0.30(คำถามข้อ 22) + 0.34(คำถามข้อ 23) + 0.24(คำถามข้อ 24)
ความริเริ่มสร้างสรรค์ (INI)	= 0.24(คำถามข้อ 25) + 0.32(คำถามข้อ 26) + 0.26(คำถามข้อ 27)
การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ATS)	= 0.21(คำถามข้อ 28) + 0.39(คำถามข้อ 29) + 0.24(คำถามข้อ 30)

2) ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของจิตวิทยาศาสตร์

เมื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์คะแนนคุณลักษณะในแต่ละด้าน เพื่อนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะย่อยจำนวน 10 คุณลักษณะ พบว่าแต่ละคุณลักษณะมีความสัมพันธ์กันอย่างน้อยสำคัญทุกคู่ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.07 - 0.44 เมื่อพิจารณาค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) เท่ากับ 0.81 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.50 และมีค่า Bartlett's of Sphericity เท่ากับ 1488.14 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรมีความสัมพันธ์กันและมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้ รายละเอียดดังตาราง 4.29

ตาราง 4.29 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของคุณลักษณะย่อยของจิตวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO	RES	CAU	INI	ATS
ความอยากรู้อยากเห็น (CUR)	1									
ความมีเหตุผล (RAT)	.143**	1								
ความใจกว้าง (GEN)	.073*	.229**	1							
ความซื่อสัตย์ (HON)	.133**	.240**	.436**	1						
ความเพียรพยายามมุ่งมั่น (ATT)	.124**	.190**	.411**	.333**	1					
ความร่วมมือช่วยเหลือ (COO)	.089**	.224**	.355**	.341**	.342**	1				
ความรับผิดชอบ (RES)	.203**	.134**	.405**	.312**	.383**	.322**	1			
ความรอบคอบ (CAU)	.108**	.191**	.303**	.268**	.274**	.211**	.295**	1		
ความริเริ่มสร้างสรรค์ (INI)	.199**	.088**	.141**	.169**	.222**	.241**	.304**	.160**	1	
การมีเจตคติต่อวิชาศาสตร์ (ATS)	.131**	.172**	.193**	.228**	.247**	.206**	.265**	.182**	.276**	1
Mean	2.64	2.98	3.33	3.26	2.86	3.09	3.26	3.15	2.46	2.96
Std. Deviation	0.88	0.93	0.93	0.92	0.90	0.92	0.92	0.91	0.95	0.91
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO)	0.81									
Bartlett's Test of Sphericity Approx. Chi-Square	1488.14									
Df	45									
sig.	0.00									

**p < 0.01, *p < 0.05

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ พบว่า ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 37.22 ค่าความน่าจะเป็นมีค่าเท่ากับ 0.09 ที่องศาอิสระเท่ากับ 27 (df=27) นั่นคือ ค่าไค-สแควร์ แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลัก คือ โมเดลการวัดองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์มีความ

สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.99 ค่าดัชนีระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.98 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ 0.02 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.02

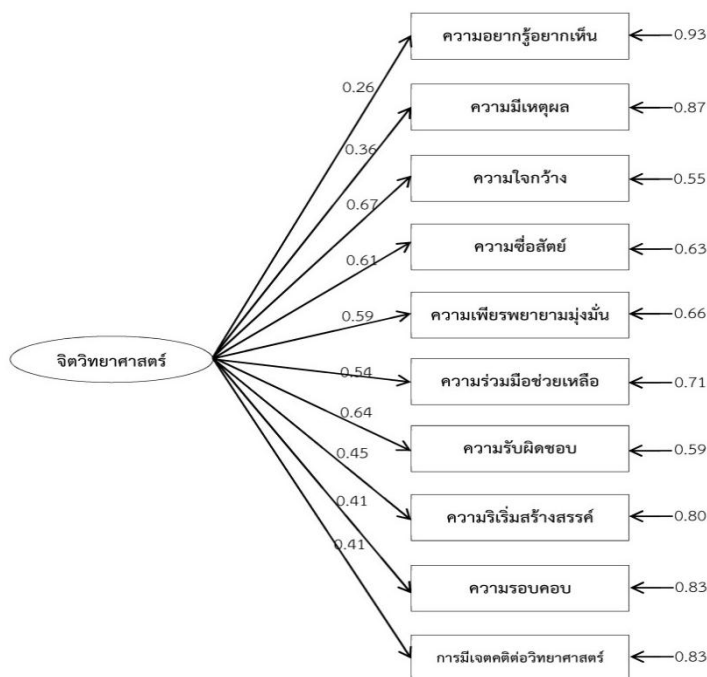
เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ของจิตวิทยาศาสตร์ พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.67 และทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยตัวแปรสังเกตได้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ ด้านความใจกว้าง โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.67 รองลงมาคือ ด้านความซื่อสัตย์ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.61 ด้านที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุด คือ ด้านความอยากรู้อยากเห็น (0.26) รายละเอียดดังตาราง 4.30 และภาพ 4.11

ตาราง 4.30 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

ข้อความถาม/คุณลักษณะ	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R ²	สปส. คะแนนองค์ประกอบ
	b(SE)	β			
ความอยากรู้อยากเห็น	0.23 (0.03)	0.26	6.97**	0.07	0.07
ความมีเหตุผล	0.34 (0.03)	0.36	10.18**	0.13	0.11
ความใจกว้าง	0.62 (0.03)	0.67	20.36**	0.45	0.29
ความซื่อสัตย์	0.56 (0.03)	0.61	17.84**	0.37	0.23
ความเพียรพยายามมุ่งมั่น	0.53 (0.03)	0.59	17.88**	0.34	0.18
ความร่วมมือช่วยเหลือ	0.49 (0.03)	0.54	16.04**	0.29	0.15
ความรับผิดชอบ	0.59 (0.03)	0.64	19.00**	0.41	0.26
ความรอบคอบ	0.41 (0.03)	0.45	13.05**	0.20	0.11
ความริเริ่มสร้างสรรค์	0.39 (0.04)	0.41	10.80**	0.17	0.13
การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	0.37 (0.03)	0.41	11.31**	0.17	0.11

Chi-square = 37.22 df = 27 p = 0.09 GFI = 0.99 AGFI = 0.98 RMR = 0.02

** $p < 0.01$



Chi-square = 37.22, df = 27, p = 0.09, RMSEA = 0.02

ภาพ 4.11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

3) ตรวจสอบความตรงเชิงเชิงกลุ่มเข้าของจิตวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยตรวจสอบความตรงเชิงกลุ่มเข้า (convergent validity) โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาคือข้อคำถามจะต้องมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรที่สกัดได้ มากกว่า 0.70 มีค่าแอลฟาของครอนบาค สูงกว่า 0.70 มีค่าเฉลี่ยความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (average variance extracted) หรือ AVE สูงกว่า 0.50 และน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรที่สกัดได้ จะต้องมียุทธศาสตร์ทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงกลุ่มเข้า พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรที่สกัดได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.81–0.92 ซึ่งมากกว่า 0.70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกข้อ ค่าเฉลี่ยความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.72 -0.78 ซึ่งสูงกว่า 0.50 แสดงว่าแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์มีความตรงเชิงกลุ่มเข้า รายละเอียดดังตาราง 4.31

ตาราง 4.31 ผลการวิเคราะห์ค่าความตรงเชิงลู่เข้าของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	ข้อที่	น้ำหนัก องค์ประกอบ	VE	t - test	AVE
1. ความอยากรู้อยากเห็น	1	0.85	0.72	8.18**	0.72
	2	0.87	0.76	5.22**	
	3	0.82	0.67	9.01**	
2. ความมีเหตุผล	4	0.88	0.77	9.34**	0.77
	5	0.91	0.83	9.42**	
	6	0.84	0.71	10.45**	
3. ความใจกว้าง	7	0.89	0.79	15.37**	0.76
	8	0.89	0.79	12.88**	
	9	0.84	0.71	14.08**	
4. ความซื่อสัตย์	10	0.92	0.85	12.70**	0.78
	11	0.86	0.74	15.05**	
	12	0.87	0.76	14.31**	
5. ความเพียรพยายามมุ่งมั่น	13	0.82	0.67	16.60**	0.72
	14	0.84	0.71	13.87**	
	15	0.89	0.79	12.49**	
6. ความร่วมมือช่วยเหลือ	16	0.89	0.79	11.58**	0.74
	17	0.87	0.76	12.56**	
	18	0.81	0.66	15.45**	
7. ความรับผิดชอบ	19	0.86	0.74	15.63**	0.78
	20	0.92	0.85	13.76**	
	21	0.87	0.76	14.49**	
8. ความรอบคอบ	22	0.83	0.69	10.85**	0.73
	23	0.87	0.76	10.01**	
	24	0.86	0.74	8.18**	
9. ความริเริ่มสร้างสรรค์	25	0.88	0.77	10.86**	0.77
	26	0.88	0.77	10.99**	
	27	0.88	0.77	10.36**	
10. การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	28	0.83	0.69	10.78**	0.74
	29	0.91	0.83	9.79**	
	30	0.84	0.71	11.01**	

**p<0.05 VE= variance extracted

4) ตรวจสอบความตรงเชิงจำแนกของจิตวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยตรวจสอบความตรงเชิงจำแนก (discriminant validity) โดยการพิจารณาจากค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ขององค์ประกอบหนึ่ง ๆ กับค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบนั้นกับองค์ประกอบอื่น ๆ โดยค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ที่ต่ำกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบแสดงให้เห็นว่า แบบวัดมีความตรงเชิงจำแนกดี

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงจำแนก พบว่า ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้มีค่าสูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทุกค่า และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคมีค่าอยู่ระหว่าง 0.80 - 0.86 สูงกว่า 0.70 แสดงว่าแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์มีความตรงเชิงจำแนกสูง สามารถจำแนกแต่ละคุณลักษณะได้ดี รายละเอียดดังตาราง 4.32

ตาราง 4.32 ผลการวิเคราะห์ค่าความตรงเชิงจำแนกของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	CR	AVE	คุณลักษณะ											
			CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO	RES	CAU	INI	ATS		
ความอยากรู้อยากเห็น (CUR)	0.80	0.72	0.85											
ความมีเหตุผล (RAT)	0.85	0.77	.143**	0.88										
ความใจกว้าง (GEN)	0.84	0.76	.073*	.229**	0.87									
ความซื่อสัตย์ (HON)	0.86	0.78	.133**	.240**	.436**	0.88								
ความเพียรพยายามมุ่งมั่น (ATT)	0.81	0.72	.124**	.190**	.411**	.333**	0.85							
ความร่วมมือช่วยเหลือ (COO)	0.82	0.74	.089**	.224**	.355**	.341**	.342**	0.86						
ความรับผิดชอบ (RES)	0.86	0.78	.203**	.134**	.405**	.312**	.383**	.322**	0.88					
ความรอบคอบ (CAU)	0.81	0.73	.108**	.191**	.303**	.268**	.274**	.211**	.295**	0.85				
ความริเริ่มสร้างสรรค์ (INI)	0.86	0.77	.199**	.088**	.141**	.169**	.222**	.241**	.304**	.160**	0.88			
การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ATS)	0.83	0.74	.131**	.172**	.193**	.228**	.247**	.206**	.265**	.182**	.276**	0.86		

**p < 0.01, ค่าตัวเลขใน main diagonal คือ \sqrt{AVE}

3.2 คุณภาพรายข้อ

ผลวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อโดยการวิเคราะห์ค่าคะแนนกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำด้วยสถิติทดสอบที (t-test) พบว่า ค่าสถิติทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 8.18 - 16.60 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์สามารถจำแนกระหว่างนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มสูงกับนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มต่ำได้ และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคุณลักษณะกับคะแนนรวมทั้งฉบับ พบว่า ค่าสหสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง 0.21-0.52 โดยด้านความรับผิดชอบต่อสังคมมีค่าสหสัมพันธ์สูงสุด (r=0.52) รองลงมาคือด้านความใจกว้างและด้านความเพียรพยายามมุ่งมั่น (r=0.50) และด้านความอยากรู้อยากเห็นมีค่าสหสัมพันธ์ต่ำสุด (0.21) รายละเอียดดังตาราง 4.33

ตาราง 4.33 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของคะแนนแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	ข้อที่	ค่าสถิติทดสอบที (t-test)	Item total correlation
1. ความอยากรู้อยากเห็น	1	8.18**	0.26
	2	5.22**	0.24
	3	9.01**	0.24
	รวม		0.21
2. ความมีเหตุผล	4	9.34**	0.25
	5	9.42**	0.23
	6	10.45**	0.27
	รวม		0.32
3. ความใจกว้าง	7	15.37**	0.36
	8	12.88**	0.32
	9	14.08**	0.36
	รวม		0.50
4. ความซื่อสัตย์	10	12.70**	0.30
	11	15.05**	0.33
	12	14.31**	0.37
	รวม		0.49
5. ความเพียรพยายามมุ่งมั่น	13	16.60**	0.41
	14	13.87**	0.36
	15	12.49**	0.31
	รวม		0.50
6. ความร่วมมือช่วยเหลือ	16	11.58**	0.26
	17	12.56**	0.34
	18	15.45**	0.40
	รวม		0.45
7. ความรับผิดชอบ	19	15.63**	0.36
	20	13.76**	0.34
	21	14.49**	0.36
	รวม		0.52
8. ความรอบคอบ	22	10.85**	0.26
	23	10.01**	0.26
	24	8.18**	0.22
	รวม		0.39
9. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	25	10.86**	0.30
	26	10.99**	0.33
	27	10.36**	0.26
	รวม		0.35
10. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	28	10.78**	0.31
	29	9.79**	0.25
	30	11.01**	0.31
	รวม		0.39

**p<0.01

ตอนที่ 4 การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างแผนการเรียน

การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้โมเดลสมการโครงสร้างแบบกลุ่มพหุ (multiple group) ตัวแปรปรับได้แก่ แผนการเรียน ซึ่งแบ่งเป็นแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยสมมติฐานที่มีลักษณะลดหลั่นกัน 4 สมมติฐานคือ 1) ความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบ (factor form invariance; $H_0: \text{Form}^{(1)} = \text{Form}^{(2)}$) 2) ความไม่แปรเปลี่ยนของน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ (loading invariance; $H_0: \lambda_{ij}^{(1)} = \lambda_{ij}^{(2)}$) 3) ความไม่แปรเปลี่ยนของความคลาดเคลื่อน (error invariance; $H_0: \theta_{\epsilon i}^{(1)} = \theta_{\epsilon i}^{(2)}$) และ 4) ความไม่แปรเปลี่ยนของความแปรปรวนขององค์ประกอบ (equivalence of construct variance; $H_0: \Phi_{ij}^{(1)} = \Phi_{ij}^{(2)}$) โดยมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบ (model form) ทดสอบรูปแบบของโมเดลการวิเคราะห์ประกอบเชิงยืนยันที่ต้องมีรูปแบบของเมทริกซ์ LX, TD และ PH เหมือนกันในทุกๆ กลุ่ม โดยยังไม่บังคับค่าพารามิเตอร์ให้เท่ากัน การวิเคราะห์ในขั้นนี้ต้องได้ค่าไค – สแควร์ไม่มีนัยสำคัญ จึงทำการวิเคราะห์ขั้นตอนที่ 2 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การบังคับให้น้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละกลุ่มเท่ากัน (factorial invariance) หรือกำหนดเงื่อนไขบังคับให้ค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ LX เท่ากันทุกกลุ่ม หากสมมติฐานนี้ยอมรับได้คือ ค่าไค – สแควร์ไม่มีนัยสำคัญหรือโมเดลยังสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และผลต่างของค่าไค – สแควร์ ($\Delta\chi^2$) ระหว่างขั้นตอนที่ 2 และขั้นตอนที่ 1 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่องศาอิสระก็ดำเนินการวิเคราะห์ต่อไป แต่ถ้าหากทดสอบแล้วปฏิเสธสมมติฐานนี้ก็หยุดการทดสอบ

ขั้นตอนที่ 3 การบังคับทั้งน้ำหนักองค์ประกอบและความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้ให้เท่ากันทุกกลุ่ม ตามสมมติฐานหรือกำหนดเงื่อนไขบังคับให้ค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ LX และ TD เท่ากันทุกกลุ่ม หากสมมติฐานนี้ยอมรับได้คือ ค่าไค – สแควร์ไม่มีนัยสำคัญหรือโมเดลยังสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และผลต่างของค่าไค – สแควร์ ($\Delta\chi^2$) ระหว่างขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 2 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่องศาอิสระ จะดำเนินการวิเคราะห์ต่อไป แต่ถ้าทดสอบแล้วปฏิเสธสมมติฐานนี้ก็หยุดการทดสอบ

ขั้นตอนที่ 4 การบังคับให้น้ำหนักองค์ประกอบ ความคลาดเคลื่อนและความแปรปรวนขององค์ประกอบให้เท่ากันทุกกลุ่ม เรียกว่า เป็นการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนแบบสมบูรณ์ (complete invariance) หรือกำหนดเงื่อนไขบังคับให้ค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ LX, TD และ PH เท่ากันทุกกลุ่ม หากสมมติฐานนี้ยอมรับได้คือ ค่าไค – สแควร์ไม่มีนัยสำคัญหรือโมเดลยังสอดคล้องกับข้อมูล

เชิงประจักษ์ และผลต่างของค่าไค – สแควร์ ($\Delta\chi^2$) ระหว่างขั้นตอนที่ 4 และขั้นตอนที่ 3 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่องศาความเป็นอิสระ แสดงว่าโมเดลมีความไม่แปรเปลี่ยนแบบสมบูรณ์ (complete invariance)

4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้

เมื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้จำแนกตามแผนการเรียน โดยแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ พบว่า จากความสัมพันธ์ 45 คู่ มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จำนวน 42 คู่ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.05 – 0.44 ตัวแปรสังเกตได้มีค่าเฉลี่ยของคะแนนอยู่ระหว่าง 2.37- 3.43 โดยด้านใจกว้างมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด (3.43) และด้านริเริ่มสร้างสรรค์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด (2.37) รายละเอียดดังตาราง 4.34

ตาราง 4.34 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์

คุณลักษณะ	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO	RES	CAU	INI	ATS
ความอยากรู้อยากเห็น (CUR)	1									
ความมีเหตุผล (RAT)	.163**	1								
ความใจกว้าง (GEN)	.047	.273**	1							
ความซื่อสัตย์ (HON)	.133**	.256**	.429**	1						
ความเพียรพยายามมุ่งมั่น (ATT)	.172**	.215**	.440**	.373**	1					
ความร่วมมือช่วยเหลือ (COO)	.070	.175**	.344**	.300**	.358**	1				
ความรับผิดชอบ (RES)	.177**	.163**	.400**	.333**	.418**	.380**	1			
ความรอบคอบ (CAU)	.127**	.198**	.310**	.292**	.286**	.189**	.269**	1		
ความริเริ่มสร้างสรรค์ (INI)	.209**	.078	.145**	.157**	.233**	.274**	.332**	.150**	1	
การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ATS)	.203**	.161**	.220**	.273**	.281**	.268**	.309**	.182**	.326**	1
ME	2.58	2.98	3.43	3.32	2.88	3.14	3.26	3.14	2.37	2.96
SD	0.85	0.93	0.88	0.90	0.90	0.91	0.91	0.91	0.95	0.91

**p< 0.01 , *p< 0.05

เมื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้จำแนกตามแผนการเรียนแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา พบว่า จากความสัมพันธ์ 45 คู่ มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จำนวน 43 คู่ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.06 – 0.44 ตัวแปรสังเกตได้มีค่าเฉลี่ยของคะแนนอยู่ระหว่าง 2.57- 3.25 โดยด้านความรับผิดชอบต่อสังคมมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด (3.25) และด้านริเริ่มสร้างสรรค์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด (2.57) รายละเอียดดังตาราง 4.35

ตาราง 4.35 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแผนการเรียน
คณิตศาสตร์ – ภาษา

คุณลักษณะ	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO	RES	CAU	INI	ATS
ความอยากรู้อยากเห็น (CUR)	1									
ความมีเหตุผล (RAT)	.122*	1								
ความใจกว้าง (GEN)	.116*	.189**	1							
ความซื่อสัตย์ (HON)	.144**	.223**	.435**	1						
ความเพียรพยายามมุ่งมั่น (ATT)	.078	.162**	.383**	.289**	1					
ความร่วมมือช่วยเหลือ (COO)	.119*	.279**	.357**	.377**	.324**	1				
ความรับผิดชอบ (RES)	.232**	.102*	.414**	.290**	.345**	.259**	1			
ความรอบคอบ (CAU)	.085	.182**	.305**	.245**	.262**	.238**	.325**	1		
ความริเริ่มสร้างสรรค์ (INI)	.176**	.099*	.168**	.201**	.219**	.223**	.278**	.171**	1	
การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ATS)	.057	.184**	.169**	.181**	.210**	.140**	.218**	.182**	.224**	1
ME	2.70	2.98	3.21	3.19	2.83	3.02	3.25	3.16	2.57	2.96
SD	0.91	0.92	0.97	0.94	0.91	0.93	0.94	0.91	0.95	0.92

**p< 0.01 , *p< 0.05

4.2 ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา ผลการทดสอบโมเดลตามสมมติฐานที่ 1 ซึ่งเป็นการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล โดยไม่มีการกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์ระหว่างกลุ่มเท่ากัน ซึ่งเป็นการทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในแต่ละกลุ่มประชากร พบว่า รูปแบบโมเดลไม่แปรเปลี่ยน โดยพิจารณาจากค่า $\chi^2 = 63.25$, $df = 53$, $p = 0.16$, $\chi^2/df = 1.19$, $RMR = 0.02$, $RMSEA = 0.02$, $GFI = 0.99$, $CFI = 1.00$, $RFI = 0.96$ และ $NFI = 0.98$ จากข้อมูลจะเห็นว่า ค่าไค – สแควร์ไม่มีนัยสำคัญ ค่าไค – สแควร์สัมพันธ์ (χ^2/df) มีค่าน้อยกว่า 2 ค่า GFI , CFI , NFI และ RFI เข้าใกล้ 1 ค่า $RMSEA$ และ RMR เข้าใกล้ 0 โดยทุกค่าให้ผลที่สอดคล้องกัน จึงยอมรับสมมติฐานที่ว่าโมเดลการวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ตามสมมติฐานสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แสดงว่าโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา มีความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล

