การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอนโดยผู้เรียนของมาร์ช ด้วยการประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์กลุ่มพหุ

ปริญญานิพนธ์
ของ
อนุ เจริญวงศ์ระยับ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
ตุลาคม 2549
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอนโดยผู้เรียนของมาร์ช ด้วยการประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์กลุ่มพหุ

บทคัดย่อ

ของ

อนุ เจริญวงศ์ระยับ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
ตุลาคม 2549

นายอนุ เจริญวงศ์ระยับ. (2549). *การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอนโดยผู้เรียนของมาร์ชด้วยการประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์กลุ่มพหุ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์, รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอน Students' Evaluation of Educational Quality (SEEQ) ฉบับภาษาไทย ในโมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่ง 9 องค์ประกอบ และโมเดลองค์ประกอบอันดับสองจำนวน 2 โมเดล ได้แก่ โมเดล 4 องค์ประกอบ และโมเดล 2 องค์ประกอบ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของแบบประเมินโดยประยุกต์ใช้การวิเคราะห์กลุ่มพหุ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ระดับ ได้แก่ (1) กลุ่มตัวอย่างระดับชั้นเรียน จำนวน 343 ชั้นเรียนจากมหาวิทยาลัย 2 แห่ง (58.60% มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 41.40% มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) และจาก 2 สาขาวิชา (57.43 % วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 42.57% มนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์) (2) กลุ่มตัวอย่างระดับผู้เรียนจำนวน 6,432 คน จากมหาวิทยาลัย 2 แห่ง (59.81% มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 40.19% มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) และจาก 2 สาขาวิชา (63.03 % วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 36.96% มนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์)

ผลการวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. โมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่งของแบบประเมินการสอนของมาร์ช (SEEQ) ฉบับภาษาไทย มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี

2. ค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับหนึ่งทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับหนึ่งคะแนนมาตรฐานอยู่ระหว่าง .63 ถึง .97 ค่า R^2 อยู่ระหว่าง .40 ถึง .94 ค่า Construct Reliability อยู่ระหว่าง .94 ถึง .98 และค่า Variance Extracted อยู่ระหว่าง .56 ถึง .91 ขนาดความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากกับองค์ประกอบอื่นๆ อยู่ระหว่าง .31 ถึง .40 แต่ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอื่นๆ อยู่ระหว่าง .90 ถึง .98 และพบว่ารูปแบบขององค์ประกอบไม่แปรเปลี่ยนระหว่างผู้เรียนต่างมหาวิทยาลัยและต่างประเภทสาขาวิชา แต่ค่าพารามิเตอร์มีความแปรเปลี่ยนระหว่างผู้เรียนต่างมหาวิทยาลัยและต่างประเภทสาขาวิชา

3. โมเดลองค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี แต่โมเดลองค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 4 องค์ประกอบพบว่าผลการประมาณค่ามีค่าที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจึงแสดงหลักฐานเฉพาะโมเดล 2 องค์ประกอบเท่านั้น

4. ค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับสองโมเดล 2 องค์ประกอบทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีขนาดสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับสองคะแนนมาตรฐานขององค์ประกอบกระบวนการอยู่ระหว่าง .42 ถึง 1.0 ค่า R^2 อยู่ระหว่าง .18 ถึง .99 ค่า Construct Reliability = .98

และค่า Variance Extracted = .87 ขนาดความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบกระบวนการและผลลัพธ์ = .97 และพบว่ารูปแบบขององค์ประกอบไม่แปรเปลี่ยนระหว่างผู้เรียนต่างมหาวิทยาลัยและต่างประเภทสาขาวิชา แต่ค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับสองมีความแปรเปลี่ยนระหว่างผู้เรียนต่างมหาวิทยาลัยและต่างประเภทสาขาวิชา

CONSTRUCT VALIDITY EVIDENCE OF MARSH'S STUDENTS' EVALUATIONS OF EDUCATIONAL QUALITY (SEEQ) BY APPLYING MULTIPLE GROUP ANALYSIS

AN ABSTRACT

BY

ANU JARERNVONGRAYAB

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University
October 2006

Anu Jarernvongrayab. (2006). *Construct Validity Evidence of Marsh's Students' Evaluations of Educational Quality (SEEQ) by Applying Multiple Group Analysis.* Master Thesis M.Ed. (Education Educational Measurement. Bangkok: Graduate School, Srinakarinwirot University. Advisor Committee: Assist. Prof. Dr. Ong-Art Naiyapatana, Assoc. Prof. Nipa Sripairot.

The purpose of this research was to show evidences of construct validity of the Thai version of Marsh's Students' Evaluation of Educational Quality (SEEQ), a tradition 9 first order factors model and two alternative second order factor models, 4-factors model and 2-factors model, by applying confirmatory factor analysis and factorial invariance analysis.

The participants divided into 2 levels: (1) the class level was 343 undergraduate classes from two universities (58.60% Srinakharinwirot University, 41.40% Kasetsart University) and from two fields of study (57.43 % Science and Technologies, 42.57% Humanities and Social Science), and (2) the student level was 6,432 undergraduate students within classes from two universities (59.81% Srinakharinwirot University, 40.19% Kasetsart University) and from two fields of study (63.03% Science and Technologies, 36.97% Humanities and Social Science).

The results were as follows:

1. The first order confirmatory factor analysis of Marsh's SEEQ model (Thai version) was good fitted with the empirical data.

2. All of first order factor loading coefficients were statistically significant at .05 levels. The standardized coefficients ranged between .63 and .97. R^2 ranged between .40 and .94. Construct reliability coefficients ranged between .94 and .98. Variance extracted ranged between .56 and .91. Factor correlation coefficients of Workload/Difficulty with others construct ranged between .31 and .40 but factor correlation coefficients among others construct ranged between .90 and .99. The form of Marsh's SEEQ was invariance among universities and fields of study but the factor loading coefficients were different among universities and fields of study.

3. For the second order factor models, the results showed that the 2-factors model was reasonably fitted with the empirical data as well as 4 factors model. However, 4-factors model was improper parameters solution. Consequently, construct validity evidence was shown only 2 factors model.

4. All of second order factor loading coefficients of process factor in 2-factors model were statistically significant at .05 levels. The standardized coefficients ranged between .42 and 1.0. R^2 ranged between .18 and .99. Construct reliability was .98. Variance extracted was .87. The second order factor correlation coefficients between process and product was .97. The form of the second order 2-factors model was invariance among universities and fields of study but the factor loading coefficients were different among universities and fields of study.

ประกาศคุณูปการ

ความคิดเริ่มต้นของการทำปริญญานิพนธ์เรื่องนี้ เนื่องมาจากความสนใจเกี่ยวกับการประเมินการสอน การวัดผลระดับอุดมศึกษา และกระบวนการในการศึกษาคุณภาพเครื่องมือวัดของผู้วิจัย และเห็นว่าการใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพ มีความเป็นสากลจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบการประเมินการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาของไทย ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์ รับเป็นประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ รับเป็นกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ทั้งสองท่านได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไขข้อผิดพลาดในทุกขั้นตอนการทำวิจัย ทำให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้การทำวิจัย การแก้ไขปัญหาในทุกขั้นตอนของการทำวิจัย และพัฒนาทักษะการคิด การเขียนของตนเองอย่างมาก จึงกราบขอบพระคุณอาจารย์ทั้งสองท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ ประธานกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.สุวพร เซ็มเฮงกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ที่ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ช่วยให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บังอร พานทอง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แม้นมาศ ลีลสัตยกุล ที่เสียสละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความถูกต้องของการแปลแบบประเมินการสอนระหว่างภาษาไทยที่ผู้วิจัยเป็นผู้แปลกับฉบับภาษาอังกฤษต้นฉบับ ข้อเสนอแนะของอาจารย์ทั้งสองท่านมีส่วนช่วยอย่างมากในการปรับปรุงให้แบบประเมินฉบับภาษาไทยมีความถูกต้องมากขึ้นทั้งในด้านหลักภาษาและการสื่อความหมาย และขอบคุณนิสิตปริญญาเอกและสาขาภาษาอังกฤษคุณอินทิรา จารุจินดา และสาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรคุณเฉลิมพล สวัสดิ์พงษ์ ที่ช่วยแปลแบบประเมินฉบับภาษาไทยกลับเป็นภาษาอังกฤษ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับภาษาอังกฤษต้นฉบับอีกครั้ง ผู้วิจัยซาบซึ้งถึงความเป็นกัลยาณมิตรของเพื่อนนิสิตทั้งสองท่านเป็นอย่างสูง และขอขอบคุณผู้ประสานงานในการเก็บรวบรวมข้อมูลทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเต็มที่ เพื่อนร่วมงานและเจ้าหน้าที่ของสถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ที่พยายามลงรหัสข้อมูลจำนวนมากให้เสร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่าน เพื่อนนิสิตปริญญาโทสาขาการวัดผลการศึกษา รุ่นปีการศึกษา 2545 ที่สอบถามความก้าวหน้าการทำวิจัยอย่างสม่ำเสมอ กำลังใจดังกล่าวเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยไม่ย่อท้อในการทำวิจัยครั้งนี้ ถึงแม้จะมีอุปสรรคในหลายๆ ด้าน ก็สามารถฝ่าฝันมาได้ คุณประโยชน์จากงานปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบให้เป็นอานิสงส์แด่ผู้มีพระคุณทุกท่านตามที่กล่าวมา

อนุ เจริญวงศ์ระยับ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ……..……	1
	ภูมิหลัง……..……	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย……...……	5
	ความสำคัญของการวิจัย……..……	6
	ขอบเขตของการวิจัย……..……	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ……..……..	7
	สมมติฐาน และ โมเดลในการวิจัย……..……..……..……	11
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……..……...……	16
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการสอนระดับอุดมศึกษา…….	16
	แนวคิดเกี่ยวกับการสอน……....……..…	16
	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการประเมินการสอน……...……..……	20
	รูปแบบการประเมินการสอนโดยผู้เรียน……..……..……	24
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาองค์ประกอบแบบประเมินการสอน…….....	26
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาองค์ประกอบแบบประเมินการสอนของมาร์ช	28
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหน่วยการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบประเมินการสอน	32
	องค์ประกอบของแบบประเมินการสอนของสถาบันอุดมศึกษาไทย…….....	33
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเที่ยงตรง……..……	38
	แนวคิดเกี่ยวกับความเที่ยงตรง……..……..……	38
	การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง……..……	40
	การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง ……..……..……	48
	การวิเคราะห์กลุ่มพหุ……..……..……	50
3	วิธีดำเนินการวิจัย……	54
	การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง……..……	54
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย……..……	57
	การเก็บรวบรวมข้อมูล……..……	61
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล……..……	61

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย	67
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	67
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างและตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และการวิเคราะห์เพื่อหาหน่วยการวิเคราะห์ที่เหมาะสมในการนำไปศึกษาเพื่อตอบสมมติฐานการวิจัย	68
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอน SEEQ โมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่ง	82
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอน SEEQ โมเดลองค์ประกอบอันดับสอง	104
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	119
ความมุ่งหมายของการวิจัย	119
สมมติฐานของการวิจัย	119
วิธีการวิจัย	120
สรุปผลการวิจัย	125
อภิปรายผล	125
ข้อเสนอแนะ	132
บรรณานุกรม	134
ภาคผนวก	142
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของการแปล	143
ภาคผนวก ข แบบประเมินการสอน SEEQ และผลการตรวจสอบความถูกต้องของการแปล	145
ตัวอย่างคำสั่งและ OUTPUT ภาษา SIMPLIS และ LISREL	152
ประวัติย่อผู้วิจัย	176

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างฐานความคิดแบบปฏิฐานนิยมกับความคิดแบบสรรค์สร้างนิยม……	22
2	แสดงประชากรและกลุ่มตัวอย่างระดับชั้นเรียนที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามสาขาวิชาและมหาวิทยาลัย……	56
3	แสดงจำนวนของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามประเภทสาขาวิชาและมหาวิทยาลัย…	68
4	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง และค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตแบบประเมิน SEEQ สำหรับข้อมูลการวิเคราะห์ระดับผู้เรียน (เหนือเส้นทแยงมุม) และข้อมูลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยชั้นเรียน (ใต้เส้นทแยงมุม)……...	70
5	แสดงผลการทดสอบความเป็นโค้งปกติของข้อมูลรายตัวแปรและหลายตัวแปรก่อนและหลังการปรับข้อมูล……..	73
6	แสดงผลการประมาณค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งที่ใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน……...	75
7	แสดงผลการประมาณค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งที่ใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับผู้เรียน……	78
8	แสดงผลการประมาณค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งกลุ่มรวม	82
9	แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ……	87
10	แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งผู้เรียนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์……..	90
11	แสดงผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบ และความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ ของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันหนึ่งระหว่างผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	93
12	แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี……	94
13	แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งผู้เรียนสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ ก่อนการปรับโมเดล……	97
14	แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งผู้เรียนสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ หลังการปรับโมเดล…….	99

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

15 แสดงผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบ และความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ ของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันหนึ่งระหว่างผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์..... 103

16 แสดงผลการประมาณค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 4 องค์ประกอบ..... 104

17 แสดงผลการประมาณค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 2 องค์ประกอบ..... 109

18 แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองโมเดล 2 องค์ประกอบ ผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ..... 114

19 แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองโมเดล 2 องค์ประกอบ ผู้เรียนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์..... 117

20 แสดงผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบ และความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันสองโมเดล 2 องค์ประกอบระหว่างผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์..... 120

21 แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองโมเดล 2 องค์ประกอบ ผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี..... 121

22 แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองโมเดล 2 องค์ประกอบ ผู้เรียนสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์..... 124

23 แสดงผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบ และความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันสองโมเดล 2 องค์ประกอบระหว่างผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์..... 127

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง..... 12
2 โมเดล 4 องค์ประกอบในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง..... 14
3 โมเดล 2 องค์ประกอบในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง..... 15
4 แผนภาพแสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินการสอน SEEQ ฉบับภาษาไทย 57
5 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับหนึ่งที่ใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน..... 77
6 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับหนึ่งที่ใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับผู้เรียน..... 80
7 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับหนึ่งกลุ่มรวม..... 84
8 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับหนึ่งผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ..... 89
9 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับหนึ่งผู้เรียนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์..... 92
10 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับหนึ่งผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.... 96
11 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับหนึ่งผู้เรียนสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์หลังการปรับโมเดล..... 101
12 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 4 องค์ประกอบ..... 107
13 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 2 องค์ประกอบ..... 111

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

14 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 2 องค์ประกอบ ผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ..... 116

15 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 2 องค์ประกอบ ผู้เรียนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์..... 119

16 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 2 องค์ประกอบ ผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี..... 123

17 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 2 องค์ประกอบ ผู้เรียนสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์..... 126

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ภารกิจหลักของสถาบันอุดมศึกษาไทยประกอบด้วย การจัดการเรียนการสอน การวิจัย การบริการวิชาการแก่สังคมและการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม ภารกิจด้านการจัดการเรียนการสอนเป็นภารกิจหลักที่สำคัญประการหนึ่งและมีผลกระทบต่อสังคมไทยในวงกว้าง เนื่องจากการสอนในระดับอุดมศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างคนดี อยู่ในสังคมได้อย่างปกติสุข และเตรียมความพร้อมในการประกอบอาชีพ กระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อผลิตบุคลากรเพื่อรับใช้สังคมจึงต้องกระทำอย่างเป็นกระบวนการ มีการวางแผนที่ดี มีการดำเนินการที่มีประสิทธิภาพ และมีการประเมินผลเพื่อปรับปรุงแก้ไขจุดที่บกพร่องเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนการสอน

การประเมินการสอนมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน ดังที่ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2522: 229) ได้กล่าวไว้ว่า

> ...การประเมินผลจะช่วยให้เราผู้สอนรู้ว่า เรามีดีที่ตรงไหน และเรามีข้อบกพร่องที่ตรงไหน ความสำคัญของการประเมินผลการสอนจึงอยู่ที่เมื่อเรารู้ว่าการดำเนินการสอนของเรามีส่วนดี มีส่วนที่ได้ผล เราจะได้คงส่วนนั้นไว้และปรับปรุงให้ดีขึ้น ในขณะเดียวกัน ถ้าเรารู้ว่ารามีจุดอ่อนหรือมีข้อบกพร่องส่วนใดเราก็จะได้พยายามปรับปรุง แก้ไขส่วนนั้น ๆ ให้ดี ยิ่ง ๆ ขึ้นไป...

นอกจากการประเมินการสอนจะมีประโยชน์โดยตรงต่ออาจารย์ผู้สอนในแต่ละรายวิชาแล้ว การประเมินการสอนยังมีประโยชน์ต่อการตัดสินของฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพการสอนของอาจารย์ในอีกหลายๆ ฝ่าย เช่น การบริหารบุคคลของสถาบันอุดมศึกษา การตัดสินใจเลือกเรียนในรายวิชาต่าง ๆ ของผู้เรียนการทำวิจัยเกี่ยวกับการสอนของอาจารย์ (Marsh. 1987) และการประกันคุณภาพการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษา เป็นต้น

การประเมินเป็นกระบวนการตัดสินคุณค่าจากข้อมูลที่รวบรวมมาอย่างเป็นระบบ โดยข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินคุณค่าสามารถเป็นได้ทั้งข้อมูลที่ได้จากการวัดและข้อมูลที่ไม่ใช่การวัด (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2543: 6) แหล่งข้อมูลในการประเมินการสอนควรมาจากหลายแหล่งและมีวิธีการเก็บรวบรวมที่หลากหลาย เพื่อเป็นการยืนยันความเที่ยงตรงของการประเมิน (อุทุมพร จามรมาน. 2530: 100; Stake. 1989:14) แหล่งข้อมูลหนึ่งที่ได้รับความนิยมในการประเมินการสอนของอาจารย์ คือการประเมินการสอนโดยผู้เรียน (Braskamp; & Ory. 1994: 173; Hativa. 2000: 337) เนื่องจากผู้เรียนเป็นลูกค้าโดยตรงของการสอน ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้โดยตรงจากอาจารย์ (Hativa. 2000: 336) นอกจากนี้วิธีการประเมินโดยผู้เรียนยังเป็นวิธีการที่สะดวกในการปฏิบัติและจำเป็นต่อการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนอีกด้วย (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2543: 11)

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการประเมินการสอนของอาจารย์โดยผู้เรียนที่นิยมใช้กันมาก คือผู้เรียนให้ระดับคุณภาพการสอนของอาจารย์ วิธีการดังกล่าวคุณภาพของการวัดอยู่ที่เนื้อหาที่ใช้วัดว่าครอบคลุมพฤติกรรมการสอนที่พึงประสงค์ของอาจารย์มากน้อยเพียงใด (Marsh. 1987) สำหรับทัศนะของอุทุมพร จามรมาน (2530) เห็นว่าการประเมินการสอนควรครอบคลุมในมิติของกระบวนการและมิติของผลลัพธ์ อย่างไรก็ตามการมองพฤติกรรมการสอนของอาจารย์เพียง 2 มิติอาจจะยังไม่เพียงพอ ในทัศนะของมาร์ช (Marsh. 1987) เห็นว่าเนื้อหาการประเมินการสอนควรมีหลายมิติ (Multidimension) เช่น อาจารย์ที่มีการเตรียมการสอนที่ดีอาจจะไม่ใช่อาจารย์ที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจในการเรียนก็ได้ การมีองค์ประกอบหลายมิติ จะให้สารสนเทศที่ตอบสนองวัตถุประสงค์การประเมินการสอนกับผู้ที่เกี่ยวข้องได้หลากหลายมากกว่า เช่น ผลการประเมินมิติต่าง ๆ ด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอนสามารถนำผลการประเมินมาปรับปรุงพฤติกรรมการสอนของอาจารย์ ผลการประเมินสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากรายวิชาสามารถนำผลการประเมินมาใช้ในการตัดสินใจเลือกเรียนรายวิชาของผู้เรียน และใช้ข้อมูลในการพิจารณาเลื่อนขั้นแก่อาจารย์ได้อย่างมีประสิทธิผล และจากผลการวิจัยเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของแบบประเมินการสอนโดยผู้เรียนที่คูลิค (Kulik. 2001: 11-15) ได้สังเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินการสอนโดยผู้เรียนกับวิธีการสอนโดยแหล่งข้อมูลอื่นๆ พบว่า ผลการประเมินการสอนโดยผู้เรียนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเกณฑ์หลายๆ เกณฑ์ (Criterion – related Validity) ได้แก่ ผลการเรียนและข้อสังเกตของผู้เรียน การประเมินจากผู้สังเกตที่ได้รับการฝึกมาอย่างดี การประเมินโดยศิษย์เก่า เป็นต้น ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าสารสนเทศจากการประเมินการสอนโดยผู้เรียนที่มีคุณภาพละมีหลากหลายมิติเป็นตัวแทนที่ดีในการประเมินการสอนของอาจารย์

ในปี ค.ศ. 1982 มาร์ช (Marsh. 1982) ได้ทำการพัฒนาแบบประเมินการสอนโดยผู้เรียน (Students' Evaluations of Educational Quality (SEEQ)) ขึ้น แบบประเมินการสอนโดยผู้เรียน (SEEQ) มี 9 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) การเรียนรู้/คุณค่า (Learning/Value) (2) ความกระตือรือร้น (Enthusiasm) (3) การเตรียมการสอน (Organization) (4) ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (Group Interaction) (5) ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน (Individual Rapport) (6) ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน (Breadth of Coverage) (7) การทดสอบ/การให้เกรด (Examination/Grading) (8) การมอบหมายงาน (Assignments) และ (9) ปริมาณงาน/ความยาก (Workload/Difficulty) ตั้งแต่นั้นมา มาร์ชได้ศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพแบบประเมิน SEEQ โดยได้แสดงหลักฐานความเที่ยงตรงของแบบประเมิน SEEQ ไว้อย่างหลากหลาย ได้แก่การศึกษาความเที่ยงตรงข้ามกลุ่ม (Marsh; & Hocevar. 1984) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) โดยการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Marsh. 1982) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Marsh; & Hocevar. 1984; Marsh. 1991) การวิเคราะห์คุณลักษณะหลากวิธีหลาย (Multitrait –multimethod) (Marsh. 1982) และการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างกับผู้เรียนที่ใช้ภาษาอื่นที่ไม่ใช่ภาษาอังกฤษ เช่น ภาษาสเปน (Marsh; Touron; & Wheeler. 1985; citing Marsh. 1986) และภาษาจีน (Marsh; Hau; Chung; & Siu. 1998) เป็นต้น โดยผลการวิจัยทุกชิ้นยืนยันองค์ประกอบ

ของแบบประเมินการสอนทั้ง 9 องค์ประกอบเป็นอย่างดี ซึ่งชี้ให้เห็นถึงคุณภาพและความเป็นสากลของแบบประเมิน SEEQ

เมื่อนำแบบประเมินการสอนของสถาบันอุดมศึกษาไทยจำนวน 3 มหาวิทยาลัย เทียบเคียงกับแบบประเมิน SEEQ พบว่าเนื้อหาการประเมินของทั้งสามมหาวิทยาลัยโดยภาพรวมมีลักษณะองค์ประกอบที่สอดคล้องกับแบบประเมิน SEEQ แต่การรายงานผลการประเมินจะให้ข้อมูลเป็นรายข้อความซึ่งจะทำให้ผลการวัดมีความหมายน้อยลง และรายงานคะแนนรวมเป็นมิติเดียวสารสนเทศที่ได้จึงเป็นภาพกว้างๆ ทั่วไป ในบางมหาวิทยาลัยมีการรายงานผลการประเมินเป็นรายด้านบ้างแต่ยังขาดหลักฐานความเที่ยงตรงในการรวมคะแนนเป็นรายด้าน ทำให้การรายงานผลการประเมินจึงยังขาดองค์ความรู้ที่มาสนับสนุนผลการประเมินว่าการรายผลการประเมินเป็นรายองค์ประกอบมีความเที่ยงตรงหรือไม่

จากการตรวจสอบเอกสารซึ่งพบว่าประเมิน SEEQ มีเนื้อหาในการประเมินการสอนที่หลากหลายและมีศึกษาถึงคุณภาพของแบบประเมินที่หลากหลายในหลายประเทศ และในประเทศไทยเองยังไม่มีการศึกษาถึงคุณภาพของแบบประเมินการสอนโดยผู้เรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาคุณภาพแบบประเมิน SEEQ ฉบับภาษาไทย โดยมีคำถามการวิจัยว่าเมื่อนำแบบประเมิน SEEQ มาใช้ในบริบทของสังคมไทยแล้ว องค์ประกอบการประเมินการสอนทั้ง 9 องค์ประกอบยังคงมีโครงสร้างองค์ประกอบเดิมอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่เมื่อนำมาใช้ในบริบทสังคมไทย และองค์ประกอบทั้ง 9 องค์ประกอบมีความเที่ยงตรงข้ามกลุ่ม ระหว่างกลุ่มที่มีลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่

นอกจากนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจว่าลักษณะขององค์ประกอบอันดับหนึ่งที่แบ่งได้เป็น 9 องค์ประกอบนั้นสามารถจัดกลุ่มเป็นองค์ประกอบที่มีจำนวนน้อยกว่า 9 องค์ประกอบได้อีกหรือไม่ เพื่อจะนำองค์ความรู้เป็นสารสนเทศเกี่ยวกับการรายงานผลการประเมินการสอนได้ในมิติอื่นๆ ที่ต้องการผลการวัดที่มีคะแนนไม่มากนัก เช่น การใช้ข้อมูลของฝ่ายบริหารบุคคลระดับมหาวิทยาลัย หรือการประกันคุณภาพการศึกษา และยังคงลักษณะองค์ประกอบที่เป็น 9 องค์ประกอบเช่นเดิม วิธีการหนึ่งที่ใช้สร้างสารสนเทศในลักษณะนี้คือการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับสอง แนวคิดของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองคือ การใช้ข้อมูลจากองค์ประกอบอันดับหนึ่งมาอธิบายเป็นองค์ประกอบอื่นๆ ที่ไม่มีอิทธิพลทางตรงกับตัวแปรสังเกต (Bollen. 1989: 313-314) ดังนั้นจึงสามารถกำหนดองค์ประกอบใหม่ได้โดยยังคงลักษณะมิติเดิมขององค์ประกอบอันดับหนึ่งที่มีหลากหลายมิติได้ดังเดิม (Marsh. 1991) โดยการวิจัยครั้งนี้สนใจศึกษาลักษณะองค์ประกอบจากแนวคิด 2 แนวคิดคือ (1) แนวคิดมาจากอุทุมพร จามรมาน (2530) และ (2) แนวคิดของมาร์ช (Marsh. 1991)

แนวคิดของ อุทุมพร จามรมาน (2530) เห็นว่ามิติการประเมินการสอนควรมีเนื้อหาครอบคลุมใน 2 มิติ คือ มิติด้านกระบวนการ และมิติด้านผลลัพธ์ กล่าวคือการประเมินควรสาระสนเทศเกี่ยวกับคุณภาพการสอนในมิติกระบวนการจะทำให้ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ข้อมูลในเชิงประเมินในภาพรวมเกี่ยวกับคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน และในมิติด้านผลลัพธ์จะทำให้ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ข้อมูลในเชิงประเมินเกี่ยวกับองค์ความรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากรายวิชา ข้อมูลดังกล่าวเป็น

สารสนเทศทางเลือกหนึ่งเมื่อผู้สอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ฝ่ายบริหารงานบุคคลของมหาวิทยาลัยที่ต้องการข้อมูลที่ในภาพรวมเกี่ยวกับคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนและผลการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากรายวิชา ซึ่งเมื่อตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศแล้วพบว่า ยังไม่มีแบบประเมินการสอนฉบับใดที่พัฒนาองค์ประกอบสำหรับใช้อธิบายใน 2 มิตินี้ ผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาโมเดล 2 องค์ประกอบนี้จากฐานองค์ประกอบแบบประเมิน SEEQ โดยตั้งคำถามการวิจัยว่า เมื่อนำองค์ประกอบ 9 องค์ประกอบของแบบประเมิน SEEQ มาจัดองค์ประกอบใหม่เป็นโมเดล 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านกระบวนการและผลลัพธ์ โมเดลดังกล่าวมีความเที่ยงตรงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่ และมีความเที่ยงตรงข้ามกลุ่มที่มีลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่

แนวคิดของมาร์ช (Marsh. 1991) พบว่า องค์ประกอบของแบบประเมิน SEEQ สามารถนำมาอธิบายใหม่เป็นโมเดล 4 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านผู้นำเสนอ ความสัมพันธ์ การมอบหมายงาน และ ภาระงาน มาร์ชกล่าวว่าการแบ่งองค์ประกอบใหม่เป็น 4 องค์ประกอบช่วยให้การแปลความหมายผลการวัดไปใช้ในกรณีที่ต้องการใช้ผลการวัดเพียงคะแนนตัวเดียว เช่นการตัดสินใจด้านการบริหารบุคคล ต้องข้อมูลเกี่ยวความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียน เพื่อใช้ในการตัดสินใจในการจัดโปรแกรมพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาว่าโมเดล 4 องค์ประกอบยังคงมีโครงสร้างองค์ประกอบเดิมอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่ในบริบทสังคมไทย และมีความเที่ยงตรงข้ามกลุ่มที่มีลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่

นอกจากนี้ในแง่ของวิธีวิทยาในการวัดตัวแปรการประเมินการสอน ยังมีความสับสนเกี่ยวกับหน่วยการวิเคราะห์ (Larson. 1979: 201; Cranton; & Smith. 1990; Marsh. 1984: 716) ว่าการใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียนกับหน่วยการวิเคราะห์ระดับผู้เรียน หน่วยการวิเคราะห์ใดจะให้ข้อมูลองค์ประกอบที่ถูกต้องมากกว่า ความสับสนนี้เกิดมาจากทฤษฎีนัย (Implicit Theories) ซึ่งเสนอโดย ไวท์ลี่ และ โดเยอร์ (Whitely; & Doyle. 1976) ตามทฤษฎีนัยกล่าวว่าผู้เรียนอาจจะมีชุดของทฤษฎีหรือสมมติฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของอาจารย์แต่ละคนโดยเฉพาะ เมื่อตั้งคำถามเพื่อประเมินพฤติกรรมการสอนของอาจารย์ ผู้เรียนอาจจะตอบตามการรับรู้ของตนเองมากกว่าจะตอบตามพฤติกรรมการสอนของอาจารย์จริงๆ เมื่อเหตุการณ์นี้เกิดขึ้น จะเกิดปรากฏการณ์ความแปรปรวนร่วมปลอมของข้อความ (Spurious Items Covariation) ซึ่งจะทำให้โครงสร้างองค์ประกอบที่ได้ไม่เป็นจริง (Larson. 1979: 201) สมมติฐานนี้ได้รับการทดสอบจากผลการวิจัยเชิงประจักษ์ที่ชี้ชัดว่าการใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียนจะให้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องมากกว่าการใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับผู้เรียน (Cranton; & Smith. 1990) อย่างไรก็ตามมาร์ช (Marsh. 1984: 716) กล่าวว่าทฤษฎีนัยไม่ได้ส่งผลอะไรต่อการวิเคราะห์องค์ประกอบ เนื่องจากงานวิจัยของมาร์ชพบว่าเมื่อให้ผู้เรียนประเมินอาจารย์กับอาจารย์ผู้สอนประเมินตนเอง ลักษณะโครงสร้างองค์ประกอบมีลักษณะเหมือนกัน ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นผู้เรียนหรืออาจารย์ก็มีทฤษฎีนัยของตนเองทั้งสิ้น

จากผลการวิจัยของมาร์ชสะท้อนให้เห็นว่า การใช้หน่วยการวิเคราะห์แบบใดก็ไม่ส่งผลต่อโครงสร้างองค์ประกอบของการประเมินการสอนโดยผู้เรียน ซึ่งขัดแย้งกับผลการวิจัยของแครนตันและสมิทธ อย่างไรก็ตามผลการวิจัยทั้งสองเรื่องมีความแตกต่างกันในเรื่องเนื้อหาในการประเมินการสอน (items) ซึ่งไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจทั้งสองงานวิจัยใช้ยังมีจุดอ่อนเกี่ยวกับลักษณะการวิเคราะห์ที่ไม่สามารถกำหนดลักษณะองค์ประกอบได้ล่วงหน้า มีเทคนิคการวิเคราะห์ที่หลากหลาย ซึ่งทำให้ผลการวิเคราะห์ออกมาแตกต่างกันได้ด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการใช้หน่วยการวิเคราะห์เป็นผู้เรียนกับหน่วยการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยชั้นเรียนว่าข้อมูลระดับใดที่สมควรนำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อตอบสมมติฐานการวิจัย

จากคุณค่าของแบบประเมินการสอน SEEQ ที่ได้กล่าวมาข้างต้น และความต้องการแบบประเมินการสอนที่มีคุณภาพ มีสารสนเทศที่หลากหลาย สามารถนำมาเลือกใช้ได้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีลักษณะเป็นสากล และมีความเหมาะสมกับบริบทการจัดการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษาของไทยที่มีความหลากหลายในการจัดการเรียนการสอน ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการค้นหาหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและความเที่ยงตรงข้ามกลุ่มของแบบประเมิน SEEQ ฉบับภาษาไทยว่าเมื่อนำมาใช้ในสังคมไทยแล้ว ยังคงมีลักษณะองค์ประกอบเป็น 9 องค์ประกอบหรือไม่ ลักษณะองค์ประกอบอันดับสองที่ได้จากแนวคิดของอุทุมพร จามรมาน (2530) และแนวคิดของมาร์ช (Marsh. 1991) มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและความเที่ยงตรงข้ามกลุ่มหรือไม่

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอน Students' Evaluations of Educational Quality (SEEQ) ฉบับภาษาไทย และมีจุดมุ่งหมายรองเพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลองค์ประกอบอันดับสองของแบบประเมินการสอน SEEQ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนขององค์ประกอบ และมีจุดมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอน SEEQ โมเดล 9 องค์ประกอบของมาร์ช โดยแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก และความเที่ยงตรงข้ามกลุ่ม

2. เพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลองค์ประกอบอันดับสองจำนวน 2 โมเดล ได้แก่ โมเดล 2 องค์ประกอบได้แก่ องค์ประกอบด้านกระบวนการและผลลัพธ์ และโมเดล 4 องค์ประกอบ ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบด้านผู้นำเสนอ ความสัมพันธ์ การมอบหมายงาน และภาระงานง โดยแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า ความเที่ยงตรงจำแนก และความเที่ยงตรงข้ามกลุ่ม

ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะได้สารสนเทศในสองประเด็นดังนี้

1. ด้านของการนำผลการวิจัยไปใช้ในทางปฏิบัติ ผลการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลของการวิจัยครั้งนี้ จะได้มาซึ่งเครื่องมือที่มีคุณภาพ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับบริบทของพฤติกรรมการสอนของอาจารย์ระดับอุดมศึกษาของไทย ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินการสอน SEEQ มีความละเอียด ให้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพการสอนที่หลากหลาย สารสนเทศจากการประเมินสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในหลายสถานการณ์ ได้แก่ ใช้ในการตัดสินใจแก่อาจารย์เกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพการจัดการเรียนการสอน สามารถใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการบริหารงานบุคคลของมหาวิทยาลัยต่างๆ เป็นข้อมูลให้ผู้เรียนเลือกเรียนรายวิชา/อาจารย์ที่มีคุณภาพ และเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัยการสอนในระดับอุดมศึกษาต่อไป

2. ด้านวิธีวิทยาการศึกษาองค์ประกอบแบบประเมินการสอนที่มีความเชื่อว่าการใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียนจะให้ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีความถูกต้องสูงกว่าการใช้ผู้เรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์ การศึกษาครั้งนี้จะเป็นการศึกษาเพื่อยืนยันความเชื่อดังกล่าวอีกครั้งโดยการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นเครื่องมือในการศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรในการวิจัยเป็นชั้นเรียนระดับปริญญาตรี ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2547 คณะศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 3,353 ชั้นเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นชั้นเรียนระดับปริญญาตรี ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2547 คณะศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวนกลุ่มตัวอย่างมหาวิทยาลัยละ 400 ชั้นเรียน รวม 800 ชั้นเรียน มีผู้เรียนจำนวน 20,000 คน ถึง 40,000 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอน SEEQ ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไปนี้

1. ตัวแปรแฝงในองค์ประกอบอันดับหนึ่ง จำนวน 9 องค์ประกอบ ได้แก่
   - 1.1 การเรียนรู้/คุณค่า (Learning/Value)
   - 1.2 ความกระตือรือร้น (Enthusiasm)
   - 1.3 การเตรียมการสอน (Organization)

1.4 ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (Group Interaction)

1.5 ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน (Individual Rapport)

1.6 ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน (Breadth of Coverage)

1.7 การทดสอบ/การให้เกรด (Examination/Grading)

1.8 การมอบหมายงาน (Assignments)

1.9 ปริมาณงาน/ความยาก (Workload/Difficulty)

2. ตัวแปรแฝงในองค์ประกอบอันดับสอง ในโมเดล 2 องค์ประกอบ ได้แก่

2.1 กระบวนการ (Process)

2.2 ผลลัพธ์ (Product)

3. ตัวแปรแฝงในองค์ประกอบอันดับสอง ในโมเดล 4 องค์ประกอบ ได้แก่

3.1 ผู้นำเสนอ (Presenter)

3.2 ความสัมพันธ์ (Rapport)

3.3 การมอบหมายงาน (Course Materials)

3.4 ภาระงาน (Workload)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบประเมินการสอนโดยผู้เรียน หมายถึง เครื่องมือสำหรับวัดความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับคุณค่าของการสอนโดยให้ระดับคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ระดับอุดมศึกษาทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ/ตัวแปรแฝง จำนวน 9 องค์ประกอบ ได้แก่ การเรียนรู้/คุณค่า ความกระตือรือร้น การเตรียมการสอน ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน การทดสอบ/การให้เกรด การมอบหมายงาน และปริมาณงาน/ความยาก แต่ละองค์ประกอบมีลักษณะดังนี้

1.1 การเรียนรู้/คุณค่า (Learning/Value: LV) หมายถึง องค์ประกอบ/ตัวแปรแฝงที่ประกอบด้วยตัวบ่งชี้เกี่ยวกับรายวิชามีความท้าทายและกระตุ้นความสนใจ (Course Challenging/ Stimulating: CCS) ได้เรียนรู้บางสิ่งที่มีคุณค่า (Learned Something Valuable: LSV) เพิ่มความสนใจในเนื้อหาวิชา (Increased Subject Interest: ISI) ได้เรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหาวิชา (Learned/ Understood Subject Matter: LSM) คุณภาพรายวิชาในภาพรวม (Overall Course Rating: OCR)

1.2 ความกระตือรือร้น (Enthusiasm: EN) หมายถึง องค์ประกอบ/ตัวแปรแฝงที่ประกอบด้วยตัวบ่งชี้เกี่ยวกับ ความกระตือรือร้นเกี่ยวกับการสอน (Enthusiastic About Teaching: EAT) มีความหลากหลายและเต็มด้วยพลัง (Dynamic & Energetic: DAE) ส่งเสริมการนำเสนอให้สนุกสนาน (Enhanced Presentations with Humor: EPH) วิธีการสอนเพิ่มความสนใจของผู้เรียน (Teaching Style Held Your Interest: THI) คุณภาพการสอนในภาพรวม (Overall Instructor Rating: OIR)

1.3 การเตรียมการสอน (Organization: OR) หมายถึง องค์ประกอบ/ตัวแปรแฝงที่ประกอบด้วยตัวบ่งชี้เกี่ยวกับ ผู้สอนอธิบายได้ชัดเจน (Instructor Explanations Clear: IEC) อุปกรณ์การสอนมีพร้อมและชัดเจน (Course Materials Prepared & Clear: MPC) มีการระบุวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนและดำเนินการสอนตามวัตถุประสงค์ (Objectives Stated & Pursued: OSP) ผู้สอนมีการเขียนโน้ตที่คล่องแคล่ว (Lectures Facilitated Note Taking: LFN)

1.4 ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (Group Interaction: GI) หมายถึง องค์ประกอบ/ตัวแปรแฝงที่ประกอบด้วยตัวบ่งชี้เกี่ยวกับ การกระตุ้นให้มีการอภิปรายในชั้นเรียน (Encouraged Class Discussions: ECD) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแบ่งปันความคิดความรู้ (Students Shared Ideas/Knowledge: SIK) กระตุ้นให้มีการถามการตอบ (Encouraged Questions & Answers: EQA) กระตุ้นให้มีการแสดงความคิดเห็น (Encouraged Expression of Ideas: EEI)

1.5 ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน (Individual Rapport: IR) หมายถึง องค์ประกอบ/ตัวแปรแฝงที่ประกอบด้วยตัวบ่งชี้เกี่ยวกับ ความสนิทสนมกับผู้เรียน (Friendly toward Students: FTS) พยายามช่วยเหลือ/แนะนำด้วยความยินดี (Welcomed Seeking Help/Advice: WSH) สนใจในผู้เรียนเป็นรายบุคคล (Interested in Individual Students: IIS) เข้าถึงผู้เรียนเป็นรายบุคคล (Accessible to Individual Students: AIS)

1.6 ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน (Breadth of Coverage: BC) หมายถึง องค์ประกอบ/ตัวแปรแฝงที่ประกอบด้วยตัวบ่งชี้เกี่ยวกับ การเปรียบเทียบกับนัยต่างๆ (Contrasted Implications: CTI) การให้พื้นฐานความคิดและมโนทัศน์ต่างๆ (Gave Background of Ideas/Concepts: GBI) การให้ความคิดเห็นในประเด็นที่แตกต่าง (Gave Different Points of View: GDV) อภิปรายถึงพัฒนาการใหม่ๆ (Discussed Current Developments: DCD)

1.7 การทดสอบ/การให้เกรด (Examination/Grading: EG) หมายถึง องค์ประกอบ/ตัวแปรแฝงที่ประกอบด้วยตัวบ่งชี้เกี่ยวกับ การทดสอบให้ผลสะท้อนกลับที่มีคุณค่า (Examination Feedback Valuable: EFV) วิธีการประเมินยุติธรรมและเหมาะสม (Eval. Methods Fair/Appropriate: EMF) การทดสอบเน้นเนื้อหาของรายวิชา (Tested Emphasized Course Content: TEC)

1.8 การมอบหมายงาน (Assignments: AS) หมายถึง องค์ประกอบ/ตัวแปรแฝงที่ประกอบด้วยตัวบ่งชี้เกี่ยวกับ การให้อ่านหนังสือที่มีคุณค่า (Readings/Texts Valuable: RTV) งานเพิ่มความเข้าใจในรายวิชา (Added to Course Understanding: ACU)

1.9 ปริมาณงาน/ความยาก (Workload/Difficulty: WD) หมายถึง องค์ประกอบ/ตัวแปรแฝงที่ประกอบด้วยตัวบ่งชี้เกี่ยวกับความยากของรายวิชา (Course Difficulty (Easy-Hard): CDE) ปริมาณงานของรายวิชา (Course Workload (Light-Heavy): CWL) ความก้าวหน้าของรายวิชา (Course Pace (too Slow-too Fast): CPS) ชั่วโมง/สัปดาห์ นอกชั้นเรียน (Hours/Week Outside Class: HOC)

2. การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง กระบวนการสืบค้นหาหลักฐานเกี่ยวกับความสามารถของแบบประเมินการสอน SEEQ ในการแปลความหมายของคุณลักษณะที่วัดตามลักษณะองค์ประกอบที่ได้กำหนดไว้ โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง และการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโดยวิธีการวิเคราะห์กลุ่มพหุ แสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก และความเที่ยงตรงข้ามกลุ่ม

2.1 หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า หมายถึง ค่าดัชนีและเกณฑ์ที่บ่งชี้ถึงความเข้มข้นทิศทางของความแปรปรวนร่วมกันของตัวบ่งชี้ในการอธิบายความแปรปรวนขององค์ประกอบ ได้แก่ค่าสถิติ t ค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐาน ค่า R^2 ค่า Construct Reliability และ ค่า Variance Extracted

2.2 หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงเชิงจำแนก หมายถึง ค่าดัชนีและเกณฑ์ที่บ่งชี้ถึงความไม่เกี่ยวข้องกันของความแปรปรวนของตัวแปรองค์ประกอบ ได้แก่ ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรองค์ประกอบ

2.3 หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงข้ามกลุ่ม หมายถึง ผลการทดสอบที่แสดงถึงความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและ/หรือพารามิเตอร์ของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันระหว่างประชากรที่อิสระต่อกัน ซึ่งได้จากการทดสอบกลุ่มพหุ

3. โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน หมายถึง โครงสร้างองค์ประกอบตามภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีหรืองานวิจัยที่ต้องการตรวจสอบยืนยันด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ที่รวบรวมได้จากสนามการวิจัยเชิงประจักษ์ว่ามีความกลมกลืนกันหรือไม่ ประกอบด้วยโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง และ โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง

3.1 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง หมายถึง โครงสร้างองค์ประกอบที่มีองค์ประกอบ/ตัวแปรแฝง 9 ตัวแปร ซึ่งเกิดจากตัวแปรสังเกตจำนวน 35 ตัวแปร ตามโครงสร้างองค์ประกอบของตัวแปรการประเมินการสอนโดยผู้เรียน ที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.2 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง หมายถึง โครงสร้างองค์ประกอบที่มีองค์ประกอบ/ตัวแปรแฝง สองระดับ โดยที่องค์ประกอบ/ตัวแปรแฝงอันดับสองเกิดจากการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับหนึ่ง ที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งกำหนดไว้ 2 รูปแบบ ได้แก่

3.2.1 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบ หมายถึง โมเดลที่มีจำนวนองค์ประกอบอันดับสองจำนวน 2 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ผลลัพธ์ (Product) ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับหนึ่งขององค์ประกอบการเรียนรู้/คุณค่า และ (2) กระบวนการ (Process) ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับหนึ่งระหว่างความ

กระตือรือร้น การเตรียมการสอน ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน การทดสอบ/การให้เกรด การมอบหมายงาน และ ปริมาณงาน/ความยาก

3.2.2 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง โมเดล 4 องค์ประกอบ หมายถึง โมเดลที่มีจำนวนองค์ประกอบอันดับสองจำนวน 4 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ผู้นำเสนอ (Presenter) ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับหนึ่งระหว่าง การเรียนรู้/คุณค่า ความกระตือรือร้น การเตรียมการสอน และ ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน (2) ความสัมพันธ์ (Rapport) ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับหนึ่งระหว่าง ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม และความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน (3) การมอบหมายงาน (Course Materials) ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์องค์ประกอบอันหนึ่งระหว่าง การทดสอบ/การให้เกรด และการมอบหมายงาน และ (4) ภาระงาน (Workload) ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับหนึ่งระหว่าง การมอบหมายงาน และ ปริมาณงาน/ความยาก

4. การวิเคราะห์กลุ่มพหุ หมายถึง การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบ/ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันระหว่างประชากรที่มีความเป็นอิสระต่อกัน เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากทุกกลุ่มพร้อมกัน ได้แก่ชั้นเรียนในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เปรียบเทียบกับชั้นเรียนในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และชั้นเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเปรียบเทียบกับชั้นเรียนในสาขาสังคมศาสตร์มนุษยศาสตร์

5. ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล หมายถึง คุณสมบัติเฉพาะอย่างของโมเดลได้แก่ รูปแบบ (Model Form) และค่าพารามิเตอร์ ที่จะไม่แปรเปลี่ยนระหว่างประชากรที่มีความเป็นอิสระต่อกัน เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากทุกกลุ่มพร้อมกัน โดยพิจารณาจากค่าความแตกต่างของค่าไคสแควร์ และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยความแตกต่างของค่าองศาอิสระ

5.1 ความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบ หมายถึง ความไม่แปรเปลี่ยนของจำนวนองค์ประกอบ/ตัวแปรแฝง สถานะของพารามิเตอร์ต่างๆ และรูปแบบทางพีชคณิตของเมตริกซ์ เช่น เมตริกซ์เอกลักษณ์ เมตริกซ์ศูนย์ เป็นต้น

5.2 ความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ หมายถึง ความไม่แปรเปลี่ยนของค่าน้ำหนักองค์ประกอบ หรือค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรแฝงบนตัวแปรสังเกต ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเชิงสาเหตุ ค่าความแปรปรวนแปรปรวนร่วมของตัวแปรแฝงภายนอก และค่าความแปรปรวนแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อนในการวัด

6. องค์ประกอบ/ตัวแปรแฝง หมายถึง ภาวะสันนิษฐานหรือตัวแปรที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรงต้องอาศัยการประมาณค่าจากกลุ่มตัวแปรสังเกตที่เป็นตัวบ่งชี้ของภาวะสันนิษฐานนั้น