ผลการทดสอบโมเดลตามสมมติฐานที่ 2 ซึ่งเป็นการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรสังเกตได้บนตัวแปรแฝงภายนอก (Λ_x) และสมมติฐาน

ข้อที่ 1 โดยกำหนดให้เมทริกซ์ LX มีค่าเท่ากันระหว่างแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา พบว่าไม่มีความแปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ระหว่างแผนการเรียน โดยพิจารณาจากค่า $\chi^2=70.06$, $df=62$, $p=0.22$, $\chi^2/df=1.13$, $RMR=0.03$, $RMSEA=0.02$, $GFI=0.98$, $CFI=1.00$, $RFI=0.96$ และ $NFI=0.97$ และจากการทดสอบความแตกต่างของค่าไค-สแควร์ระหว่างสมมติฐานที่ 2 กับสมมติฐานที่ 1 ($\Delta\chi^2_{2-1}$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.81 ที่ $\Delta df_{2-1}=9$ พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่าน้อยกว่า 16.92 ซึ่งเป็นค่าวิกฤตที่ได้จากการเปิดตารางไค-สแควร์ที่ $df=9$, $\alpha=0.05$) นั่นคือ การกำหนดเงื่อนไขบังคับให้ค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ LX ของแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา เท่ากัน มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และไม่มีความแปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ระหว่างแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา

ผลการทดสอบโมเดลตามสมมติฐานที่ 3 ซึ่งเป็นการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้ภายนอก (θ_8) และสมมติฐานข้อที่ 2 โดยกำหนดให้เมทริกซ์ TD มีค่าเท่ากันระหว่างแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา ผลการทดสอบ พบว่าไม่ปฏิเสธสมมติฐานที่ 3 โดยพิจารณาจากค่า $\chi^2=94.32$, $df=79$, $p=0.12$, $\chi^2/df=1.19$, $RMR=0.03$, $RMSEA=0.02$, $GFI=0.98$, $CFI=0.99$, $RFI=0.96$ และ $NFI=0.97$ และจากการทดสอบความแตกต่างของค่าไค-สแควร์ระหว่างสมมติฐานที่ 3 กับสมมติฐานที่ 2 ($\Delta\chi^2_{3-2}$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 24.21 ที่ $\Delta df_{3-2}=17$ พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่าน้อยกว่า 27.59 ซึ่งเป็นค่าวิกฤตที่ได้จากการเปิดตารางไค-สแควร์ที่ $df=17$, $\alpha=0.05$) หมายความว่า การกำหนดเงื่อนไขบังคับให้ค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ TD เท่ากันของแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และไม่มีความแปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ระหว่างแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา

รายละเอียดดังตาราง 4.36

ผลการทดสอบโมเดลตามสมมติฐานที่ 4 ซึ่งเป็นการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรแฝงภายนอก (Φ) และสมมติฐานข้อที่ 3 โดยกำหนดให้เมทริกซ์ PH มีค่าเท่ากันระหว่างแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา ผลการทดสอบ พบว่าไม่ปฏิเสธสมมติฐานที่ 4 โดยพิจารณาจากค่า $\chi^2=94.31$, $df=80$, $p=0.13$, $\chi^2/df=1.17$, $RMR=0.03$, $RMSEA=0.02$, $GFI=0.98$, $CFI=1.00$, $RFI=0.96$ และ $NFI=0.97$ และจากการทดสอบความแตกต่างของค่าไค-สแควร์ระหว่างสมมติฐานที่ 4 กับสมมติฐานที่ 3 ($\Delta\chi^2_{4-3}$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.04 ที่ $\Delta df_{3-2} = 1$ พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่าน้อยกว่า 3.84 ซึ่งเป็นค่าวิกฤตที่ได้จากการเปิดตารางไค-สแควร์ที่ $df=1$, $\alpha=0.05$) หมายความว่า การกำหนดเงื่อนไขบังคับให้ค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ PH เท่ากันของแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และไม่มีความแปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ระหว่างแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา

รายละเอียดดังตาราง 4.36

ตาราง 4.36 ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์

ระหว่างแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา

สมมติฐาน	χ^2	df	p	χ^2/df	CFI	NFI	RMSEA	RFI	$\Delta\chi^2$	Δdf
H_0 : Form	63.25	53	0.16	1.19	1.00	0.98	0.02	0.96		
H_0 : Form, Λ	70.06	62	0.22	1.13	1.00	0.97	0.02	0.96	6.81	9
H_0 : Form, Λ , θ	94.27	79	0.12	1.19	0.99	0.97	0.02	0.96	24.21	17
H_0 : Form, Λ , θ , Φ	94.31	80	0.13	1.17	1.00	0.97	0.02	0.96	0.04	1
$\Delta\chi^2_{2-1} = 6.81$	$\Delta df_{2-1} = 9$	ค่าวิกฤต = 16.92		ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($\Delta\chi^2_{2-1} < \text{ค่าวิกฤต}$)						
$\Delta\chi^2_{3-2} = 24.21$	$\Delta df_{3-2} = 17$	ค่าวิกฤต = 27.59		ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($\Delta\chi^2_{3-2} < \text{ค่าวิกฤต}$)						
$\Delta\chi^2_{4-3} = 0.04$	$\Delta df_{4-3} = 1$	ค่าวิกฤต = 3.84		ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($\Delta\chi^2_{4-3} < \text{ค่าวิกฤต}$)						

จากผลการทดสอบสมมติฐานเพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา เมื่อเปรียบเทียบค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ระหว่างโมเดลตามสมมติฐานข้อ 1-4 พบว่าโมเดลที่ดีที่สุด คือ โมเดลตามสมมติฐานที่ 4 สรุปได้ว่า โมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา มีความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล มีความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรสังเกตได้บนตัวแปรแฝงภายนอก (Λ_x) มีความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของ

ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้ภายนอก (θ_8) และมีความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรแฝงภายนอก (Φ) ดังนั้นโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์มีความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา นั่นคือ แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถใช้วัดนักเรียนได้ทั้ง 2 แผนการเรียน



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิจัยเชิงบรรยาย (descriptive research) มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 3 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ 3) เพื่อวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างแผนการเรียน

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานใน 4 ภูมิภาค ตัวอย่างการวิจัยได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบ 3 ขั้นตอน (three-stage random sampling) ได้จำนวนนักเรียนเป็นตัวอย่าง 1,200 คน แบบวัดมีความสมบูรณ์เพื่อนำคะแนนมาวิเคราะห์ผล จำนวน 935 ฉบับ ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนหญิง (ร้อยละ 70.70) เป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนมากที่สุด (ร้อยละ 35.10) รองลงมาคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ร้อยละ 34.70) และนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจำนวนน้อยที่สุด (ร้อยละ 30.30) เป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ในแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – วิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 53.20) และเป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ในแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา (ร้อยละ 46.80) ส่วนมากได้เกรดเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์เกรดเฉลี่ย 3.01 – 4.00 มากที่สุด (ร้อยละ 48.40) รองลงมาเป็นเกรดเฉลี่ย 2.01 – 3.00 (ร้อยละ 40.30) และเป็นนักเรียนที่อยู่ในภาคใต้มากที่สุด (ร้อยละ 30.60) รองลงมาเป็นนักเรียน ภาคกลางจำนวน 229 คน (ร้อยละ 24.50) และนักเรียนอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่น้อยที่สุด (ร้อยละ 21.70) ตัวแปรการวิจัย คือ จิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 10 คุณลักษณะ ได้แก่ 1) ความอยากรู้ อยากเห็น 2) ความมีเหตุผล 3) ความใจกว้าง 4) ความซื่อสัตย์ 5) ความเพียรพยายามมุ่งมั่น 6) ความร่วมมือช่วยเหลือ 7) ความรับผิดชอบ 8) ความรอบคอบ 9) ความริเริ่มสร้างสรรค์ 10) การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เครื่องมือในการวิจัย คือ แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายชนิดสถานการณ์ จำนวน 57 ข้อ ตัวเลือก 5 ระดับของจิตพิสัยตามแนวคิดของ Krathwohl et al. เมื่อทดลองใช้เครื่องมือ พบว่า ความเที่ยงทั้งฉบับอยู่ระดับสูง (0.91) คัดเลือกข้อคำถามที่มีคุณภาพดีที่สุดจำนวน 30 ข้อ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือทั้งในด้านความตรงเชิงเนื้อหาโดยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง และการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ด้วยโปรแกรมลิสเรล

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ขึ้นจากคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย 10 คุณลักษณะ ได้แก่ ความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความเพียรพยายามมุ่งมั่น ความรอบคอบ ความร่วมมือช่วยเหลือ ความรับผิดชอบ ความริเริ่มสร้างสรรค์และการมีเจตคติวิทยาศาสตร์ กำหนดกรอบแนวคิด นิยามและคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ รวมทั้งศึกษาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถามของแบบวัด และจัดทำตารางโครงสร้างตามนิยาม และพฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะต่างๆ ของจิตวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ชนิดสถานการณ์ ตัวเลือก 5 ระดับของจิตพิสัยตามแนวคิดของ Krathwohl et al. 1964 อ้างถึงใน ทราหยอง พวงสันเทียะ (2553) ได้แก่ 1) ระดับการรับรู้ 2) ระดับการตอบสนอง 3) ระดับการรู้คุณค่า 4) ระดับการจัดระบบ 5) ระดับลักษณะนิสัย โดยพัฒนาข้อคำถามให้เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีข้อคำถามทั้งหมด 57 ข้อ คัดเลือกข้อคำถามเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 30 ข้อ

2. ข้อมูลพื้นฐานของคะแนนแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ พบว่า คุณลักษณะทั้ง 10 ด้าน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนอยู่ระดับปานกลางถึงระดับสูง (2.89– 4.02) คุณลักษณะด้านความใจกว้างมีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมสูงที่สุด (3.87) รองลงมาคือด้านความซื่อสัตย์และความร่วมมือช่วยเหลือ ส่วนคุณลักษณะด้านความริเริ่มสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยของคะแนนต่ำที่สุด (3.01) แบบวัดมีคะแนนกระจายจากค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน (SD=1.03 ถึง 1.15) คะแนนคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์มีลักษณะเบ้ซ้าย แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนจิตวิทยาศาสตร์มากกว่าค่าเฉลี่ยและเมื่อพิจารณาค่าความโด่ง (ku) พบว่า คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์โดยรวมมีการแจกแจงแบนกว่าโค้งปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนกระจาย โดยคุณลักษณะด้านความริเริ่มสร้างสรรค์มีการแจกแจงแบนกว่าโค้งปกติมากที่สุด สอดคล้องกับค่าสัมประสิทธิ์การกระจายโดยคะแนนมีการกระจายร้อยละ 30.59 ถึง 47.75 ด้านความริเริ่มสร้างสรรค์มีการกระจายมากที่สุด รองลงมาคือความอยากรู้อยากเห็นและความเพียรพยายามมุ่งมั่น ตามลำดับ คุณลักษณะด้านความใจกว้าง ด้านความซื่อสัตย์และด้านความรอบคอบมีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์มีลักษณะเกาะกลุ่มกัน

ผู้วิจัยเปรียบเทียบค่าสถิติระหว่างภูมิภาคหลังของตัวอย่าง พบว่า 1) ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพบว่าด้านความใจกว้าง ด้านความซื่อสัตย์และด้านเพียรพยายามมุ่งมั่นของนักเรียนชายมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2) ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองแผนการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนด้านความใจกว้างและความซื่อสัตย์ของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์สูงกว่า ส่วนด้านความอยากรู้อยากเห็นและด้านความริเริ่มสร้างสรรค์นักเรียนแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษามีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า 3) ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับชั้นไม่แตกต่างกัน 4) ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลการเรียนต่าง ๆ ไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับ 3.01-4.00 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าระดับอื่นๆ ในด้านความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบและด้านความริเริ่มสร้างสรรค์ 5) ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละภูมิภาคไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าข้อคำถามด้านความรับผิดชอบต่อของนักเรียนในภาคเหนือมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าภาคอื่น ๆ

3. ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายชนิดสถานการณ์ 30 ข้อ ตัวเลือก 5 ระดับของจิตพิสัยตามแนว Krathwohl et al. ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยง (reliability) ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ควรตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ความตรงเชิงลู่เข้า (convergent validity) ความตรงเชิงจำแนก (discriminant validity) วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ด้วยค่าสถิติทดสอบที (t-test) มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การตรวจสอบค่าความเที่ยง (reliability) ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) พบว่า ค่าความเที่ยงของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับมีความเที่ยงอยู่ในระดับสูง (0.89) ความเที่ยงในแต่ละองค์ประกอบอยู่ในระดับสูง (0.80-0.86) โดยคุณลักษณะด้านความซื่อสัตย์ ด้านความรับผิดชอบต่อและด้านความคิดสร้างสรรค์ มีความเที่ยงอยู่ในระดับสูงที่สุด

3.2 การวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้าง

1) ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างแต่ละคุณลักษณะ

ผู้วิจัยตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรแต่ละคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้การตรวจสอบองค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) พบว่า ทั้ง 10 คุณลักษณะมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งหมายความว่า คุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ มีความตรงเชิงโครงสร้าง โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความกลมกลืน (GFI) มีค่าเข้าใกล้ 1 (1.00) ดัชนีระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่าเข้าใกล้ 1 (0.99-1.00) ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) อยู่ระหว่าง 0.00-0.08 และค่าดัชนีรากของของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) อยู่ระหว่าง 0.00-0.04

2) ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างจิตวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ พบว่า โมเดลจิตวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งหมายความว่า โมเดลจิตวิทยาศาสตร์มีความตรงเชิงโครงสร้าง โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความกลมกลืน (GFI) มีค่าเข้าใกล้ 1 (0.99) ดัชนีระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่าเข้าใกล้ 1 (0.98) ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ 0.02 และค่าดัชนีรากของของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.02 และเมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.67 และทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยตัวแปรสังเกตได้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ ด้านความใจกว้าง (0.67) รองลงมาคือ ด้านความซื่อสัตย์ (0.61) ด้านที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุดคือ ด้านความอยากรู้อยากเห็น (0.26)

3.3 การวิเคราะห์ความตรงเชิงลู่เข้า

ผู้วิจัยตรวจสอบความตรงเชิงลู่เข้าเพื่อตรวจสอบว่าข้อคำถามของแต่ละคุณลักษณะสามารถวัดในคุณลักษณะนั้น ๆ ได้ตรงหรือไม่ ผลการตรวจสอบพบว่าข้อคำถามของแต่ละคุณลักษณะสามารถวัดคุณลักษณะนั้น ๆ ได้ตรง

3.4 การวิเคราะห์ความตรงเชิงจำแนก

ผู้วิจัยตรวจสอบความตรงเชิงจำแนกเพื่อตรวจสอบว่าข้อคำถามของแต่ละคุณลักษณะสามารถวัดในคุณลักษณะเฉพาะของตน ไม่สามารถนำข้อคำถามไปใช้วัดคุณลักษณะอื่นๆ ได้ ผลการตรวจสอบพบว่าข้อคำถามแต่ละคุณลักษณะสามารถใช้วัดคุณลักษณะเฉพาะของตนและอธิบายคุณลักษณะนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี

3.5 การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก

ผู้วิจัยวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกโดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนระหว่างนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำด้วยการทดสอบด้วยค่าสถิติที (t-test) พบว่า ข้อคำถามทุกข้อมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ข้อคำถามทุกข้อสามารถใช้จำแนกระหว่างนักเรียนกลุ่มสูงและนักเรียนกลุ่มต่ำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. การตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างแผนการเรียน

การตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนหรือการวิเคราะห์กลุ่มพหุเป็นการทดสอบความเท่าเทียมกันของโมเดลการวัดระหว่างตัวแปรอิสระตั้งแต่สองกลุ่มขึ้นไปเพื่อให้มั่นใจได้ว่าโครงสร้างของโมเดลการวัดไม่มีความแตกต่างกันระหว่างแผนการเรียน คือ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา โดยในการตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลประกอบด้วย การทดสอบรูปแบบของโมเดลและการทดสอบค่าพารามิเตอร์ว่ามีความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากรหรือไม่ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างแผนการเรียน ใช้วิธีการวิเคราะห์หอคอกประกอบเชิงยืนยัน โดยตรวจสอบ ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ (497 คน) และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา (438 คน) เพื่อตรวจสอบว่าแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้ได้กับนักเรียนทั้งสองแผนการเรียนหรือไม่ สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างแผนการเรียนประกอบด้วยสมมติฐานที่ลดหลั่นกัน 4 สมมติฐาน คือ (1) ความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล (2) ความไม่แปรเปลี่ยนของน้ำหนักองค์ประกอบ (3) ความไม่แปรเปลี่ยนของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้ (4) ความไม่แปรเปลี่ยนของค่าความแปรปรวนของตัวแปรแฝงภายนอก (สุภมาส อังคุโชติ และคณะ, 2554) ผลการทดสอบตามสมมติฐานทั้ง 4 โมเดล พบว่า นักเรียนในแผนการเรียนทั้งสองแผนมีจิตวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วยคุณลักษณะ 10 คุณลักษณะและสามารถนำแบบวัดใช้วัดนักเรียนทั้งสองแผนการเรียนได้อย่างไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้สามารถอภิปรายผลเกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ดังนี้

1. คุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์จาก 10 คุณลักษณะ ซึ่งครอบคลุมทั้งเจตคติทางจิตวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อจิตวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า เครื่องมือมีคุณภาพอยู่ในระดับดี เพราะมีการทดลองใช้ 2 ครั้ง ในการทดลองใช้แต่ละครั้งได้มีการปรับแก้ข้อคำถามและตัวเลือกตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิหลายครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับการวัดและประเมินผลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555) แนะนำการสร้างเครื่องมือให้มีคุณภาพดีนั้นจำเป็นต้องนำไปใช้เพื่อให้เกิดความเชื่อถือได้ คำตอบของผู้เรียนที่ผ่านการทดลองใช้เครื่องมือ นำมาเป็นผลในการปรับปรุงแนวคำตอบและเกณฑ์การประเมิน

2. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ตามภูมิภาค

2.1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ เมื่อจำแนกตามเพศของนักเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ในนักเรียนชายมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาแต่ละคุณลักษณะ พบว่า ด้านความใจกว้าง ความซื่อสัตย์และความเพียรพยายามมุ่งมั่นนักเรียนชายมีคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิง ทั้งนี้จากผลการวิจัยของนักวิจัยมหาวิทยาลัยแห่งบอนน์ของเยอรมนีเกี่ยวกับฮอร์โมนเพศชายที่ความสัมพันธ์กับความก้าวร้าวและความดุดันของเพศชายแล้วนั้น ยังพบว่า ฮอร์โมนเพศชายนั้นมีอิทธิพลควบคุมพฤติกรรมในสังคมและความซื่อสัตย์ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเวอโนสเตทของอเมริกา พบว่า นอกจากฮอร์โมนเพศจะส่งเสริมความซื่อสัตย์แล้ว ยังส่งเสริมให้เป็นคนช่างพูด ควบคุมการสนทนาได้ดีกว่า เข้ากับผู้อื่นได้ดีซึ่งแสดงถึงความใจกว้างนั่นเอง และคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ด้านความเพียรพยายามมุ่งมั่นของนักเรียนชายสูงกว่านักเรียนหญิง สอดคล้องกับผลการวิจัยของวัชรภรณ์ อมรศักดิ์ (2556) ซึ่งศึกษาปัจจัยเชิงเหตุและผลของพฤติกรรมใฝ่เรียนใฝ่รู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนที่มีพฤติกรรมแสวงหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมาก คือ นักเรียนที่มีความมุ่งมั่นในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่มีจิตวิทยาศาสตร์มากจะมีความมุ่งมั่นในการศึกษาต่อในสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ พบในกลุ่มนักเรียนชาย

2.2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ เมื่อจำแนกตามแผนการเรียนของนักเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์และแผนการเรียนคณิตศาสตร์ - ภาษาไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้นักเรียนที่เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ได้ถูกปลูกฝังให้เรียนรู้และใช้กระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์แบบเข้มข้น ดังนั้นทำให้นักเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์จะมีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ที่สูงกว่านักเรียนในแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษา แต่เนื่องจากปัจจุบันการเรียนการสอนของครูนั้น เน้นการสอนเพื่อให้นักเรียนทำข้อสอบได้ โดยไม่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2555) จึงทำให้นักเรียนทั้งสองแผนการเรียนขาดการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงส่งผลให้คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ทั้งสองแผนไม่ต่างกัน และเมื่อพิจารณาแต่ละคุณลักษณะ พบว่า คุณลักษณะด้านความอยากรู้อยากเห็นและด้านความริเริ่มสร้างสรรค์ นักเรียนแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษามีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษาไม่มีการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เข้มข้น ทำให้เกิดลักษณะของการอยากรู้อยากเห็นและความริเริ่มสร้างสรรค์ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของการเรียนรู้โดยความอยากรู้อยากเห็นจะมาจากประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาคุณลักษณะด้านความใจกว้างและความซื่อสัตย์ พบว่านักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์มีคะแนนสูงกว่าคณิตศาสตร์ – ภาษา เนื่องจากทั้งสองด้านนี้เป็นคุณลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล เป็นเพราะการปลูกฝังมาอย่างต่อเนื่องพร้อมกับการพัฒนาด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเข้มข้น

2.3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนจิตวิทยาศาสตร์จำแนกตามระดับชั้นของนักเรียน พบว่า ในแต่ละระดับชั้นมีค่าเฉลี่ยคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นยังไม่พัฒนาด้านการคิดแบบวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความงอกเงยขึ้นได้ โดยมีการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งด้านความรู้ ด้านวิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านจิตวิทยาศาสตร์ เน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น ครูเป็นกำลังสำคัญในการส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการต่างๆ ซึ่งทรายทอง พวงสันเทียะ (2553) ได้กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 ผลจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนจิตวิทยาศาสตร์จำแนกตามผลการเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ระดับต่างๆ ไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาแต่ละคุณลักษณะ พบว่า คุณลักษณะด้านความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบ และความริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ 3.01 – 4.00 สูงกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนระดับผลการเรียนอื่น ๆ ซึ่งจากการศึกษาจะเห็นได้ว่านักเรียนที่มีผลการเรียนดี จะมีความรับผิดชอบ ความสนใจต่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ดี รวมไปถึงมีความซื่อสัตย์ และความริเริ่มสร้างสรรค์ ทั้งนี้เนื่องจากพฤติกรรมนักเรียนที่มีความรับผิดชอบจะมีลักษณะสนใจ ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ ตั้งใจในการปฏิบัติหน้าที่ การศึกษาเล่าเรียน (กรมวิชาการ, 2545)

จะควบคู่ไปกับความซื่อสัตย์ และความริเริ่มสร้างสรรค์ เพราะเมื่อตั้งใจทำงานและตั้งใจในการปฏิบัติหน้าที่ได้ใช้ความคิด ต้องมีการริเริ่มในสิ่งใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาเพื่องานสำเร็จลุล่วงไปได้ตามเป้าหมาย

2.5 ผลจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนจิตวิทยาศาสตร์จำแนกตามภูมิภาค พบว่า คะแนนเฉลี่ยของจิตวิทยาศาสตร์ในแต่ละภูมิภาคไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาแต่ละคุณลักษณะ พบว่า คะแนนคุณลักษณะด้านความรับผิดชอบของนักเรียนในภาคเหนือสูงกว่านักเรียนในภาคกลาง ทั้งนี้เนื่องจากบริบททางด้านสังคม วัฒนธรรม ความเป็นอยู่ของนักเรียนในภาคเหนือนี้ส่วนใหญ่ครอบครัวมีอาชีพเกษตรกรรมและมีฐานะปานกลางซึ่งต่างจากนักเรียนในภาคกลางที่มีความพร้อมมากกว่าทำให้ต้องมีความรับผิดชอบมากกว่านักเรียนในภาคกลาง เช่นเดียวกับนักเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคะแนนเฉลี่ยด้านความรับผิดชอบมากกว่านักเรียนภาคใต้ เพราะบริบทของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความแห้งแล้ง ครอบครัวมีอาชีพทำนา ส่วนใหญ่มีฐานะยากจน ซึ่งต่างจากบริบทของภาคใต้ที่มีความอุดมสมบูรณ์ ผู้คนมีฐานะดี มีทรัพยากรและเป็นแหล่งท่องเที่ยว ทำให้ความเป็นอยู่ดีและส่งผลถึงความรับผิดชอบ

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะการนำไปใช้และในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ผลจากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้เครื่องมือจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายซึ่งที่มีคุณลักษณะความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้ความสำคัญทั้งในด้านความรู้และด้านจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายมีคุณภาพ เหมาะสำหรับนำไปใช้วัดเพื่อเป็นข้อมูลในการจัดกิจกรรมส่งเสริมและพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์หรือพัฒนาคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ของนักเรียนทั้งสองแผนการเรียน

1.2 ในการนำแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ไปใช้กับนักเรียน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ โดยการปรับสถานการณ์ของแบบวัดให้มีความเหมาะสมกับวัยหรือระดับชั้นของนักเรียนที่จะวัด

1.3 จากผลการศึกษาที่พบว่าในแต่ละระดับชั้นมีจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นครูควรมีการส่งเสริมให้นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะด้านการริเริ่มสร้างสรรค์ และควรส่งเสริมเรื่องความซื่อสัตย์และความเพียรพยายามมุ่งมั่นให้กับนักเรียนหญิงให้มากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. การวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน วิจัยหรือ/และพัฒนาเทคนิควิธีการที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาและส่งเสริมคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างเหมาะสมและครอบคลุมทุกด้าน

2. การวิจัยครั้งต่อไปควรพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมในการวัดระดับจิตวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ด้วย

3. ควรพัฒนาเครื่องมือวัดจิตวิทยาศาสตร์ในรูปแบบการวัดแบบอื่น ๆ ให้เหมาะสมกับวัยหรือระดับของนักเรียนรวมทั้งควรสร้างเกณฑ์ปกติเพื่อใช้เป็นคะแนนมาตรฐานของการให้คะแนน



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรมวิชาการ. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้า และพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์แห่งประเทศไทย.
- กิตติมา ไกรพิรพรรณ. (2550). การพัฒนาหลักสูตรพหุทศวรรษศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยความร่วมมือของชุมชน : กรณีชุมชนบ้านศิรีวัง อำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กุลภัส คำยวง. (2555). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- จุฬพงษ์ กลิ่นหอม. (2549). การสร้างแบบวัดจิตวิทยาการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มโรงเรียนในเครือเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย เขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชลธิชา พิมพ์มานะกิจ. (2551). การพัฒนาแบบวัดคุณธรรมสังคหวัด 4 ของนักเรียนช่วยชั้นที่ 3 สังกัดกรุงเทพมหานคร กลุ่มพระนครเหนือ. (ปริญญาานิพนธ์), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, บัณฑิตวิทยาลัย.
- ชวลิต ศรีคำ. (2554). การพัฒนาแบบวัดสมรรถภาพทางสังคมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐภรณ์ หลาวทอง. (2546). การประเมินจิตพิสัยในการประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐริณี อภิวงค์งาม. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดวงใจ สีเขียว. (2553). จิตวิทยาการศึกษาคืออะไร และวัดได้อย่างไร. วารสารวิชาการศึกษา, 2, 8-15.
- ทรายทอง พวงสันติเย. (2553). การพัฒนาโมเดลการวัดจิตวิทยาการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทรายทอง พวงสั้นเที่ยง, & สุชาดา บวรกิตติวงศ์. (2553). จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา
ไทย. วารสารวิชาการ, 3(กรกฎาคม-กันยายน 2554), 52-61.
- ทวีชัย สุตชาภา. (2549). การพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตาม
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต),
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). โมเดลลิสมการ: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. กรุงเทพมหานคร:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2554). การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดระหว่างกลุ่มผู้ถูกวัดด้วยการ
วิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง. วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, 1(กรกฎาคม —
ธันวาคม), 69 – 80.
- นภสร โสภกา. (2548). การพัฒนาแบบวัดการบรรลุศักยภาพแห่งตน สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี.
(ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นภาพรณ หวานขม. (2554). การศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการ
เรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นพื้นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิติกุล บุญกล้า. (2555). การพัฒนารูปแบบการประเมินจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4-6. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม.
- บุญเชิด ภิญโญอนันต์พงษ์. (2547). การวัดประเมินการเรียนรู้(การวัดประเมินแนวใหม่). กรุงเทพฯ:
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรีชา ฤทธิเดช. (2554). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฟิสิกส์แบบสาระบันเทิงที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชิต ฤทธิจรรย์. (2550). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: แฮาส์ ออฟเคอร์
มีส์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2549). โครงการวิทยาสาสตร์การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเพื่อ
พัฒนาการคิด. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภคณัฐ สมพงษ์ธรรม. (2551). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการเผชิญและ
ฟื้นฝ่าอุปสรรคตามทฤษฎีของสโตลซ์ระหว่างมาตรฐานค่ากับแบบวัดชนิดสถานการณ์ :
การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ, & อังคณา สายยศ. (2543). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- วัชรารภรณ์ อมรศักดิ์. (2556). ปัจจัยเชิงเหตุและผลของพฤติกรรมใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. (ปริญาวิทยาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศรีสะเกสงค์ ดีประชา. (2549). ผลการใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสฤทธิเดช จังหวัดจันทบุรี. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 6 ed.). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555). การวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สนิท ยุพันธ์. (2550). การพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สมชาย วรภิเกษมสกุล. (2553). ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ ๒. ed.). อุตรธานี: อักษรศิลป์การพิมพ์.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2542). สถิติปัญหาและความถนัดทางการเรียนของมนุษย์ ทฤษฎี วิธีวัดและการพัฒนา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2556). ตารางสถิติจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ. from http://service.nso.go.th/nso/nso_center/project/search_center/23project-th.htm
- สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา, สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). รายงานวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาระบบประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้า และพัสดุภัณฑ์.
- สุชีรา ภัทรายุตวรรตน์. (2545). คู่มือการวัดทางจิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สุภมาส อังสุโชติ และคณะ. (2554). สถิติสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ : เทคนิคการใช้โปรแกรม LISREL (พิมพ์ครั้งที่ 3 ed.). กรุงเทพฯ: เจริญดีมีนคังการพิมพ์.

เอมอร จังศิริพรปกรณ์. (2550). การวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอื้ออารีย์ จานทอง. (2555). การพัฒนาแบบวัดทักษะการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้น
มัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 7.
(ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต), สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภาษาอังกฤษ

AAAS, The American Association for the Advancement of Science :. (1990). Science for
All Americans. from <http://www.project2061.org/publications/sfaa/>

Gauld, C.F. (2005). Habits of mind, scholarship and decision making in science and
religion. *Science & Education*, 14(3-5), 291-308.

Honderich, T. (1995). *The Oxford Companion to Philosophy*. Oxford and New York:
Oxford University Press.

Institute, Learning Development. (2003). Fifth Advanced International Colloquium
on Building the Scientific Mind

Munby, H. (1983). Thirty studies involving the “Scientific Attitude Inventory”: What
confidence can we have in this instrument? *Journal of Research in Science
Teaching*, 20(2), 141-162.

Rowland, G. (2005). *Guiding the Evaluation Human*. Paper presented at the
Proceedings of the Advanced International Colloquium on Building the
Scientific Mind, The Netherlands. [http://www.learndev.org/dl/BtSM2005-
Rowland-v2.pdf](http://www.learndev.org/dl/BtSM2005-Rowland-v2.pdf)

Roy, A. (1998). Scientific Mind and Buiding of a Society based on Science Oriented
Thought. . from [https://mukto-mona.com/new_site/mukto-
mona/Articles/ajoy/scientific_mind.htm](https://mukto-mona.com/new_site/mukto-mona/Articles/ajoy/scientific_mind.htm)

Sunal, D.W., Sunal, C.S., Odell, M.R., & Sundberg, C. A. (2003). Research-supported
best practices for developing online learning. *Journal of Online Interactive
Learning*, 2(1).

Visser, J. (2000). The scientific mind in context. *Retrieved June, 15, 2005*.

Zuway, R.H., & Huann, S.L. . (2011). An Investigation of Students' Personality Traits and Attitudes toward Science. *International Journal of Science Education*, 33(7).





ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ณสรรงค์ ผลโภาค
ผู้อำนวยการ ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ดร.นันทวัน นันทวนิช
นักวิชาการ โครงการ PISA สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ด้านวัดผลประเมินผลการศึกษา

3. ดร.ชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ
อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ระดับอุดมศึกษา

4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี กาญจนชาติรี
ประธานงานวิชาการและวิจัย โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมศักดิ์ เตชะโกสิต
อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ด้านสาขาการสอนวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย

6. นางอมรรัตน์ สังข์มงคล
ข้าราชการครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสายปัญญา ในพระบรมราชินูปถัมภ์
7. นายสมชาย เลิศพรสุขสวัสดิ์
ข้าราชการครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างหนังสือขอความร่วมมือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ที่ ศธ 0512.6(2771)/57-

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

27 มกราคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี กาญจนชาติรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวสุนารี มีใหม่ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัย การศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย: การวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดระหว่างแผนการเรียน” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อวยพร เรืองตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.จุฑารัตน์ วิบูลผล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 600



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานหลักสูตรและการจัดการเรียนฯ ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาฯ โทร. 82681-2 ต่อ 600

ที่ ศธ 0512.6(2771)/57-

วันที่ 27 มกราคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.ชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ

ด้วย นางสาวสุนารี มีไหม นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัย การศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย: การวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดระหว่างแผนการเรียน” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อวยพร เรืองตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(อาจารย์ ดร.จุฑารัตน์ วิบูลผล)

รองคณบดี

ภาคผนวก ค
เครื่องมือการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ให้ท่านใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องที่กำหนดให้ที่ตรงกับข้อมูลของท่าน			
1. ท่านเป็นนักเรียนชั้น	<input type="checkbox"/> 1. ม. 4	<input type="checkbox"/> 2. ม. 5	<input type="checkbox"/> 3. ม. 6
2. เพศ	<input type="checkbox"/> 1. ชาย	<input type="checkbox"/> 2. หญิง	
3. แผนการเรียน	<input type="checkbox"/> 1. วิทย์ - คณิต	<input type="checkbox"/> 2. ศิลป์ - คำนวณ	<input type="checkbox"/> 3. ศิลป์ - ภาษา
4. ระดับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	<input type="checkbox"/> 1. เฉลี่ย 0 - 1.00	<input type="checkbox"/> 2. เฉลี่ย 1.01 - 2.00	
	<input type="checkbox"/> 3. เฉลี่ย 2.01 - 3.00	<input type="checkbox"/> 4. เฉลี่ย 3.01 - 4.00	
5. ระดับการศึกษาของบิดา	<input type="checkbox"/> 1. ประถมศึกษา	<input type="checkbox"/> 2. มัธยมศึกษา	<input type="checkbox"/> 3. มัธยมปลาย
	<input type="checkbox"/> 4. ปวช.	<input type="checkbox"/> 5. ปวส.	<input type="checkbox"/> 6. อนุปริญญา
	<input type="checkbox"/> 7. ปริญญาตรี	<input type="checkbox"/> 8. ปริญญาโท	<input type="checkbox"/> 9. ปริญญาเอก

ส่วนที่ 2 แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ เป็นข้อคำถามเกี่ยวข้องกับความรู้สึกนึกคิดหรือการกระทำของท่านที่เกี่ยวกับเรื่องการเรียนรู้และเรื่องต่างๆไปให้ท่านอ่านแต่ละข้อความ แล้วเลือกคำตอบเพียงคำตอบเดียว จากตัวเลือก 1. 2. 3. 4. 5. ซึ่งตรงหรือใกล้เคียงกับลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกนึกคิดของท่านมากที่สุด ดังนั้นคำตอบของท่านจึงไม่มีถูกหรือผิด เพราะท่านมีลักษณะพฤติกรรมหรือความรู้สึกนึกคิดที่แตกต่างกัน โดยข้อสำคัญให้ท่านตอบแบบทดสอบนี้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของท่านมากที่สุด

คำชี้แจง แบบสอบนี้มีจำนวน 6 หน้า มีข้อคำถามทั้งสิ้น 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 40 นาที ให้ท่านใส่เครื่องหมายวงกลม ○ ล้อมรอบหน้าตัวเลือกที่ตรงหรือใกล้เคียงกับลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกนึกคิดของท่านมากที่สุด

- ถ้าท่านอ่านหนังสือพิมพ์พบว่าเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงจำนวนของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ โดยมีรายละเอียดคร่าวๆ ท่านจะอย่างไร
 - อ่านรายละเอียดข้างใน
 - อ่านพาดหัวข่าวเพียงอย่างเดียว
 - ค้นคว้าเพิ่มเติมให้ละเอียดมากขึ้นจากแหล่งข้อมูลต่างๆ และติดตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
 - ค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากแต่ละแหล่ง
 - อ่านแล้วเก็บเอกสารไว้ก่อนเพื่อรอค้นคว้าเพิ่มเติมภายหลัง
- สุรียชวนเพื่อนไปตีแบดมินตัน แต่ไปพบปรกรณ์ที่เป็นเพื่อนเรียนห้องเดียวกัน ปรกรณ์เลยชวนไปชมนิทรรศการวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นที่หอประชุม ถ้าท่านเป็นสุรียจะอย่างไร
 - อยากไปเหมือนกันแต่ไปตีแบดมินตันดีกว่า
 - ไปกับปรกรณ์เพื่อหาความรู้เพิ่มเติมจากการจัดนิทรรศการ
 - ไปกับปรกรณ์เพราะชอบดูนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
 - ไปตีแบดมินตันก่อนเพราะอยากเล่นมาก ตอนเย็นจะไปชมนิทรรศการก็ได้
 - ไปกับปรกรณ์ดีกว่า อยากรู้เขาจัดนิทรรศการมีอะไรแปลกใหม่น่าสนใจบ้าง

3. สิ่งใดที่ท่านมักทำเสมอในช่วงโครงการทดลองวิทยาศาสตร์
 1. ช่วยเพื่อนทำการทดลองและสรุปผล
 2. ดูเพื่อนทำการทดลองและบันทึกผลตามเพื่อน
 3. นั่งทำอย่างอื่น รอผลจากเพื่อน
 4. นั่งเฉยๆ เพราะไม่ชอบทดลอง
 5. ทำการทดลองและสรุปผลด้วยตัวเองพร้อมหาข้อมูลทำความเข้าใจเพิ่มเติม

4. ท่านคิดอย่างไรกับความเชื่อที่มีมาแต่โบราณถึงปัจจุบัน เช่น เชื่อว่าจันทร์ปราศเป็นราหูอมจันทร์ต้องบูชาด้วยของดำ 9 อย่าง และคนไทยสมัยนี้ก็ยิ่งเชื่อเรื่องนี้อยู่
 1. หาเหตุผลเบื้องหลังของความเชื่อว่ามีมาจากไหน
 2. ไม่เชื่ออย่าลบหลู่
 3. ไม่น่าจะเชื่อ แต่ก็ไม่ได้ทำให้เดือดร้อนอะไร
 4. เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่วิทยาศาสตร์สามารถอธิบายได้
 5. สามารถอธิบายเหตุผลข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ได้ว่าเกิดจากอะไร

5. ถ้าเพื่อนในกลุ่มของท่านเสนอความคิดเห็นที่แตกต่างจากความคิดของท่าน และเพื่อนคนอื่นๆ ก็เห็นด้วยกับความเห็นนั้น ท่านจะอย่างไร
 1. นับจำนวนคนที่เห็นด้วย
 2. เสนอความคิดโต้แย้ง
 3. เสนอเหตุผลทั้ง 2 ฝ่ายแล้วหาข้อสรุปร่วมกัน
 4. พิสูจน์หรือหาเอกสารอ้างอิงมายืนยันเหตุผลกัน
 5. เสนอเหตุผลของตนเองแล้วโน้มน้าวให้เพื่อนในกลุ่มเชื่อ

6. นักฟิสิกส์ 3 คน จากมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งค้นพบว่า ไยของแมงมุมเปลือกไม้ สามารถรับแรงได้ถึง 30,000 นิวตัน นั่นคือมันสามารถหยุดรถไฟขนาด 4 ตู้โดยสารที่วิ่งด้วยความเร็วเต็มที่ได้อย่างง่ายดาย ท่านคิดอย่างไรกับข้อความนี้
 1. เชื่อเพราะอะไรก็เกิดขึ้นได้
 2. เชื่อเพราะนักฟิสิกส์ค้นพบด้วยตนเอง
 3. ไม่เชื่อเพราะไม่มีการเผยแพร่ผลการทดลองให้เห็นจริง
 4. ไม่เชื่อเพราะใยแมงมุมไม่น่าทนแรงได้มากเท่านี้
 5. ไม่เชื่อเพราะไม่มีนักฟิสิกส์คนอื่นออกมายืนยัน

7. ฤทธิ์เป็นหัวหน้ากลุ่มในการทดลองวิทยาศาสตร์ไม่ค่อยลงลอยกับราศี ที่อยู่กลุ่มเดียวกัน ครูให้ทำการทดลองวิทยาศาสตร์และอภิปรายผลร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มและราศีได้เสนอการอภิปรายผลอย่างหลากหลาย แต่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นแนวทางใด แต่แนวทางที่ราศีเสนอสมเหตุสมผลกว่าคนอื่นๆ ถ้าท่านเป็นฤทธิ์จะอย่างไร

1. ให้ราศีพูดจะได้จบปัญหา
2. ให้เพื่อนคนอื่นๆ อภิปรายเพิ่มยกเว้นราศี
3. ให้เพื่อนคนอื่นๆ ตัดสินโดยฟังเสียงส่วนใหญ่
4. พิจารณาเหตุผลเพื่อการยอมรับของเพื่อนในกลุ่ม
5. ให้ทุกคนในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและฟังจากเสียงส่วนใหญ่

8. ทิม ดี ไวต์ ได้คัดค้านทฤษฎีของลิกเกีย เนื่องจากเห็นว่าจะแยกแยะสปีชีส์ของมนุษย์ที่สูญพันธุ์ไปแล้วจากหลักฐานฟอสซิลพันธุกรรมเพียงไม่กี่ชิ้น ถ้าท่านเป็นลิกเกียรู้สึกอย่างไร

1. ไม่สนใจ เพราะได้ตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว
2. นำผลการศึกษามาให้ดู
3. ยอมรับความคิดเห็น เพราะผลอาจมีข้อผิดพลาดได้
4. ยอมรับความคิดเห็น เพราะ ทิม ดี ไวต์ ต้องมีเหตุผลในการคัดค้าน
5. ยอมรับความคิดเห็น ตรวจสอบใหม่ เพราะอาจมีความผิดพลาดจากหลักฐาน

9. นักวิทยาศาสตร์ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการได้เติมสารบางตัวในการผลิตยา ผลการทดลองพบว่าทำให้แผลติดเชื้อหายเร็วอย่างไม่น่าเชื่อ ถ้าท่านเป็นนักวิทยาศาสตร์คนนี้จะอย่างไร

1. ทำการทดลองอื่นต่อไป
2. ขายสูตรยานี้ให้กับบริษัทที่สนใจ
3. ให้คำแนะนำกับผู้ที่สนใจ
4. บอกกับนักวิทยาศาสตร์คนอื่นให้รับรู้
5. ทำการทดลองซ้ำ เพื่อตรวจสอบข้อมูล เผยแพร่ผลการวิจัย