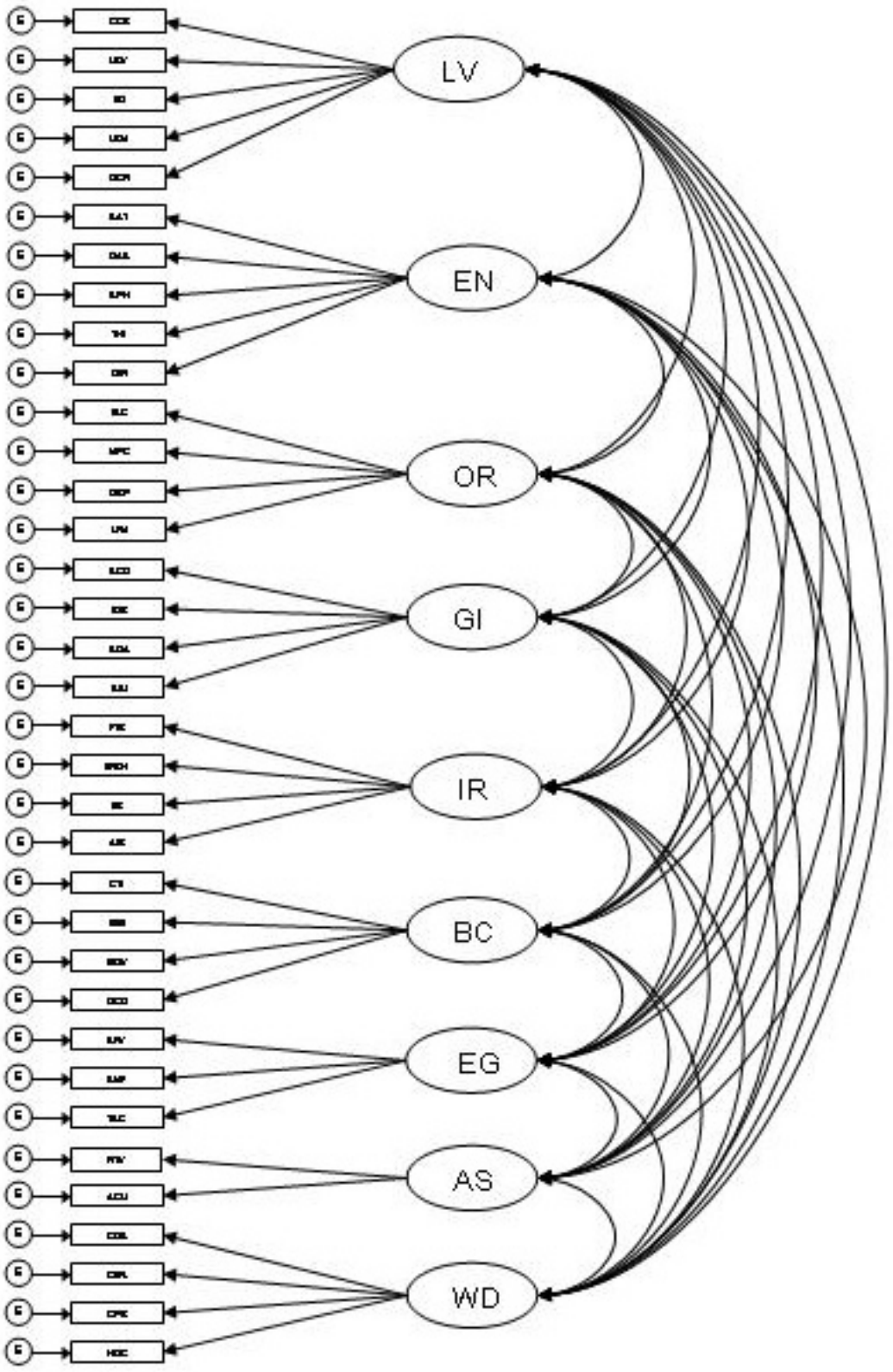
7. ประชากรที่เข้าถึงได้ หมายถึง กลุ่มของประชากรที่สามารถเข้าร่วมในการวิจัยได้ ในการวิจัยครั้งนี้เป็นประชากรที่เข้าเกณฑ์การคัดเลือกประชากรที่ลดความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์องค์ประกอบการประเมินการสอน คือ เป็นชั้นเรียนระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3-4 และเป็นชั้นเรียนที่มีผู้เรียนระหว่าง 25-50 คน

สมมติฐาน และ โมเดลในการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้มีสมมติฐานสมมติฐานการวิจัยหลักว่าแบบประเมินการสอน SEEQ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยมีสมมติฐานย่อยดังนี้

1. 1 องค์ประกอบ 9 องค์ประกอบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าพารามิเตอร์มีความเหมาะสมและแสดงให้เห็นถึงความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า และความเที่ยงตรงเชิงจำแนก

1.2 รูปแบบขององค์ประกอบในโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งไม่แปรเปลี่ยน แต่ค่าพารามิเตอร์มีการแปรเปลี่ยนระหว่างประชากรที่อิสระต่อกัน 2 กลุ่ม คือ (1) ผู้เรียนในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ (2) ผู้เรียนในสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์และสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

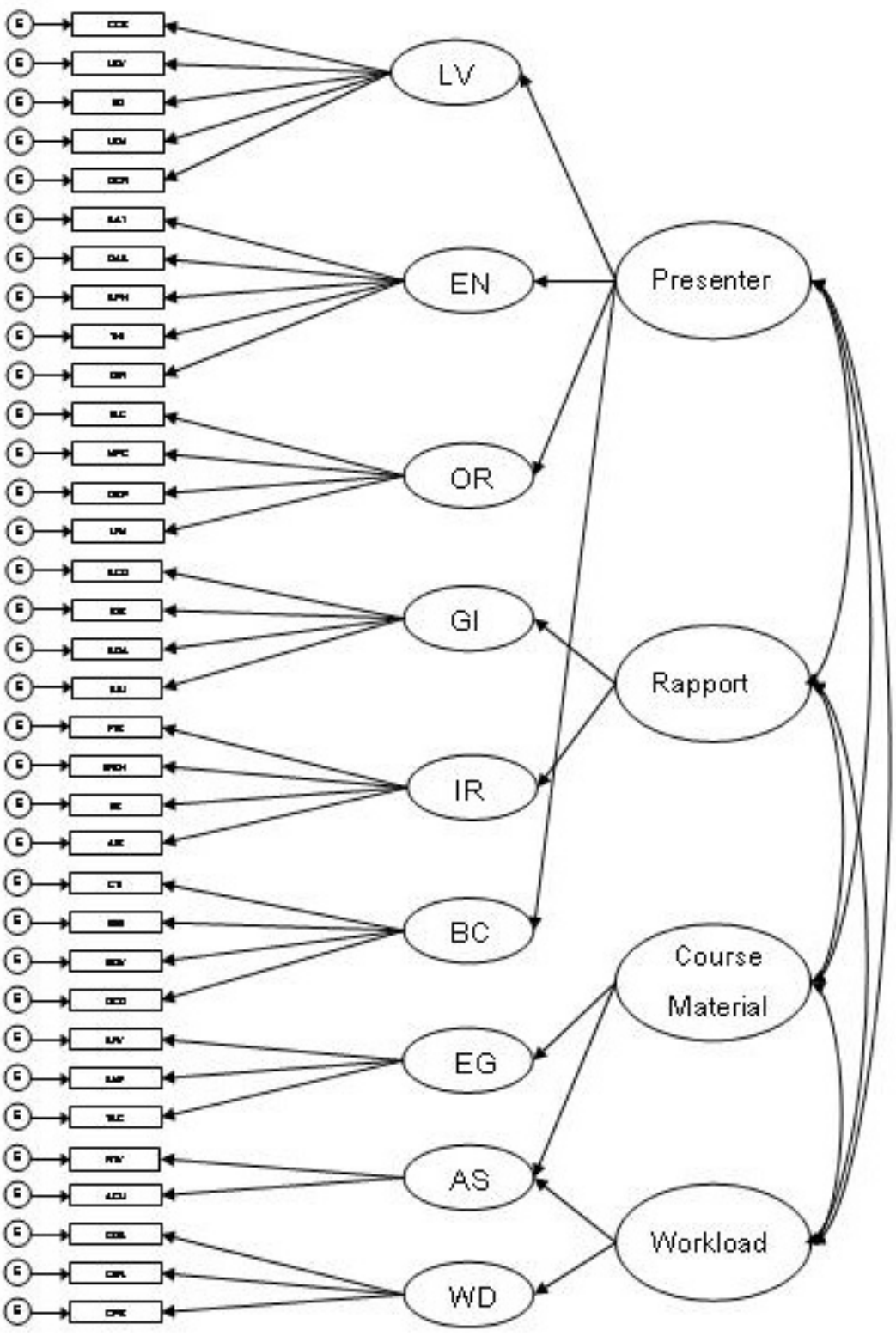


ภาพประกอบ 1 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง

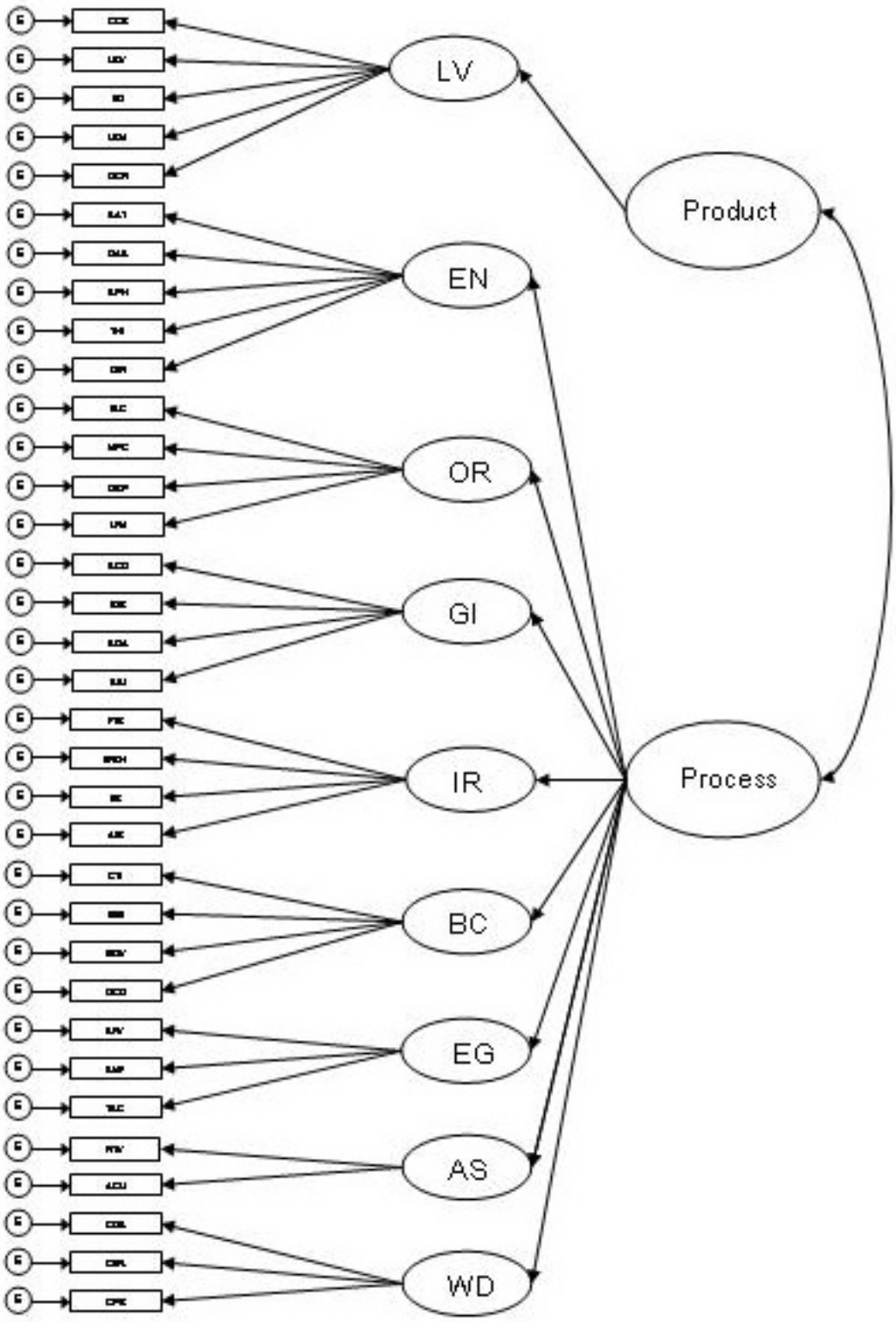
2. นอกจากสมมติฐานหลักดังกล่าวแล้วผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานรองเกี่ยวกับการยืนยันและการพัฒนาองค์ประกอบบนพื้นฐานขององค์ประกอบอันดับหนึ่ง 9 องค์ประกอบของแบบประเมิน SEEQ โดยมีสมมติฐานดังนี้

2.1 องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งสามารถอธิบายองค์ประกอบใหม่เป็นองค์ประกอบอันดับสอง ในสองโมเดลคือ โมเดล 4 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านผู้นำเสนอความสัมพันธ์ การมอบหมายงาน และ ภาระงาน และโมเดล 2 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านกระบวนการ และ ผลลัพธ์ โดยโมเดลทั้งสองมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์และค่าพารามิเตอร์ขององค์ประกอบอันดับสองทั้งสองโมเดลมีความเหมาะสมและแสดงให้เห็นถึงความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า และความเที่ยงตรงเชิงจำแนก

2.2 รูปแบบขององค์ประกอบในโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองทั้ง 2 โมเดลไม่แปรเปลี่ยน แต่ค่าพารามิเตอร์แปรเปลี่ยนระหว่างประชากรที่มีอิสระต่อกัน 2 กลุ่ม คือ (1) ผู้เรียนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2) ผู้เรียนสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์และสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ภาพประกอบ 2 โมเดล 4 องค์ประกอบในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง



ภาพประกอบ 3 โมเดล 2 องค์ประกอบในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบประเมินการสอน Students' Evaluations of Educational Quality (SEEQ) ของมาร์ช ผู้วิจัยได้จัดเรียงลำดับหัวข้อของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการสอนระดับอุดมศึกษา
   - 1.1 แนวคิดเกี่ยวกับการสอน
   - 1.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการประเมินการสอน
   - 1.3 รูปแบบการประเมินการสอนโดยผู้เรียน
   - 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาองค์ประกอบแบบประเมินการสอน
   - 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาองค์ประกอบแบบประเมินการสอนของมาร์ช
   - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหน่วยการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบประเมินการสอน
   - 1.7 องค์ประกอบแบบประเมินการสอนของสถาบันอุดมศึกษาไทย
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเที่ยงตรง
   - 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับความเที่ยงตรง
   - 2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง
   - 2.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง
   - 2.4 การวิเคราะห์กลุ่มพหุ

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการสอนระดับอุดมศึกษา

1.1 แนวคิดเกี่ยวกับการสอน

การสอนเป็นการเพิ่มพูนความสามารถในการเรียนรู้ เพื่อผู้เรียนจะมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนเป็นผู้ทำให้เกิดการเรียนรู้ ผู้สอนเป็นผู้ให้ข้อมูลและแนะนำวิธีการต่างๆ ที่จำเป็น หน้าที่หลักของการสอนคือการสร้างผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ (Joyce; & Weil. 1996; อ้างอิงจาก พันธ์ศักดิ์ พลสารัมย์; และ วัลลภา เทพหัสดิน ณ อยุธยา. 2543: 15) องค์ประกอบพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับครูประการหนึ่งไม่ว่าจะสอนระดับใด คือ มีความรู้ความสามารถในการปฏิบัติเกี่ยวกับวิธีการและกลวิธีการสอน (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2537: 78) ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนการสอนมีพัฒนาการที่เปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของสังคม

ในสังคมที่รัฐเป็นผู้จัดและควบคุมการศึกษา เช่น สังคมไทยอุดมการณ์ทางการศึกษามีประเด็นที่ต้องพิจารณา อยู่ 2 ประเด็น คือ (วิทย์ วิศทเวทย์. 2526: 1) (1) ปัญหาที่ว่าระบบ

การศึกษาควรมีตำแหน่งอยู่ ณ ที่ใดในโครงสร้างของสังคม กล่าวคือการจัดระบบการศึกษาให้อยู่ในตำแหน่งที่สอดคล้องกับนโยบายพื้นฐานทางด้านการเมือง เศรษฐกิจ และสังคมวัฒนธรรม สังคมใดก็ตามที่มีการเปลี่ยนแปลงระบบหลักทั้ง 3 นี้ ในสาระสำคัญตำแหน่งและบทบาทของการศึกษาในสังคมนั้นจะเปลี่ยนไปด้วย (2) บุคคลที่รัฐให้หรือควบคุมการให้การศึกษานั้นควรมีลักษณะที่พึงประสงค์อย่างไร การที่รัฐควบคุมการศึกษานั้นก็เพราะรัฐต้องการที่จะอบรมเยาวชนให้เป็นผู้ใหญ่ที่มีลักษณะตามที่รัฐประสงค์ ซึ่งต้องสอดคล้องกับอุดมการณ์ทางการเมือง เศรษฐกิจและสังคมวัฒนธรรมของสังคมด้วย

อุดมการณ์ทางการศึกษา 2 เรื่องดังกล่าวรวมกันเข้าเรียกว่าปรัชญาการศึกษา ปรัชญาการศึกษาเป็นการศึกษาค้นคว้าและถกเถียงกันว่าอะไรคือสิ่งที่ค่าที่สุดที่การศึกษาให้ได้ โดยมีปรัชญาทางสังคมเป็นตัวกำหนดเพื่อให้การศึกษาช่วยให้อุดมการณ์ทั้ง 3 ด้านดังกล่าวประสบความสำเร็จ

ในมุมมองของ วิทย์ วิศทเวทย์ (2526: 1) เห็นว่า พัฒนาการของอุดมการณ์ทางสังคมของสังคมไทยตั้งแต่ พ.ศ. 2411 ถึง พ.ศ. 2475 มีพัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับตามสถานการณ์ของโลกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปรัชญาทางการศึกษา ในด้านการเมืองการปกครอง ในอดีตเราใช้การศึกษาเพื่อป้องกันประเทศ แล้วเปลี่ยนไปสู่การจัดการศึกษาเพื่อผลิตข้าราชการ ไปสู่การจัดการศึกษาเพื่อสร้างพลเมืองดี ทางด้านสังคมและวัฒนธรรม มีการเปลี่ยนแปลงจากการจัดการศึกษาเพื่อสร้างวัฒนธรรมแห่งชาติไปสู่การจัดการศึกษาเพื่อการเลื่อนตำแหน่งทางสังคม ส่วนด้านการพัฒนาเศรษฐกิจ เปลี่ยนแปลงไปจากการจัดการศึกษาเพื่อเกษตรกรรม สู่อุตสาหกรรม และพาณิชยกรรม ในยุคปัจจุบันแนวโน้มอุดมการณ์ทางสังคมได้สะท้อนให้เห็นจากรัฐธรรมฉบับปัจจุบัน นโยบายของรัฐบาล ซึ่งได้หลอมรวมกันมาเป็นแนวทางการสร้างอุดมการณ์ในการจัดการศึกษาที่ปรากฏอยู่ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

ในยุคที่ความเปลี่ยนของโลกยังดำเนินไปอย่างช้าๆ และยังมีความเป็นพลวัตรร่วมกันต่ำ ปรัชญาการศึกษาของไทยที่มีอิทธิพลในการจัดการเรียนการสอนในระดับการศึกษาไทย จะเป็นปรัชญาการเรียนการสอนของฝ่ายอุดมคตินิยม (Idealism) และวัตถุนิยม(Realism) ปรัชญาการศึกษาที่ใช้ปรัชญาฝ่ายอุดมคตินิยมและวัตถุนิยม เป็นฐานได้แก่ ปรัชญากลุ่มสารัตถนิยม (Essentialism) ซึ่งมีหลักการสำคัญคือ เนื้อหาวิชาเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนการสอน ถือว่าการรักษาวัฒนธรรมและหลักเกณฑ์เก่าไว้เป็นสำคัญ กระบวนการศึกษาต้องมีระเบียบแบบแผน กฎเกณฑ์ตายตัวไม่ใช่เลือกเรียนตามใจชอบหรือทดลอง ผู้เรียนจะเลียนแบบจากครู ฉะนั้นครูต้องเป็นผู้ได้รับการฝึกอบรมในวิชาชีพมาด้วยดี ครูเป็นผู้นำทางการศึกษา ความรู้ ทัศนคติ และอุดมคติของสังคมเป็นสิ่งที่ต้องถ่ายทอดแก่อนุชนต่อไป (วรวิทย์ วศินสรากร. 2544: 62) หลักจิตวิทยาการสอนที่นิยมใช้ในแนวนี้ได้แก่กลุ่มพฤติกรรมนิยม โดยการเรียนจะเรียนจากการฝึกหัดการกระทำซ้ำๆ เรียนโดยถูก “ปรับภาวะ” (Conditioning) หรือการสร้างเงื่อนไขให้เกิดการอยากเรียนรู้ (บรรจง จันทรสา. 2522: 161) ในแนวคิดนี้ครูมีหน้าที่เป็นตัวแบบในการถ่ายทอดความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงเน้นครูเป็นศูนย์กลาง

แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปรัชญาการศึกษาอย่างเป็นรูปธรรมเริ่มขึ้นในปี พ.ศ.2496 โดยโรงเรียนฝึกหัดครูชั้นสูง ถนนประสานมิตร เริ่มสอนวิชาครูตามปรัชญาการศึกษาแบบพิพัฒนาการ (Progressivism)โดยมีรากฐานความคิดมาจากแนวปรัชญาปฏิบัตินิยม (Experimentalism) หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่ใช้ในการเรียนการสอน คือ จิตวิทยาเกสตอล์ท ซึ่งถือว่าการแก้ปัญหาเป็นการทำให้เกิดการหยั่งรู้ และยังถือว่าภาพรวม (Whole) นั้นสำคัญมาก (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2537: 104-105) แนวคิดสำคัญของปรัชญาการศึกษาแนวนี้คือ การศึกษาคือชีวิต ไม่ใช่การเตรียมตัวเพื่อชีวิต การเรียนควรเป็นเรื่องที่เด็กสนใจโดยตรง ครูคอยช่วยแนะนำให้สนใจในทางที่ถูกที่ควรมากขึ้นเท่านั้น เพราะครูมีประสบการณ์มากกว่าโดยเจริญเติบโตมาเต็มที่กว่า การเรียนเรียนโดยวิธีแก้ปัญหาสำคัญกว่าเรียนจำเนื้อหาสาระต่างๆ ครูมีบทบาทในทางแนะนำ ไม่ใช่สั่งหรือบงการ สถานศึกษาควรเป็นสถานที่ช่วยให้เกิดความร่วมมือกัน ไม่ใช่แข่งขันกันเอาชนะและเอาแพ้กัน และวิถีทางประชาธิปไตยเท่านั้นที่ช่วยให้เกิดความสัมพันธ์กันทางความคิดและทางบุคลิกภาพอย่างเสรี (วรวิทย์ วศินสรากร. 2544) แนวคิดนี้ให้ความสำคัญที่ตัวผู้เรียนมากขึ้น กระบวนการจัดการเรียนการสอนถึงแม้ยังยึดครูเป็นศูนย์กลางอยู่ แต่มีการผ่อนคลายให้ผู้เรียนมีบทบาทเพิ่มขึ้น (Active) โดยมีการสร้างกิจกรรมให้กับผู้เรียนหลายรูปแบบ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้หลายรูปแบบตามความสนใจ เป็นต้น

การจัดการศึกษาตามแนวทางปรัชญาการศึกษาทั้งสองแนวทางยังคงมีมาอย่างต่อเนื่องในสังคมไทย แต่เนื่องจากสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป พบว่าการจัดการศึกษาตามแนวทางปรัชญาการศึกษาทั้ง 2 แนวทางไม่ตอบสนองความเปลี่ยนแปลงทางด้านการเมือง เศรษฐกิจ และสังคมวัฒนธรรม ที่มีความเป็นพลวัตรเพิ่มมากขึ้น ซึ่งส่งผลมาจากกระแสโลกาภิวัฒน์ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เจริญก้าวหน้าไปอย่างมาก ความต้องการบัณฑิตที่พึงประสงค์ของสังคมไทยจึงมีความเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ต้องมีการปฏิรูปการเรียนรู้การศึกษาไทยใหม่ ซึ่งสะท้อนให้เห็นในสาระของพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 โดยจุดมุ่งหมายของการปฏิรูปการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดในระดับสูง รู้จักวางแผนการทำงาน รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถแก้ปัญหาได้ รู้จักตัดสินใจ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ รวมทั้งเป็นผู้ที่รับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม มีคุณธรรมและจริยธรรม และช่วยพัฒนาสังคม เพื่อให้ผู้เรียนดำรงตนอยู่ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้อย่างมีความสุขและรู้วิธีการเรียนต่อเนื่องตลอดชีวิต (นฤมล ยุตาคม. 2541: 23) แนวการจัดการศึกษาตามแนวการปฏิรูปการเรียนรู้ของไทยที่ใช้การอย่างแพร่หลายคือแนวการจัดการศึกษาตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งพื้นฐานทางปรัชญาแบบปฏิบัตินิยม (Experimentalism) เช่นเดียวกับกลุ่มพัฒนานิยม ทฤษฎีนี้มองว่าความรู้เป็นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนา ไม่เป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ ถูกมองว่าเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองในการต้องสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้น ระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างตัวแทนใหม่ โดยคนเป็นผู้สร้างความหมายโดยอาศัยเครื่องมือและสัญลักษณ์ทาง

วัฒนธรรม และเป็นการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้นโดยผ่านกิจกรรมทางสังคม และผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย (Fosnot. 1996; อ้างอิงจาก วรรณทิพา รอดแรงค้า. 2541: 44)

พื้นฐานทางจิตวิทยาที่ใช้ในทฤษฎีการสร้างความรู้มาจากทฤษฎีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเพียเจต์และวีก็อทสกี้ ซึ่งมองการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม บทบาทของครูจะแตกต่างไปจากเดิม จากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และควบคุมการเรียนรู้เป็นการให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำหน้าที่ช่วยสร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดแก่ผู้เรียน จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงกับความสนใจของผู้เรียน ดำเนินกิจกรรมให้เป็นไปในทางที่ส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน ให้คำปรึกษาแนะนำทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคมแก่ผู้เรียน (ทิศนา แขมมณี. 2545: 90-92) แนวคิดนี้จึงเป็นการเปลี่ยนมุมมองของการจัดการเรียนการสอนแบบใหม่ของระบบการศึกษาไทย โดยเปลี่ยนบทบาทที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้เป็นการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของการอุดมศึกษาที่สำคัญคือการมีอิสระในการปกครองตนเองและการมีเสรีภาพทางด้านวิชาการได้แก่ การศึกษาหาความรู้ใหม่ เพิ่มเติมหรือการเสริมความรู้เดิมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น กิจกรรมการเรียนการสอนจึงเป็นกิจกรรมที่ต้องได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ มีขอบข่ายกว้างขวางและเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา การศึกษาในระดับอุดมศึกษาเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนออกไปเผชิญกับความท้าทายในด้านวิชาการที่ก้าวไปอย่างไม่หยุดยั้ง ดังนั้นการจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาจึงต้องคำนึงถึงการเปิดโอกาสให้มีผู้เรียนเรียนรู้ทักษะ การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการอยู่ร่วมกันในสังคม เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในแต่ละคนไปจนถึงขีดสุด (พันธ์ศักดิ์ พลสารัมย์; และ วัลลภา เทพหัสดิน ณ อยุธยา. 2543: 32-33)