10. ทีมของสมชายเป็นตัวแทนของโรงเรียนเข้าร่วมแข่งขันการทดลองทางวิทยาศาสตร์ โจทย์ที่ทีมของสมชายได้รับเป็นโจทย์ที่เคยทำมาแล้วและยังจำผลได้อีกด้วย แต่พอลงมือทำการทดลอง ผลที่ออกมาไม่ตรงกับที่เคยทำ ถ้าท่านเป็นสมชายจะอย่างไร

1. ใส่ผลการทดลองตามที่จำได้
2. ถามเพื่อนในทีมจะอย่างไรเพราะยังจำผลการทดลองได้ดีอยู่
3. ให้เพื่อนออกแบบการทดลองเพื่อให้ได้ผลตามที่ได้อ่านมา
4. บันทึกตามความจริงเพราะหลักการทางวิทยาศาสตร์ต้องบันทึกผลที่ได้จากการทดลองจริงๆ เท่านั้น
5. ทำการทดลองตามที่กลุ่มได้ออกแบบ ผลที่ได้จากการทดลองถือเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้มากที่สุด

11. ถ้าท่านทำกิจกรรมการทดลองเรื่องการตกอย่างอิสระของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก เพื่อวัดค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลกแต่ผลการทดลองที่ได้ ไม่ตรงกับค่าจริงตามที่ทฤษฎีบอกไว้ ท่านจะอย่างไร

1. ใส่ผลการทดลองสุ่ม ๆ ไปก่อน
2. แก้ไขข้อมูลให้เหมือนกับเพื่อน
3. แก้ผลการทดลองให้ตรงกับทฤษฎี
4. นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลองจริง
5. หาเหตุผลของข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่ทำให้ผลการทดลองไม่ตรงกับทฤษฎี

12. สันติป่วยในวันที่มีการทำการทดลองเรื่องพีช หลังจากหายป่วย สันติจึงไปติดต่อครูเพื่อขอทำการทดลองดังกล่าว โดยเพื่อนได้เล่าถึงวิธีการทดลองและผลที่ได้ให้สันติฟัง ถ้าท่านเป็นสันติจะทำอย่างไร

1. บันทึกผลการทดลองตามที่เพื่อนบอก
2. ทำการทดลองให้ได้ผลใกล้เคียงกับเพื่อนที่สุด
3. บันทึกผลตามเพื่อนไปก่อนแล้วค่อยศึกษาทีหลัง
4. ทำการทดลองไปก่อน ถ้าผลไม่ตรงค่อยใส่ผลตามที่เพื่อนบอก
5. ทำการทดลองตามขั้นตอนที่ศึกษามาและบันทึกผลตามข้อค้นพบนั้น

13. เกสรทำการทดลองเรื่องแรงเสียดทาน แต่ผลการทดลองที่ได้ไม่ตรงกับผลการทดลองของเพื่อนๆ และไม่ตรงตามทฤษฎี เมื่อต้องส่งผลการทดลอง ถ้าท่านเป็นเกสรจะทำอย่างไร

1. ถ้ามองวิธีการทดลองจากเพื่อน
2. รายงานผลตามที่ทดลองได้
3. ทำต่อไปจนได้ผลตรงตามทฤษฎี
4. เปรียบเทียบผลของตนเองกับเพื่อน และทฤษฎี
5. หาสาเหตุที่ผลการทดลองไม่ตรงตามทฤษฎีแล้วทำการทดลองใหม่

14. การค้นพบในช่วงสิบปีที่ผ่านมาทำให้นักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่สรุปว่า นกคือทายาทสายตรงของไดโนเสาร์เมื่อไม่นานมานี้ นักวิทยาศาสตร์พบว่าไดโนเสาร์หลายชนิดไม่ได้มีผิวหนังน้ำตาล สีเทา หรือสีเขียวอย่างสัตว์เลื้อยคลาน แต่ปกคลุมด้วยขนแบบขนนกที่มีสีสดใส ท่านคิดอย่างไรกับข้อความนี้

1. ไม่ค่อยอยากรู้
2. นกกับสัตว์เลื้อยคลานไม่น่าเกี่ยวข้องกัน
3. ลองสืบค้นว่าไดโนเสาร์เป็นสัตว์เลื้อยคลานด้วยหรือไม่
4. นำข้อมูลนี้ไปอภิปรายกับเพื่อน
5. ไปสืบค้นหาข้อมูล ถามผู้รู้เกี่ยวกับวิวัฒนาการตั้งแต่แรกเริ่มน่าจะได้ข้อมูลมากกว่า

15. นิโคลัส โคเปอร์นิคัส นักดาราศาสตร์ชาวโปแลนด์ได้เก็บรวบรวมข้อมูลอยู่นานหลายปีแล้วเสนอทฤษฎีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ แต่ทฤษฎีของเขายังไม่ได้รับการยอมรับ และถูกโจมตีอย่างหนัก ท่านมีความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้อย่างไร

1. ทำต่อไปไม่สนใจใคร
2. ถูกโจมตีมากก็เลิกทำดีกว่า
3. พยายามหาทฤษฎีและหลักฐานมายืนยัน
4. ลองทำซ้ำหลายๆครั้งเพื่อให้ผลออกมาดีที่สุดแล้วนำเสนอ
5. หากจุดบกพร่อง พยายามทำต่อไป พิสูจน์ตนเองให้เป็นที่ยอมรับ

16. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรกับการทำงานเป็นกลุ่ม

1. แต่ละคนทำงานตามหน้าที่ตัวเอง
2. หลายคน หลายความเห็น งานเสร็จช้า
3. ความคิดของหลายคน ช่วยเสริมให้งานดีขึ้น
4. ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างที่ทำงาน
5. มีความสุขจากการร่วมมือกัน ทำงานให้สำเร็จ

17. กลุ่มของท่านได้เป็นตัวแทนไปเข้าค่ายอบรมวิทยาศาสตร์กับเพื่อนต่างโรงเรียน มีการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันหลายกิจกรรม ท่านทำอย่างไร

1. พยายามเข้ากลุ่มเพื่อนโรงเรียนเดียวกัน
2. เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มแต่ไม่ต้องสนใจใคร
3. มีเพื่อนต่างโรงเรียนคุยด้วยสักคนก็พอแล้ว
4. ให้เพื่อนต่างโรงเรียนมาคุยก่อนจึงจะคุยด้วย
5. เต็มใจที่จะพูดคุยและทำกิจกรรมกับเพื่อนต่างโรงเรียน

18. รัชดาได้รับมอบหมายให้เป็นหัวหน้ากลุ่มที่รับผิดชอบงานจัดบอร์ดในสัปดาห์วิทยาศาสตร์ ท่านในฐานะสมาชิกในกลุ่มจะทำอย่างไร

1. ให้ข้อคิดเห็นแก่เพื่อนๆ ในการจัดบอร์ด
2. ช่วยให้งานเสร็จๆ จะได้ไปทำอย่างอื่น
3. ทำงานเฉพาะในส่วนที่ตัวเองรับผิดชอบ
4. ช่วยเพื่อนทำให้เสร็จก่อน
5. ร่วมกันเสนอความคิดเห็น และช่วยกันทำงานให้เสร็จ

19. ในคาบเรียนวิชาฟิสิกส์ ครูได้มอบหมายงานให้นักเรียนรับผิดชอบเป็นรายบุคคล คนละ 1 ชิ้น เจนภพได้งานที่ค่อนข้างยากกว่าเพื่อนคนอื่นในห้อง ถ้าท่านเป็นเจนภพจะทำอย่างไร

1. ลองทำดูเผื่อทำได้
2. เปลี่ยนกับเพื่อนที่เก่งกว่า
3. งานยากเป็นความท้าทาย
4. ทำงานนั้นเต็มความสามารถ
5. ไม่ต้องทำเพราะครูแบ่งงานไม่ยุติธรรม

20. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาเยอะ บางครั้งยากต่อความเข้าใจ ท่านต้องเรียนวิทยาศาสตร์ทุกวัน ท่านทำอย่างไร

1. ทำกิจกรรมอื่นแทนการอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์
2. อ่านหนังสือบ้าง ถ้าครูสั่ง
3. แลกเปลี่ยนความเห็นบทเรียนวิทยาศาสตร์กับเพื่อน
4. อ่านหนังสือเพื่อทำความเข้าใจบทเรียนที่เรียน
5. หมั่นซักถามข้อสงสัยทบทวนสิ่งต่างๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

21. ท่านทำหลอดทดลองหลุดจากมือปรากฏว่าหลอดทดลองเกิดรอยร้าวแต่ยังไม่แตก ไม่มีใครเห็น ท่านจะทำอย่างไร

1. เก็บไว้ในตู้ตามเดิม
2. บอกเพื่อนว่าพบหลอดทดลองร้าว
3. หาหลอดทดลองอันใหม่มาเปลี่ยนโดยไม่บอกใคร
4. บอกเพื่อนสนิทว่าเป็นคนทำหลอดทดลองแตก
5. ยอมรับกับทุกคนว่าตนเป็นคนทำหลอดทดลองแตก

22. เพื่อนของท่านเล่าว่า เมื่อคืนมองไปที่หน้าต่างเห็นเป็นเงาลักษณะคล้ายคนตัวสูงกว่ายอดไม้ ท่านคิดอย่างไร

1. ไม่เชื่อเพราะผีไม่มีจริง
2. เป็นเงาของคนจริง
3. ถ้ามีหลายคนเห็นเหมือนกันคงเป็นเรื่องจริง
4. ไม่เชื่อเพราะยังไม่มีหลักฐานหรือข้อมูลที่แน่ชัด
5. อาจเป็นเหตุการณ์ที่มีการเข้าใจผิดได้

23. นักฟิสิกส์ 3 คน จากมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งค้นพบว่า โยของแมงมุมเปลือกไม้ สามารถรับแรงได้ถึง 30,000 นิวตัน นั่นคือมันสามารถหยุดรถไฟขนาด 4 ตู้อยู่โดยสวัสดิภาพด้วยความเร็วเต็มที่ได้อย่างง่ายดาย ท่านคิดอย่างไรกับข้อความดังกล่าว

1. เป็นไปไม่ได้
2. เชื่อเพราะโยแมงมุมหลายๆ รวมกันเป็นเหมือนเชือก
3. ไม่เชื่อจนกว่าจะมีผลการทดสอบออกมาเผยแพร่
4. น่าเป็นไปได้เพราะเส้นโยของแมงมุมมีความเหนียวมาก
5. ไม่น่าเชื่อเพราะโยแมงมุมเส้นเล็กเกินไปที่จะรับแรงได้มากขนาดนั้น

24. สิริณีได้รับมอบหมายจากครูให้รวบรวมสมุดการบ้านของเพื่อนเพื่อส่งครู สิริณีสังเกตเห็นระพีส่งสมุดเข้ามาเพราะใช้เวลาตรวจทานและดูความเรียบร้อยก่อนส่งเสมอ ท่านรู้สึกอย่างไรกับการกระทำของระพี

1. รำคาญเพราะทำงานช้า
2. ควรปฏิบัติอย่างระพี ฝึกให้เป็นนิสัย
3. การทำงานควรทำให้ละเอียดรอบคอบ
4. อยากทำงานให้เป็นระเบียบเรียบร้อยเหมือนกัน
5. ชื่นชมที่เป็นคนละเอียดทำให้งานผิดพลาดน้อย

25. สามบริษัทผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่ ได้แก่ ฟอร์ด เคมเลอร์และเรโนลต์-นิสสัน ร่วมกันพัฒนารถยนต์พลังงานไฮโดรเจนที่คาดว่าจะเปิดตัวในปี 2018 ท่านคิดอย่างไรกับเรื่องนี้

1. เป็นความคิดที่เข้าท่าดี
2. เฉยๆ เพราะไม่ค่อยสนใจเรื่องนี้
3. สนับสนุนความคิดนี้ให้ทำได้สำเร็จ
4. ถ้าทำได้จริงคงช่วยประหยัดพลังงานได้มาก
5. เป็นความคิดที่สร้างคุณประโยชน์ให้แก่ส่วนรวม

26. ดีไซน์เนอร์จากประเทศจีนและอเมริกาคิดค้นบ้านสามล้อจากวัสดุพลาสติกสุดทนทานพับเก็บได้ แลยังมีน้ำหนักรเบาเป็นพิเศษ ภายในมีทุกอย่างพร้อมสรรพตั้งแต่โต๊ะรับประทานอาหารไปจนถึงอ่างอาบน้ำ ท่านมีคิดเห็นอย่างไร

1. เป็นความคิดที่แปลกดี
2. เป็นสิ่งที่คนทั่วไปทำไม่ได้
3. ดัดแปลงความคิดนี้ไปทำกับรถที่บ้านบ้าง
4. ลองคิดทำจากวัสดุอื่นๆที่หาได้ในท้องถิ่น
5. ติดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกเพิ่มให้สามารถอยู่เป็นบ้านได้

27. ท่านแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แต่โจทย์ครั้งนี้ยากเกินที่ท่านจะคิดออกในเวลานั้น ท่านจะอย่างไร

1. ลอกเพื่อนเลยดีกว่า
2. ดูจากเพื่อนแล้วค่อยทำความเข้าใจทีหลัง
3. ทำความเข้าใจพร้อมกับให้เพื่อนคอยแนะนำ
4. ค้นหาข้อมูล ทำความเข้าใจด้วยตัวเองให้ได้
5. ศึกษาด้วยตัวเองและปรึกษาเพื่อนบ้างประเด็นที่สงสัย

28. “พบโครงกระดูกแมมมอธใจกลางเมือง” ท่านคิดอย่างไรกับข้อความนี้

1. เป็นโครงกระดูกแมมมอธจริงหรือไม่
2. อยากรู้อยากเห็นว่าเป็นอย่างไร
3. ไม่น่าใช่ ในเมืองไม่น่ามีเรื่องแบบนี้เกิดขึ้น
4. หาข้อมูลว่าทำไมจึงพบโครงกระดูกแมมมอธใจกลางเมือง
5. ศึกษาเกี่ยวกับแมมมอธและใจกลางเมืองว่าเคยเป็นที่อยู่ของแมมมอธหรือไม่

29. มีการเปิดรับสมัครแข่งขันสิ่งประดิษฐ์พลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อเห็นประกาศรับสมัครท่านทำอย่างไร

1. ค้นข้อมูลรุ่นพี่มาวิเคราะห์ดู
2. เฉยๆ แข่งที่ไรก็ไม่ชนะ
3. รีบไปสมัครทุกกิจกรรมน่าทำหมด
4. ถ้าครูบังคับให้สมัครแล้วค่อยสมัคร
5. ไม่สมัครเพราะไม่ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์

30. เหตุการณ์ลูกแอปเปิ้ลหล่นจากต้นทำให้ เซอร์ไอแซก นิวตันค้นพบกฎแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งทำให้เราเข้าใจธรรมชาติของการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ ท่านคิดอย่างไรกับข้อความนี้

1. เป็นเรื่องบังเอิญมากกว่า
2. แอปเปิ้ลหล่นเป็นปกติตามธรรมชาติ
3. ธรรมชาติมีกฎเกณฑ์ที่ตายตัวอยู่แล้ว
4. ธรรมชาติทำให้เราเกิดองค์ความรู้ใหม่ๆ
5. เป็นความมหัศจรรย์ของธรรมชาติที่ทำให้เราสามารถพัฒนาสิ่งต่างๆ ได้



ภาคผนวก ง

การปรับปรุงข้อกำหนดและผลตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิงเนื้อหา

โดยใช้ดัชนี IOC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การปรับแก้ความตรงเชิงเนื้อหา
แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ข้อคำถาม	ค่า IOC	แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
1. ถ้าท่านอ่านหนังสือพิมพ์ข่าวเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงจำนวนของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ โดยมีรายละเอียดคร่าวๆ ท่านจะอย่างไร	0.77	
1. อ่านพาดหัวข่าวเพียงอย่างเดียว	1.00	
2. อ่านรายละเอียดข้างใน	1.00	
3. อ่านรายละเอียดพร้อมถ่ายเอกสารเก็บไว้เพื่อใช้ในการค้นคว้าเพิ่มเติม	0.86	อ่านแล้วเก็บเอกสารไว้ก่อนเพื่อรอค้นคว้าเพิ่มเติมภายหลัง
4. ค้นคว้าเพิ่มเติมให้ละเอียดมากยิ่งขึ้นจากหนังสือวิทยาศาสตร์	0.57	ค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากแต่ละแหล่ง
5. ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่างๆ	0.43	ค้นคว้าเพิ่มเติมให้ละเอียดมากขึ้นจากแหล่งข้อมูลต่างๆ และติดตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
2. นักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งได้พัฒนาเทคโนโลยีแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนแบบใหม่ที่เก็บประจุได้ถึง 3 เท่าของแบตเตอรี่ที่มีอยู่ในท้องตลาดปัจจุบันและสามารถชาร์จให้เต็มได้ในเวลาเพียง 10 นาที ท่านคิดอย่างไรกับข้อความนี้	0.89	นักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งได้พัฒนาเทคโนโลยีแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนแบบใหม่ที่เก็บประจุได้ถึง 3 เท่าของแบตเตอรี่ที่มีอยู่ในท้องตลาดปัจจุบันและสามารถชาร์จให้เต็มได้ในเวลาเพียง 10 นาที เมื่ออ่านข้อความนี้แล้วท่านจะอย่างไร
1. รู้สึกตื่นเต้น	0.86	
2. อยากรู้รายละเอียดเพิ่มเติม	0.86	
3. หาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการสร้าง	1.00	
4. หาข้อมูลว่าวางขายที่ไหน จะลองซื้อมาใช้	0.86	หาข้อมูลเปรียบเทียบกับแบตเตอรี่ทั่วไป
5. ศึกษารายละเอียดการทำงานและลองซื้อมาใช้	0.86	
3. ถ้าทางโรงเรียนมีโครงการจัดไปทัศนศึกษาที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ท้องฟ้าจำลอง ท่านคิดอย่างไรกับโครงการนี้	0.89	
1. ไม่อยากไปเพราะไม่มีอะไรน่าสนใจ	0.86	ไม่อยากไปเพราะไม่สนใจวิทยาศาสตร์
2. ไปเพื่อเป็นการศึกษาหาความรู้	0.71	ไปเพราะโรงเรียนจัดให้ไป
3. อยากไปเพราะมีสิ่งใหม่ๆ ที่น่าสนใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	0.86	
4. ทัศนศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จำเป็นอย่างยิ่ง จะได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง	1.00	
5. อยากไปถึงแม้จะเคยไปหลายครั้งแล้ว แต่ก็มีสิ่งที่น่าสนใจเสมอ	1.00	ชอบไปถึงแม้จะเคยไปหลายครั้งแล้ว แต่ก็มีสิ่งที่น่าสนใจเสมอ

ข้อคำถาม	ค่า IOC	แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
4. “หิมะจะตกในประเทศไทย” ท่านคิดอย่างไรกับข้อความนี้	0.51	
1. ไม่มีทางเกิดขึ้น	0.14	เป็นไปได้จริงหรือ
2. หิมะจะตกได้ต้องหนาวมาก ๆ	0.71	หิมะจะตกได้แสดงว่าต่อไปเมืองไทยคงหนาวมากใช่หรือไม่
3. หิมะจะตกในประเทศไทยได้จริงหรือ	0.57	หิมะจะตกในประเทศไทยเมื่อไร
4. ทำไมประเทศไทยถึงจะมีหิมะตกได้	0.71	หิมะจะตกในประเทศไทยได้อย่างไร
5. อะไรเป็นสาเหตุที่จะทำให้หิมะตกในประเทศไทย	0.43	อะไรเป็นสาเหตุที่จะทำให้หิมะตกในประเทศไทย แล้วต่อไปจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอะไรอีกบ้าง
5. ณเดชชวนเพื่อนไปตีแบดมินตัน ขณะทีณเดชไปชวนเพื่อนๆ พบปรกรณ์ที่เป็นเพื่อนเรียนห้องเดียวกัน ปรกรณ์เลยชวนไปชม นิทรรศการวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นที่หอประชุม ถ้าท่านเป็นณเดช จะทำอย่างไร	0.83	ณเดชชวนเพื่อนไปตีแบดมินตัน แต่ไปพบปรกรณ์ที่เป็นเพื่อนเรียนห้องเดียวกัน ปรกรณ์เลยชวนไปชมนิทรรศการวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นที่หอประชุม ถ้าท่านเป็น ณเดชจะทำอย่างไร
1. อยากไปเหมือนกันแต่ไปตีแบดมินตันดีกว่า	0.71	
2. ไปตีแบดมินตันก่อนเพราะอยากเล่นมาก ตอนเย็นจะไปชม นิทรรศการก็ได้	1.00	
3. ไปกับปรกรณ์ดีกว่า อยากรู้เขาจัดนิทรรศการมีอะไรแปลก ใหม่น่าสนใจบ้าง	1.00	
4. ไปกับปรกรณ์เพราะชอบดูนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	0.71	ไปกับปรกรณ์เพื่อหาความรู้เพิ่มเติมจากการจัดนิทรรศการ
5. ไปกับปรกรณ์เพื่อหาความรู้เพิ่มเติมจากการจัดนิทรรศการ	0.71	ไปกับปรกรณ์เพราะชอบดูนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
6. สิ่งที่ท่านมักทำเสมอในช่วงมกราคมของปี	0.57	สิ่งใดที่ท่านมักทำเสมอในช่วงมกราคมของปี
1. นั่งเฉยๆ เพราะไม่ชอบทดลอง	0.86	
2. คอยอ่านสรุปหลังการทดลอง	0.29	นั่งทำอย่างอื่น รอผลจากเพื่อน
3. ดูเพื่อนทำการทดลองไป	0.43	ดูเพื่อนทำการทดลองและบันทึกผลตามเพื่อน
4. ทำการทดลองเองบ้าง	0.57	ช่วยเพื่อนทำการทดลองและสรุปผล
5. ทำการทดลองพร้อมอธิบายเพื่อนด้วย	0.71	ทำการทดลองและสรุปผลด้วยตัวเองพร้อมหาข้อมูลทำความเข้าใจเพิ่มเติม
7. ความเชื่อเกี่ยวกับการเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาว่าเป็น ราหูอมจันทร์ต้องบูชาด้วยของดำ 9 อย่าง และยังมีความเชื่อของคนสมัยนี้อยู่อีกมากในสังคมไทย ท่านคิดอย่างไรกับเรื่องนี้	0.57	ท่านคิดอย่างไรกับความเชื่อที่มีมาแต่โบราณถึงปัจจุบัน เช่น เชื่อว่า จันทรุปราคาเป็นราหูอมจันทร์ต้องบูชาด้วยของดำ 9 อย่าง และคนไทยสมัยนี้ก็ยังเชื่อเรื่องนี้อยู่
1. เป็นความเชื่อส่วนบุคคล แต่เชื่อไว้บ้างก็ดี	0.86	ไม่เชื่ออย่าลบหลู่
2. ไม่น่าจะเชื่อ แต่บางอย่างวิทยาศาสตร์ยังพิสูจน์ไม่ได้	0.29	ไม่น่าจะเชื่อ แต่ก็ไม่ได้ทำให้เดือดร้อนอะไร
3. หาที่มาของความเชื่อว่ามีมาจากไหน	0.43	หาเหตุผลเบื้องหลังของความเชื่อว่ามีมาจากไหน
4. เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติวิทยาศาสตร์สามารถอธิบายได้	0.57	
5. สามารถอธิบายเหตุผลข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ได้ว่าเกิดจากอะไร	0.71	

ข้อคำถาม	ค่า IOC	แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
13. รถที่ไม่สบาย กินยาเท่าไรก็ยังไม่หายป่วย มีเพื่อนแนะนำให้ลองเปลี่ยนยาที่กินอยู่ โดยให้กินยาตัวใหม่ซึ่งคนที่มีอาการคล้ายรถกินแล้วหายป่วย ถ้าท่านเป็นรถจะทำอย่างไร	0.74	
1. ไม่แน่ใจแต่ลองกินดู	0.71	
2. ลองกินดูเพราะที่บ้านเห็นด้วย	0.86	ลองกินดู ถ้าปกครองเห็นด้วย
3. ลองกินดูเพราะคนที่อาการคล้ายรถกินแล้วหาย	0.86	
14. ฤทัยเป็นหัวหน้ากลุ่มในการทดลองวิทยาศาสตร์ไม่ค่อยลงลอยกับราศี ที่อยู่กลุ่มเดียวกัน ครูให้ทำการทดลองวิทยาศาสตร์และอภิปรายผลร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มได้เสนอการอภิปรายผลอย่างหลากหลายรวมถึงราศีด้วย แต่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าจะเป็นแนวทางใด แต่แนวทางที่ราศีเสนอสมเหตุสมผลกว่าคนอื่น ๆ ถ้าท่านเป็นฤทัยจะทำอย่างไร	0.89	ฤทัยเป็นหัวหน้ากลุ่มในการทดลองวิทยาศาสตร์ไม่ค่อยลงลอยกับราศี ที่อยู่กลุ่มเดียวกัน ครูให้ทำการทดลองวิทยาศาสตร์และอภิปรายผลร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มและราศีได้เสนอการอภิปรายผลอย่างหลากหลาย แต่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นแนวทางใด แต่แนวทางที่ราศีเสนอสมเหตุสมผลกว่าคนอื่น ๆ ถ้าท่านเป็นฤทัยจะทำอย่างไร
1. สนับสนุนคนอื่น ๆ ยกเว้นราศี	0.71	ให้ราศีพูดจะได้จบปัญหา
2. ให้เพื่อนคนอื่น ๆ อภิปรายเพิ่มยกเว้นราศี	1.00	
3. ให้เพื่อนคนอื่น ๆ ตัดสินโดยฟังเสียงส่วนใหญ่	1.00	
4. พิจารณาเหตุผลเพื่อการยอมรับของเพื่อนในกลุ่ม	0.86	
5. ให้ทุกคนในกลุ่มอภิปรายร่วมกันและฟังจากเสียงส่วนใหญ่	0.86	
15. หนึ่งในนักวิทยาศาสตร์ที่คัดค้านทฤษฎีของลิกเกียคือ ทิม ดี ไวต์ เนื่องจากเขาเห็นว่ามันเป็นไปได้ที่จะแยกแยะสปีชีส์ของมนุษย์ที่สูญพันธุ์ไปแล้วจากหลักฐานฟอสซิลฟันกรามและขากรรไกรกลางเพียงไม่กี่ชิ้น ถ้าท่านเป็นลิกเกียรู้สึกอย่างไร	0.83	ทิม ดี ไวต์ ได้คัดค้านทฤษฎีของลิกเกีย เนื่องจากเห็นว่า จะแยกแยะสปีชีส์ของมนุษย์ที่สูญพันธุ์ไปแล้วจากหลักฐานฟอสซิลฟันกรามเพียงไม่กี่ชิ้น ถ้าท่านเป็นลิกเกียรู้สึกอย่างไร
1. ไม่สนใจ เพราะได้ตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว	0.86	
2. เฉยๆ เพราะได้ศึกษามาเป็นระยะเวลาหนึ่งแล้ว	0.57	นำผลการศึกษามาให้ดู
3. ยอมรับความคิดเห็น เพราะผลอาจมีข้อผิดพลาดได้	0.86	
4. ยอมรับความคิดเห็น เพราะ ทิม ดี ไวต์ ต้องมีเหตุผลในการคัดค้าน	1.00	
5. ยอมรับความคิดเห็น ตรวจสอบใหม่ เพราะอาจมีความผิดพลาดจากหลักฐาน	0.86	

ข้อคำถาม	ค่า IOC	แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
17. นักชีววิทยาเคยเชื่อว่าแมงมุมระฆังดำน้ำ สามารถดำน้ำอยู่ใต้น้ำนานประมาณ 20 – 40 นาที ก่อนที่จะต้องขึ้นมาเติมอากาศขึ้นมาเติมอากาศบนผิวน้ำ แต่งานวิจัยชิ้นใหม่ของทีมนักวิจัยประเทศเยอรมันและออสเตรเลียพบว่า แมงมุมระฆังดำน้ำ สามารถดำน้ำได้ต่อเนื่องนานที่สุดถึง 24 ชั่วโมง ถ้าท่านเป็นนักชีววิทยาจะทำอย่างไร	0.77	นักชีววิทยาเคยเชื่อว่าแมงมุมระฆังดำน้ำ สามารถดำน้ำได้นาน 20 – 40 นาที ก่อนที่จะต้องขึ้นมาเติมอากาศบนผิวน้ำ แต่งานวิจัยชิ้นใหม่ของทีมนักวิจัยประเทศเยอรมันและออสเตรเลียพบว่า แมงมุมระฆังดำน้ำ สามารถดำน้ำได้ต่อเนื่องนานที่สุดถึง 24 ชั่วโมง ถ้าท่านเป็นนักชีววิทยาคนดังกล่าวจะทำอย่างไร
1. ยืนยันความคิดของตนว่าถูกแล้ว	0.71	รับรู้แต่ไม่แสดงความคิดเห็น
2. รับรู้แต่ไม่แสดงความคิดเห็น	0.29	งานวิจัยใหม่เกิดขึ้นได้เสมอ
3. รับฟังผลการทดลองใหม่แล้วหาความรู้เพิ่มเติม	1.00	
4. หากจุดบกพร่องของการทดลองที่ผ่านมาแล้วทำการแก้ไข	1.00	
18. ถ้าเพื่อนของท่านเสนอข้อคิดเห็นที่มีเหตุผล และเสียส่วนใหญ่ก็เห็นด้วย แต่ยังขัดกับความคิดของท่าน ท่านจะทำอย่างไร	0.83	
1. ยืนยันความคิดของตนเอง	1.00	
2. นั่งเฉยๆ ไม่แสดงความคิดเห็น ไม่ยอมรับอยู่ในใจ	0.71	นั่งเฉยๆ แสดงความคิดเห็นแต่ไม่ยอมรับ
3. รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนเพิ่มเติมจากประเด็นที่สงสัย	1.00	
4. ยอมรับความคิดเห็นที่มีเหตุผล	0.86	
5. ยอมรับและปรับเปลี่ยนแนวคิดของตนเอง	0.57	
19. นักวิทยาศาสตร์ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการได้เต็มสารบางตัวในการผลิตยา ผลการทดลองพบว่าทำให้ผลติดเชื้อหายเร็วอย่างไม่น่าเชื่อ ถ้าท่านเป็นนักวิทยาศาสตร์คนนี้จะทำอย่างไร	0.71	
1. เก็บผลการทดลองนั้นไว้	0.71	ไปทำการทดลองอื่นต่อไป
2. ขายให้กับบริษัทที่สนใจ	0.86	ขายสูตรยานี้ให้กับบริษัทที่สนใจ
3. บอกกับนักวิทยาศาสตร์คนอื่นได้รู้	0.71	บอกกับนักวิทยาศาสตร์คนอื่นให้รู้
4. ให้คำแนะนำกับผู้สนใจ	0.71	
5. เปิดอบรมให้ความรู้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	0.57	ทำการทดลองซ้ำ เพื่อตรวจสอบข้อมูล เผยแพร่ผลการวิจัย

ข้อคำถาม	ค่า IOC	แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
21. ถ้าท่านทำกิจกรรมการทดลองเรื่องการตกอย่างอิสระของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก เพื่อวัดค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก แต่ผลการทดลองที่ได้ ไม่ตรงกับค่าจริงตามที่ทฤษฎีบอกไว้ ท่านจะทำอย่างไร	0.69	
1. แก้ไขข้อมูลให้เหมือนกับเพื่อน	0.43	ใส่ผลการทดลองสุ่มๆ ไปก่อน
2. แก้ผลการทดลองให้ตรงกับทฤษฎี	0.71	แก้ไขข้อมูลให้เหมือนกับเพื่อน
3. แก้ไขข้อมูลให้ใกล้เคียงกับที่อ่านมา	0.57	
4. นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลองจริง	0.86	
5. หาเหตุผลของข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่ทำให้ผลการทดลองไม่ตรงกับทฤษฎี	0.86	
22. วงแหวนนางฟ้า เป็นวงกลมบนพื้นทะเลทรายนามิบที่ล้อมด้วยกระดูกต้นหญ้าแห้ง แต่ภายในวงกลมไม่มีต้นพืชใดๆเลย ชนพื้นเมืองเชื่อว่าคือรอยเท้าของเทพเจ้า แต่นักชีววิทยากล่าวว่าเป็นร่องรอยที่ปลวกกัดกินพืชข้างในวงกลมจนหมด ท่านคิดอย่างไรกับคำกล่าวของนักชีววิทยา	0.42	วงแหวนนางฟ้า เป็นวงกลมบนพื้นทะเลทรายนามิบที่ล้อมด้วยกระดูกต้นหญ้าแห้ง แต่ภายในวงกลมไม่มีต้นพืชใดๆเลย ชนพื้นเมืองเชื่อว่าคือรอยเท้าของเทพเจ้า แต่นักชีววิทยากล่าวว่าเป็นร่องรอยที่ปลวกกัดกินพืชที่อยู่ในวงกลมจนหมด ถ้าท่านเป็นนักชีววิทยาจะทำอย่างไรให้คนเชื่อความคิดของท่าน
1. เป็นเรื่องบังเอิญ	0.57	บอกให้ทราบว่ามีไรรอยเท้าของเทพเจ้า (a)
2. บริเวณนั้นอาจมีการขาดแร่ธาตุ	0.43	ประกาศให้ทราบว่าร่องรอยนั้นเกิดจากปลวกจริง (b)
3. อาจมีการปรับผลการพิสูจน์เพื่อให้ดูน่าเชื่อถือขึ้น	0.43	ให้นักวิทยาศาสตร์ท่านอื่นช่วยยืนยันการพิสูจน์ร่องรอยปลวก
4. ออกมายืนยันผลตามที่ได้พิสูจน์	0.29	เสนอข่าวผลการพิสูจน์ให้คนทั่วไปทราบ
5. ควรเสนอผลการพิสูจน์ และนำข้อมูลมายืนยัน	0.43	เสนอผลการพิสูจน์ และนำหลักฐานมายืนยัน
24. นักวิทยาศาสตร์จกนาซา รายงานว่า หากเราเปลี่ยนมาใช้พลังงานนิวเคลียร์แทนพลังงานฟอสซิลจะช่วยชีวิตคนในอนาคตได้อีกมาก ท่านคิดอย่างไรกับรายงานของนักวิทยาศาสตร์กลุ่มนี้	0.71	
1. เป็นเรื่องที่ทำได้ยาก	0.71	ไม่มีอะไรแปลกใหม่ เป็นข้อมูลที่ทุกคนรู้อยู่แล้ว
2. เป็นเพียงงานของนักวิทยาศาสตร์กลุ่มเดียว	0.71	
3. ผลงานของนักวิทยาศาสตร์เหล่านี้มีน้อย	0.71	
4. ข้อมูลจากนักวิทยาศาสตร์ได้ตรงถึงผลดีผลเสียเป็นอย่างดี	0.71	ข้อมูลของนักวิทยาศาสตร์ถูกได้ตรงถึงผลดีผลเสียเป็นอย่างดีแล้ว
5. เป็นข้อมูลที่เป็ประโยชน์ต่อมนุษยชาติ	0.71	

ข้อคำถาม	ค่า IOC	แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
25. เกสรทำการทดลองเรื่องแรงเสียดทาน แต่ผลการทดลองที่ได้ไม่ตรงกับผลการทดลองของเพื่อนๆ ซึ่งไม่ตรงตามทฤษฎีเช่นเดียวกันเมื่อต้องส่งผลการทดลอง ถ้าท่านเป็นเกสรจะทำอย่างไร	0.74	เกสรทำการทดลองเรื่องแรงเสียดทาน แต่ผลการทดลองที่ได้ไม่ตรงกับผลการทดลองของเพื่อนๆ และผลการทดลองของเกสรไม่ตรงตามทฤษฎี เมื่อต้องส่งผลการทดลอง ถ้าท่านเป็นเกสรจะทำอย่างไร
1. รายงานผลให้เหมือนเพื่อน	0.71	รายงานผลตามที่ทดลองได้
2. รายงานผลตามที่ทดลองได้	0.71	ถามวิธีการทดลองจากเพื่อน
3. อัดทนทำต่อไปจนได้ผลตรงตามทฤษฎี	0.86	ทำต่อไปจนได้ผลตรงตามทฤษฎี
4. หาสาเหตุที่ผลการทดลองไม่ตรงตามทฤษฎี	0.86	เปรียบเทียบผลของตนเองกับเพื่อนและทฤษฎี
5. หากจุดบกพร่องแล้วทำการทดลองใหม่ให้ได้ผลที่ถูกต้อง	0.57	หาสาเหตุที่ผลการทดลองไม่ตรงตามทฤษฎีแล้วทำการทดลองใหม่
27. การค้นพบในช่วงสิบปีที่ผ่านมาทำให้นักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่สรุปว่า นกคือทายาทสายตรงของไดโนเสาร์ เมื่อไม่นานมานี้ นักวิทยาศาสตร์พบว่าไดโนเสาร์หลายชนิดไม่ได้มีผิวสีน้ำตาล สีเทา หรือสีเขียวอย่างสัตว์เลื้อยคลาน แต่ปกคลุมด้วยขนแบบขนนกที่มีสีสดใส ท่านคิดอย่างไรกับเรื่องนี้	0.63	
1. ไม่เคยได้ยินเรื่องนี้	0.71	ไม่ค่อยอยากรู้
2. ไม่มีข้อมูลเพราะไม่ค่อยอยากรู้	0.29	นกกับสัตว์เลื้อยคลานไม่น่าเกี่ยวข้องกัน
3. ไม่มีข้อมูลแต่สืบค้นสักหน่อยจะช่วยให้มีความรู้บ้าง	0.71	นำข้อมูลนี้ไปอภิปรายกับเพื่อน
4. มีข้อมูลอยู่บ้าง ติดตามเรื่องต่างๆ อยู่เสมอ	0.71	ลองสืบค้นว่าไดโนเสาร์เป็นสัตว์เลื้อยคลานด้วยหรือไม่
5. ศึกษาเรื่องต่างๆ ที่อยากรู้อย่างต่อเนื่องตลอดอยู่แล้ว	0.71	ไปสืบค้นหาข้อมูล ถามผู้รู้เกี่ยวกับวิวัฒนาการตั้งแต่แรกเริ่ม น่าจะได้ข้อมูลมากกว่า
28. นิโคลัส โคเปอร์นิคัส นักดาราศาสตร์ชาวโปแลนด์เสนอทฤษฎีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะซึ่งศึกษาเป็นเวลานานและถูกโจมตีอย่างหนัก ทฤษฎีของเขายังไม่ได้รับการยอมรับจนกระทั่งปลายศตวรรษที่ 17 ท่านมีความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้อย่างไร	0.74	
1. ถูกโจมตีมากก็เลิกทำดีกว่า	0.57	
2. ทำต่อไปไม่สนใจใคร	0.57	
3. พยายามหาทฤษฎีและหลักฐานมายืนยัน	0.71	
4. ลองทำซ้ำหลายๆ ครั้งเพื่อให้ผลออกมาดีที่สุดแล้วนำเสนอ	1.00	
5. หากจุดบกพร่อง พยายามทำต่อไป พยายามนำเสนอให้เป็นที่ยอมรับ	0.86	

ข้อคำถาม	ค่า IOC	แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
29. โลกประสบความสำเร็จในการพิชิตอวกาศเป็นครั้งแรก เมื่อสหภาพโซเวียตปล่อยจรวดส่ง “สปุทนิค 1” น้ำหนัก 84 กิโลกรัม ดาวเทียมดวงแรกของโลก ท่านคิดอย่างไรกับข้อความนี้	0.46	โลกประสบความสำเร็จในการพิชิตอวกาศเป็นครั้งแรก เมื่อสหภาพโซเวียตปล่อยจรวด “สปุทนิค 1” น้ำหนัก 84 กิโลกรัม ซึ่งเป็นดาวเทียมดวงแรกของโลกขึ้นไปโคจรรอบโลก ท่านคิดอย่างไรกับข้อความนี้
1. สหภาพโซเวียตเก่งมาก	0.29	กว่าจะทำได้
2. นำจรวดหนักขนาดนั้นขึ้นไปคงยากน่าดู	0.57	
3. ทำสำเร็จได้เพราะความพยายาม	0.57	
4. เป็นภารกิจที่ต้องใช้ความพยายามมาก	0.57	
5. ทำภารกิจได้สำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย	0.29	ใช้เวลาค้นคว้านานหลายปีกว่าจะทำได้
31. โรงเรียนมีการจัดงานประจำปี ห้องของท่านได้รับมอบหมายให้คิดการแสดงละครวิทยาศาสตร์ ถ้าท่านเป็นนักเรียนห้องดังกล่าวจะทำอย่างไร	0.91	
1. ปฏิเสธไว้ก่อนเพราะเป็นงานไม่ถนัด	0.86	
2. เป็นหน้าที่ของหัวหน้าห้องที่ต้องจัดการ	0.86	
3. ช่วยเหลืองานเพื่อนตามที่ได้รับมอบหมาย	1.00	
4. เสนอตัวขอช่วยคิดการแสดง	1.00	เสนอตัวขอช่วยเหลืองานที่ถนัด
5. ช่วยทุกงานที่ช่วยได้ เพื่อห้องของเรา	0.86	งานทุกงานสำเร็จได้ ถ้าช่วยกัน
34. รัชชานนท์ได้มอบหมายให้เป็นหัวหน้ากลุ่มที่รับผิดชอบงานจัดบอร์ดในสัปดาห์วิทยาศาสตร์ ท่านในฐานะสมาชิกในกลุ่มจะทำอย่างไร	0.80	รัชชานนท์ได้มอบหมายให้เป็นหัวหน้ากลุ่มที่รับผิดชอบงานจัดบอร์ดในสัปดาห์วิทยาศาสตร์ ท่านในฐานะสมาชิกในกลุ่มจะทำอย่างไร
1. รีบทำบ้านอื่นที่ต้องส่งก่อน มีเวลาค่อยมาช่วย	0.86	ช่วยให้งานเสร็จๆ จะได้ไปทำอย่างอื่น
2. ให้ข้อคิดเห็นแก่เพื่อนๆ ในการจัดบอร์ด	1.00	
3. ช่วยเพื่อนทำให้เสร็จก่อน	0.71	ทำงานเฉพาะในส่วนที่ตัวเองรับผิดชอบ
4. ทำงานเฉพาะในส่วนที่ตัวเองรับผิดชอบ	0.57	ช่วยเพื่อนทำให้เสร็จก่อน
5. ร่วมกันเสนอความคิดเห็น และช่วยกันทำงานให้เสร็จ	0.86	
36. เพื่อนภาได้มอบหมายงานจากเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งต้องทำให้เสร็จภายในวันนี้ แต่เพื่อนภาต้องรีบพาแม่ไปหาหมอ ถ้าท่านเป็นเพื่อนภาจะทำอย่างไร	0.43	เพื่อนภาได้มอบหมายงานจากเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งต้องทำให้เสร็จภายในวันนี้ แต่เพื่อนภาต้องรีบไปพบเพื่อนเก่าที่นัดกันได้แล้ว ถ้าท่านเป็นเพื่อนภาจะทำอย่างไร
1. รีบกลับบ้านพาแม่ไปหาหมอ	0.43	รีบไปพบเพื่อนเก่าตามที่นัดกันได้
2. ให้เพื่อนสนิทช่วยทำแทนไปก่อน	0.57	บอกให้เพื่อนสนิทช่วยทำแทน
3. ช่วยทำงานสักพักแล้วรีบกลับบ้านเพื่อพาแม่ไปหาหมอ	0.43	ทำงานสักพักแล้วรีบกลับบ้านเพื่อไปพบเพื่อนเก่า
4. รีบทำงานส่วนของตนเองให้เสร็จ	0.29	รีบทำงานเฉพาะส่วนของตัวเองให้เสร็จแล้วรีบไปพบเพื่อน
5. ช่วยเพื่อนอย่างเต็มที่ ทำงานให้เสร็จแล้วจึงพาแม่ไปหาหมอ	0.43	ช่วยเพื่อนทำงานให้เสร็จเรียบร้อย แล้วจึงไปพบเพื่อนที่นัดไว้