พัฒนาการของปรัชญาการศึกษาดังกล่าวจะมีอิทธิพลในการกำหนดหลักสูตรและระบบการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษา การสร้างหลักสูตรเป็นเหมือนการวางแผนการจัดการศึกษาตามแนวปรัชญาการศึกษาที่มีอยู่ และการนำไปสู่การปฏิบัติจริงเพื่อผลิตบัณฑิตเพื่อตอบสนองความต้องการของสังคมนั้นคือการสอน การสอนจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญสำหรับการผลิตบัณฑิตซึ่งแนวโน้มการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันมีลักษณะที่หลากหลายและคำนึงถึงผู้เรียนมากขึ้น ครูจึงต้องรับหน้าที่ในการสร้างกระบวนการสอนที่มีความหมายต่อผู้เรียนเพื่อตอบสนองปรัชญาแนวคิดการจัดการศึกษาแบบใหม่นี้ และจะต้องมีการประเมินการสอนเพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพและสอดคล้องกับการปฏิรูปการเรียนรู้ดังกล่าว

แรมส์เดน (Ramsden. 1992; อ้างอิงจาก พันธ์ศักดิ์ พลสารัมย์; และ วัลลภา เทพหัสดิน ณ อยุธยา. 2543: 37) ได้แบ่งองค์ประกอบของการสอนไว้ 4 ขั้นตอน คือ การวางแผนการสอน

การดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่เขียนไว้ ขั้นการประเมินผลพฤติกรรมผู้เรียนว่ามีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากเดิมมากน้อยเพียงใด และ ขั้นการวิเคราะห์ผลหรือย้อนกลับมาพิจารณาว่าในการสอนนั้นมีข้อบกพร่องอะไรบ้าง

องค์ประกอบการสอนทั้ง 4 ขั้นนี้ จะเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันโดยตลอด การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งจะมีผลต่อองค์ประกอบอื่น และข้อบกพร่องขององค์ประกอบหนึ่งก็จะส่งผลให้องค์ประกอบอื่นบกพร่องด้วย ดังนั้นการสอนจะบรรลุผลสำเร็จหรือไม่จึงขึ้นอยู่กับทุกองค์ประกอบ องค์ประกอบหนึ่งของการสอนที่มีความสำคัญและสะท้อนให้เห็นคุณภาพของการสอนและเป็นให้สารสนเทศที่สำคัญในการปรับปรุงข้อบกพร่องในการสอนคือ การประเมินการสอน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องมีระบบการประเมินการสอนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่มีความเที่ยงตรงในการแสดงถึงคุณภาพการสอน ข้อมูลในการประเมินการสอนควรสะท้อนถึงปรัชญาของการจัดการเรียนการสอนที่ใช้กันอยู่ปัจจุบัน เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับอาจารย์ผู้สอนว่าตนเองนั้นมีการจัดการเรียนการสอนตามแนวปรัชญาที่สังคมต้องการหรือไม่

1.2 วิธีการเก็บรวบรวมหลักฐานข้อมูลสำหรับการประเมินการสอน

การประเมินเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มนุษย์เรากระทำอยู่เกือบตลอดเวลา ลักษณะสำคัญของการประเมินคือการตัดสินคุณค่า (Value Judgment) สิ่งที่เราต้องการจะประเมิน (Subject) ซึ่งอาจหมายถึงโครงการ บุคคล หรือกิจกรรมต่างๆ กิจกรรมการตัดสินจะเกิดขึ้นเมื่อมีการเปรียบเทียบคุณค่าของกิจกรรมโดยการเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นจริง (Evidence) กับ ความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้น (Expectation) (Weiss. 1998: 5) ซึ่งความคาดหวังนี้อาจจะแยกออกเป็นคุณความดี (Merit) ซึ่งหมายถึงคุณภาพในด้านมาตรฐานวิชาชีพ และความมีความสามารถ (Worth) ซึ่งหมายถึงผลประโยชน์ที่องค์การได้รับ (Scriven. 1993: 67; citing Braskamp; & Ory. 1994: 64) โดยทั่วไปความมีความสามารถจะขึ้นอยู่กับบริบทขององค์การ ส่วนคุณความดีมีนัยเกี่ยวกับคุณค่าภายใน (Braskamp; & Ory. 1994: 64; ศิริชัย กาญจนวาสี. 2545: 75-82)

การประเมินเป็นกระบวนการตัดสินใจที่อยู่บนพื้นฐานของข้อมูล ทั้งอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ ดังนั้นจึงควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลาย การใช้วิธีการแสวงหาความรู้ความจริงในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพสามารถใช้ในศาสตร์ของการประเมินได้ (Stake. 1989: 14) ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของ ไวท์ (Weiss. 1998: 4) ที่กล่าวว่าผู้ประเมินนั้นเป็นผู้ใช้วิธีการทางการวิจัยสังคมศาสตร์เพื่อสร้างกระบวนการการตัดสินให้เป็นระบบและแม่นยำมากขึ้น ในการใช้กระบวนการวิจัยทางการประเมินนั้นเพื่อสร้างความชัดเจนเกี่ยวกับคำถามที่ต้องการแสวงหาความจริงต้องมีการเก็บรวบรวมหลักฐานอย่างเป็นระบบจากผู้ที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่หลากหลายในการประเมิน ซึ่งบางครั้งต้องทำให้หลักฐานนั้นอยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงปริมาณ บางครั้งต้องถักทอข้อมูลให้อยู่ในรูปของการเล่าเรื่องเชิงบรรยาย วิธีการทั้งสองวิธีนั้นจะเป็นการสร้างความรู้จากข้อมูลที่มาจากคำถามการวิจัย/การประเมินที่แตกต่างกัน ไม่ใช่ว่าวิธีการทั้งสองวิธีจะสามารถเป็นทางเลือกซึ่งกัน

และกันในการตอบคำถามการวิจัย/การประเมินคำถามเดียวกันได้ (Salkind. 2002: 143) สำหรับการเลือกใช้วิธีการทั้งสองแบบนั้นไม่มีคำตอบที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับความต้องการใช้ข้อมูลของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหรือความเชื่อของผู้ประเมิน

แพทททอน (Patton. 2002: 151-152) ได้เสนอว่าสำหรับการประเมินผลลัพธ์ หลักฐานที่ใช้ในการประเมินเป็นค่าสถิติตัวเลขที่บ่งบอกถึงร้อยละที่เพิ่มขึ้นของสิ่งที่ต้องการให้มี และร้อยละที่ลดลงในสิ่งที่ต้องการให้หมดไป ข้อมูลเหล่านี้จะให้หลักฐานที่บ่งบอกถึงประสิทธิผล แต่สิ่งที่อยู่เบื้องหลังตัวเลขเหล่านั้นควรมีการเตรียมข้อมูลเชิงบริบทที่สำคัญในการสนับสนุนการบรรยายผลลัพธ์เชิงสถิติเพื่อให้มั่นใจได้ว่าตัวเลขได้สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่มีคุณค่าได้อย่างแท้จริง ความหมายที่เป็นนัยของแพทททอนชี้ให้เห็นว่าการประเมินผลลัพธ์นั้นจุดสนใจหลักอยู่ที่การนำเสนอตัวเลขความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจริงเปรียบเทียบกับผลที่คาดหวังไว้ ซึ่งต้องใช้วิธีเชิงปริมาณเป็นหลัก อย่างไรก็ตามควรมีการหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้ทราบความหมายเบื้องหลังตัวเลขความเปลี่ยนแปลงเหล่านั้น ซึ่งจะแตกต่างหลากหลายไปในแต่ละกรณี สำหรับการประเมินกระบวนการซึ่งต้องการข้อมูลที่ตอบคำถามว่าเหตุการณ์เหล่านี้เป็นอย่างไร แพทททอน (Patton. 2002: 159) เห็นว่าการแสวงหาความรู้เชิงคุณภาพมีความเหมาะสมที่จะใช้ศึกษากระบวนการเพราะ (1) การพรรณนากระบวนการต้องการคำอธิบายที่เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับความสัมพันธ์เกี่ยวข้องระหว่างบุคคล (2) ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นของแต่ละบุคคลระหว่างกระบวนการมีความแตกต่างกัน ดังนั้นประสบการณ์ที่เกิดขึ้นของแต่ละคนควรมาจากคำพูดของเจ้าตัวเอง (3) กระบวนการสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาและมีความเป็นพลวัตร ดังนั้นจึงไม่ยุติธรรมที่จะทำการสรุปผลด้วยแบบสอบถามฉบับเดียวในช่วงเวลาเดียว และ (4) การรับรู้ของผู้มีส่วนร่วม (Participants) เป็นหัวใจสำคัญของกระบวนการ

สำหรับศิริชัย กาญจนวาสี (2545: 75-76) มองว่าการเลือกใช้วิธีใดย่อมขึ้นอยู่กับปรัชญาการวัดคุณค่า (วิธีการแสวงหาความรู้ความจริง) ของนักประเมินว่าเป็นแบบอัตนัยนิยม (Subjectivism) หรือเป็นแบบปรนัยนิยม (Objectivism)

วิธีการแสวงหาความรู้ความจริงในทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ได้แบ่งออกเป็นสองฐานความคิดหลักที่เป็นแนวทางของนักวิจัย ได้แก่กลุ่มฐานความคิดแบบปฏิฐานนิยม (Positivist) ซึ่งเป็นรากฐานของการศึกษาความรู้ความจริงในเชิงปริมาณ และกลุ่มฐานความคิดแบบสรรค์สร้างนิยม (Constructivist) ซึ่งเป็นรากฐานของการศึกษาความรู้ความจริงในเชิงคุณภาพ ทั้งสองกลุ่มนี้จะมีฐานความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดที่สำคัญๆ แตกต่างกัน เช่น ธรรมชาติของความจริง หรือ ความเป็นไปได้ในการเชื่อมโยงหลักเหตุผล เป็นต้น ทาชาคโคริ และ เท็ดดี้ (Tashakkori; & Teddlie. 1998: 7-10) ได้สรุปความแตกต่างของฐานความคิดเกี่ยวกับความรู้ความจริงของทั้งสองกลุ่มไว้ดังนี้

ตาราง 1 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างฐานความคิดแบบปฏิฐานนิยมกับความคิดแบบสรรค์สร้างนิยม

ความเชื่อ	ปฏิฐานนิยม (Quantitative Approach)	แนวคิดแบบสรรค์สร้างนิยม (Qualitative Approach)
ธรรมชาติของความจริง (Ontology)	ความจริงมีเพียงหนึ่งเดียว	ความจริงมีหลากหลายและถูกสรรค์สร้างขึ้นมา
ความสัมพันธ์ระหว่างผู้แสวงหาความรู้กับความรู้ (Epistemology)	ผู้แสวงหาความรู้และความรู้เป็นอิสระต่อกัน	ผู้แสวงหาความรู้และความรู้ที่ต้องการแสวงไม่แยกออกจากกัน
คุณค่าของการแสวงหาความรู้ (Axiology)	ความรู้ที่ต้องการแสวงหาเป็นอิสระจากคุณค่า (value free)	ความรู้ที่ต้องการแสวงหาแวดล้อมด้วยคุณค่า (value bounded)
การสรุปอ้างอิง (Generalizations)	การสรุปอ้างอิงไปสู่เวลาและบริบทอื่นๆ สามารถเป็นไปได้	การสรุปอ้างอิงไปสู่เวลาและบริบทอื่นๆ ไม่สามารถเป็นไปได้
การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Causal linkages)	สาเหตุนั้นจะเกิดก่อนและกระตุ้นให้เกิดผล	เหตุและผลไม่สามารถแยกออกจากกันได้
การสรุปเหตุผลเชิงตรรกะ (Logic)	แบบนิรนัย คือการหาข้อสรุปจากความรู้แบบทั่วไปสู่การสรุปที่เฉพาะเจาะจง	แบบอุปนัย คือ การหาข้อสรุปจากข้อมูลฐานราก ไปสู่การสรุปโดยทั่วไป

วิธีการเชิงคุณภาพ มองความรู้ความจริงเป็นองค์รวม ความจริงหรือคุณค่าขึ้นอยู่กับการตีความของบุคคลซึ่งแตกต่างกันได้ (อัตนัยนิยม) คนในกลุ่มนี้จึงนิยมทำการประเมินโดยเน้นวิธีการเชิงธรรมชาติ (Naturalistic Approach) ซึ่งอยู่บนหลักการของวิธีการดำเนินงานที่ยืดหยุ่น รวบรวมข้อมูลอย่างรอบด้านตามสภาพธรรมชาติ และใช้ความรู้ความเชี่ยวชาญเป็นเกณฑ์ในการสรุปผล (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2545: 10) และจะให้ความสำคัญกับกระบวนการมากกว่าผลลัพธ์ ส่วนวิธีการเชิงปริมาณ มองความรู้เป็นจุดๆ ตามที่สนใจ ความรู้ความจริงและคุณค่าของความจริงนั้นเหมือนกัน แต่ผลที่ออกมามีความหลากหลายเนื่องจากนักประเมินบางท่านยังไม่สามารถสร้างเครื่องมือที่มีคุณภาพและเข้าไม่ถึงศาสตร์อย่างแท้จริง วิธีการที่ใช้ในกลุ่มนี้จึงเป็นวิธีการเชิงระบบ (Systematic Approach) มีการวางแผนการดำเนินงานอย่างแน่ชัด ใช้เครื่องมือมาตรฐานในการเก็บ

รวบรวมข้อมูล พยายามควบคุมตัวแปรให้ได้มากที่สุด ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลตามเกณฑ์มาตรฐานที่ประกาศไว้ล่วงหน้า (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2545: 11)

นอกจากความเชื่อทางปรัชญาทำให้วิธีการเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณซึ่งทำให้เกิดความแตกต่างกันในเชิงของวิธีการแสวงหาความรู้ความจริง (Research Method) ของทั้งสองกลุ่มดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ได้แก่ วัตถุประสงค์การศึกษา วิธีการแสวงหาความรู้ความจริง การวัดผล การออกแบบและวิธีการ การวิเคราะห์ข้อมูล และการตัดสินคุณค่าของข้อมูลหลักฐาน ยังมีความแตกต่างกันอีกในบางประเด็น ได้แก่ (1) การตั้งสมมุติฐานการวิจัย ซึ่งวิธีเชิงคุณภาพมีความไม่แน่นอนอาจเกิดขึ้นระหว่างการเก็บข้อมูลภาคสนามได้ สำหรับเชิงปริมาณมีความแน่นอน ทดสอบได้และตั้งไว้ก่อนล่วงหน้าก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูล (2) การตรวจสอบเอกสาร เชิงคุณภาพจำนวนไม่ต้องมากและไม่มีนัยที่ส่งผลต่อการศึกษา สำหรับเชิงปริมาณต้องมีความครอบคลุม ส่งผลต่อการศึกษาอย่างมาก (3) การเลือกตัวอย่าง เชิงคุณภาพจะเป็นการสุ่มอย่างเฉพาะเจาะจง มีแนวโน้มที่จะมีขนาดเล็ก ไม่จำเป็นจะต้องมีกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีเพื่อให้ได้มาซึ่งความเข้าใจลุ่มลึก สำหรับเชิงปริมาณมาจากการสุ่ม มีแนวโน้มว่ามีขนาดใหญ่ กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีในการอ้างอิงไปสู่ประชากร และ (5) กลยุทธ์ในการเก็บรวบรวมหลักฐาน เชิงคุณภาพใช้การสังเกตอย่างมีส่วนร่วม การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างและข้อมูลจากเอกสาร สำหรับเชิงปริมาณใช้การสังเกตอย่างไม่มีส่วนร่วม การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และการใช้แบบสอบถาม/แบบทดสอบ (Borland. 2001: 11)

การเก็บรวบรวมหลักฐานข้อมูล (Evidence) เกี่ยวกับประสิทธิผลของการสอนสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ตามความต้องการใช้ข้อมูลซึ่งมีอยู่ 2 แนวทาง คือ การรวบรวมหลักฐานข้อมูลระหว่างการสอน (Formative) และการเก็บรวบรวมสรุป (Summative) วัตถุประสงค์ของการประเมินระหว่างการสอนเพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับสำหรับอาจารย์ในการปรับปรุงประสิทธิผลการสอนของตนเอง ส่วนวัตถุประสงค์เกี่ยวกับการประเมินสรุป เพื่อเตรียมข้อมูลเพื่อช่วยให้ผู้บริหารในการตัดสินใจด้านบุคลากร เช่น ค่าจ้างเงินเดือน การให้รางวัลหรือการปลดออกจากตำแหน่ง เป็นต้น (Paulsen. 2002: 13) ซึ่งการใช้ข้อมูลสำหรับการตัดสินใจดังกล่าวส่งผลกระทบต่อผู้ที่เกี่ยวข้องหลายฝ่ายด้วยกัน วัตถุประสงค์ของระบบการประเมินอาจารย์จึงต้องมีลายลักษณ์อักษรชัดเจนและผู้ใช้และการใช้การประเมินต้องมีการวิพากษ์วิจารณ์ก่อนที่จะตัดสินใจนำวัตถุประสงค์ดังกล่าวไปใช้จริง (Wheeler; & Scriven. 1997: 29)

เนื่องจากการประเมินมีหลายวัตถุประสงค์ ดังนั้นการแสวงหาหลักฐานข้อมูลจึงควรมาจากหลายมุมมอง ทั้งในแง่ของแหล่งของข้อมูลและวิธีการเก็บรวบรวมหลักฐานข้อมูล บราสเค็มป์และคณะ (Braskamp; et al. 1984; citing Springer. 1996) ได้กล่าวถึงแหล่งของข้อมูลสำหรับการประเมินการสอนไว้ 5 แหล่ง (ผู้เรียน เพื่อนร่วมงาน ตนเอง หัวหน้าภาควิชา และบันทึก เช่น การกระจายของเกรดผู้เรียน จำนวนผู้เรียน ภาระงาน ประเภทวิชาที่สอน เป็นต้น) และ 5 วิธีการ (แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ การให้ระดับคุณภาพและการสำรวจ การเขียนรายงานประเมิน การสัมภาษณ์ และการสังเกต)

ผู้เรียนเป็นแหล่งข้อมูลหนึ่งที่มีความสำคัญในการแสวงหาหลักฐานเพื่อใช้ในการประเมินการสอน เนื่องจากผู้เรียนเป็นลูกค้าโดยตรงของการสอน ได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้โดยตรงจากอาจารย์ผู้สอน (Havita. 2000: 337) ซึ่งวิธีที่ใช้กันมากในการรวบรวมหลักฐานจากผู้เรียนในการประเมินการสอนคือ การให้ผู้เรียนให้ระดับคุณภาพการสอนของอาจารย์ (Student Rating Scale) วิธีการนี้เป็นวิธีการที่สะดวกในการปฏิบัติและมีความจำนวนต่อการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2543: 11) เนื่องจากผู้เรียนมีจำนวนมาก การใช้แบบวัดที่มีคุณภาพกล่าวคือเป็นแบบวัดที่มีความครอบคลุมเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอน จึงมีความเหมาะสมและสะดวก นอกจากนี้ยังสามารถทำการเปรียบเทียบและทำการสรุปในเชิงสถิติจากข้อมูลที่ได้มาได้ และถึงแม้การใช้วิธีเชิงคุณภาพจะทำให้ได้ข้อมูลที่ลุ่มลึก มีรายละเอียด แต่การใช้วิธีการเชิงคุณภาพนั้นมีข้อจำกัดเรื่องจำนวนหน่วยตัวอย่างที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้อย่างครอบคลุม มีค่าใช้จ่ายและเสียเวลาในการเก็บรวบรวมหลักฐานสูง ต้องใช้ผู้ชำนาญการวิธีการเชิงคุณภาพจำนวนมาก เพราะเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพคือผู้วิจัยเอง (Patton. 2002: 14) ซึ่งในประเด็นนี้อาจจะทำให้ผลการศึกษามีความเป็นอัตนัยสูง คุณภาพของข้อค้นพบจึงขึ้นอยู่กับความสามารถและประสบการณ์ของผู้วิจัย ซึ่งอาจส่งผลให้ผลการวิจัยมีโอกาสไม่ได้รับการยอมรับจากผู้ถูกประเมินได้สูงถ้าหากผู้วิจัยไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ถูกประเมิน

จากการตรวจสอบเอกสารดังกล่าวข้างต้นเกี่ยวกับ ความจำเป็นในการประเมินการสอน ความจำเป็นในการแสวงหาหลักฐานข้อมูลในการประเมินการสอน ฐานแนวคิด วิธีการ และข้อดีข้อเสียของการใช้วิธีการเชิงปริมาณ และคุณภาพในการแสวงหาหลักฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมินการสอน และข้อดีของการใช้แบบประเมินการสอนอาจารย์โดยผู้เรียนที่ให้ข้อมูลการประเมินโดยสรุป (Summative Evaluation) ที่เป็นปรนัย มีสารสนเทศที่หลากหลาย สะท้อนถึงคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนได้หลายมุมมอง สามารถใช้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการประเมินการสอนผู้สอนได้เป็นอย่างดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาแบบประเมินการสอนโดยผู้เรียนเพื่อใช้เป็นเครื่องมือให้กับสถานศึกษาระดับอุดมศึกษาสำหรับใช้ประโยชน์ในการรวบรวมหลักฐานข้อมูลสำหรับการประเมินการสอนของอาจารย์ต่อไป

1.3 รูปแบบการประเมินการสอนโดยผู้เรียน

รูปแบบทั่วไปสำหรับให้ผู้เรียนประเมินการสอนของอาจารย์มี 3 รูปแบบ ได้แก่ Omnibus Form Goal-Based Form และ Cafeteria System ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (Braskamp; & Ory. 1994: 174-176)

Omnibus Form เป็นแบบสอบถามที่ประกอบด้วยการกำหนดชุดของข้อความให้ผู้เรียนทั้งชั้นตอบ แบบสอบถามที่เป็นมาตรฐานจะสามารถใช้ในการเปรียบเทียบคุณภาพการสอนระหว่างผู้สอนในหน่วยงานเดียวกัน เช่น สาขาวิชา ภาควิชา เป็นต้น รูปแบบดังกล่าวจะประกอบด้วยชุดของข้อความที่รวมกันในมิติที่ใหญ่กว่าโดยวิธีการทางสถิติ มิติโดยทั่วไปสำหรับกิจกรรมการเรียน

การสอน ได้แก่ ทักษะการสื่อสาร (Communication Skills) ความสัมพันธ์กับผู้เรียน (Rapport with Student) การจัดการรายวิชา (Course Organization) การประเมินสัมฤทธิผลของตัวผู้เรียน (Student Self-Rated Accomplishments) ความยากของรายวิชา (Course Difficulty) และการให้เกรดและการสอบ (Grading and Examinations) การรายงานคะแนนสามารถรายงานคะแนนในทุกข้อความและผลรวมในแต่ละมิติ

Goal-Based Form เป็นการให้ผู้เรียนประเมินผลการเรียนหรือพัฒนาการของตนเองตามวัตถุประสงค์ของรายวิชาที่ตั้งไว้ เช่น ความรู้ที่ได้รับ การพัฒนาทักษะพิเศษหรือความสามารถในรายวิชา และความประทับใจในเนื้อหาวิชา มากกว่าที่จะประเมินการปฏิบัติของอาจารย์ แบบประเมินที่ใช้กันมากสำหรับรูปแบบนี้ได้แก่ IDEA System ซึ่งพัฒนาโดย Donald Hoyt และ William Cashin สำหรับใช้ในมหาวิทยาลัย Kansas State (Hoyt; & Cashin. 1977; citing Braskamp; & Ory. 1994: 175)