ข้อคำถาม	ค่า IOC	แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
37. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาหนัก บางครั้งยากต่อความเข้าใจ ท่านต้องเรียนวิทยาศาสตร์ทุกวัน ท่านทำอย่างไร	0.60	
1. ไปเล่นกีฬาหลังเลิกเรียนเพื่อเป็นการพักผ่อน	0.43	ทำกิจกรรมอื่นแทนการอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์
2. รับประทานอาหารวิทยาศาสตร์ให้เสร็จ	0.43	อ่านหนังสือบ้าง ถ้าครูสั่ง
3. แลกเปลี่ยนความเห็นกับเพื่อน	0.57	แลกเปลี่ยนความเห็นบทเรียนวิทยาศาสตร์กับเพื่อน
4. ทบทวนบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ	0.71	อ่านหนังสือเพื่อทำความเข้าใจบทเรียนที่เรียน
5. หมั่นซักถามข้อสงสัยทบทวนสิ่งต่างๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	0.86	
39. เฮ็ดวาร์ด เบนดิกคัส ได้คิดประดิษฐ์กระจกนิรภัยเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่ เขาได้จดทะเบียนสิทธิบัตรกระจกนิรภัยและติดตั้งกับรถยนต์เอง ท่านมีความคิดอย่างไรกับการกระทำของ เฮ็ดวาร์ด เบนดิกคัส	0.43	เฮ็ดวาร์ด เบนดิกคัส ได้คิดประดิษฐ์กระจกนิรภัยจากวัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่ เขาได้จดทะเบียนสิทธิบัตรกระจกนิรภัยและติดตั้งกับรถยนต์เอง และประชาชนที่สนใจ ท่านมีความคิดอย่างไรกับการกระทำของ เฮ็ดวาร์ด เบนดิกคัส
1. เป็นความคิดที่ดี	0.43	เป็นความคิดที่ควรทำ
2. เห็นแก่ตัวเพราะคิดกับรถตัวเอง	0.29	เห็นแก่ประโยชน์ที่จะเกิดขึ้น
3. ต้องการให้คนอื่นซื้อกระจกนิรภัยที่ผลิตขึ้น	0.57	ต้องการให้คนอื่นใช้กระจกนิรภัยที่ผลิตขึ้นปลอดภัย
4. คิดถึงความปลอดภัยของคนทั่วไป	0.43	คิดถึงความปลอดภัยของคนทั่วไป และสิ่งแวดล้อม
5. ตระหนักถึงประโยชน์ที่จะเกิดกับคนส่วนรวม	0.43	ตระหนักถึงประโยชน์ที่จะเกิดกับคนส่วนรวม และสิ่งแวดล้อม
40. ท่านทำหลอดทดลองหลุดจากมือปรากฏว่าหลอดทดลองเกิดรอยร้าวแต่ยังไม่แตก ไม่มีใครเห็น ท่านจะทำอย่างไร	0.46	
1. นำหลอดทดลองไปทิ้ง	0.43	เก็บไว้ในตู้ตามเดิม (ไม่ยอมรับ)
2. เก็บไว้ในตู้ตามเดิม	0.29	บอกเพื่อนว่าพบหลอดทดลองร้าว (ไม่ยอมรับแต่บอกผู้อื่น)
3. บอกเพื่อนว่าพบหลอดทดลองร้าว	0.43	หาหลอดทดลองอันใหม่มาเปลี่ยนโดยไม่บอกใคร (ยอมรับแต่รู้คนเดียว)
4. หาหลอดทดลองอันใหม่มาเปลี่ยนโดยไม่บอกใคร	0.57	บอกเพื่อนสนิว่าเป็นคนทำหลอดทดลองแตก
5. บอกครูและยอมรับว่าตนเองเป็นคนทำ	0.57	ยอมรับกับทุกคนว่าตนเป็นคนทำหลอดทดลองแตก
41. กลุ่มของอนันตารับผิดชอบการจัดบอร์ดหน้าห้องโดยกลุ่มของเขา ได้ค้นคว้าและวางแผนการทำงานมาเป็นอย่างดี พอถึงเวลากำหนด ครูติงว่าเนื้อหายังไม่ครบสมบูรณ์โดยครูให้ทำเพิ่มอีก ถ้าท่านเป็นอนันตาร จะรู้สึกอย่างไร	0.86	
1. รู้สึกท้อแท้ไม่อยากทำงานต่อ	0.86	
2. ได้แคไหนทำแค่นั้น ทำเต็มที่แล้ว	0.71	
3. ขอเลื่อนการส่งไปอีก 2 - 3 วัน เพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติม	1.00	
4. ทำเพิ่มเติมบ้างเท่าที่ทำได้	0.86	รับฟังคำแนะนำแล้ว ทำเพิ่มเติมบ้างเท่าที่ทำได้
5. ปรับปรุงตามคำแนะนำ	0.86	ปรับปรุงตามคำแนะนำทุกข้อ

ข้อคำถาม	ค่า IOC	แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
42. เพื่อนของท่านเล่าว่า เมื่อคืนมองไปที่หน้าต่างเห็นเป็นเงา ลักษณะคล้ายคนตัวสูงกว่ายอดไม้ ท่านคิดอย่างไร	0.57	
1. ถ้าเป็นเพื่อนสนิทเลิกก็เชื่อทันที	0.29	เป็นเงาของคนจริง
2. ถามเพื่อนคนอื่นดูว่าน่าเชื่อหรือไม่	0.57	ไม่เชื่อเพราะผีไม่มีจริง
3. ไม่เชื่อเพราะผีไม่มีจริง	0.43	ถ้ามีหลายคนเห็นเหมือนกันคงเป็นเรื่องจริง
4. อาจเป็นเหตุการณ์ที่มีการเข้าใจผิดได้	0.71	
43. นักฟิสิกส์ 3 คน จากมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งค้นพบว่า โยของแมงมุมเปลือกไม้ สามารถรับแรงได้ถึง 30,000 นิวตัน นั่นคือมันสามารถหยุดรถไฟขนาด 4 ตู้โดยสารที่วิ่งด้วยความเร็วเต็มที่ได้อย่างง่ายดาย ท่านคิดอย่างไรกับข้อความดังกล่าว	0.65	
1. เป็นไปไม่ได้	0.71	
2. เชื่อเพราะเคยดูในหนังน่าจะสร้างจากเรื่องจริง	0.71	เชื่อเพราะโยแมงมุมมากๆ รวมกันเป็นเหมือนเชือก
3. น่าเป็นไปได้เพราะเคยอ่านเจอว่าโยแมงมุมมีความเหนียว	0.71	น่าเป็นไปได้เพราะเส้นโยของแมงมุมมีความเหนียวมาก
4. ไม่น่าเชื่อเพราะโยแมงมุมเส้นเล็กเกินไปที่จะรับแรงได้มากขนาดนั้น	0.57	
44. ในปี ค.ศ. 1864 หลุยส์ ปาสเตอร์พิสูจน์ความเชื่อโบราณที่บอกว่าเหาเกิดจากสิ่งสกปรกบนตัวมนุษย์นั้นไม่เป็นความจริง ท่านคิดอย่างไร	0.63	
1. เชื่อว่าเหาเกิดจากสิ่งสกปรกจริง	0.57	
2. เชื่อหลุยส์ ปาสเตอร์เพราะสะสมประจำ แต่ก็ยังเป็นเหา	0.71	เชื่อเพราะสิ่งสกปรกไม่มีชีวิต
3. ไม่น่าเชื่อเพราะยังไม่เคยหาข้อมูล	0.43	เชื่อเพราะมีการพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์แล้ว
4. เชื่อเพราะสิ่งสกปรกไม่มีชีวิต	0.86	
5. เชื่อเพราะมีการพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์แล้ว	0.57	เชื่อหลุยส์ ปาสเตอร์เพราะสะสมประจำ แต่ก็ยังเป็นเหา
45. ถ้าวันนี้ครูให้หัวหน้าห้องรับผิดชอบเก็บสมุดเพื่อนๆ ไปส่งที่ห้องพักครู สิริณาสังเกตเห็นระพีส่งสมุดช้ามากเพราะใช้เวลาตรวจทานและดูความเรียบร้อยก่อนส่งเสมอ ท่านรู้สึกอย่างไรกับการกระทำของระพี	0.77	สิริณได้รับมอบหมายจากครูให้รวบรวมสมุดการบ้านของเพื่อนเพื่อส่งครู สิริณสังเกตเห็นระพีส่งสมุดช้ามากเพราะใช้เวลาตรวจทานและดูความเรียบร้อยก่อนส่งเสมอ ท่านรู้สึกอย่างไรกับการกระทำของระพี
1. รำคาญเพราะทำงานช้า	0.71	
2. การทำงานควรทำให้ละเอียดรอบคอบ	0.71	
3. อยากทำงานให้เป็นระเบียบเรียบร้อยเหมือนกัน	0.57	
4. ชื่นชมที่เป็นคนละเอียดทำให้งานผิดพลาดน้อย	0.86	
5. ควรปฏิบัติอย่างระพี ฝึกให้เป็นนิสัย	1.00	

ข้อคำถาม	ค่า IOC	แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
46. นักวิทยาศาสตร์พบว่า สารพิษที่ชื่อว่า เบลิตทิน จากเหล็กในของผึ้ง มีฤทธิ์ทำลายเชื้อไวรัสเอชไอวีได้ เราอาจจะได้ยาฆ่าเชื้อเอชไอวีตัวใหม่เร็วขึ้น ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรกับการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์	0.71	
1. ไม่น่าเป็นไปได้	0.57	
2. ไม่ได้แปลกอะไรถ้าจะมีคนค้นพบอะไรใหม่ๆ	0.86	
3. เป็นความคิดที่สร้างสรรค์	0.71	เป็นการค้นพบที่น่าสนใจ
4. เป็นความคิดที่ดี เป็นประโยชน์ทางการแพทย์	0.71	การค้นพบนี้น่าจะเป็นประโยชน์ด้านการแพทย์
50. นักวิทยาศาสตร์เสนอความคิดว่าจะประดิษฐ์กล้องที่สามารถถ่ายภาพเป็น 3 มิติได้ และได้ขอเงินสนับสนุนจากบริษัทที่มีชื่อเสียงแห่งหนึ่ง ถ้าท่านเป็นเจ้าของบริษัทท่านจะทำอย่างไร	0.60	สมาชิกในทีมวิจัยได้เสนอความคิดว่าจะประดิษฐ์กล้องที่สามารถถ่ายภาพเป็น 3 มิติได้ เพื่อขอเงินสนับสนุน ถ้าท่านเป็นนักวิจัยในทีมนี้ท่านคิดอย่างไร
1. ไม่สนับสนุนเพราะเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก	0.57	เป็นเรื่องที่ทำได้ยาก
2. ให้นำผลงานที่ประดิษฐ์มาดูก่อน จึงจะพิจารณาให้ทุนสนับสนุน	0.71	ได้เงินสนับสนุนแล้ว จึงเข้าร่วมโครงการ
3. ให้ทำสัญญา ถ้าไม่สำเร็จจะต้องใช้เงินคืน	0.43	รวบรวมข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ทำโครงการนี้ (หาข้อมูลเพื่อจะตัดสินใจ)
4. ให้ทุนสนับสนุนส่วนหนึ่งไปก่อน แล้วดูผลงานความเป็นไปได้	0.86	ออกแบบขั้นตอนของโครงการเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ (เริ่มคิดโครงการในเบื้องต้นแล้ว)
5. ให้ทุนสนับสนุนเต็มที่	0.43	เข้าร่วมทีมทำโครงการนี้อย่างเต็มที่
55. เหตุการณ์ลูกแอปเปิ้ลหล่นจากต้นทำให้ เซอร์ไอแซก นิวตันค้นพบกฎแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งทำให้เราเข้าใจธรรมชาติของการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ ท่านคิดอย่างไรกับข้อความนี้	0.54	
1. แอปเปิ้ลหล่นกับการโคจรของดาวเคราะห์ไม่ค่อยเกี่ยวกัน	0.57	เป็นเรื่องบังเอิญมากกว่า
2. เป็นเรื่องที่บังเอิญมากกว่า	0.57	แอปเปิ้ลหล่นเป็นปกติตามธรรมชาติ (เริ่มเข้าใจในธรรมชาติ)
3. ถ้าไม่มีลูกแอปเปิ้ลก็ไม่มีกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตัน	0.57	ธรรมชาติมีกฎเกณฑ์ที่ตายตัวอยู่แล้ว (พิจารณาธรรมชาติที่กว้างขึ้น)
4. เป็นเพราะธรรมชาติเราจึงมีสิ่งต่างๆ ได้	0.43	ธรรมชาติทำให้เราเกิดองค์ความรู้ใหม่ๆ
5. สิ่งต่างๆ ในธรรมชาติล้วนมีความเกี่ยวข้องกัน	0.57	เป็นความมหัศจรรย์ของธรรมชาติที่ทำให้เราสามารถพัฒนาสิ่งต่างๆ ได้

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดจิตวิทยาาสตร์

ด้วยโปรแกรมลิสรเอล



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

DATE: 7/ 9/2015
TIME: 20:58

L I S R E L 8.71

BY

Karl G. J"reskog & Dag S"rbom

This program is published exclusively by
Scientific Software International, Inc.
7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100
Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.
Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140
Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2004
Use of this program is subject to the terms specified in the
Universal Copyright Convention.
Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file D:\CFAsingle\CFA COM10.LS8:

TI CFA
DA NI=10 NO=935 MA=CM
!SY='D:\CFA4\RECODED.dsf'
LA
CUR RAT GEN HON ATT COO RES CAU INI ATS
KM
1
.143 1
.073 .229 1
.133 .240 .436 1
.124 .190 .411 .333 1
.089 .224 .355 .341 .342 1
.203 .134 .405 .312 .383 .322 1
.108 .191 .303 .268 .274 .211 .295 1
.199 .088 .141 .169 .222 .241 .304 .160 1
.131 .172 .193 .228 .247 .206 .265 .182 .276 1
ME
2.64 2.98 3.33 3.26 2.86 3.09 3.26 3.15 2.46 2.96
SD
0.88 0.93 0.93 0.92 0.90 0.92 0.92 0.91 0.95 0.91
MO NK=1 NX=10 LX=FU,FI PH=SY TD=SY
FR LX 1 1 LX(2,1) LX 3 1 LX 4 1 LX 5 1 LX 6 1 LX 7 1 LX 8 1 LX 9 1 LX 10 1
!VA=1.00 LX 1 1
FR TD 9 3 TD 10 9 TD 7 2 TD 3 1 TD 9 1 TD 10 3 TD 7 4 TD 9 4
LK
SCIMIND
PD
OU SE TV FS RS SC MI AD=OFF
TI CFA

Number of Input Variables 10
Number of Y - Variables 0
Number of X - Variables 10
Number of ETA - Variables 0
Number of KSI - Variables 1
Number of Observations 935

TI CFA

Covariance Matrix

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	0.77					
RAT	0.12	0.86				
GEN	0.06	0.20	0.86			
HON	0.11	0.21	0.37	0.85		
ATT	0.10	0.16	0.34	0.28	0.81	
COO	0.07	0.19	0.30	0.29	0.28	0.85
RES	0.16	0.11	0.35	0.26	0.32	0.27
CAU	0.09	0.16	0.26	0.22	0.22	0.18
INI	0.17	0.08	0.12	0.15	0.19	0.21
ATS	0.10	0.15	0.16	0.19	0.20	0.17

Covariance Matrix

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.85			
CAU	0.25	0.83		
INI	0.27	0.14	0.90	
ATS	0.22	0.15	0.24	0.83

TI CFA

Parameter Specifications

LAMBDA-X

SCIMIND

CUR	1
RAT	2
GEN	3
HON	4
ATT	5
COO	6
RES	7
CAU	8
INI	9
ATS	10

THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	11					
RAT	0	12				
GEN	13	0	14			
HON	0	0	0	15		
ATT	0	0	0	0	16	
COO	0	0	0	0	0	17
RES	0	18	0	19	0	0
CAU	0	0	0	0	0	0
INI	22	0	23	24	0	0
ATS	0	0	26	0	0	0

THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
	-----	-----	-----	-----
RES	20			
CAU	0	21		
INI	0	0	25	
ATS	0	0	27	28

TI CFA

Number of Iterations = 7

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

LAMBDA-X

	SCIMIND

CUR	0.23 (0.03) 6.97
RAT	0.34 (0.03) 10.18
GEN	0.62 (0.03) 20.36
HON	0.56 (0.03) 17.84
ATT	0.53 (0.03) 17.88
COO	0.49 (0.03) 16.04
RES	0.59 (0.03) 19.00
CAU	0.41 (0.03) 13.05
INI	0.39 (0.04) 10.80
ATS	0.37 (0.03) 11.31



PHI

SCIMIND

1.00

THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CUR	0.72 (0.03) 21.13					
RAT	--	0.75 (0.04) 20.68				
GEN	-0.08 (0.02) -3.60	--	0.47 (0.03) 16.49			
HON	--	--	--	0.53 (0.03) 17.43		
ATT	--	--	--	--	0.53 (0.03) 19.03	
COO	--	--	--	--	--	0.60 (0.03) 19.66
RES	--	-0.08 (0.02) -3.62	--	-0.06 (0.02) -2.90	--	--
CAU	--	--	--	--	--	--
INI	0.07 (0.03) 2.94	--	-0.11 (0.02) -4.71	-0.06 (0.02) -2.36	--	--
ATS	--	--	-0.07 (0.02) -2.96	--	--	--

THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
	-----	-----	-----	-----
RES	0.50 (0.03) 16.95			
CAU	--	0.66 (0.03) 20.42		
INI	--	--	0.75 (0.04)	

19.76

ATS	--	--	0.09	0.69
			(0.03)	(0.03)
			3.52	20.23

Squared Multiple Correlations for X - Variables

CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
-----	-----	-----	-----	-----	-----
0.07	0.13	0.45	0.37	0.34	0.29

Squared Multiple Correlations for X - Variables

RES	CAU	INI	ATS
-----	-----	-----	-----
0.41	0.20	0.17	0.17

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 27
 Minimum Fit Function Chi-Square = 37.95 (P = 0.079)
 Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 37.22 (P = 0.091)
 Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 10.22
 90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 30.37)

Minimum Fit Function Value = 0.041
 Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.011
 90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.033)
 Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.020
 90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.035)
 P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.100
 90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.089 ; 0.12)
 ECVI for Saturated Model = 0.12
 ECVI for Independence Model = 2.84

Chi-Square for Independence Model with 45 Degrees of Freedom = 2635.45

Independence AIC = 2655.45
 Model AIC = 93.22
 Saturated AIC = 110.00
 Independence CAIC = 2713.85
 Model CAIC = 256.76
 Saturated CAIC = 431.23

Normed Fit Index (NFI) = 0.99
 Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.99
 Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.59
 Comparative Fit Index (CFI) = 1.00
 Incremental Fit Index (IFI) = 1.00
 Relative Fit Index (RFI) = 0.98

Critical N (CN) = 1156.84

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.018
 Standardized RMR = 0.021
 Goodness of Fit Index (GFI) = 0.99
 Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.98
 Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.49

TI CFA

Fitted Covariance Matrix

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	0.77					
RAT	0.08	0.86				
GEN	0.06	0.21	0.86			
HON	0.13	0.19	0.35	0.85		
ATT	0.12	0.18	0.33	0.30	0.81	
COO	0.11	0.17	0.31	0.28	0.26	0.85
RES	0.13	0.12	0.37	0.27	0.31	0.29
CAU	0.09	0.14	0.25	0.23	0.21	0.20
INI	0.16	0.13	0.13	0.16	0.20	0.19
ATS	0.08	0.13	0.17	0.21	0.20	0.18

Fitted Covariance Matrix

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.85			
CAU	0.24	0.83		
INI	0.23	0.16	0.90	
ATS	0.22	0.15	0.23	0.83

Fitted Residuals

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	0.00					
RAT	0.04	0.00				
GEN	0.00	-0.01	0.00			
HON	-0.02	0.01	0.02	0.00		
ATT	-0.02	-0.02	0.01	-0.02	0.00	
COO	-0.04	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00
RES	0.03	0.00	-0.02	0.00	0.01	-0.02
CAU	-0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	-0.02
INI	0.00	-0.05	0.00	-0.01	-0.01	0.02
ATS	0.02	0.02	0.00	-0.02	0.01	-0.01

Fitted Residuals

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.00			
CAU	0.01	0.00		
INI	0.04	-0.02	0.00	
ATS	0.00	0.00	0.00	0.00

Summary Statistics for Fitted Residuals

Smallest Fitted Residual = -0.05
 Median Fitted Residual = 0.00
 Largest Fitted Residual = 0.04

Stemleaf Plot

```

- 5|3
- 4|
- 3|9
- 2|31110
- 1|99884310
- 0|5444322100000000

```

0|123344668
 1|0245
 2|0012345
 3|18
 4|0

Standardized Residuals

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	- -					
RAT	1.74	- -				
GEN	-0.95	-0.81	0.95			
HON	-1.09	0.83	1.87	1.68		
ATT	-1.17	-1.08	1.12	-1.53	- -	
COO	-1.97	1.23	-0.27	0.75	1.41	- -
RES	1.82	-0.57	-1.82	-1.56	0.44	-1.20
CAU	-0.25	1.11	0.19	-0.23	0.56	-1.24
INI	1.19	-2.31	-1.92	-2.48	-0.83	1.05
ATS	0.95	0.90	-0.95	-1.04	0.36	-0.54

Standardized Residuals

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.56			
CAU	0.48	- -		
INI	2.41	-0.88	1.92	
ATS	0.21	0.00	1.34	- -

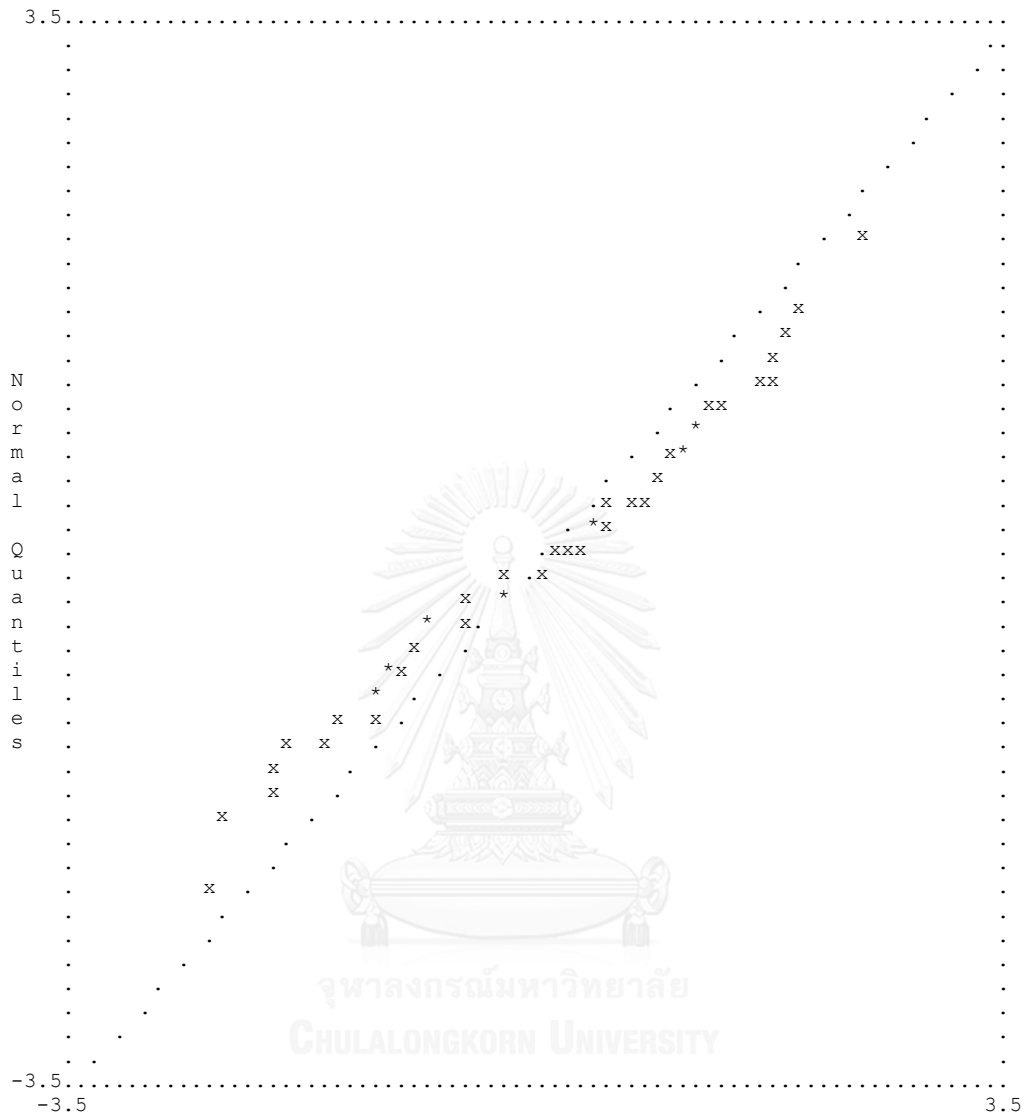
Summary Statistics for Standardized Residuals

Smallest Standardized Residual = -2.48
 Median Standardized Residual = 0.00
 Largest Standardized Residual = 2.41

Stemleaf Plot

- 2|5
 - 2|30
 - 1|9865
 - 1|22211000
 - 0|98865
 - 0|3320000000
 0|2244
 0|566889
 1|000112234
 1|77899
 2|4

Qplot of Standardized Residuals



Standardized Residuals

TI CFA

Modification Indices and Expected Change

No Non-Zero Modification Indices for LAMBDA-X

No Non-Zero Modification Indices for PHI

Modification Indices for THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CUR	- -					
RAT	4.53	- -				
GEN	- -	1.36	- -			
HON	0.51	0.32	2.43	- -		
ATT	0.98	1.17	0.87	2.78	- -	
COO	4.61	1.27	0.19	0.65	2.00	- -
RES	3.32	- -	1.89	- -	0.01	0.95
CAU	0.03	1.42	0.00	0.06	0.31	1.53
INI	- -	6.92	- -	- -	0.61	1.88
ATS	0.91	1.32	- -	0.85	0.30	0.56

Modification Indices for THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
	-----	-----	-----	-----
RES	- -			
CAU	0.42	- -		
INI	2.82	0.81	- -	
ATS	0.01	0.01	- -	- -

Expected Change for THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CUR	- -					
RAT	0.05	- -				
GEN	- -	-0.03	- -			
HON	-0.02	0.01	0.04	- -		
ATT	-0.02	-0.03	0.02	-0.04	- -	
COO	-0.05	0.03	-0.01	0.02	0.03	- -
RES	0.04	- -	-0.04	- -	0.00	-0.02
CAU	0.00	0.03	0.00	-0.01	0.01	-0.03
INI	- -	-0.07	- -	- -	-0.02	0.03
ATS	0.02	0.03	- -	-0.02	0.01	-0.02

Expected Change for THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
	-----	-----	-----	-----
RES	- -			
CAU	0.01	- -		
INI	0.04	-0.02	- -	
ATS	0.00	0.00	- -	- -

Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	- -					
RAT	0.07	- -				
GEN	- -	-0.03	- -			
HON	-0.02	0.02	0.05	- -		
ATT	-0.03	-0.03	0.03	-0.05	- -	
COO	-0.06	0.03	-0.01	0.02	0.04	- -
RES	0.05	- -	-0.04	- -	0.00	-0.03
CAU	0.00	0.03	0.00	-0.01	0.01	-0.03
INI	- -	-0.08	- -	- -	-0.02	0.04
ATS	0.03	0.03	- -	-0.03	0.01	-0.02

Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
RES	- -			
CAU	0.02	- -		
INI	0.05	-0.03	- -	
ATS	0.00	0.00	- -	- -

Maximum Modification Index is 6.92 for Element (9, 2) of THETA-DELTA

TI CFA

Factor Scores Regressions

KSI

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
SCIMIND	0.07	0.11	0.29	0.23	0.18	0.15

KSI

	RES	CAU	INI	ATS
SCIMIND	0.26	0.11	0.13	0.11

TI CFA

Standardized Solution

LAMBDA-X

	SCIMIND
CUR	0.23
RAT	0.34
GEN	0.62
HON	0.56
ATT	0.53
COO	0.49
RES	0.59
CAU	0.41
INI	0.39
ATS	0.37

PHI

SCIMIND

1.00

TI CFA

Completely Standardized Solution

LAMBDA-X

SCIMIND

CUR 0.26
RAT 0.36
GEN 0.67
HON 0.61
ATT 0.59
COO 0.54
RES 0.64
CAU 0.45
INI 0.41
ATS 0.41

PHI

SCIMIND

1.00

THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	0.93					
RAT	- -	0.87				
GEN	-0.10	- -	0.55			
HON	- -	- -	- -	0.63		
ATT	- -	- -	- -	- -	0.66	
COO	- -	- -	- -	- -	- -	0.71
RES	- -	-0.10	- -	-0.07	- -	- -
CAU	- -	- -	- -	- -	- -	- -
INI	0.09	- -	-0.13	-0.07	- -	- -
ATS	- -	- -	-0.08	- -	- -	- -

THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.59			
CAU	- -	0.80		
INI	- -	- -	0.83	
ATS	- -	- -	0.11	0.83

Time used: 0.047 Seconds

ภาคผนวก ฉ
ผลการวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์
ด้วยโปรแกรมลิสรอล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

DATE: 7/27/2015
TIME: 20:04

L I S R E L 8.71

BY

Karl G. J'reskog & Dag S'rbom

This program is published exclusively by
Scientific Software International, Inc.
7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100
Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.
Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140
Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2004
Use of this program is subject to the terms specified in the
Universal Copyright Convention.
Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file D:\INV MIND\INVMIND3.LS8:

```
PROGRAM SCI
DA NI=10 NO=497 MA=CM NG=2
LA
CUR RAT GEN HON ATT COO RES CAU INI ATS
KM
1
.163 1
.047 .273 1
.133 .256 .429 1
.172 .215 .440 .373 1
.070 .175 .344 .300 .358 1
.177 .163 .400 .333 .418 .380 1
.127 .198 .310 .292 .286 .189 .269 1
.209 .078 .145 .157 .233 .274 .332 .150 1
.203 .161 .220 .273 .281 .268 .309 .182 .326 1

ME
2.58 2.98 3.43 3.32 2.88 3.14 3.26 3.14 2.37 2.96
SD
0.85 0.93 0.88 0.90 0.90 0.91 0.91 0.91 0.95 0.91

MO NK=1 NX=10 LX=FU,FI PH=SY TD=SY
FR LX 2 1 LX 3 1 LX 4 1 LX 5 1 LX 6 1 LX 7 1 LX 8 1 LX 9 1 LX 10 1
FR TD 10 9 TD 3 1 TD 9 7 TD 9 6 TD 9 1 TD 6 1 TD 10 3
VA 1.00 LX 1 1
LK
SCIMIND
PD
OU SE TV FS RS SC MI AD=OFF
```

PROGRAM SCI

```
Number of Input Variables 10
Number of Y - Variables 0
Number of X - Variables 10
Number of ETA - Variables 0
Number of KSI - Variables 1
Number of Observations 497
Number of Groups 2
```

PROGRAM ENG

DA NI=10 NO=438 MA=CM NG=2
 LA
 CUR RAT GEN HON ATT COO RES CAU INI ATS
 KM
 1
 .122 1
 .116 .189 1
 .144 .223 .435 1
 .078 .162 .383 .289 1
 .119 .279 .357 .377 .324 1
 .232 .102 .414 .290 .345 .259 1
 .085 .182 .305 .245 .262 .238 .325 1
 .176 .099 .168 .201 .219 .223 .278 .171 1
 .057 .184 .169 .181 .210 .140 .218 .182 .224 1
 ME
 2.70 2.98 3.21 3.19 2.83 3.02 3.25 3.16 2.57 2.96
 SD
 0.91 0.92 0.97 0.94 0.91 0.93 0.94 0.91 0.95 0.92
 MO NK=1 NX=10 LX=IN TD=IN PH=IN
 FR TD 6 2 TD 7 1 TD 7 2
 LK
 SCIMIND
 PD
 OU SE TV FS RS SC MI AD=OFF

PROGRAM ENG

Number of Input Variables 10
 Number of Y - Variables 0
 Number of X - Variables 10
 Number of ETA - Variables 0
 Number of KSI - Variables 1
 Number of Observations 438
 Number of Groups 2

PROGRAM SCI

Covariance Matrix

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	0.72					
RAT	0.13	0.86				
GEN	0.04	0.22	0.77			
HON	0.10	0.21	0.34	0.81		
ATT	0.13	0.18	0.35	0.30	0.81	
COO	0.05	0.15	0.28	0.25	0.29	0.83
RES	0.14	0.14	0.32	0.27	0.34	0.31
CAU	0.10	0.17	0.25	0.24	0.23	0.16
INI	0.17	0.07	0.12	0.13	0.20	0.24
ATS	0.16	0.14	0.18	0.22	0.23	0.22

Covariance Matrix

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.83			
CAU	0.22	0.83		
INI	0.29	0.13	0.90	
ATS	0.26	0.15	0.28	0.83

PROGRAM ENG

Covariance Matrix

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	0.83					
RAT	0.10	0.85				
GEN	0.10	0.17	0.94			
HON	0.12	0.19	0.40	0.88		

ATT	0.06	0.14	0.34	0.25	0.83	
COO	0.10	0.24	0.32	0.33	0.27	0.86
RES	0.20	0.09	0.38	0.26	0.30	0.23
CAU	0.07	0.15	0.27	0.21	0.22	0.20
INI	0.15	0.09	0.15	0.18	0.19	0.20
ATS	0.05	0.16	0.15	0.16	0.18	0.12

Covariance Matrix

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.88			
CAU	0.28	0.83		
INI	0.25	0.15	0.90	
ATS	0.19	0.15	0.20	0.85

PROGRAM SCI

Parameter Specifications

LAMBDA-X EQUALS LAMBDA-X IN THE FOLLOWING GROUP

PHI EQUALS PHI IN THE FOLLOWING GROUP

THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	11					
RAT	0	12				
GEN	13	0	14			
HON	0	0	0	15		
ATT	0	0	0	0	16	
COO	17	0	0	0	0	18
RES	0	0	0	0	0	0
CAU	0	0	0	0	0	0
INI	21	0	0	0	0	22
ATS	0	0	25	0	0	0

THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
RES	19			
CAU	0	20		
INI	23	0	24	
ATS	0	0	26	27

PROGRAM ENG

Parameter Specifications

LAMBDA-X

SCIMIND

CUR	0
RAT	1
GEN	2
HON	3
ATT	4
COO	5
RES	6
CAU	7
INI	8
ATS	9

PHI

SCIMIND

10

THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CUR	11					
RAT	0	12				
GEN	13	0	14			
HON	0	0	0	15		
ATT	0	0	0	0	16	
COO	17	28	0	0	0	18
RES	29	30	0	0	0	0
CAU	0	0	0	0	0	0
INI	21	0	0	0	0	22
ATS	0	0	25	0	0	0

THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
	-----	-----	-----	-----
RES	19			
CAU	0	20		
INI	23	0	24	
ATS	0	0	26	27

PROGRAM SCI

Number of Iterations = 21

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

LAMBDA-X EQUALS LAMBDA-X IN THE FOLLOWING GROUP

PHI EQUALS PHI IN THE FOLLOWING GROUP

THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CUR	0.72 (0.03) 20.89					
RAT	- -	0.75 (0.04) 20.66				
GEN	-0.07 (0.02) -2.96	- -	0.45 (0.03) 15.81			
HON	- -	- -	- -	0.55 (0.03) 18.49		
ATT	- -	- -	- -	- -	0.52 (0.03) 18.28	
COO	-0.03 (0.02) -1.37	- -	- -	- -	- -	0.61 (0.03) 19.20
RES	- -	- -	- -	- -	- -	- -
CAU	- -	- -	- -	- -	- -	- -

INI	0.09 (0.03) 3.44	- -	- -	- -	- -	0.08 (0.02) 3.37
ATS	- -	- -	-0.07 (0.02) -3.03	- -	- -	- -

THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.55 (0.03) 18.25			
CAU	- -	0.66 (0.03) 20.09		
INI	0.11 (0.02) 4.44	- -	0.82 (0.04) 20.85	
ATS	- -	- -	0.12 (0.03) 4.81	0.69 (0.03) 19.94

Squared Multiple Correlations for X - Variables

CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
0.06	0.13	0.47	0.35	0.36	0.28

Squared Multiple Correlations for X - Variables

RES	CAU	INI	ATS
0.36	0.21	0.09	0.17

Group Goodness of Fit Statistics

Contribution to Chi-Square = 45.50
 Percentage Contribution to Chi-Square = 49.16

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.030
 Standardized RMR = 0.036
 Goodness of Fit Index (GFI) = 0.98

PROGRAM SCI

Fitted Covariance Matrix

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	0.77					
RAT	0.07	0.85				
GEN	0.07	0.21	0.85			
HON	0.12	0.18	0.34	0.84		
ATT	0.12	0.18	0.34	0.29	0.82	
COO	0.08	0.16	0.31	0.26	0.27	0.85
RES	0.12	0.18	0.35	0.30	0.30	0.27
CAU	0.09	0.14	0.26	0.22	0.23	0.20
INI	0.15	0.09	0.18	0.15	0.15	0.22
ATS	0.08	0.12	0.17	0.21	0.21	0.19

Fitted Covariance Matrix

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.85			
CAU	0.23	0.83		
INI	0.26	0.12	0.90	
ATS	0.21	0.16	0.23	0.83

Fitted Residuals

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	-0.05					
RAT	0.06	0.01				
GEN	-0.04	0.02	-0.08			
HON	-0.02	0.04	0.00	-0.03		
ATT	0.01	0.00	0.01	0.01	-0.01	
COO	-0.02	-0.01	-0.03	-0.02	0.03	-0.02
RES	0.01	-0.04	-0.03	-0.03	0.04	0.04
CAU	0.01	0.03	-0.01	0.01	0.01	-0.05
INI	0.02	-0.02	-0.06	-0.02	0.05	0.02
ATS	0.07	0.01	0.00	0.02	0.02	0.04

Fitted Residuals

	RES	CAU	INI	ATS
RES	-0.02			
CAU	-0.01	0.00		
INI	0.02	0.01	0.00	
ATS	0.05	-0.01	-0.05	-0.01

Summary Statistics for Fitted Residuals

Smallest Fitted Residual = -0.08
Median Fitted Residual = 0.00
Largest Fitted Residual = 0.07

Stemleaf Plot

- 6|8
- 4|8864
- 2|74386542
- 0|999833876620
0|12456890122456689
2|347167
4|255706
6|3

Standardized Residuals

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	-1.44					
RAT	1.64	0.28				
GEN	-1.48	0.51	-2.10			
HON	-0.61	1.11	-0.05	-0.94		
ATT	0.36	0.03	0.18	0.25	-0.24	
COO	-0.87	-0.39	-1.07	-0.60	0.88	-0.50
RES	0.47	-1.33	-0.91	-0.83	1.37	1.42
CAU	0.19	0.92	-0.43	0.47	0.28	-1.43
INI	0.67	-0.67	-1.82	-0.58	1.39	0.58
ATS	2.21	0.34	0.15	0.58	0.78	1.13

Standardized Residuals

	RES	CAU	INI	ATS
RES	-0.66			
CAU	-0.19	0.00		
INI	0.80	0.35	0.05	
ATS	1.47	-0.19	1.80	-0.19

Summary Statistics for Standardized Residuals

Smallest Standardized Residual = -2.10
 Median Standardized Residual = 0.15
 Largest Standardized Residual = 2.21

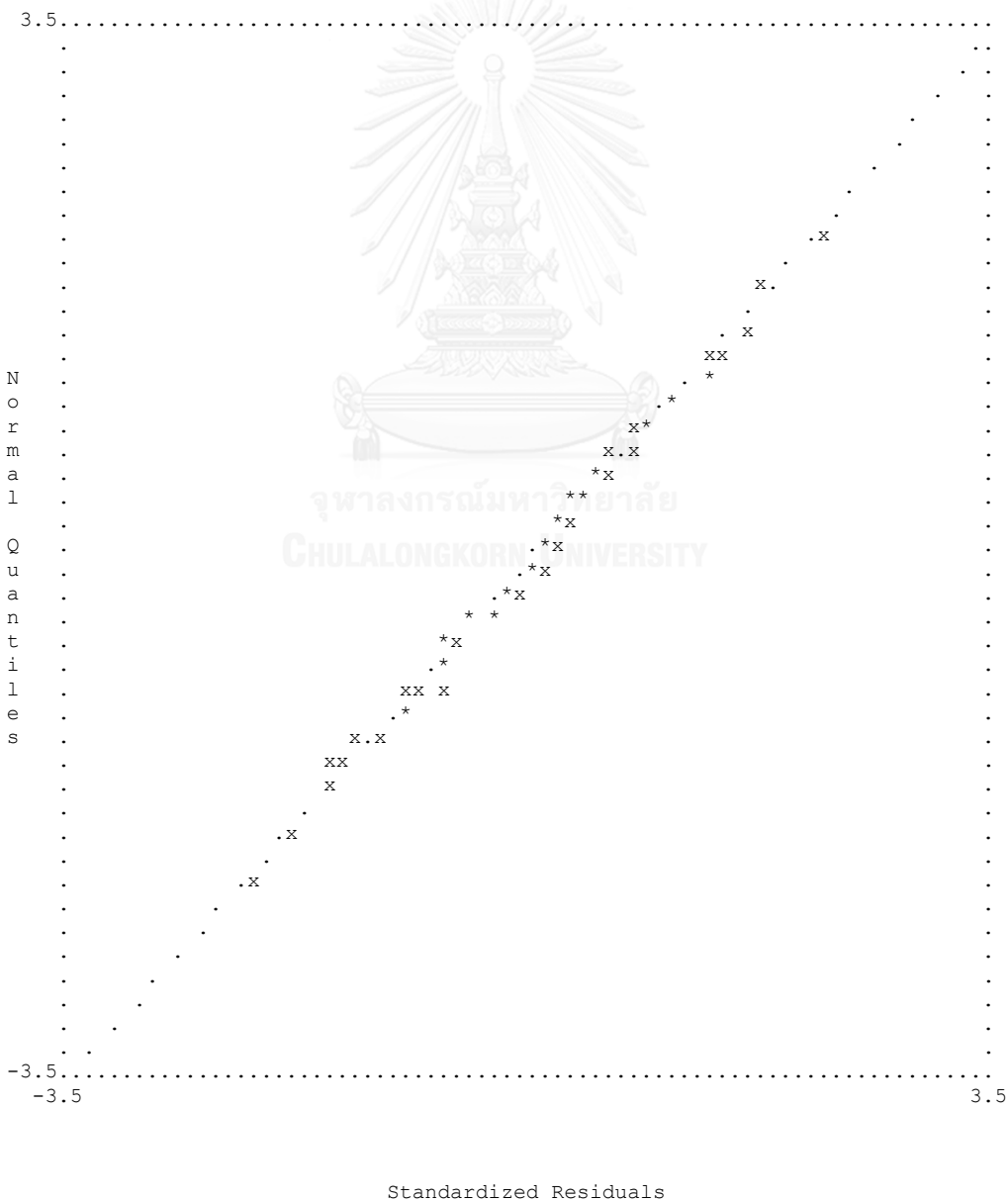
Stemleaf Plot

```

- 2|1
- 1|85
- 1|4431
- 0|9998776665
- 0|4422221000
  0|122333334
  0|5556678899
  1|11444
  1|568
  2|2
    
```