Cafeteria System รูปแบบนี้เริ่มใช้กันในมหาวิทยาลัยเพอร์ดู (Purdue University)เป็นการใช้ข้อความชุดเดียวกันกับคณาจารย์ทุกคน ระบบ Cafeteria จะเตรียมธนาคารของข้อความ (Items Bank)ไว้สำหรับให้คณาจารย์เลือกใช้ตามที่ตนเองเห็นว่าเหมาะสมในการประเมินในรายวิชาของตนเอง แต่จะเตรียมชุดของข้อความที่เป็นส่วนสรุปให้กับทุกชุด ตัวอย่างเช่น โดยภาพรวมแล้ว รายวิชานี้เป็นรายวิชาที่ดีมาก หรือ อาจารย์ของข้าพเจ้ากระตุ้นข้าพเจ้าให้เรียนอย่างเต็มความสามารถ เป็นต้น โดยข้อความในภาพรวมนี้มักจะใช้ในการเปรียบเทียบคุณภาพการสอนในหน่วยงานเดียวกัน ซึ่งเป็นประโยชน์ในการให้ข้อมูลกับสถาบันเกี่ยวกับการประเมินผลการปฏิบัติงานของอาจารย์แต่ละคน ส่วนข้อความอื่นๆ ที่อาจารย์สามารถเลือกใช้ได้เองตามความเหมาะสมเป็นการใช้ประโยชน์ในระดับบุคคล คือ เป็นข้อมูลสะท้อนกลับในการพัฒนาการสอนของตนเอง และในภาพรวมแล้วจะเป็นประโยชน์กับผู้เรียนในการเลือกเรียนรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการพัฒนาแบบวัดคุณภาพการสอนของอาจารย์ในระดับอุดมศึกษา แบบวัดแบบ Omnibus Form โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ในการพิจารณาระดับคุณภาพการสอนเป็นที่นิยมใช้ในการวิจัยสูงสุดเนื่องจากมีประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์สูง กล่าวคือสามารถใช้เปรียบเทียบคุณภาพการสอนได้หลายระดับ ทั้งในระดับอาจารย์ ระดับสาขาวิชา/ภาควิชา ระดับคณะ ระดับสถาบัน หรือแม้แต่ระดับประเทศ เนื่องจากรูปแบบนี้เป็นเพียงรูปแบบเดียวที่ใช้ข้อคำถามแบบเดียวกันทั้งหมดในแบบสอบถามชุดเดียวกัน ไม่มีลักษณะเฉพาะเหมือนอีกทั้ง 2 รูปแบบ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงใช้รูปแบบ Omnibus Form ในการศึกษาครั้งนี้

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาองค์ประกอบแบบประเมินการสอน

สารสนเทศและคุณภาพของการประเมินการสอนโดยผู้เรียนขึ้นอยู่กับเนื้อหาของข้อความในการประเมิน โดยเนื้อหาของการประเมินควรมีลักษณะหลายมิติ เพื่อให้ได้สารสนเทศประกอบการตัดสินใจที่หลากหลาย (Marsh. 1987: 263) ดังนั้นจึงมีนักวิจัยพัฒนาองค์ประกอบของเนื้อหาการประเมินไว้อย่างหลากหลาย ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการวิจัย ทั้งในด้านองค์ประกอบที่พัฒนาได้และวิธีวิทยาที่ใช้สำหรับการพัฒนาองค์ประกอบดังนี้

ไอแซคสันและคณะ (Isaacson; et al. 1964) ได้ทำการศึกษามิติของการประเมินการสอน โดยรวบรวมข้อความจากแบบสอบถามหลายชุด ได้แก่ แบบสอบถาม The Teacher Behavior Description Inventory ซึ่งพัฒนาโดย กิ๊บ (Gibb. 1955) แบบประเมินผู้สอนของภาควิชาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยแห่งรัฐโอไอโอ (Ohio State University) มหาวิทยาลัยมินเนโซตา (University of Minnesota) และมหาวิทยาลัยมิชิแกน (University of Michigan) จำนวนทั้งสิ้น 145 ข้อความ กลุ่มตัวอย่างเป็นเป็นผู้เรียนรายวิชาจิตวิทยาเบื้องต้นของมหาวิทยาลัยมิชิแกนจำนวน 300 คน เป็นชายและหญิงกลุ่มละ 150 คน โดยแบ่งกลุ่มตอบแบบสอบถามเป็น 3 กลุ่มๆ ละประมาณ 50 ข้อความ และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจโดยใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบแบบ Principal Axes หมุนแกนแบบ Varimax ในทุกกลุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ได้ 7 องค์ประกอบ ทำการคัดเลือกข้อความที่มีค่า Factor Loading สูงสุดในแต่ละองค์ประกอบมาองค์ประกอบละ 2-3 ข้อความ และคัดเลือกไว้จำนวน 50 ข้อความ และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจใหม่อีกครั้ง โดยแยกกลุ่มวิเคราะห์ 4 กลุ่ม ผลการวิเคราะห์ครั้งสุดท้ายได้องค์ประกอบทั้งสิ้น 6 องค์ประกอบ จากจำนวนข้อความ 46 ข้อความ โดยทั้ง 6 องค์ประกอบมีลักษณะเหมือนหรือคล้ายคลึงกันจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทั้ง 4 ครั้งได้แก่ องค์ประกอบด้าน ทักษะ(Skill) ปริมาณงาน (Overload) การเตรียมการสอน (Structure) การประเมิน (Evaluation) ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) และ ความสัมพันธ์กับผู้เรียน (Rapport) และข้อความ ที่สรุปในภาพรวมอีก 1 ข้อความ รวมทั้งสิ้น 47 ข้อความ

เมื่อพิจารณาเนื้อหาของการวัดคุณภาพการสอนของไอแซคสันและคณะแล้วพบว่าจุดสนใจอยู่ที่พฤติกรรมของผู้สอนและเนื้อหาของรายวิชา ซึ่งจะทำให้องค์ประกอบของการประเมินจะมีจุดสนใจอยู่ที่ธรรมชาติของรายวิชา (เช่น ปริมาณงาน) และพฤติกรรมของผู้สอน (เช่น ความสัมพันธ์กับผู้เรียน) ซึ่งเป็นการสนใจเฉพาะกระบวนการจัดการเรียนการสอน ดังนั้น ฮาร์ทเลย์และโฮแกน (Hartley; & Hogan. 1972) จึงได้เพิ่มมิติที่เป็นประโยชน์ในการให้สารสนเทศการพัฒนาคุณภาพการสอน ได้แก่มิติด้านการพัฒนาตนเองของผู้เรียน (มิติด้านผลลัพธ์) ฮาร์ทเลย์และโฮแกน ได้แยกแบบสอบถามเป็น 2 ตอน ตอนแรกเป็นการวัดในมิติด้านกระบวนการ โดยดัดแปลงมาจากแบบวัดของ McKeachie ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับแบบวัดของไอแซคสันและคณะ จำนวน 30 ข้อความ และแบบวัดมิติด้านการพัฒนาตนเองของผู้เรียนจำนวน 26 ข้อความ นำแบบวัดทั้งสอง

ตอนมารวมกันและทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบ Principal Component และหมุนแกนแบบ Varimax ฮาร์ทเลย์และโฮแกนเลือกองค์ประกอบ 7 องค์ประกอบแรก จำนวนข้อความ 35 ข้อความ สำหรับใช้อธิบายผลการประเมินการสอนของอาจารย์ ได้แก่ การประเมินผลโดยภาพรวม (Overall Evaluation) ปฏิสัมพันธ์ (Student-Teacher Interaction) ปริมาณงาน/ความยาก(Load/Difficulty) การเตรียมการสอน (Structure/Organization) พัฒนาการด้านความรู้ทั่วไป (General Cognitive Development) พัฒนาการด้านการปฏิบัติเฉพาะด้าน (Field-Specific Development) ความประทับใจในการทำกิจกรรมในรายวิชา (Appreciation for the Field of Study) องค์ประกอบทั้งหมดสามารถอธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 42

ดูเซ็ทและเคนเนย์ (DuCette; & Kenney. 1982) ได้นำแบบประเมินการสอนของ ฮาร์ทเลย์และโฮแกนเพื่อศึกษาความสัมพันธ์กับเกรดที่ได้รับของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเทมเพอร์ (Temple University) ในรายวิชาต่างๆ ในงานวิจัยชิ้นนี้ ดูเซ็ทและเคนเนย์ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบประเมินใหม่อีกครั้งโดยใช้การสกัดองค์ประกอบแบบ Principal Component และหมุนแกนแบบ Varimax ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบพบว่าองค์ประกอบที่ได้แตกต่างไปจากโมเดล 7 องค์ประกอบของฮาร์เลย์และโฮแกน โดยผลการวิเคราะห์พบว่ามีเพียง 3 องค์ประกอบ คือ ประสิทธิผลของครู (Teacher Effectiveness) ประสิทธิผลของรายวิชา (Course Effectiveness) และความยากของรายวิชา (Course Difficulty) โดยสามารถอธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 54 สำหรับผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบประสิทธิผลของรายวิชามีความสัมพันธ์ทางบวกกับการเกรดที่ผู้เรียนได้รับทุกรายวิชาเมื่อใช้ผู้เรียนเป็นหน่วยของการวิเคราะห์แต่องค์ประกอบอื่นมีความสัมพันธ์ในบางรายวิชา โดยองค์ประกอบประสิทธิผลของครูมีลักษณะความสัมพันธ์ทางบวก ส่วนองค์ประกอบความยากของรายวิชามีความสัมพันธ์ทางลบ และในกลุ่มตัวอย่างรวมทั้งการวิเคราะห์โดยใช้ผู้เรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์และใช้ชั้นเรียนเป็นหน่วยของการวิเคราะห์ พบว่าองค์ประกอบประสิทธิผลของครูและประสิทธิผลของรายวิชามีความสัมพันธ์กับเกรดที่ผู้เรียนได้รับ แต่องค์ประกอบความยากของรายวิชาไม่มีความสัมพันธ์กับเกรดที่ได้รับ

ปัญหาที่เกิดขึ้นสำหรับการพัฒนาองค์ประกอบการประเมินการสอนโดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจากงานวิจัยทั้งสอง พบว่าเมื่อใช้กลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันผลการวิเคราะห์องค์ประกอบจะได้องค์ประกอบที่แตกต่างกัน แต่สำหรับงานวิจัยของเฟร์และคณะ(Frey; et al. 1975) ซึ่งศึกษาความเที่ยงตรงของแบบประเมินการสอนชื่อ Endeavor Instructional Rating Form โดยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจกับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ได้แก่ นักศึกษาจากมหาวิทยาลัยนอร์ทเวสเทร์น (Northwestern University) และมหาวิทยาลัยเพอร์ดู (Purdue University) ใช้การสกัดองค์ประกอบแบบ Principal Component และหมุนแกนแบบ Varimax ผลการวิจัยพบว่าจำนวนองค์ประกอบและข้อความในองค์ประกอบทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างมีลักษณะเหมือนกัน ต่างกันเฉพาะค่า Factor Loading เท่านั้น ซึ่งเป็นการยืนยันความเชื่อมั่นของลักษณะโครงสร้างองค์ประกอบของแบบวัด องค์ประกอบที่ได้มีจำนวน 7 องค์ประกอบ จากจำนวน

ข้อความ 21 ข้อความ ได้แก่ การนำเสนอที่ชัดเจน (Clarity of Presentations) ปริมาณงาน (Work Load) ความเอาใจใส่ (Personal Attention) การสนทนาในชั้นเรียน (Class Discussion) การวางแผนการจัดการเรียนการสอน (Organization-Planning) การให้เกรด (Grading) ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน (Student Accomplishment) นอกจากนี้ในมุมมองของ เฟร์และคณะเห็นว่า เกรดที่ได้รับเป็นเกณฑ์ในการบ่งบอกความเที่ยงตรงของแบบประเมินการสอน (Criterion-Related Validity) จึงทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเกรดที่ได้รับกับองค์ประกอบทั้ง 7 องค์ประกอบ เพื่อเป็นการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงของแบบประเมินการสอน ผลการวิจัยพบว่าทุกองค์ประกอบยกเว้นองค์ประกอบปริมาณงาน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการเกรดที่ได้รับ โดยมี 3 องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง ($r \geq .50$) ได้แก่ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน (r=.59) การนำเสนอที่ชัดเจน (r=.58) และการวางแผนการจัดการเรียนการสอน (r=.51) ส่วนองค์ประกอบปริมาณงาน มีความสัมพันธ์ทางลบกับเกรดที่ได้รับ (-.28) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดูเซ็ทและเคนเนย์ (DuCette; & Kenney. 1982) ที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น

เมื่อพิจารณาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาองค์ประกอบแบบประเมินการสอนในระดับอุดมศึกษาจะพบได้ว่า วิธีการที่ใช้ในการพัฒนาองค์ประกอบจะใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นหลัก ลักษณะองค์ประกอบที่ได้จะมีความใกล้เคียงกัน เนื่องจากลักษณะการได้มาซึ่งเนื้อหาของการประเมิน (ข้อความ) จะมาจากการปรับปรุงข้อความของงานวิจัยที่ผ่านมาเป็นหลัก และเมื่อวิเคราะห์ในภาพกว้างพบว่าลักษณะเนื้อหาในการประเมินจะประกอบด้วยเนื้อหาด้านพฤติกรรมกระบวนการเรียนการสอนของอาจารย์ และผลที่ผู้เรียนได้รับจากการจัดการเรียนการสอน ซึ่งตรงกับลักษณะการประเมินที่ควรประกอบด้วยการประเมินกระบวนการ (Process) และการประเมินผลการเรียนรู้ (Product) (อุทุมพร จามรมาน. 2530) โดยในพฤติกรรมในแต่ละด้านผู้วิจัยส่วนใหญ่จะพยายามเสนอองค์ประกอบย่อยๆ เพื่อให้มีมิติของพฤติกรรมการสอนที่ครอบคลุมพลวัตรในชั้นเรียนอย่างแท้จริง ดังนั้นแบบประเมินการสอนที่ดีจึงควรมีเนื้อหาการประเมินการสอนที่หลากหลายครอบคลุมพฤติกรรมการสอนของผู้สอนในทุกด้าน และมีการแสดงหลักฐานว่าองค์ประกอบที่กำหนดขึ้นนั้นมีความเที่ยงเชิงโครงสร้าง

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาองค์ประกอบแบบประเมินการสอนของมาร์ช

มาร์ช (Herbert W. Marsh) เป็นนักวิจัยคนหนึ่งที่ทำการพัฒนาแบบประเมินการสอนอย่างต่อเนื่อง โดยมีมุมมองในการพัฒนาแบบประเมินการสอนอย่างเป็นระบบ จุดเริ่มต้นในการพัฒนาคุณภาพแบบประเมินการสอนของมาร์ช เริ่มในปี ค.ศ. 1975 (Marsh; Fleiner; & Thomas. 1975) ขณะเขาอยู่มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย เมืองลอสแองเจอลิส (University of California, Los Angeles) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบประเมินการสอนของมหาวิทยาลัยซึ่งมีจำนวน 7 องค์ประกอบ จากจำนวนข้อความ 46 ข้อความ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ซึ่งมีเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบดังนี้คือ (1) ประโยชน์ของรายวิชา (Course Benefits)ได้แก่ ทักษะและพัฒนาการใน

การทำความเข้าใจด้านวิชาการ หรือ การวางแผนทางวิชาการ (2) การนำเสนอในชั้นเรียน (Class Presentations) ได้แก่ การเตรียมการและการจัดการนำเสนอในชั้นเรียน และการนำเสนอในชั้นเรียนที่สร้างความเข้าใจที่เพิ่มขึ้น (3) ปริมาณงาน/ความยาก (Course Workload/Difficulty) ได้แก่ การมอบหมายงานของชั้นเรียนและจำนวนชั่วโมงนอกชั้นเรียน (4) ความเอาใจใส่ของผู้สอน (Instructor Enthusiasm/Concern) ได้แก่ การเอาใจใส่เกี่ยวกับการสอนและสนใจกับความคิดเห็นของผู้เรียนที่แตกต่างกับตนเอง (5) การเข้าถึงผู้สอน (Instructor Approachability) ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์อย่างไม่เป็นทางการกับผู้สอนนอกชั้นเรียน และการขอความช่วยเหลือจากผู้สอนได้ง่าย (6) การเตรียมการสอน (Course Organization) ได้แก่ การมอบหมายงานที่เหมาะสมกับโครงสร้างรายวิชาและการมีเวลาเพียงพอและเนื้อหางานครอบคลุมประเด็นการสอนได้อย่างเหมาะสมและ (7) การอ่าน (Reading) ได้แก่ ความต้องการหนังสือที่ดีกว่า

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาใช้ผู้เรียนในรายวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นเพียงวิชาเดียว เนื่องจากมาร์ช มีความเชื่อว่า วิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบความเที่ยงตรงของแบบประเมินการสอนต้องการรายวิชาที่มีจำนวนชั้นเรียนจำนวนมาก โดยชั้นเรียนที่ต่างกันควรมีผู้สอนที่ต่างกันแต่เนื้อหาการสอนที่เหมือนกันและลักษณะของหน่วยการวิเคราะห์ที่เหมาะสมในความเห็นของมาร์ช คือ หน่วยการวิเคราะห์ที่เป็นชั้นเรียน ซึ่งงานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินการสอนของมาร์ชเกือบทุกงานจะใช้วิธีการนี้ในการเลือกกลุ่มตัวอย่างและการใช้หน่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการศึกษาใช้การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อของแบบประเมินการสอนกับประสิทธิผลของการเรียน โดยผลการศึกษาพบว่าค่า $R^2 = .74$ และพบว่า องค์ประกอบการนำเสนอในชั้นเรียน และองค์ประกอบโครงสร้างรายวิชา มีความสัมพันธ์กับประสิทธิผลของการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้มาร์ชได้หาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนองค์ประกอบกับผลรวมของคะแนนองค์ประกอบ (Global Summary Items) โดยผลการวิจัยพบว่าทุกองค์ประกอบมีความสัมพันธ์ทางบวกยกเว้นองค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากที่มีความสัมพันธ์ทางลบ

ในปี 1979 มาร์ชและคณะ (Marsh; et al. 1979) ได้พัฒนาแบบประเมินการสอนโดยดัดแปลงจากแบบประเมินการสอนของ ฮิลเดอร์แบรนด์ และคณะ (Hildebrand; Wilson; & Dienst. 1971) จำนวน 24 ข้อความ จากองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบ และข้อความประเมินอาจารย์และรายวิชาในภาพรวมอีก 2 ข้อความโดยให้เปรียบเทียบคุณภาพการสอนกับอาจารย์ท่านอื่น และเปรียบเทียบกับรายวิชาอื่นๆ วิธีการศึกษาทำการศึกษาลักษณะองค์ประกอบทั้งหกองค์ประกอบว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลทั้งการประเมินจากผู้เรียนและการประเมินตนเองของครูโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบแบบ Principal Component และหมุนแกนแบบ Direct Oblimin ผลการวิจัยพบว่า จำนวนองค์ประกอบและข้อความในองค์ประกอบทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างมีลักษณะเหมือนกันต่างกันเฉพาะค่า Factor Loading เท่านั้น องค์ประกอบทั้ง 6 องค์ประกอบมีดังนี้คือ (1) ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน (Breadth of Coverage) ข้อความในองค์ประกอบได้แก่ การสนทนาในประเด็นต่างๆ การเปรียบเทียบกับนัย

ต่างๆ การอภิปรายเกี่ยวกับพัฒนาการใหม่ๆ การแสดงถึงความคิดหรือมโนทัศน์ใหม่ๆ (2) การเตรียมการสอน (Organization) ข้อความในองค์ประกอบได้แก่ การอภิปรายที่ชัดเจน มีการเตรียมการสอนที่ดี มีแนวทางการบรรยายที่ง่ายต่อความเข้าใจ ตอบคำถามอย่างชัดเจน (3) ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (Group Interactions) ข้อความในองค์ประกอบได้แก่ กระตุ้นให้มีการอภิปรายในชั้นเรียน ยินดีที่จะมีส่วนร่วมในการแบ่งความรู้/ความคิด ยินดีรับฟังคำติชมเกี่ยวกับแนวคิดของตนเอง รับทราบเมื่อผู้เรียนรู้สึกสับสน/เบื่อ (4) ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน (Individual Rapport) ข้อความในองค์ประกอบได้แก่ มีความสนใจผู้เรียน มีความสนิทสนมกับผู้เรียน สามารถเข้าพบได้ง่ายนอกเวลาชั้นเรียน (5) ความกระตือรือร้นของผู้สอน (Instructor Enthusiasm) ข้อความในองค์ประกอบได้แก่ มีความหลากหลายและเต็มด้วยพลัง มีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ สนุกในการสอน มีความกระตือรือร้นในเนื้อหาวิชา ส่งเสริมการนำเสนอให้น่าสนุกสนาน ประเมินคุณภาพการสอนในภาพรวม และ (6) การเรียนรู้ (Learning) ข้อความในองค์ประกอบได้แก่ คุณเรียนรู้บางอย่างที่มีคุณค่า รายวิชาสนองความต้องการทางสติปัญญา ประเมินคุณภาพรายวิชาในภาพรวม

นอกจากนั้นมาร์ชและคณะ ได้ทำการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้าและความเที่ยงตรงเชิงจำแนกโดยมีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการวัดทั้งสองแบบ (ผู้เรียนประเมินและครูประเมินตนเอง) ผลการวิเคราะห์พบว่าทั้งความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้าและความเที่ยงตรงเชิงจำแนกของแบบประเมินการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องตามทฤษฎี โดยขนาดสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของค่ากลาง (Median) ขององค์ประกอบเดียวกันเท่ากับ .49 โดยสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติ และขนาดสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของค่ากลาง ระหว่างองค์ประกอบที่ต่างกันเท่ากับ .05 โดยสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญมีเพียง 3 คู่ จากจำนวนทั้งสิ้น 30 คู่

ในปี 1982 มาร์ชได้ทำการพัฒนาแบบประเมินการสอนอีกครั้ง (Marsh. 1982) โดยได้นำแบบประเมินการสอนที่ตนเองพัฒนากับเพื่อนร่วมงาน (Marsh; Overall; & Thomas. 1976; Marsh; Overall; & Kesler. 1979) และแบบประเมินของฮิลเดอร์แบรนด์ และคณะ (Hildebrand; Wilson; & Dienst. 1971) มาดัดแปลงอีกครั้งหนึ่ง มีจำนวนข้อความ 33 ข้อความและข้อความประเมินอาจารย์และรายวิชาในภาพรวมอีก 2 ข้อความโดยให้เปรียบเทียบคุณภาพการสอนกับอาจารย์ท่านอื่น และเปรียบรายวิชากับรายวิชาอื่นๆ รวม 35 ข้อความ วิธีการพัฒนาความเที่ยงตรงของแบบประเมินใช้วิธีการเดียวกับงานวิจัยในปี 1979 (Marsh; Overall; & Kesler. 1979) ผลการวิจัยพบว่า จำนวนองค์ประกอบและข้อความในองค์ประกอบทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง (ผู้เรียนประเมินและผู้สอนประเมินตนเอง) มีลักษณะเหมือนกัน ต่างกันเฉพาะค่า Factor Loading เท่านั้น โดยมีองค์ประกอบทั้งสิ้นจำนวน 9 องค์ประกอบ ดังนี้คือ (1) การเรียนรู้/คุณค่า (Learning/Value) ข้อความในองค์ประกอบ ได้แก่ รายวิชามีความท้าทายและกระตุ้นความสนใจ ได้เรียนรู้บางสิ่งที่มีคุณค่า เพิ่มความสนใจในเนื้อหาวิชา ได้เรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหาวิชา ประเมินคุณภาพรายวิชาในภาพรวม (2) ความกระตือรือร้น (Enthusiasm) ข้อความในองค์ประกอบ ได้แก่ ความ

กระตือรือร้นเกี่ยวกับการสอน มีความหลากหลายและเต็มด้วยพลัง ส่งเสริมการนำเสนอให้น่าสนุกสนาน วิธีการสอนช่วยเพิ่มความสนใจให้กับผู้เรียน ประเมินคุณภาพการสอนในภาพรวม (3) การเตรียมการสอน (Organization) ข้อความในองค์ประกอบ ได้แก่ ผู้สอนอธิบายได้ชัดเจน อุปกรณ์การสอนมีพร้อมและชัดเจน มีการระบุวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนและดำเนินการสอนตามวัตถุประสงค์ ผู้สอนมีการเขียนโน้ตที่คล่องแคล่ว (4) ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (Group Interaction) ข้อความในองค์ประกอบได้แก่ กระตุ้นให้มีการอภิปรายในชั้นเรียน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแบ่งปันความคิดความรู้ กระตุ้นให้มีการถามการตอบ กระตุ้นให้มีการแสดงความคิดเห็น (5) ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน (Individual Rapport) ข้อความในองค์ประกอบได้แก่ มีความสนิทสนมกับผู้เรียน พยายามช่วยเหลือ/แนะนำด้วยความยินดี สนใจในผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าถึงผู้เรียนเป็นรายบุคคล (6) ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน (Breadth of Coverage) ข้อความในองค์ประกอบได้แก่ การเปรียบเทียบกับนัยต่างๆ การให้พื้นฐานความคิดและมโนทัศน์ต่างๆ การให้ความคิดเห็นในประเด็นที่แตกต่าง อภิปรายถึงพัฒนาการใหม่ๆ (7) การทดสอบ/การให้เกรด (Examination/Grading) ข้อความในองค์ประกอบ ได้แก่ การทดสอบให้ผลสะท้อนกลับที่มีคุณค่า วิธีการประเมินยุติธรรมและเหมาะสม การทดสอบเน้นเนื้อหาของรายวิชา (8) การมอบหมายงาน (Assignments) ข้อความในองค์ประกอบได้แก่ การให้อ่านหนังสือที่มีคุณค่า งานเพิ่มความเข้าใจในรายวิชา (9) ปริมาณงาน/ความยาก (Workload/Difficulty) ข้อความในองค์ประกอบได้แก่ ความยากของรายวิชา ปริมาณงานของรายวิชา ความก้าวหน้าของรายวิชา ชั่วโมง/สัปดาห์นอกชั้นเรียน

สำหรับผลการวิเคราะห์พบว่าทั้งความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้าและความเที่ยงตรงเชิงจำแนกของแบบประเมินการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องตามทฤษฎี