PROGRAM SCI

Qplot of Standardized Residuals



PROGRAM SCI

Modification Indices and Expected Change

Modification Indices for LAMBDA-X

	SCIMIND
CUR	0.09
RAT	0.48
GEN	3.72
HON	0.07
ATT	1.60
COO	0.04
RES	0.04
CAU	0.03
INI	0.00
ATS	1.78

Expected Change for LAMBDA-X

	SCIMIND
CUR	-0.08
RAT	0.09
GEN	-0.21
HON	-0.03
ATT	0.15
COO	-0.02
RES	0.03
CAU	-0.02
INI	0.00
ATS	0.17

Standardized Expected Change for LAMBDA-X

	SCIMIND
CUR	-0.02
RAT	0.02
GEN	-0.05
HON	-0.01
ATT	0.03
COO	-0.01
RES	0.01
CAU	0.00
INI	0.00
ATS	0.04

Completely Standardized Expected Change for LAMBDA-X

	SCIMIND
CUR	-0.02
RAT	0.02
GEN	-0.05
HON	-0.01
ATT	0.04
COO	-0.01
RES	0.01
CAU	-0.01
INI	0.00
ATS	0.04

Modification Indices for PHI

SCIMIND

0.03

Expected Change for PHI

SCIMIND

0.00

Standardized Expected Change for PHI

SCIMIND

-0.01

Modification Indices for THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CUR	3.80					
RAT	3.39	0.00				
GEN	3.32	1.21	5.29			
HON	0.21	1.33	1.65	1.62		
ATT	0.07	0.32	0.48	0.00	2.67	
COO	1.87	0.21	0.22	0.27	0.56	0.51
RES	0.30	3.44	0.00	1.04	1.43	3.82
CAU	0.02	0.80	0.03	0.70	0.01	2.80
INI	0.21	0.53	2.85	0.23	1.15	0.26
ATS	3.64	0.01	0.00	0.11	0.05	0.51

Modification Indices for THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
	-----	-----	-----	-----
RES	2.07			
CAU	0.09	0.02		
INI	0.63	0.47	0.46	
ATS	0.71	0.57	1.40	2.02

Expected Change for THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CUR	-0.06					
RAT	0.06	0.00				
GEN	-0.04	0.03	-0.06			
HON	-0.01	0.04	0.04	-0.03		
ATT	0.01	-0.02	0.02	0.00	-0.04	
COO	-0.03	-0.01	-0.01	-0.02	0.02	-0.02
RES	0.02	-0.06	0.00	-0.03	0.03	0.06
CAU	0.00	0.03	0.01	0.03	0.00	-0.05
INI	0.01	-0.03	-0.05	-0.02	0.03	0.01
ATS	0.06	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.02

Expected Change for THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
	-----	-----	-----	-----
RES	-0.04			
CAU	-0.01	0.00		
INI	0.02	0.02	-0.02	
ATS	0.03	-0.02	0.03	-0.04

Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CUR	-0.08					
RAT	0.08	0.00				
GEN	-0.04	0.04	-0.07			
HON	-0.02	0.04	0.04	-0.04		

ATT	0.01	-0.02	0.02	0.00	-0.05	
COO	-0.04	-0.02	-0.02	-0.02	0.03	-0.02
RES	0.02	-0.07	0.00	-0.03	0.04	0.07
CAU	0.01	0.04	0.01	0.03	0.00	-0.06
INI	0.01	-0.03	-0.06	-0.02	0.04	0.01
ATS	0.08	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.03

Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
RES	-0.04			
CAU	-0.01	0.01		
INI	0.02	0.03	-0.02	
ATS	0.03	-0.03	0.03	-0.05

PROGRAM SCI

Factor Scores Regressions

KSI

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
SCIMIND	0.02	0.02	0.07	0.05	0.05	0.04

KSI

	RES	CAU	INI	ATS
SCIMIND	0.05	0.03	0.00	0.03

PROGRAM SCI

Within Group Standardized Solution

LAMBDA-X

	SCIMIND
CUR	0.22
RAT	0.33
GEN	0.63
HON	0.54
ATT	0.54
COO	0.49
RES	0.55
CAU	0.41
INI	0.28
ATS	0.38

PHI

	SCIMIND
	1.00

PROGRAM SCI

Within Group Completely Standardized Solution

LAMBDA-X

	SCIMIND
CUR	0.25
RAT	0.36
GEN	0.68
HON	0.59
ATT	0.60
COO	0.53
RES	0.60
CAU	0.46

INI 0.30
ATS 0.41

PHI

SCIMIND

1.00

THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	0.94					
RAT	--	0.87				
GEN	-0.08	--	0.53			
HON	--	--	--	0.65		
ATT	--	--	--	--	0.64	
COO	-0.04	--	--	--	--	0.72
RES	--	--	--	--	--	--
CAU	--	--	--	--	--	--
INI	0.11	--	--	--	--	0.09
ATS	--	--	-0.08	--	--	--

THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.64			
CAU	--	0.79		
INI	0.12	--	-0.91	
ATS	--	--	0.14	0.83

PROGRAM ENG

Number of Iterations = 21

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

LAMBDA-X

	SCIMIND
CUR	1.00
RAT	1.48 (0.27) 5.47
GEN	2.84 (0.46) 6.14
HON	2.43 (0.40) 6.14
ATT	2.45 (0.40) 6.16
COO	2.20 (0.37) 6.00
RES	2.48 (0.40) 6.27
CAU	1.86 (0.32) 5.87

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

INI 1.27
 (0.24)
 5.34

ATS 1.70
 (0.30)
 5.67

PHI

SCIMIND

 0.05
 (0.02)
 3.23

THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CUR	0.72 (0.03) 20.89					
RAT	--	0.75 (0.04) 20.66				
GEN	-0.07 (0.02) -2.96	--	0.45 (0.03) 15.81			
HON	--	--	--	0.55 (0.03) 18.49		
ATT	--	--	--	--	0.52 (0.03) 18.28	
COO	-0.03 (0.02) -1.37	0.08 (0.03) 2.29	--	--	--	0.61 (0.03) 19.20
RES	0.07 (0.03) 2.08	-0.08 (0.03) -2.32	--	--	--	--
CAU	--	--	--	--	--	--
INI	0.09 (0.03) 3.44	--	--	--	--	0.08 (0.02) 3.37
ATS	--	--	-0.07 (0.02) -3.03	--	--	--

THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.55 (0.03) 18.25			
CAU	- -	0.66 (0.03) 20.09		
INI	0.11 (0.02) 4.44	- -	0.82 (0.04) 20.85	
ATS	- -	- -	0.12 (0.03) 4.81	0.69 (0.03) 19.94

Squared Multiple Correlations for X - Variables

CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
0.06	0.13	0.47	0.35	0.36	0.28

Squared Multiple Correlations for X - Variables

RES	CAU	INI	ATS
0.36	0.21	0.09	0.17

Global Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 80
 Minimum Fit Function Chi-Square = 92.56 (P = 0.16)
 Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 94.31 (P = 0.13)
 Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 14.31
 90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 42.73)

Minimum Fit Function Value = 0.099
 Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.015
 90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.046)
 Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.020
 90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.034)
 P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.17
 90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.15 ; 0.20)
 ECVI for Saturated Model = 0.12
 ECVI for Independence Model = 2.91

Chi-Square for Independence Model with 90 Degrees of Freedom = 2698.44
 Independence AIC = 2738.44
 Model AIC = 154.31
 Saturated AIC = 220.00
 Independence CAIC = 2855.25
 Model CAIC = 329.53
 Saturated CAIC = 862.46

Normed Fit Index (NFI) = 0.97
 Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.99
 Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.86
 Comparative Fit Index (CFI) = 1.00
 Incremental Fit Index (IFI) = 1.00
 Relative Fit Index (RFI) = 0.96

Critical N (CN) = 1133.36

Group Goodness of Fit Statistics

Contribution to Chi-Square = 47.06
 Percentage Contribution to Chi-Square = 50.84

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.032
 Standardized RMR = 0.039
 Goodness of Fit Index (GFI) = 0.98

PROGRAM ENG

Fitted Covariance Matrix

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	0.77					
RAT	0.07	0.85				
GEN	0.07	0.21	0.85			
HON	0.12	0.18	0.34	0.84		
ATT	0.12	0.18	0.34	0.29	0.82	
COO	0.08	0.24	0.31	0.26	0.27	0.85
RES	0.19	0.11	0.35	0.30	0.30	0.27
CAU	0.09	0.14	0.26	0.22	0.23	0.20
INI	0.15	0.09	0.18	0.15	0.15	0.22
ATS	0.08	0.12	0.17	0.21	0.21	0.19

Fitted Covariance Matrix

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.85			
CAU	0.23	0.83		
INI	0.26	0.12	0.90	
ATS	0.21	0.16	0.23	0.83

Fitted Residuals

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	0.06					
RAT	0.03	-0.01				
GEN	0.03	-0.04	0.09			
HON	0.00	0.01	0.06	0.04		
ATT	-0.06	-0.04	0.00	-0.05	0.01	
COO	0.02	0.00	0.01	0.06	0.01	0.02
RES	0.01	-0.02	0.03	-0.04	-0.01	-0.04
CAU	-0.02	0.02	0.01	-0.01	-0.01	0.00
INI	0.00	-0.01	-0.02	0.03	0.04	-0.02
ATS	-0.04	0.03	-0.02	-0.05	-0.03	-0.07

Fitted Residuals

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.03			
CAU	0.05	0.00		
INI	-0.02	0.03	0.00	
ATS	-0.02	0.00	-0.04	0.01

Summary Statistics for Fitted Residuals

Smallest Fitted Residual = -0.07
 Median Fitted Residual = 0.00
 Largest Fitted Residual = 0.09

Stemleaf Plot

```

- 6|5
- 4|697332
- 2|976044211
- 0|865887555100
  0|123788024568
  2|5699001159
  4|957
  6|5
  8|9

```

Standardized Residuals

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	1.51					
RAT	0.79	-0.20				
GEN	1.05	-1.13	2.11			
HON	0.09	0.42	1.62	0.94		
ATT	-1.72	-1.24	-0.15	-1.39	0.24	
COO	0.86	-0.01	0.40	1.87	0.24	0.44
RES	0.38	-0.93	0.86	-1.23	-0.15	-1.25
CAU	-0.62	0.44	0.23	-0.43	-0.25	-0.03
INI	0.04	-0.17	-0.69	0.72	0.99	-0.75
ATS	-1.03	0.84	-0.71	-1.40	-0.89	-1.85

Standardized Residuals

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.73			
CAU	1.41	0.00		
INI	-0.50	0.80	0.04	
ATS	-0.59	-0.13	-1.13	0.28

Summary Statistics for Standardized Residuals

Smallest Standardized Residual = -1.85
 Median Standardized Residual = 0.00
 Largest Standardized Residual = 2.11

Stemleaf Plot

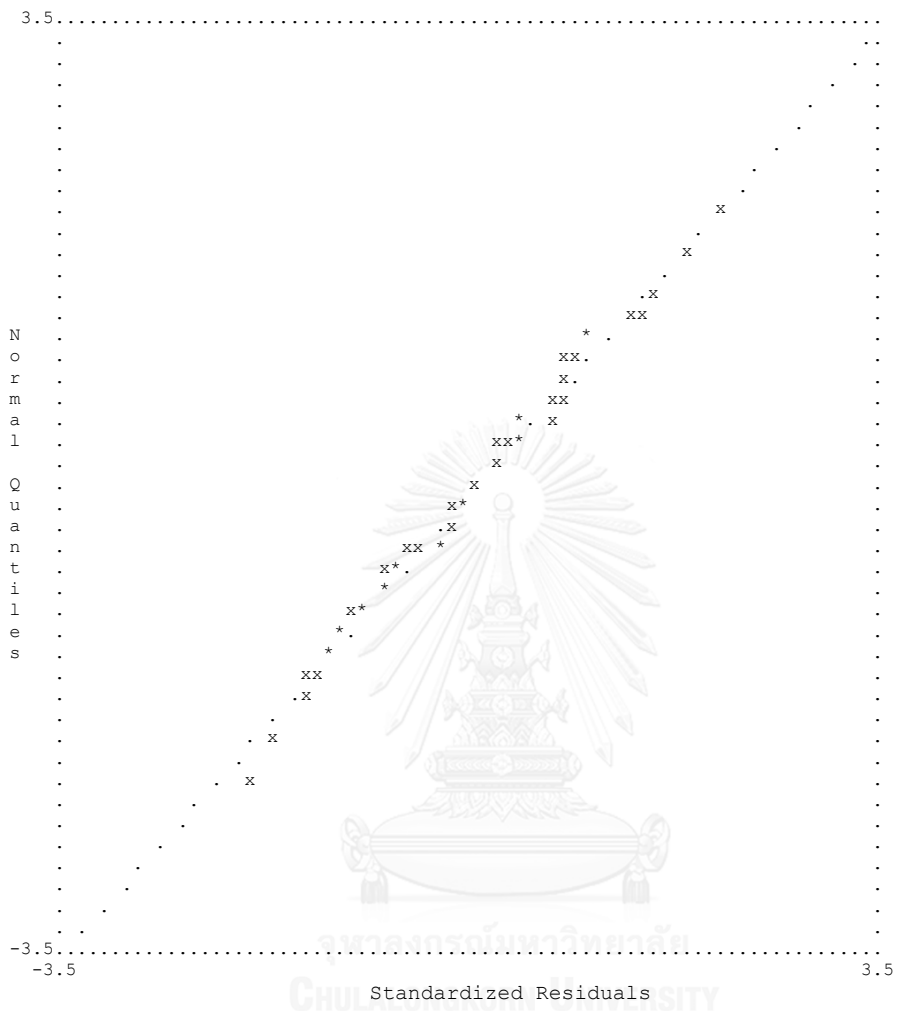
```

- 1|87
- 1|44222110
- 0|99777665
- 0|422211100000
  0|1222344444
  0|77888999
  1|004
  1|569
  2|1

```

PROGRAM ENG

Qplot of Standardized Residuals



PROGRAM ENG

Modification Indices and Expected Change

Modification Indices for LAMBDA-X

	SCIMIND
CUR	0.09
RAT	0.48
GEN	3.72
HON	0.07
ATT	1.60
COO	0.04
RES	0.04
CAU	0.03
INI	0.00
ATS	1.78

Expected Change for LAMBDA-X

	SCIMIND
CUR	0.08
RAT	-0.11

GEN	0.26
HON	0.04
ATT	-0.17
COO	0.03
RES	-0.02
CAU	0.03
INI	0.00
ATS	-0.20

Standardized Expected Change for LAMBDA-X

SCIMIND	

CUR	0.02
RAT	-0.02
GEN	0.06
HON	0.01
ATT	-0.04
COO	0.01
RES	-0.01
CAU	0.01
INI	0.00
ATS	-0.04

Completely Standardized Expected Change for LAMBDA-X

SCIMIND	

CUR	0.02
RAT	-0.03
GEN	0.06
HON	0.01
ATT	-0.04
COO	0.01
RES	-0.01
CAU	0.01
INI	0.00
ATS	-0.05

Modification Indices for PHI

SCIMIND	

	0.03

Expected Change for PHI

SCIMIND	

	0.00

Standardized Expected Change for PHI

SCIMIND	

	0.01

Modification Indices for THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CUR	3.80					
RAT	0.56	0.00				
GEN	3.32	2.25	5.29			
HON	0.13	0.06	1.82	1.62		
ATT	5.27	1.04	1.03	2.97	2.67	
COO	1.87	- -	0.01	5.00	0.32	0.51
RES	- -	- -	0.09	5.03	0.05	3.45
CAU	1.31	0.83	0.56	0.66	0.00	0.21
INI	0.21	0.11	2.58	1.21	2.99	0.26
ATS	0.63	2.77	0.00	1.46	0.16	3.24

Modification Indices for THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
RES	2.07			
CAU	3.49	0.02		
INI	0.63	0.58	0.46	
ATS	0.38	0.01	1.40	2.02

Expected Change for THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	0.07					
RAT	0.03	0.00				
GEN	0.04	-0.05	0.06			
HON	0.01	0.01	0.04	0.04		
ATT	-0.08	-0.03	-0.03	-0.05	0.05	
COO	0.03	-	0.00	0.07	0.02	0.02
RES	-	-	0.01	-0.07	0.01	-0.06
CAU	-0.04	0.03	-0.02	-0.03	0.00	-0.01
INI	-0.01	-0.01	-0.05	0.04	0.06	-0.01
ATS	-0.03	0.06	0.00	-0.04	-0.01	-0.06

Expected Change for THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.04			
CAU	0.06	-0.01		
INI	-0.02	0.03	0.03	
ATS	0.02	0.00	-0.03	0.05

Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	0.09					
RAT	0.03	0.00				
GEN	0.05	-0.06	0.08			
HON	0.01	0.01	0.05	0.05		
ATT	-0.10	-0.04	-0.04	-0.06	0.06	
COO	0.04	-	0.00	0.08	0.02	0.03
RES	-	-	0.01	-0.08	0.01	-0.07
CAU	-0.05	0.04	-0.03	-0.03	0.00	-0.02
INI	-0.01	-0.01	-0.06	0.04	0.07	-0.01
ATS	-0.03	0.07	0.00	-0.05	-0.02	-0.07

Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.05			
CAU	0.07	-0.01		
INI	-0.02	0.03	0.03	
ATS	0.02	0.00	-0.03	0.06

Max. Mod. Index is 5.29 for Element (3, 3) of THETA-DELTA in Group 1

PROGRAM ENG

Factor Scores Regressions

KSI

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
SCIMIND	0.02	0.02	0.07	0.05	0.05	0.04

KSI

	RES	CAU	INI	ATS
SCIMIND	0.05	0.03	0.00	0.03

PROGRAM ENG

Within Group Standardized Solution

LAMBDA-X

	SCIMIND
CUR	0.22
RAT	0.33
GEN	0.63
HON	0.54
ATT	0.54
COO	0.49
RES	0.55
CAU	0.41
INI	0.28
ATS	0.38

PHI

SCIMIND
1.00

PROGRAM ENG

Within Group Completely Standardized Solution

LAMBDA-X

	SCIMIND
CUR	0.25
RAT	0.36
GEN	0.68
HON	0.59
ATT	0.60
COO	0.53
RES	0.60
CAU	0.46
INI	0.30
ATS	0.41

PHI

SCIMIND
1.00

THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	0.94					
RAT	-	0.87				
GEN	-0.08	-	0.53			
HON	-	-	-	0.65		
ATT	-	-	-	-	0.64	
COO	-0.04	0.09	-	-	-	0.72
RES	0.08	-0.09	-	-	-	-
CAU	-	-	-	-	-	-
INI	0.11	-	-	-	-	0.09
ATS	-	-	-0.08	-	-	-

THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.64			
CAU	-	0.79		
INI	0.12	-	0.91	
ATS	-	-	0.14	0.83

PROGRAM SCI

Common Metric Standardized Solution

LAMBDA-X

SCIMIND



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

```

-----
CUR      0.22
RAT      0.33
GEN      0.63
HON      0.54
ATT      0.54
COO      0.49
RES      0.55
CAU      0.41
INI      0.28
ATS      0.38

```

PHI

SCIMIND

1.00

PROGRAM SCI

Common Metric Completely Standardized Solution

LAMBDA-X

```

SCIMIND
-----
CUR      0.25
RAT      0.36
GEN      0.68
HON      0.59
ATT      0.60
COO      0.53
RES      0.60
CAU      0.46
INI      0.30
ATS      0.41

```

PHI

SCIMIND

1.00

THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	0.94					
RAT	- -	0.87				
GEN	-0.08	- -	0.53			
HON	- -	- -	- -	0.65		
ATT	- -	- -	- -	- -	0.64	
COO	-0.04	- -	- -	- -	- -	0.72
RES	- -	- -	- -	- -	- -	- -
CAU	- -	- -	- -	- -	- -	- -
INI	0.11	- -	- -	- -	- -	0.09
ATS	- -	- -	-0.08	- -	- -	- -

THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.64			
CAU	- -	0.79		
INI	0.12	- -	0.91	
ATS	- -	- -	0.14	0.83

PROGRAM ENG

Common Metric Standardized Solution

LAMBDA-X
 SCIMIND

 CUR 0.22
 RAT 0.33
 GEN 0.63
 HON 0.54
 ATT 0.54
 COO 0.49
 RES 0.55
 CAU 0.41
 INI 0.28
 ATS 0.38

PHI

SCIMIND

 1.00

PROGRAM ENG

Common Metric Completely Standardized Solution

LAMBDA-X
 SCIMIND

 CUR 0.25
 RAT 0.36
 GEN 0.68
 HON 0.59
 ATT 0.60
 COO 0.53
 RES 0.60
 CAU 0.46
 INI 0.30
 ATS 0.41

PHI

SCIMIND

 1.00

THETA-DELTA

	CUR	RAT	GEN	HON	ATT	COO
CUR	0.94					
RAT	- -	0.87				
GEN	-0.08	- -	0.53			
HON	- -	- -	- -	0.65		
ATT	- -	- -	- -	- -	0.64	
COO	-0.04	0.09	- -	- -	- -	0.72
RES	0.08	-0.09	- -	- -	- -	- -
CAU	- -	- -	- -	- -	- -	- -
INI	0.11	- -	- -	- -	- -	0.09
ATS	- -	- -	-0.08	- -	- -	- -

THETA-DELTA

	RES	CAU	INI	ATS
RES	0.64			
CAU	- -	0.79		
INI	0.12	- -	0.91	
ATS	- -	- -	0.14	0.83

Time used: 0.047 Seconds



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ นางสาวสุนารี มีใหม่ เกิดวันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2527 ภูมิลำเนาอยู่ที่จังหวัดตราด จบการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2550 จบการศึกษาระดับปริญญาโท ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2551 ปัจจุบันรับราชการครูที่โรงเรียนสายปัญญา ในพระบรมราชินูปถัมภ์