แบบประเมินการสอนที่พัฒนาดังกล่าว มาร์ชได้ตั้งชื่อว่า Students' Evaluations of Educational Quality (SEEQ) โดยนับตั้งแต่ปี ค.ศ.1983 เป็นต้นมา มาร์ชได้ทำการศึกษาและพัฒนาความเที่ยงตรงของแบบประเมินดังกล่าวทั้งการศึกษาความเที่ยงตรงข้ามกลุ่ม ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งระยะหลังเน้นการศึกษาความวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน การวิเคราะห์คุณลักษณะหลากวิธีหลาย (Multitrait –Multimethod) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (Marsh. 1983; Marsh; & Hocevar. 1984; Marsh. 1991; Marsh; Hau; Chung; & Siu. 1998) นอกจากนี้ มาร์ชได้ใช้แบบประเมินการสอน SEEQ ในการศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการประเมินการสอนของนิสิต (Marsh. 1983) การศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยใช้ข้อมูลจากผู้เรียนที่ใช้ภาษาอื่นที่ไม่ใช่ภาษาอังกฤษ เช่น สเปน (Marsh; Touron; & Wheeler. 1985; citing Marsh. 1986) และภาษาจีน (Marsh; Hau; Chung; & Siu. 1998) เป็นต้น โดยผลการวิจัยทุกชิ้นยืนยันความเที่ยงตรงเชิงองค์ประกอบของแบบประเมินการสอนทั้ง 9 องค์ประกอบเป็นอย่างดี

จากการตรวจสอบเอกสารเกี่ยวกับการสร้างและพัฒนาแบบประเมินการสอน SEEQ ของมาร์ชข้างต้นแสดงให้เห็นถึงคุณภาพของแบบประเมินการสอน SEEQ ที่ในด้านเนื้อหาของการประเมินพฤติกรรมการสอนของผู้สอนที่มีความครอบคลุมพฤติกรรมการสอนในชั้นเรียนและนอกชั้น

เรียน เนื้อหาการประเมินสะท้อนให้เห็นถึงปรัชญาการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนการการเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง เป็นต้น และมีการแสดงหลักฐานอย่างหลากหลายว่าองค์ประกอบที่กำหนดขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ทั้งบริบทการจัดการเรียนในหลายๆ ประเทศ สะท้อนให้เห็นถึงความเป็นสากลของเนื้อหาการประเมินในแบบประเมินการสอน SEEQ การนำแบบประเมินการสอน SEEQ มาใช้ในประเทศไทยจึงมีประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบการประเมินการสอนให้มีเครื่องมือการประเมินการสอนที่คุณภาพมากขึ้น อย่างไรก็ตามก่อนการนำแบบประเมินการสอน SEEQ มาใช้ ควรมีการตรวจสอบก่อนว่าการนำแบบประเมินการสอน SEEQ มาใช้ในบริบทของสังคมไทยแล้ว แบบประเมิน SEEQ ยังคงมีคุณลักษณะแบบเดิมหรือไม่ *ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาว่าแบบประเมินการสอน SEEQ มีจำนวน 9 องค์ประกอบจริงหรือไม่เมื่อใช้ในบริบทของสังคมไทย*

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหน่วยการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบประเมินการสอนโดยผู้เรียน

สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบมิติของการประเมินพฤติกรรมการสอนของอาจารย์นั้น ในชุมชนของการวิจัยเกี่ยวกับประเด็นนี้มีข้อถกเถียงกันเรื่องหน่วยของการวิเคราะห์องค์ประกอบ เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบนั้นมีผู้ใช้หน่วยการวิเคราะห์ที่หลากหลาย เช่น ใช้ผู้เรียนเป็นหน่วยของการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นงานวิจัยในช่วงแรกๆ (Isaacson; et al. 1964) หรือใช้หน่วยของชั้นเรียนเป็นหน่วยของการวิเคราะห์ เช่น งานวิจัยต่างๆ ของมาร์ช ซึ่งการใช้ชั้นเรียนเป็นหน่วยของการวิเคราะห์เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าควรจะนำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบการประเมินการสอนโดยผู้เรียน (Cranton; & Smith. 1990: 207; Marsh; Rowe; & Martin. 1999: 3-4) มูลเหตุเนื่องมาจากตามทฤษฎีนัย (Implicit Theories) ซึ่งเสนอโดย ไวท์ลี่ และ โดเยอร์ (Whitely; & Doyle. 1976) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนอาจจะมีชุดของทฤษฎีหรือสมมุติฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของอาจารย์แต่ละคนโดยเฉพาะ เมื่อตั้งคำถามเพื่อประเมินพฤติกรรมการสอนของอาจารย์ ผู้เรียนอาจจะตอบตามการรับรู้ของตนเองมากกว่าจะตอบตามพฤติกรรมการสอนของอาจารย์จริงๆ เมื่อเหตุการณ์นี้ขึ้นจะเกิดปรากฏการณ์ความแปรปรวนร่วมปลอมของข้อความ (Spurious Items Covariation) ซึ่งจะทำให้โครงสร้างองค์ประกอบที่ได้ไม่เป็นจริง (Larson. 1979: 201) แครนตัน และ สมิทธ (Cranton; & Smith. 1990) ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเพื่อแสดงหลักฐานสมมติฐานโดยใช้ผู้เรียนค่าเฉลี่ยของชั้นเรียน และค่าการกระจายของค่าเฉลี่ยชั้นเรียน เป็นหน่วยของการวิเคราะห์องค์ประกอบและนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกัน ผลการวิจัยพบว่าองค์ประกอบการประเมินการสอนโดยผู้เรียนขึ้นอยู่กับหน่วยการวิเคราะห์ โดย การใช้ค่าเฉลี่ยชั้นเรียนจะให้ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ชัดเจนกว่า และองค์ประกอบที่ได้จากการใช้หน่วยของการวิเคราะห์เป็นผู้เรียนและหน่วยการวิเคราะห์เป็นค่าการกระจายของค่าเฉลี่ยชั้นเรียน มีลักษณะองค์ประกอบที่เหมือนกัน

อย่างไรก็ตามมาร์ช (Marsh. 1984: 716) กล่าวว่าทฤษฎีนัยนี้ไม่ได้ส่งผลอะไรต่อการวิเคราะห์องค์ประกอบ เนื่องจาก การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจากงานวิจัยของมาร์ช

พบว่าเมื่อให้ผู้เรียนประเมินอาจารย์กับอาจารย์ผู้สอนประเมินตนเอง ลักษณะโครงสร้างองค์ประกอบมีลักษณะเหมือนกัน ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นผู้เรียนหรืออาจารย์ก็มีทฤษฎีนัยของตนเองทั้งสิ้น

จากผลการวิจัยของมาร์ชสะท้อนให้เห็นว่า การใช้หน่วยการวิเคราะห์แบบใดก็ไม่ส่งผลต่อโครงสร้างองค์ประกอบของการประเมินการสอนโดยผู้เรียน ซึ่งขัดแย้งกับผลการวิจัยของแครนตันและสมิทธ อย่างไรก็ตามผลการวิจัยทั้งสองเรื่องมีความแตกต่างกันในเรื่องเนื้อหาในการประเมินการสอนซึ่งอาจจะส่งผลต่อผลการวิจัยได้ นอกจากนี้งานวิจัยทั้งสองเรื่องทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ซึ่งผลการวิเคราะห์เชิงสำรวจนั้นยังมีจุดอ่อนเกี่ยวกับลักษณะการวิเคราะห์ที่ไม่สามารถกำหนดลักษณะองค์ประกอบได้ก่อน มีวิธีการวิเคราะห์ที่หลากหลายซึ่งทำให้ผลการวิเคราะห์ออกมาแตกต่างกันได้ด้วย ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าการศึกษาองค์ประกอบแบบประเมินการสอนโดยผู้เรียนควรใช้หน่วยการศึกษาระดับใด*ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาองค์ประกอบแบบประเมินการสอน SEEQ เมื่อใช้หน่วยการวิเคราะห์เป็นผู้เรียนกับหน่วยการวิเคราะห์ที่เป็นค่าเฉลี่ยชั้นเรียนว่า เมื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันซึ่งสามารถกำหนดองค์ประกอบได้ก่อนการวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่มีหน่วยการวิเคราะห์แตกต่างกันทำให้โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์แตกต่างกันหรือไม่ เพื่อคัดเลือกหน่วยของการวิเคราะห์ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบสมมติฐานต่อไป*

1.7 องค์ประกอบของแบบประเมินการสอนของสถาบันอุดมศึกษาไทย

การประเมินการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ประเมินอาจารย์ผู้สอนในแต่ละรายวิชาเป็นกิจกรรมที่ดำเนินการกันอย่างแพร่หลายในสถาบันอุดมศึกษาของไทย โดยเฉพาะเมื่อกระแสการประกันคุณภาพการศึกษาเข้ามามีบทบาทสำคัญในดำเนินการของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้กำหนดวิธีการประเมินการสอนเป็นตัวบ่งชี้หนึ่งในการประกันคุณภาพภายในของมหาวิทยาลัย ในมาตรฐานที่ 3 ด้านกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ร้อยละของจำนวนอาจารย์ที่ได้รับการประเมินคุณภาพการสอนตั้งแต่ระดับดีขึ้นไปจากการประเมินของนิสิตเป็นเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพการสอนของอาจารย์ (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2546)

เมื่อพิจารณาตัวบ่งชี้ดังกล่าวพบว่าการประเมินผลการวัดจากการประเมินโดยผู้เรียนของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีลักษณะเป็นมิติเดียว (Unidimension) กล่าวคือใช้คะแนนรวมในการตัดสินคุณภาพการเรียนการสอน แต่ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยโครงสร้างการประเมินโดยผู้เรียนมีลักษณะหลายมิติ (Multidimension) ได้แก่ กระบวนการเรียนการสอน (Process) ผลที่ผู้เรียนได้รับจากรายวิชา (Product) ผู้วิจัยได้ทำการเทียบเคียงข้อความในการประเมินการสอนของทั้งสามมหาวิทยาลัย กับองค์ประกอบของแบบประเมิน SEEQ เพื่อแสดงให้เห็นถึงลักษณะตัวแปรใหม่จากแบบประเมินของทั้งสามมหาวิทยาลัยที่สามารถอธิบายได้โดยใช้โครงสร้างองค์ประกอบของแบบประเมิน SEEQ ดังนี้

1.7.1 องค์ประกอบด้านการเรียนรู้/คุณค่า

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- นิสิตได้รับประโยชน์จากการเรียนวิชานี้
- หลังจากเรียนจบแล้วนิสิตมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชานี้
- นิสิตมีความสามารถในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นหลังจากการเรียนวิชานี้

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ไม่มี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- นิสิตตระหนักถึงความสำคัญของวิชานี้
- นิสิตได้ทราบแหล่งความรู้เพิ่มขึ้นจากการเรียนวิชานี้
- นิสิตได้พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และสร้างความรู้ขึ้นใหม่จากการเรียนวิชานี้
- นิสิตได้พัฒนากระบวนการคิดจากการเรียนวิชานี้
- นิสิตสามารถนำเนื้อหาความรู้และกระบวนการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ในการใช้ชีวิตประจำวัน
- นิสิตได้รับการส่งเสริมให้รู้จักประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.7.2 องค์ประกอบด้านความกระตือรือร้น

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- อาจารย์รับฟังความคิดเห็นของนิสิต
- อาจารย์ตอบคำถาม/ข้อสงสัย ของนิสิตอย่างชัดเจน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ใช้วิธีสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและค้นคว้า
- น้ำเสียงและลักษณะการพูดการสื่อความหมาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- อาจารย์ส่งเสริมให้มีการค้นคว้าด้วยตนเอง และนำความรู้ที่ได้มาใช้ในชั้นเรียน
- อาจารย์ได้นำกระบวนการวิจัยมาใช้ในการเรียนการสอน

1.7.3 การเตรียมการสอน

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- อาจารย์ชี้แจงจุดมุ่งหมาย เค้าโครงของวิชา วิธีการวัดและประเมินผลอย่างชัดเจนตั้งแต่เริ่มสอน
- อาจารย์สอนครบตามจุดมุ่งหมายและเค้าโครงของวิชา
- อาจารย์แจ้งและอธิบายผลการประเมินให้นิสิตทราบเป็นระยะ ๆ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- แจ้งวัตถุประสงค์ของวิชา
- แจ้งวิธีเรียนและกิจกรรมประกอบการเรียน

- ลักษณะการสอนของอาจารย์แสดงว่ามีการเตรียมการสอน
- สอนครบตามเนื้อหาที่กำหนดไว้
- มีเอกสารประกอบการเรียนหรือตำราให้ค้นคว้า
- สื่อ/อุปกรณ์ที่ใช้ทำให้นิสิตเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- อาจารย์สอนเนื้อหาตามที่แจ้งไว้ในประมวลการสอนรายวิชา

1.7.4 ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- อาจารย์รับฟังความคิดเห็นของนิสิต

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- อาจารย์ส่งเสริมให้มีการนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาของตนเองและสังคม
- อาจารย์ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเสนอทางเลือกใหม่ๆ ในวิชาที่เรียน
- อาจารย์ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน และ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน
- อาจารย์เปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัย

1.7.5 ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- อาจารย์ปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม และดูแลเรื่องระเบียบวินัย
- อาจารย์ประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดีแก่นิสิต
- นิสิตได้รับความสะดวกในการขอรับคำปรึกษาจากอาจารย์ผู้สอน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ให้คำแนะนำ ปรึกษา และสนใจตอบข้อซักถามของผู้เรียนทั้งในและนอกชั้นเรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- อาจารย์ให้เวลากับผู้เรียนทั้งในและนอกชั้นเรียน

1.7.6 ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- อาจารย์สอนให้นิสิตรู้จักคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาและเกิดความคิดสร้างสรรค์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ไม่มี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- อาจารย์ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาปัญหาและสภาพการณ์จริงในสังคม
- อาจารย์ส่งเสริมให้มีการใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์อย่างเป็นระบบ

1.7.7 การทดสอบ/การให้เกรด

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- ไม่มี

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ไม่มี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- อาจารย์ตรวจงานและให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์

1.7.8 การมอบหมายงาน

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- อาจารย์มอบหมายงานให้นิสิตค้นคว้าเพิ่มเติมอย่างเหมาะสมกับรายวิชา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ให้คำแนะนำเกี่ยวกับเอกสารที่ใช้ค้นคว้าประกอบการเรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- อาจารย์ส่งเสริมให้มีการทำรายงาน หรือทำผลงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมีคุณภาพ

1.7.9 ปริมาณงาน/ความยาก

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- ไม่มี

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ไม่มี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ไม่มี

ข้อความที่ไม่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบแบบประเมิน SEEQ

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- อาจารย์สอนตรงตามเวลาที่นัดหมาย
- อาจารย์สามารถสอนให้นิสิตเข้าใจเนื้อหาวิชา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- อาจารย์เข้าสอนตรงเวลา
- การสอนชัดเจนทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- อาจารย์เข้าสอนสม่ำเสมอทุกครั้ง
- อาจารย์เข้าสอนและเลิกสอนตรงเวลา

เมื่อพิจารณาข้อความที่ใช้ในแบบประเมินของทั้งสามมหาวิทยาลัย พบว่าองค์ประกอบครอบคลุมเนื้อหาการประเมินกระบวนการเรียนการสอนทั้งในแง่ประสิทธิภาพ (กระบวนการจัดการ

เรียนการสอน) และประสิทธิผล (ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน) แต่เนื้อหาที่ใช้ในการประเมินของทั้งสามมหาวิทยาลัยยังไม่ชัดเจนเพียงพอ ไม่ครอบคลุม และมีความเหลื่อมล้ำระหว่างองค์ประกอบของแบบประเมิน SEEQ ซึ่งไม่ได้หมายความว่าแบบประเมินของทั้งสามมหาวิทยาลัยไม่มีคุณภาพแต่ข้อความดังกล่าวจะขาดความชัดเจน ซึ่งอาจจะให้ผลการประเมินที่ไม่มีความเที่ยงตรงเมื่อรวมคะแนนตามองค์ประกอบของแบบประเมิน SEEQ ซึ่งมีการพัฒนาความครอบคลุมขององค์ประกอบมาเป็นอย่างดี ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากแบบประเมิน SEEQ ในการประเมินการสอนของอาจารย์จะให้สารสนเทศที่มีคุณภาพและครอบคลุมคุณภาพการสอนของอาจารย์ ซึ่งเป็นเป็นสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ได้ตรงวัตถุประสงค์ของการประเมินมากขึ้น

นอกจากนี้ลักษณะการใช้ข้อมูลเพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนของอาจารย์ และการใช้ประโยชน์ทางการประกันคุณภาพการศึกษา ของมหาวิทยาลัยทั้ง 3 มหาวิทยาลัยยังคงให้ความสำคัญกับการพิจารณาผลคะแนนเป็นรายข้อความ ในกรณีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้จัดองค์ประกอบการประเมินเป็น 2 องค์ประกอบ คือด้านกระบวนการ และด้านผลการเรียน แต่ไม่ได้มีการรวมคะแนนรายองค์ประกอบเพื่อให้ข้อมูลในภาพรวมในแต่ละองค์ประกอบแต่อย่างไร ส่วนในกรณีของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์การรายงานคะแนนรายข้อความให้แก่อาจารย์แต่ละรายวิชาและรวมคะแนนทั้งหมดเป็นองค์ประกอบเดียว (คุณภาพการสอน) เพื่อใช้ประโยชน์ในการประกันคุณภาพการศึกษาของมหาวิทยาลัย

การประเมินผลการคะแนนรวม ไม่ได้ให้สารสนเทศที่เพียงพอต่อการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนเป็นเพียงการบ่งบอกคุณภาพการสอนในภาพรวมเท่านั้น ซึ่งไม่สอดคล้องกับเป้าหมายของการประเมินที่ว่า “การประเมินเพื่อการปรับปรุง” ส่วนผลการประเมินเป็นรายข้อความรายงานให้แก่อาจารย์ประจำรายวิชาเท่านั้น ผลการประเมินดังกล่าวจะมีเพียงอาจารย์ประจำรายวิชาเท่านั้นที่รู้ว่าตนเองควรควรต้องปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในประเด็นใดบ้าง ผลการประเมินจึงไม่สร้างผลกระทบต่อการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ระบบการบริหารเป็นตัวกระตุ้นแต่อย่างไร เนื่องจากผู้บริหารไม่ได้รับข้อมูลส่วนนี้ ซึ่งตามความคิดเห็นส่วนตัวของผู้วิจัยเห็นว่าเนื่องจากลักษณะข้อมูลมีจำนวนมากเกินไป และไม่ได้ให้ความหมายที่ชัดเจนในการใช้ระบบบริหารในการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนแต่อย่างใด

ดังนั้นการสร้างตัวแปรใหม่โดยการรวมข้อความต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันจึงมีความจำเป็นในการให้ความหมายต่อการประเมินที่ชัดเจนกว่า วิธีการหนึ่งในการสร้างตัวแปรใหม่โดยการรวมข้อความที่เกี่ยวข้องกันเป็นชุดตัวแปร (Composite Variable) ได้แก่การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Johnstone. 1981) ซึ่งจากการศึกษาเกี่ยวกับการรายงานผลการประเมินของทั้งสามมหาวิทยาลัยยังพบว่ายังไม่มีการศึกษาถึงความเที่ยงตรงของการรวมคะแนนเพื่อให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับคุณภาพของการรายงานผลการประเมินของทั้งสามมหาวิทยาลัย เมื่อพิจารณาลักษณะข้อความและองค์ประกอบของแบบประเมิน SEEQ ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการจัดเรียนการสอนที่ชัดเจนและครอบคลุมประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนและมีการพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือมาเป็นอย่างดี ดังนั้นการศึกษาความเที่ยงตรงของการรายงานผลการประเมินโดยใช้

แบบประเมิน SEEQ ในบริบทสังคมไทย จะได้เครื่องมือที่มีคุณภาพสำหรับใช้ประโยชน์ในการประเมินการสอนระดับอุดมศึกษา ทั้งการนำแบบประเมินดังกล่าวไปใช้ประเมินการสอนของอาจารย์ การประกันคุณภาพการศึกษา หรือใช้ผลการศึกษาครั้งนี้เป็นแนวทางในการปรับปรุงข้อความ/โครงสร้างแบบประเมินเพื่อให้แบบประเมินการสอนมีคุณภาพและสามารถสร้างสารสนเทศที่มีคุณค่าให้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างแท้จริง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเที่ยงตรง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับความเที่ยงตรง

ความคิดตามแนวปฏิฐานนิยมนั้นผู้แสวงหาความรู้กับความรู้เป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นผู้แสวงหาความรู้นั้นจะต้องพยายามสร้างเครื่องมือที่มีคุณภาพ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นจริงที่สามารถอ้างอิงไปถึงองค์ความรู้ที่ต้องการศึกษานั้นได้ นั้นก็คือเครื่องมือดังกล่าวจะต้องมีความเที่ยงตรง (Validity) ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติที่บ่งบอกถึงคุณภาพของเครื่องมือที่สำคัญที่สุด (American Psychological Association. 1985: 9) ซึ่งหมายถึงการตัดสินใจเชิงประเมินที่มีลักษณะบูรณาการเกี่ยวกับระดับความเข้มข้นของการแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์และเชิงทฤษฎีเพื่อสนับสนุนความเพียงพอและความเหมาะสมของ การอ้างอิง และการใช้ผลของคะแนนการทดสอบ (Messick. 1989: 13) ซึ่งความหมายดังกล่าวมีความใกล้เคียงกับการให้ความหมายของ สมาคมจิตวิทยาของสหรัฐอเมริกา (American Psychological Association. 1985 : 9)ที่ให้ความหมายของความเที่ยงตรงว่าเป็น ความเหมาะสม (Appropriateness) การมีความหมาย (Meaningfulness) และ สามารถใช้ประโยชน์ได้ (Usefulness) ของการอ้างอิงที่เกิดจากคะแนนของแบบทดสอบ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ความเหมาะสมของการแปลความหมายคะแนนจากคะแนนแบบทดสอบ (Gronlund; & Linn. 1990: 47)

กรอนลันและลินน์ (Gronlund; & Linn. 1990: 48-49) ได้กล่าวถึงธรรมชาติของความเที่ยงตรงว่าเมื่อใช้คำว่าความเที่ยงตรงในแง่ของการทดสอบและการประเมินจะต้องมีข้อควรคำนึงถึงดังนี้คือ (1) ความเที่ยงตรง หมายถึง ความเหมาะสมของการแปลความหมายของผลการทดสอบหรือการประเมินเครื่องมือสำหรับกลุ่มคนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ไม่ใช่การประเมินตัวเครื่องมือ บางครั้งเรากล่าวว่า “ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ” ซึ่งที่จริงแล้วควรกล่าวว่า “ความเที่ยงตรงของการแปลความหมายที่เกิดขึ้นจากผลการประเมิน” จะถูกต้องมากกกว่า (2) ความเที่ยงตรงเป็นขนาดของความเข้มข้น (Degree) ซึ่งไม่ใช่ตอบคำถามว่ามีหรือไม่มี เราจึงไม่สำควรจะกล่าวว่าเครื่องมือนี้มีความเที่ยงตรงหรือไม่มีความเที่ยงตรง แต่ควรกล่าวในความหมายถึงระดับความเข้มข้น เช่น มีความเที่ยงตรงสูง ความเที่ยงตรงปานกลาง หรือความเที่ยงตรงต่ำ (3) ความเที่ยงตรงจะมีความลักษณะเฉพาะเจาะจงในการแปลความหมาย ไม่มีแบบทดสอบใดที่เที่ยงตรงในทุกวัตถุประสงค์ (4) การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงของแบบทดสอบมีหลายวิธีการ

เนื่องจากความเที่ยงตรงมีหลายชนิด (Validity is a Unitary Concept) (5) ในปี 1995 ลินน์และกรอนลัน (Linn; & Gronlund. 1995: 49) ได้เพิ่มข้อคำนึงเกี่ยวกับธรรมชาติของความเที่ยงตรงอีกข้อหนึ่งคือ ความเที่ยงตรงนั้นเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเชิงประเมินทั้งหมด (Overall Evaluative Judgment) กล่าวคือเป็นความต้องการการประเมินระดับความเข้มข้นในการตีความ (Interpretations) และการใช้ผลของการประเมิน (Assessment) ว่าได้รับการพิสูจน์ความถูกต้องจากการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรง และหลักเหตุผลของการตีความและการใช้งานดังกล่าว

กระบวนการแสดงความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ (Test Validation) เป็นกระบวนการสร้างหลักฐานเพื่อสนับสนุนการอ้างอิงหรือการแปลความหมาย นอกจากนี้ ลินน์และกรอนลัน (Linn; & Gronlund. 1995: 48) เห็นว่าการทำให้แบบทดสอบมีความเที่ยงตรง (Validation) นอกจากเป็นกระบวนการของการแสดงหลักฐานแล้ว ควรมีการเพิ่มการประเมินความเพียงพอและหลักความเป็นเหตุเป็นผลของการใช้ผลการประเมินนั้นด้วย มุมมองดังกล่าวมุ่งเน้นไปที่ความสมเหตุสมผลของการใช้งานในสถานการณ์ที่แตกต่างกันของผลการประเมิน (Assessment)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าความเที่ยงตรงนั้นมีการแสดงหลักฐานได้หลายๆ วิธี ตามแนวคิดตั้งแต่ทศวรรษที่ 50 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบได้แบ่งออกเป็น 3 ถึง 4 ประเภท ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ปัจจุบันและตามเกณฑ์พยากรณ์ (Predictive and Concurrent Criterion-Related Validity) และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) (Messick. 1989: 16) อย่างไรก็ดีตั้งแต่ปี 1966 เป็นต้นมา สมาคมจิตวิทยาของสหรัฐอเมริกา ได้รวมความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ปัจจุบันและความเที่ยงตรงตามเกณฑ์พยากรณ์เข้าด้วยกัน และเรียกว่า ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ (Criterion-Related Validity) (McDonald. 1999: 199)

การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงที่ดีที่สุดควรต้องแสดงให้เห็นถึงความเที่ยงตรงทั้ง 3 ประเภท อย่างไรก็ตาม ในแง่ของการปฏิบัติแล้วไม่มีความจำเป็นที่ต้องแสดงหลักฐานให้ครบทั้ง 3 ประเภท ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ต้องการหาหลักฐานมายืนยันความเที่ยงตรง โดยทั่วไปแล้วความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจะยืนพื้น สำหรับการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจะแสดงเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับความสามารถของแบบทดสอบในการแปลความหมายของคุณลักษณะที่วัดได้ดีเพียงใด ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์จะใช้เมื่อแบบทดสอบนั้นต้องการหลักฐานว่าแบบทดสอบสามารถพยากรณ์ความสามารถในการทำงานในอนาคตได้ดีเพียงใด หรือประมาณค่าความสามารถในปัจจุบัน จากการวัดแบบอื่นๆ ที่เป็นเกณฑ์ได้ดีเพียงใด (Gronlund; & Linn. 1990: 50-51) อย่างไรก็ตามการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงทั้ง 3 ประเภทนี้ยังไม่ครอบคลุมถึงความสมเหตุสมผลของการใช้และการตีความของผลการประเมิน ลินน์และกรอนลัน (Linn; & Gronlund. 1995: 50) จึงได้เพิ่มประเภทของการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงประเภทที่ 4 คือ ความสมเหตุสมผล (Consequences) การแสดงหลักฐานนี้เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการใช้ผลของการประเมินได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และหลีกเลี่ยงผลกระทบที่ไม่ได้คาดหวังไว้ได้ดีเพียงใด

เนื่องจากธรรมชาติของความเที่ยงตรงมีความเฉพาะเจาะจงในการแปลความหมายผลการวัด ไม่มีแบบทดสอบใดที่มีความเที่ยงตรงในทุกวัตถุประสงค์ (Gronlund; & Linn. 1990) ดังนั้น หลักฐานความเที่ยงตรงของแบบประเมิน SEEQ ซึ่งมีการยืนยันหลักฐานในงานวิจัยต่างประเทศ แต่ไม่ได้หมายความว่าเมื่อนำมาใช้ในบริบทของไทยแล้วแบบประเมิน SEEQ จะมีความเที่ยงตรง ดังนั้นการนำแบบประเมิน SEEQ มาใช้ในบริบทของสังคมไทย จึงต้องการหลักฐานความเที่ยงตรงใหม่อีกครั้ง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้เป็นการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งมีวิธีการศึกษาหลายวิธี เช่น การเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มรู้ชัด การกำหนดขอบเขตเนื้อหาที่จะวัด การวิเคราะห์แบบคุณลักษณะหลากวิธีหลาย หรือการวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นต้น สำหรับการศึกษาครั้งนี้เป็นการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง จากการยืนยันองค์ประกอบของแบบประเมิน SEEQ ที่พัฒนาขึ้นในต่างประเทศ โดยประยุกต์ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโครงสร้างแบบประเมิน นอกจากนี้ผู้วิจัยมุ่งที่จะแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างระหว่างประชากรที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันโดยทำการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโครงสร้างองค์ประกอบ เพื่อเป็นการยืนยันว่าแบบประเมิน SEEQ สามารถนำไปใช้ในการประเมินได้ไม่ว่าลักษณะการจัดการเรียนการสอนจะเป็นแบบใดก็ตาม

2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง

ตัวแปรทางจิตวิทยาหรือทางการศึกษา เช่น เจตคติ แรงจูงใจ ฯลฯ ที่ใช้ในการศึกษาคุณลักษณะหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เป็นคุณลักษณะที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรงต้องมีการนิยามคุณลักษณะตามทฤษฎีสำหรับอธิบายคุณลักษณะนั้น ในการสร้างเครื่องมือเพื่อวัดคุณลักษณะดังกล่าวจึงจำเป็นต้องสร้างเครื่องมือตามนิยามที่กำหนดไว้ และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่สร้างขึ้นว่าสามารถวัดคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้หรือไม่และวัดได้ดีเพียงใด ซึ่งเรียกการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในความหมายดังกล่าวว่าเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ประเภทหนึ่ง

คุณลักษณะที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง มีชื่อเรียกอื่นๆ อีก เช่นตัวแปรแฝงหรือองค์ประกอบ ในการวัดตัวแปรดังกล่าวเราต้องวัดจากตัวแปรสังเกตหนึ่งตัวขึ้นไปตามนิยามที่กำหนดไว้เพื่อเป็นตัวแทนในภาพรวมของตัวแปรแฝงตามทฤษฎี การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นวิธีทางสถิติวิธีหนึ่งที่ใช้ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงกับตัวแปรสังเกต โดยให้คำตอบว่าตัวแปรสังเกตที่กำหนดให้เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงหนึ่งๆ จะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรแฝงนั้น และจะไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรแฝงอื่นๆ ซึ่งเป็นแนวคิดหลักในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ดังนั้นการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันจึงเป็นการศึกษาเพื่อยืนยันองค์ประกอบที่กำหนดไว้แล้วล่วงหน้าจากการตรวจสอบเอกสารและ/หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาอย่างดี

โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นกรณีเฉพาะของโมเดลสมการเชิงโครงสร้าง ซึ่งใช้กันอย่างหลากหลายในการศึกษาทางการวัดผล (MacCallum; & Austin. 2000: 208) ขั้นตอนของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันจึงมีลักษณะคล้ายคลึงกับขั้นตอนการวิเคราะห์ของโมเดลสมการเชิงโครงสร้าง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ (Bollen. 1989: 226-304; Long. 1994: 258-232; Maruyama. 1998: 140-147; พรทิพย์ ไชยโส. 2536: 5-7; นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542; และดุษฎี โยเหลา. ม.ป.ป.)

2.2.1 การระบุรูปแบบโมเดล (Model Specification)

การกำหนดรูปแบบของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นการระบุรูปแบบของตัวแปรทางทฤษฎีที่ผู้วิจัยต้องการยืนยันจากข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยได้มาจากการกำหนดจำนวนตัวแปรแฝง (ξ) จำนวนตัวแปรสังเกต (X) ความแปรปรวนแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรแฝง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตและตัวแปรแฝง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตกับความคลาดเคลื่อน และความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างความคลาดเคลื่อน (δ) ข้อได้เปรียบของรูปแบบองค์ประกอบเชิงยืนยืนคือสามารถกำหนดส่วนประกอบต่างๆที่กล่าวมาตามความต้องการของนักวิจัย

ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในองค์ประกอบเชิงยืนยันมีดังนี้

$$X = \Lambda_x \xi + \delta \qquad (2.1)$$

เมื่อ (ตัวอย่างตัวแปรสังเกต 6 ตัวแปร ตัวแปรแฝง 2 ตัวแปร)

X คือ เวคเตอร์ของตัวแปรสังเกตขนาด $q \times 1$

$$\begin{vmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \\ X_5 \\ X_6 \end{vmatrix}$$

ξ คือ เวคเตอร์ของตัวแปรแฝง ขนาด $s \times 1$

$$\begin{vmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \end{vmatrix}$$

Λ_x คือ เมตริกซ์ของ factor loadings ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกต (X) กับตัวแปรแฝง (ξ) ขนาด $q \times s$ ซึ่งกำหนดให้ $q > s$

$$\begin{vmatrix} \Lambda_1 & 0 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix}\Lambda_2 0\end{vmatrix}$$
$$\begin{vmatrix}\Lambda_3 0\end{vmatrix}$$
$$\begin{vmatrix}0\Lambda_4\end{vmatrix}$$
$$\begin{vmatrix}0\Lambda_5\end{vmatrix}$$
$$\begin{vmatrix}0\Lambda_6\end{vmatrix}$$

δ คือ เวคเตอร์ของความคลาดเคลื่อนขนาด $q \times 1$

$$\begin{vmatrix}\delta_1\end{vmatrix}$$
$$\begin{vmatrix}\delta_2\end{vmatrix}$$
$$\begin{vmatrix}\delta_3\end{vmatrix}$$
$$\begin{vmatrix}\delta_4\end{vmatrix}$$
$$\begin{vmatrix}\delta_5\end{vmatrix}$$
$$\begin{vmatrix}\delta_6\end{vmatrix}$$

โดย δ มี 2 องค์ประกอบ ได้แก่ s คือ ความแปรปรวนเฉพาะ (Unique Factor) และ e คือ ความส่วนที่เหลือเชิงสุ่ม $(\delta = s + e)$

เนื่องจากตัวแปร X ในสมการที่ 1 ไม่สามารถประมาณค่าตัวแปรที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบจากเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรสังเกต ซึ่งได้จากสมการความแปรปรวนร่วม ดังนี้

$$\Sigma(\theta) = \Lambda_x \Phi \Lambda_x' + \Theta_\delta \qquad (2.2)$$

เมื่อ $\Sigma(\theta)$ คือ เมตริกซ์ความแปรปรวนแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรสังเกตในประชากร $\Sigma(\theta) = \mathrm{E}(\mathrm{xx}')$ มีลักษณะเป็นเมตริกซ์สมมาตร มีขนาด $q \times q$ สมาชิกตัวที่ i และ j ของ $\Sigma(\theta)$ เขียนได้ว่าเป็น σ_{ij} ถ้า x เป็นคะแนนมาตรฐานแล้ว $\mathrm{E}(x_i x_j)$ จะแสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง x_i และ x_j ในขณะที่ $\Sigma(\theta)$ เป็นเมตริกซ์ของสหสัมพันธ์

Λ_x คือ เมตริกซ์ของสัมประสิทธิ์องค์ประกอบ และ

Λ_x' คือ Transpose ของเมตริกซ์ของสัมประสิทธิ์องค์ประกอบ

Φ คือ เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรแฝง (ξ) ซึ่งมีลักษณะเป็นเมตริกซ์สมมาตร ขนาด $s \times s$ สมาชิกในเมตริกซ์ Φ คือ Φ_{ij} แสดงถึงค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรแฝง ξ_i และ ξ_j ในกรณีที่ความแปรปรวนระหว่างตัวแปรสังเกตไม่มีความสัมพันธ์กัน สมาชิกนอกเส้นทแยงมุมของ Φ จะเป็นศูนย์ และถ้าตัวแปรสังเกตถูกทำให้เป็นมาตรฐาน จะมีความแปรปรวนเป็น 1 Φ จะเป็น

เมตริกซ์สหสัมพันธ์ ที่มีค่าตามเส้นทแยงมุมเป็น 1 และสหสัมพันธ์ระหว่างความแปรปรวนระหว่างตัวแปรสังเกต นอกเส้นทแยงมุมจะเป็นศูนย์

Θ_δ คือ ความแปรปรวนระหว่าง ส่วนที่เหลือขององค์ประกอบ (Residual Factor) ซึ่งเป็นเมตริกซ์สมมาตร ขนาด $q \times q$ สมาชิกตัวที่ i, j ของ Θ_δ คือ $\Theta_{\delta_{ij}}$ เป็นความแปรปรวนร่วมระหว่างองค์ประกอบที่เหลือ และในกรณีที่องค์ประกอบส่วนที่เหลือไม่สัมพันธ์กันสมาชิกนอกเส้นทแยงมุงของเมตริกซ์ Θ_δ จะเป็นศูนย์

2.2.2 การระบุความเป็นค่าเดียวของโมเดล (Identification)

การระบุความเป็นค่าเดียวของโมเดลเป็นการพิจารณาค่าพารามิเตอร์ที่จะประมาณค่าจากโมเดลที่กำหนดนั้นสามารถประมาณค่าได้หรือไม่ และค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้นั้นสามารถประมาณค่าที่เป็นค่าเดียวได้หรือไม่ นั่นคือค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณจะได้ค่าพารามิเตอร์เพียงค่าเดียวที่ให้ผลที่ได้จากค่าประมาณสอดคล้องกับโมเดลเชิงทฤษฎีที่ระบุไว้หรือไม่ ซึ่งความเป็นไปได้ของการระบุความเป็นค่าเดียวมี 3 โอกาสที่เป็นไปได้ดังนี้

Unidentified Model คือ รูปแบบที่มีจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่ามากกว่าจำนวนสมการที่ใช้ในการหาค่าพารามิเตอร์ ทำให้ไม่สามารถหาค่าจากสมการได้

Just-Identified Model คือ รูปแบบที่มีจำนวนพารามิเตอร์ที่จะทำการประมาณค่าเท่ากับจำนวนสมการที่ใช้ในการหาค่าพารามิเตอร์ ทำให้สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้เพียงค่าเดียว (unique solution) รูปแบบนี้มีค่าองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 0

Overidentified Model คือ รูปแบบที่มีจำนวนพารามิเตอร์ที่จะทำการประมาณค่าน้อยกว่าจำนวนสมการในการหาค่าพารามิเตอร์ รูปแบบนี้มีค่าองศาความเป็นอิสระไม่เท่ากับ 0

เนื่องจากสมการที่ใช้ในการหาค่าพารามิเตอร์ได้จากเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมหรือเมตริกซ์สหสัมพันธ์ ดังนั้นการระบุความเป็นค่าเดียวของโมเดลจึงมีลักษณะที่แตกต่างกัน กล่าวคือค่าพารามิเตอร์ที่สามารถหาค่าในเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมคือจำนวนค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมทุกค่าในเมตริกซ์ หรือ $q(q+1)/2$ ตัว ส่วนเมตริกซ์สหสัมพันธ์ คือจำนวนค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกต ไม่รวมค่าตามเส้นทแยงมุมที่มีค่าเป็น 1 หรือ $q(q-1)/2$ ตัว ซึ่งจะทำให้เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมมีจำนวนพารามิเตอร์ที่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้มากกว่าเมตริกซ์สหสัมพันธ์

ในการเลือกเมตริกซ์ในการวิเคราะห์ตัวแปรในมาตรจัดอันดับ (Ordinal Scale) เช่น มาตรวัดของไลเคริท์ (Likert Scale) ซึ่งระดับการวัดตัวแปรไม่อยู่ในระดับต่อเนื่องจึงไม่ควรที่จะอนุมานให้เป็นตัวแปรต่อเนื่อง นอกจากนี้มาตรวัดของไลเคริท์ไม่มีหน่วยการวัด ดังนั้นค่าเฉลี่ย ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรจึงไม่มีความหมาย การกระจายของข้อมูลมีแนวโน้มไม่เป็นโค้งปกติ การให้ค่าของตัวแปรในมาตรจัดอันดับเป็นตัวแปรต่อเนื่องเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในสมการเชิงโครงสร้างจึงเป็นสิ่งไม่สมควร ดังนั้นการใช้ตัวแปรจัดอันดับในการวิเคราะห์สมการเชิงโครงสร้างจึงต้องอาศัยเทคนิคอื่นๆ แทนที่การใช้เทคนิคที่มีข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์ว่าตัวแปร

ต้องเป็นตัวแปรต่อเนื่อง (Jöreskog. 1994: 383) เบริน์ (Byrne. 1998: 165-166) ได้แนะนำว่า สำหรับตัวแปรที่มีระดับการวัดแบบจัดอันดับควรให้เมตริกซ์สหสัมพันธ์แบบ Polychoric และใช้เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมแบบ Asymptotic สำหรับถ่วงน้ำหนัก ในการใช้เมตริกซ์ในการประมาณค่าจึงต้องมีเมตริกซ์ทั้งสองเมตริกซ์ในการเขียนคำสั่ง สำหรับวิธีการประมาณค่าควรใช้วิธี Weighted Least Squares (WLS) การหาค่าสัมประสิทธิ์ทั้งสองเมตริกซ์สามารถกระทำได้โดยการใช้โปรแกรม PRELIS ซึ่งเป็นโปรแกรมย่อยในโปรแกรม LISREL (Jöreskog; & Sörbom. 1996: 16-17)

นอกจากการระบุจำนวนพารามิเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว ยังมีกฎสามตัวบ่งชี้ (Three-Indicator Rules) (Bollen. 1989: 244-246) โดยกำหนดว่าโมเดลที่สามารถประมาณค่าได้นั้นจำเป็นต้องมีตัวบ่งชี้อย่างน้อย 3 ตัวบ่งชี้ในแต่ละตัวแปรแฝงหรืออย่างน้อยต้องมีตัวบ่งชี้ 2 ตัวบ่งชี้ขึ้นไปในกรณีที่ขนาดของกลุ่มตัวอย่างใหญ่พอ ซึ่งจากผลการวิจัยของแอนเดอร์สันและเกอร์บิง (Anderson; & Gerbing. 1984; citing Kelloway. 1998: 63) พบว่าเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก (น้อยกว่า 100 คน) การใช้ตัวบ่งชี้เพียง 2 ตัวในแต่ละตัวแปรแฝงจะทำให้โมเดลไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ (Convergence Failures) และผลการวิเคราะห์ไม่เหมาะสม

2.2.3 การประมาณค่า (Estimation)

ขั้นตอนนี้เป็นการประมาณค่าโดยใช้ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างมาประมาณค่าในรูปแบบของเมตริกซ์ (S) เพื่อมาหาค่าประมาณของ Λ_x Φ และ Θ_δ จากโมเดลที่ระบุค่าเริ่มต้น ($\Sigma(\hat{\theta})$) การประมาณค่าจะทำซ้ำ (iteration) จนกว่าค่าที่ได้จะใกล้เคียงกับค่าของข้อมูลเชิงประจักษ์มากที่สุด (converges) จึงสิ้นสุดการประมาณค่า เทคนิคที่ใช้ในการประมาณค่าในโมเดลลิสเรล มีจำนวน 7 วิธีการ (Jöreskog; & Sörbom. 1993: 116) ได้แก่ Instrumental Variables (IV) Two-Stage Least Squares (TSLS) Unweighted Least Squares (ULS), Generalized Least Squares (GLS), Maximum likelihood (ML) Generally Weighted Least Squares (WLS) และ Diagonally Weighted Least Squares (DWLS) ในการเลือกใช้วิธีการประมาณค่า เมื่อข้อมูลมีระดับการวัดแบบจัดอันดับควรใช้วิธีการประมาณค่าโดยวิธี WLS หรือ DWLIS แต่วิธีการประมาณค่าทั้งสองจะสามารถประมาณค่าได้อย่างเหมาะสมเมื่อมีขนาดกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่มาก เช่น มากกว่า 1,000 คนขึ้นไป ส่วนในกรณีที่ข้อมูลมีระดับการวัดแบบต่อเนื่องวิธีที่ที่นิยมใช้กันคือ ML วิธีการแบบ ML จะสามารถประมาณค่าได้เหมาะสมขนาดกลุ่มตัวอย่างควรมีขนาดใหญ่ (เช่น มากกว่า 200 ขึ้นไป) และการกระจายข้อมูลเป็นโค้งปกติ

2.2.4 การประเมินโมเดล (Model Evaluation)

การประเมินโมเดลเป็นการทดสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลที่กำหนดกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในภาพรวมมีดัชนีที่แสดงความสอดคล้องอยู่ 3 กลุ่ม ดังนี้

2.2.4.1 ดัชนีความกลมกลืนสัมบูรณ์ (Absolute Fit Index) ดัชนีในกลุ่มนี้มีความสมบูรณ์ในตัวเองไม่ต้องนำไปเปรียบเทียบกับโมเดลอื่นๆ ได้แก่

สถิติไคสแควร์ โปรแกรม LISREL จะให้ค่าสถิติไคสแควร์ที่คำนวณจากฟังก์ชันการประมาณค่าคูณกับ (N-1) เมื่อ N คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างแล้วนำค่า ไคสแควร์ ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตที่ df= จำนวนความแปรปรวนร่วมลบจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า ถ้าค่าที่คำนวณน้อยกว่าค่าวิกฤตแสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืน แสดงว่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรสังเกตเกิดขึ้นเพราะความสัมพันธ์ตามที่กำหนดไว้ในโมเดล หรือโมเดลอธิบายข้อมูลได้ดี ข้อจำกัดของ ไคสแควร์ คือ เป็นค่าสถิติที่มีความไวกับความเป็นโค้งปกติของข้อมูล สำหรับโมเดลที่มีความซับซ้อนสูง(มีตัวแปรมากและค่าองศาอิสระมาก) จะทำให้ค่าไคสแควร์มีนัยสำคัญได้ง่ายถึงแม้ข้อมูลจะเหมาะสมกับรูปแบบที่กำหนดไว้ และถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่มากผลการทดสอบมักจะออกมามีนัยสำคัญ หรือถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กเกินไปการประมาณค่า ไคสแควร์อาจไม่ถูกต้อง (Marsh; & Hocevar. 1985: 567)

ดัชนีอำนาจการทำนาย (Indices of Proportion of Variance Accounted For) ได้แก่ Goodness of Fit Index (GFI) ซึ่งค่าดัชนีตัวนี้จะไม่แน่นอนเมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเล็ก ส่วนค่า Adjusted GFI (AGFI) เป็นค่าปรับแก้เกี่ยวกับจำนวนของค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณค่า (Spector. 2001: 22) ค่าความเป็นไปได้ของดัชนีทั้ง 2 ตัวคือ 0 ถึง 1 โดยเกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสมของโมเดลของดัชนีทั้งสองตัวคือควรมีค่าสูงกว่า 0.90 (Kelloway. 1998) นอกจากนี้ยังมีค่า Critical N (CN) สำหรับใช้ประมาณค่ากลุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้ที่จะทำให้โมเดลมีความกลมกลืน ซึ่งเกณฑ์ในการพิจารณาค่า CN คือควรมีค่าสูงกว่า 200 (Hoelter. 1983; citing Marsh; Balla; & McDonald. 1988: 393)

ดัชนีในกลุ่มเศษที่เหลือ (Residual Based Fit Indices) ได้แก่ RMR (Root Mean Square Residual) ใช้เมื่อใช้เมตริกซ์สหสัมพันธ์ในการประมาณค่าและ SRMR (Standardized Root Mean Square Residual) ใช้เมื่อใช้เมตริกซ์ความแปรปรวนแปรปรวนร่วมในการประมาณค่า (Spector. 2001: 22) เป็นค่าเฉลี่ยของเศษที่เหลือจากการเปรียบเทียบค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างกับค่าที่ประมาณจากค่าพารามิเตอร์ นอกจากนี้ยังมีค่า RMSEA (Root Mean Square of Approximation) ถ้าโมเดลมีความกลมกลืนสูง ค่าของดัชนีในกลุ่มนี้ควรมีค่าเล็กมาก หากค่า RMR และ SRMR มีค่าต่ำกว่า .08 และค่า RMSEA มีค่าต่ำกว่า .06 แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืนระดับดีมาก (Hu; & Bentler. 1999)

นอกจากนี้นักวิจัยสามารถตรวจสอบความเหมาะสมของโมเดลได้ด้วยวิธีการวิเคราะห์ส่วนที่เหลือ (Analysis of Residual) สามารถพิจารณาจากแหล่งข้อมูล 2 แหล่งคือ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542: 55-57)

เมตริกซ์ส่วนที่เหลือในการเทียบความกลมกลืน (Fitted Residuals Matrix) หมายถึง เมตริกซ์ที่เป็นผลต่างของเมตริกซ์ S และ $\Sigma(\hat{\theta})$ ซึ่งในโปรแกรมลิสเรลจะให้ค่าส่วนที่เหลือทั้งในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน ค่าส่วนที่เหลือในรูปคะแนนมาตรฐานนั้นถ้าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าส่วนที่เหลือในรูปคะแนนมาตรฐานไม่ควรมีค่าเกิน 2.00 ถ้ายังมีค่าเกิน 2.00 ต้องปรับโมเดล

คิวพล็อต (Q-Plot) เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าส่วนที่เหลือกับค่าควอนไทล์ปกติ (Normal Quantiles) ถ้าได้เส้นกราฟมีความชันมากกว่าเส้นแทยงมุมอันเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2.2.4.2 ดัชนีกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Indices) ใช้เพื่อเปรียบเทียบค่าไคสแควร์ ของโมเดลที่เป็น Subset ของกันและกัน เช่น ดัชนี Normed Fit Index (NFI) ซึ่งมีแนวโน้มจะให้ค่าต่ำเมื่อจำนวนกลุ่มตัวอย่างน้อย และ NonNormed Fit Index (NNFI) (Bentler; & Bonett. 1980; citing Bentler. 1990) เพื่อใช้ปรับแก้ความลำเอียงจากขนาดของกลุ่มตัวอย่างของ NFI แต่จะมีแปรเปลี่ยนของค่าดัชนีสูง (Spector. 2001: 22) ในปี 1990 เบนท์เลอร์ (Bentler. 1990) ได้เสนอ ดัชนี Comparative Fit Index (CFI) ซึ่งจะใช้ได้ดีเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก ดัชนี Incremental Fit Index (IFI) (Bollen. 1989) ซึ่งความผันแปรของผลการประเมินโมเดลจะมีความแปรเปลี่ยนต่ำกว่าดัชนี NNFI (Spector. 2001: 22) ค่าความเป็นไปได้ของดัชนีทั้ง 4 ตัว คือ 0 ถึง 1 โดยค่าสูงกว่า 0.90 แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ระดับดี (Kelloway. 1998: 30-31) และสูงกว่า .95 แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ระดับดีมาก (Hu; & Bentler. 1999)

2.2.4.3 ดัชนีโมเดลเชิงประหยัด (Parsimony Fit Indices) เป็นดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความกลมกลืนเมื่อมีการลดพารามิเตอร์ในโมเดลลง เช่น ดัชนี PGFI, AIC, CAIC เป็นต้น ผู้วิจัยจะใช้ดัชนีในกลุ่มนี้เมื่อมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบโมเดลคู่แข่งว่าโมเดลใดที่มีความประหยัดมากกว่ากัน กล่าวคือเมื่อมีโมเดลมากกว่าหนึ่งโมเดลที่มีลักษณะความสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน แต่ใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์ชุดเดียวกันโมเดลที่มีความประหยัดมากกว่าคือโมเดลที่มีค่าพารามิเตอร์ในการประมาณค่าน้อยกว่า (Marsh; & Hau. 1996)

2.2.5 การปรับโมเดล (Model Modification)

ในกรณีที่นักวิจัยพบว่าโมเดลเริ่มต้นไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ หรืออาจต้องการปรับโมเดลเพื่อทดสอบสมมติฐานบางสมมติฐาน วิธีการที่ใช้ทดสอบนัยสำคัญของโมเดลที่ปรับแล้วมีดังนี้ (ดุษฎี โยเหลา. ม.ป.ป.: 9)

2.2.5.1 การเปรียบเทียบการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของค่าไคสแควร์

กรณีนี้เหมาะสมเมื่อผู้วิจัยมีโมเดล 2 โมเดล โมเดลที่หนึ่งเป็น Subset ของโมเดลที่ใหญ่กว่า โดยคำนวณเป็นค่าสถิติดังนี้

$$\chi^2_{diff} = \chi^2_{large} - \chi^2_{small} \qquad (2.3)$$

ค่าที่ได้มีการแจกแจงเป็น χ^2 ที่ $df = df_{large} - df_{small}$

ถ้าค่าที่ได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า โมเดลเล็กมีความกลมกลืนกับข้อมูลมากกว่า การทดสอบแบบนี้มีข้อด้อยสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก เพราะอาจไม่พบผลที่

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และผู้วิจัยต้องคำนวณค่าสถิติของทั้งสองโมเดลทำให้เสียเวลาและใช้หน่วยความจำของคอมพิวเตอร์สูง

2.2.5.2 Lagrangian Multiplier Test (LMT) วิธีการนี้ใช้เปรียบเทียบโมเดลที่เป็น Subset กัน เช่นเดียวกับกรณีแรกแต่มีข้อได้เปรียบ คือ สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ จากโมเดลเพียงโมเดลเดียว จากนั้นทดลองประมาณค่า (Free) พารามิเตอร์บางตัว แล้วดูว่าผลการทำดังกล่าวจะทำให้โมเดลโดยรวมกลมกลืนสูงขึ้นหรือไม่ ในโปรแกรมลิสเรลจะมีดัชนีการปรับโมเดลที่เป็นข้อเสนอแนะจากโปรแกรมในการกำหนดให้พารามิเตอร์ที่ยังไม่ประมาณค่าให้เป็นพารามิเตอร์ที่ประมาณค่า (Free Parameter) และจะมีดัชนีบ่งบอกถึงค่าไคสแควร์ที่ลดลงเมื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ตัวนั้น เพื่อเป็นข้อมูลให้นักวิจัยพิจารณาปรับโมเดลให้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากขึ้น

2.2.5.3 Wald Test เป็นการทดสอบที่ตอบคำถามว่า มีพารามิเตอร์ใดบ้างที่ควรตัดทิ้งจากโมเดล ดังนั้นในการคำนวณ จึงทำการกำหนดให้พารามิเตอร์ตัวนั้นเป็น 0 (Fixed Parameter) แล้วดูว่าโมเดลกลมกลืนขึ้นหรือไม่

2.2.6 การประเมินพารามิเตอร์ (Parameter Evaluation)

การปรับโมเดลเป็นวิธีการเพื่อศึกษาความสอดคล้องระหว่างโมเดลเริ่มต้นกับเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วม/เมตริกซ์สหสัมพันธ์จากข้อมูลเชิงประจักษ์ในภาพรวมทั้งโมเดล อย่างไรก็ตามในแต่ละตัวแปรแฝงยังสามารถทำการประเมินความสอดคล้องแยกจากกันได้อีก ค่าพารามิเตอร์ในโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสามารถแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างได้เป็น 2 กลุ่ม คือความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้าและความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Marsh; & Grayson. 1995)

หลักฐานที่แสดงถึงความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้าได้แก่ (1) ความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบของตัวแปรสังเกตแต่ละตัว สถิติที่ใช้ในการทดสอบคือค่าสถิติ t โดยการเปรียบเทียบค่าสถิติจากการคำนวณกับค่าวิกฤตที่กำหนด โดยการมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จะมีค่าวิกฤต = 1.965 และระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 จะมีค่าวิกฤต = 2.576 หากค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบในแต่ละตัวแปรสังเกตที่มีต่อตัวแปรแฝง มีค่าสถิติ t ที่มีนัยสำคัญทางสถิติเป็นการยืนยันความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตกับตัวแปรแฝงว่ามีอยู่จริง (2) ขนาดของสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานควรสูงกว่า .40 (Finch; & West. 1997: 448) (3) สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตแต่ละตัวที่สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรแฝง (R^2) การอธิบาย R^2 ในโมเดลการวัดของสมการเชิงโครงสร้าง จะมีลักษณะคล้ายกับการอธิบาย R^2 ในสมการถดถอย (Regression Equation) ซึ่งหมายถึงประสิทธิภาพของตัวแปรอิสระที่สามารถพยากรณ์ตัวแปรตาม (บุญเรียง ขจรศิลป์. 2542: 124) แต่สำหรับ R^2 ในสมการเชิงโครงสร้างการอธิบายจะหมายถึงขนาดของความแปรปรวนที่สามารถอธิบายได้ในสมการในตัวแปรสังเกตแต่ละตัว (4) การประเมินความเชื่อมั่นของตัวแปรแฝง (Construct Reliability) และ (5) การประเมินค่า Variance Extracted ค่าสถิติทั้งสองใช้เพื่อทดสอบความเพียงพอของตัวแปรสังเกตที่จะใช้เป็นตัวแทนของตัวแปรแฝง โดยการประเมินความเพียงพอของค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรแฝง

ใช้เกณฑ์ 0.70 ขึ้นไป ส่วนค่า Variance Extracted ใช้เกณฑ์ 0.50 ขึ้นไป ค่า Factor Loadings และ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ใช้ในการคำนวณจะใช้คะแนนมาตรฐาน สำหรับสูตรในการคำนวณในแต่ละค่ามีดังนี้

$$\text{Construct Reliability} = \frac{\sum(\Lambda_x)^2}{\Sigma(\Lambda_x)^2 + \Sigma(\delta)} \quad (2.4)$$

$$\text{Variance Extracted} = \frac{\sum \Lambda_x^2}{\sum \Lambda_x^2 + \sum \delta} \quad (2.5)$$

ความเที่ยงตรงเชิงจำแนกพิจารณาจากขนาดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรองค์ประกอบซึ่งไม่ควรมีขนาดความสัมพันธ์กันสูงเกินไป เนื่องจากลักษณะของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูงจะบ่งบอกถึงการวัดที่ซ้ำซ้อนกันของตัวแปร ยิ่งมีความสัมพันธ์กันสูงแสดงถึงตัวแปรคู่นั้นวัดในเรื่องเดียวกันสูงตามไปด้วย เกณฑ์การพิจารณาหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงจำแนกคือไม่ควรสูงกว่า .85 (Kenny. 1998)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับเพื่อยืนยันลักษณะองค์ประกอบของแบบประเมินการสอน SEEQ จำนวน 35 ตัวบ่งชี้ว่ามีความสัมพันธ์ร่วมกันในการอธิบายพฤติกรรมการสอนของผู้สอนเป็น 9 องค์ประกอบจริงหรือไม่ เมื่อใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ในบริบทของสังคมไทย หากผลการประเมินโมเดลแล้วพบว่าค่าดัชนีความกลมกลืนมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น และผลการประมาณค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสม และค่าพารามิเตอร์แต่ละตัวมีคุณภาพแสดงว่าแบบประเมินการสอน SEEQ ที่กำหนดเป็น 9 องค์ประกอบสามารถนำมาใช้เป็นองค์ประกอบคุณภาพการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

2.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง

ในกรณีที่การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งมีจำนวนองค์ประกอบจำนวนมากและองค์ประกอบดังกล่าวอาจจะสามารถถูกอธิบายจากตัวแปรแฝงอื่นๆ ที่ไม่มีอิทธิพลทางตรงกับตัวแปรสังเกต (Bollen. 1989: 313-314) ดังนั้นการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการลดจำนวนองค์ประกอบที่ใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ลงได้ อย่างไรก็ดีการกำหนดองค์ประกอบของตัวแปรแฝงอันดับสองยังคงยึดหลักการเดียวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งคือจะต้องมีทฤษฎีหรืองานวิจัยที่สนับสนุนองค์ประกอบดังกล่าวมาอย่างดี

การศึกษาองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองนั้น จะกระทำได้ก็ต่อเมื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งมีความสอดคล้องกับข้อมูลเป็นอย่างดี (Marsh. 1991) สมมติฐานการทดสอบองค์ประกอบอันดับสองนั้นจะมีลักษณะคล้ายกับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับหนึ่ง แต่องค์ประกอบอันดับสองจะเป็นตัวแปรภายนอกแฝงที่ส่งอิทธิพลไปยังตัวแปรภายในแฝง

(องค์ประกอบอันดับหนึ่ง) สมมติฐานที่แตกต่างจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง คือความแปรปรวนร่วมระหว่างองค์ประกอบอันดับหนึ่งสามารถอธิบายได้โดยสัมประสิทธิ์ถดถอย (Factor Loadings) ขององค์ประกอบอันดับสอง โดยไม่รวมความสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนในการวัดระหว่างองค์ประกอบอันดับหนึ่ง (Byrne. 1998: 170) สมการของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองมีดังนี้ (Bollen. 1989: 314)

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \qquad (2.6)$$

$$y = \Lambda_y \eta + \varepsilon \qquad (2.7)$$

เมื่อ η คือ เวคเตอร์ของตัวแปรภายในแฝง E ขนาด (NEx1)

ξ คือ เวคเตอร์ของตัวแปรภายนอกแฝง K ขนาด (NKx1)

ζ คือ เวคเตอร์ความคลาดเคลื่อน z ของตัวแปรภายในแฝง (E) ขนาด (NEx1)

B คือ เมตริกซ์อิทธิพลเชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรภายในแฝง (E) ขนาด (NExNE)

Γ คือ เมตริกซ์อิทธิพลเชิงสาเหตุจากตัวแปรภายนอกแฝง (K) ไปตัวแปรภายในแฝง (E) ขนาด (NE x NK) ในที่นี้คือเมตริกซ์ Factor Loading ขององค์ประกอบอันดับสอง

y คือ เวคเตอร์ตัวแปรภายในสังเกตได้ y ขนาด (NYx1)

Λ_y คือ เมตริกซ์สัมประสิทธิ์ถดถอยของ y บน E ขนาด (NYxNE) ในที่นี้คือ เมตริกซ์ Factor Loadings ขององค์ประกอบอันดับหนึ่ง

ε คือ เวคเตอร์ความคลาดเคลื่อน e ในการวัดตัวแปรภายในสังเกต (y) ขนาด (NY x 1)

สมการที่ 2.6 เป็นการบ่งบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอันดับหนึ่ง (ตัวแปรภายนอกแฝง) กับองค์ประกอบอันดับสอง (ตัวแปรภายในแฝง) ซึ่งก็คือโมเดลเชิงโครงสร้างนั่นเอง และสมการที่ 2.7 เป็นการบ่งบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอันดับหนึ่งกับตัวแปรสังเกต

จากที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้นว่าประโยชน์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับนั้น ผู้ใช้ข้อมูลผลการประเมินการนสอนจะได้ทางเลือกในการรายงานผลการประเมินที่จำนวนมิติที่มีจำนวนน้อยลงแต่ไม่ส่งผลต่อการกำหนดองค์ประกอบอันดับที่มีอยู่เดิม ทำให้ผู้ใช้ข้อมูลบางกลุ่มได้ใช้รายงานผลการประเมินที่มีจำนวนสารสนเทศที่กระชับมากขึ้น เช่นผู้บริหารมหาวิทยาลัยด้านการบริหารบุคคลากร และผู้สอนยังคงได้สารสนเทศเกี่ยวกับการประเมินในรายละเอียดเช่นเดิม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดองค์ประกอบอันดับสองของการประเมินการสอนพบว่า งานวิจัยของมาร์ช (Marsh. 1991) ได้มีการกำหนดองค์ประกอบอันดับสองจาก 9 องค์ประกอบเดิมเป็น 4 องค์ประกอบได้แก่ ผู้นำเสนอ ความสัมพันธ์ การมอบหมายงาน และภาระงาน และทำการเปรียบเทียบกับโมเดลองค์ประกอบอันดับสองโมเดลอื่นๆ (1) องค์ประกอบ

อันดับสองที่มีเพียงมิติเดียว (2) องค์ประกอบอันดับสองที่มีสององค์ประกอบ ได้แก่ ทักษะ และความสัมพันธ์ (3) องค์ประกอบอันดับสองที่มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การนำเสนอ ความสัมพันธ์ และกฎระเบียบ และ (4) องค์ประกอบอันดับสองที่มี 4 องค์ประกอบที่มาร์ชพัฒนาขึ้นจากวิจัยที่ผ่านมาและฐานงานวิจัยของตนเอง ได้แก่ ผู้นำเสนอ ความสัมพันธ์ การมอบหมายงาน และภาระงาน ผลการวิจัยพบว่าโมเดลที่ 4 องค์ประกอบมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์สูงสุด

นอกจากนี้ยังพบว่าตามแนวคิดของ อุทุมพร จามรมาน (2530) เห็นว่าองค์ประกอบการประเมินการสอนควรมี 2 องค์ประกอบ คือองค์ประกอบด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอน (Process) และองค์ประกอบด้านผลการเรียนรู้ (Product) ซึ่งลักษณะองค์ประกอบดังกล่าวสามารถกำหนดเป็นองค์ประกอบอันดับสองโดยใช้ฐานองค์ประกอบ 9 องค์ประกอบของแบบประเมิน SEEQ ได้

จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ผู้ใช้ข้อมูลผลการประเมินการสอนนั้นมีหลายกลุ่มและมีวัตถุประสงค์การใช้ผลการประเมินที่แตกต่างกัน เช่น ผู้สอนใช้ผลการประเมินในการปรับปรุงการสอนของตนเอง จึงต้องการสารสนเทศที่มีรายละเอียดการจัดการเรียนการสอน มิติของการประเมินเพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอนจึงควรมีหลากหลายมิติ แต่หากผู้ใช้ข้อมูลเป็นบุคคลกลุ่มอื่นๆ เช่น ผู้บริหารมหาวิทยาลัยด้านการบริหารบุคลากร ความต้องการในการใช้ข้อมูลอาจไม่ต้องละเอียดเท่ากับผู้สอน แต่ต้องการข้อมูลในบางประเด็นเช่น ผู้สอนนั้นมีทักษะในการสอนหรือไม่ ผู้เรียนได้รับประโยชน์อะไรจากการเรียนวิชานี้ เป็นต้น ดังนั้นนำเสนอผลการประเมิน จึงควรมีมิติการนำเสนอผลการประเมินอื่นๆ บ้าง แต่ยังคงลักษณะองค์ประกอบดั้งเดิมของแบบประเมินการสอน SEEQ อยู่ด้วย ดังนั้น*ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาองค์ประกอบของแบบประเมิน SEEQ สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบใหม่อีกครั้งจากองค์ประกอบอันดับหนึ่งว่าสามารถอธิบายได้จำนวน 2 องค์ประกอบตามแนวคิดของ อุทุมพร จามรมาน (2530) หรือไม่ และสามารถอธิบายได้จำนวน 4 องค์ประกอบจากผลการวิจัยของมาร์ช (Marsh. 1991) หรือไม่* ผลของการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับสองนี้จะได้องค์ประกอบทางเลือก 2 โมเดล นอกเหนือจากโมเดล 9 องค์ประกอบสำหรับใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ที่หลากหลายต่อไป

2.4 การวิเคราะห์กลุ่มพหุ

ในการประเมินโมเดลนั้น กลยุทธ์หนึ่งในการทดสอบความเที่ยงตรงของโมเดลคือการทดสอบความเที่ยงตรงข้ามกลุ่ม (Cross Validation) ที่เป็นอิสระต่อกัน เพื่อใช้เป็นกลุ่มที่ทดสอบความเที่ยงตรงของโมเดล (Jöreskog; & Sörbom. 1993: 128-129) เกี่ยวกับความคงที่ของโมเดลระหว่างประชากรที่มีการวัดซ้ำหลายๆ ครั้งได้อย่างดี (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2540: 111) วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบดังกล่าวเรียกว่า การวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multigroup Analysis) (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542: 217)

ในสถานการณ์ที่ผู้วิจัยต้องการทราบว่า ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลของประชากรกลุ่มหนึ่งจะเหมือนกับประชากรอีกกลุ่มหนึ่งหรือไม่นั้น จะใช้การวิเคราะห์กลุ่มพหุ โดยการเปรียบเทียบรูปแบบและค่าพารามิเตอร์ของโมเดล เรียกว่าการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล

คำตอบที่เราสนใจในการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีอิสระต่อกัน สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันจะมีลักษณะเป็นการทดสอบคือ (1) การทดสอบโมเดลพื้นฐาน (Baseline Models) ของแต่ละกลุ่มตัวอย่างย่อย (2) การทดสอบความเท่าเทียมกันของรูปแบบองค์ประกอบ (Factor Form) (Λ_{form}) (3) การทดสอบความเท่าเทียมกันค่าพารามิเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย (1) ค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบ (Λ_x) (2) ความคลาดเคลื่อนในการวัด (Θ_δ) และ (3) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรองค์ประกอบ (Φ) (Marsh; Hau; Chung; & Siu. 1998: 149-150)

2.4.1 การทดสอบโมเดลพื้นฐาน เบริน์ (Byrne. 1998: 262) กล่าวว่าเป็นการประมาณค่าความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในแต่ละกลุ่มย่อยทีละครั้งว่ามีโครงสร้างองค์ประกอบที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เมื่อมีการปรับโมเดลให้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ความรู้เบื้องต้นนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการตั้งสมมติฐานและการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโครงสร้างองค์ประกอบและค่าพารามิเตอร์ต่อไป

2.4.2 การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบ เป็นการทดสอบรูปร่างของโมเดลว่าไม่แปรเปลี่ยนจริง ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อข้อมูลที่เก็บมาในแต่ละกลุ่มมีจำนวนองค์ประกอบและจำนวนข้อความสอดคล้องกันในแต่ละองค์ประกอบ (Meredith. 1993; citing Cheung; & Rensvold. 2002: 235-237) กล่าวคือนัยหนึ่งคือ เป็นการทดสอบว่าโมเดลตามทฤษฎีที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของกลุ่มประชากรแต่ละกลุ่มนั้นประกอบด้วยจำนวนตัวแปรในโมเดล ลักษณะโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นแบบเดียวกันหมดทุกกลุ่ม เมตริกซ์พารามิเตอร์ในโมเดลการวัดมีขนาดเท่ากัน มีรูปแบบเมตริกซ์ (Matrix Form) และสถานะเมตริกซ์ (Matrix Mode) เป็นแบบเดียวกันทุกกลุ่ม แต่ขนาดพารามิเตอร์ไม่เท่ากัน โดยสมมุติฐานสำหรับการทดสอบมีดังนี้ (Cheung; & Rensvold. 2002: 236)

$$H_{form}: \qquad \Lambda^{(1)}_{form} = \Lambda^{(2)}_{form} \tag{2.8}$$

2.4.3 การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ในโมเดล เป็นการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของเมตริกซ์พารามิเตอร์ 3 เมตริกซ์ ซึ่งจะกระทำหลังการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบของโมเดล โดยหลักการจะทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของเมตริกซ์พารามิเตอร์ที่มีความเข้มงวดน้อยที่สุด (Least Restriction) ไปจนถึงการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของเมตริกซ์พารามิเตอร์ที่มีความเข้มงวดมากที่สุด (Most Restriction) (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2540: 52) แนวคิดการทดสอบทั้ง 3 พารามิเตอร์มีดังนี้ (Cheung; & Rensvold. 2002: 236)

(1) การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของเมตริกซ์สัมประสิทธิ์องค์ประกอบ (Λ_x) เป็นการทดสอบว่าในภาพรวมแล้วลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตกับตัวแปรแฝงของตัวแปรสังเกตนั้นเหมือนกันระหว่างกลุ่ม (2) การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของเมตริกซ์ความคลาดเคลื่อนในการวัด (Θ_δ) เป็นการทดสอบตัวแปรสังเกตว่ามีความสอดคล้องภายในเหมือนกันระหว่างกลุ่ม หรือกล่าวได้ว่า ในทุกกลุ่ม ตัวแปรสังเกตมีคุณภาพที่จะใช้เป็นตัวบ่งชี้ในตัวแปรแฝงนั้นได้เหมือนกัน (3) การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของเมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรองค์ประกอบ (Φ) เป็นการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงว่าเหมือนกันระหว่างกลุ่ม

สำหรับโมเดลการวัดนั้น โบเลน (Bollen. 1989: 360) ได้นำเสนอชุดสมมติฐานทางสถิติที่มีลักษณะซ้อนกันเป็นระดับลดหลั่นดังนี้

H_{form} : รูปแบบไม่แปรเปลี่ยน (ขนาดของเมตริกซ์ และสถานะของพารามิเตอร์เป็นแบบกำหนด, อิสระ และบังคับในเมตริกซ์ Λ, Θ_δ และ Φ เหมือนกัน) (ความหมายเดียวกับสมการที่ 2.6)

$$
\begin{aligned}
H_{\Lambda_x}: &\quad \Lambda_x^{(1)} = \Lambda_x^{(2)} \\
H_{\Lambda_x\Theta_\delta}: &\quad \Lambda_x^{(1)} = \Lambda_x^{(2)} \quad \Theta_\delta^{(1)} = \Theta_\delta^{(2)} \\
H_{\Lambda_x\Theta_\delta\Phi}: &\quad \Lambda_x^{(1)} = \Lambda_x^{(2)} \quad \Theta_\delta^{(1)} = \Theta_\delta^{(2)} \quad \Phi^{(1)} = \Phi^{(2)}
\end{aligned}
\tag{2.9}
$$

สำหรับสมมติฐานการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับสองมีพารามิเตอร์ที่ต้องทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนเพิ่มอีก 2 พารามิเตอร์คือ (1) การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ในเมตริกซ์อิทธิพลเชิงสาเหตุ จากตัวแปรภายนอกแฝงไปยังตัวแปรภายในแฝง (Γ) และ (2) การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรภายในแฝง (Ψ) โดยลักษณะการทดสอบยังคงมีลักษณะซ้อนกันเป็นระดับลดหลั่นดังนี้

H_{form} : รูปแบบไม่แปรเปลี่ยน (ขนาดของเมตริกซ์และสถานะของพารามิเตอร์เป็นแบบกำหนด, อิสระ และบังคับในเมตริกซ์ Λ, Γ, Θ_δ, Φ และ Ψ เหมือนกัน)

$$
\begin{aligned}
H_{\Lambda_y}: &\quad \Lambda_y^{(1)} = \Lambda_y^{(2)} \\
H_{\Lambda_y\Gamma}: &\quad \Lambda_y^{(1)} = \Lambda_y^{(2)} \quad \Gamma^{(1)} = \Gamma^{(2)} \\
H_{\Lambda_y\Gamma\Theta_\varepsilon}: &\quad \Lambda_y^{(1)} = \Lambda_y^{(2)} \quad \Gamma^{(1)} = \Gamma^{(2)} \quad \Theta_\varepsilon^{(1)} = \Theta_\varepsilon^{(2)} \\
H_{\Lambda_y\Gamma\Theta_\varepsilon\Phi}: &\quad \Lambda_y^{(1)} = \Lambda_y^{(2)} \quad \Gamma^{(1)} = \Gamma^{(2)} \quad \Theta_\varepsilon^{(1)} = \Theta_\varepsilon^{(2)} \quad \Phi^{(1)} = \Phi^{(2)} \\
H_{\Lambda_y\Gamma\Theta_\varepsilon\Phi\Psi}: &\quad \Lambda_y^{(1)} = \Lambda_y^{(2)} \quad \Gamma^{(1)} = \Gamma^{(2)} \quad \Theta_\varepsilon^{(1)} = \Theta_\varepsilon^{(2)} \quad \Phi^{(1)} = \Phi^{(2)} \\
&\quad \Psi^{(1)} = \Psi^{(2)}
\end{aligned}
\tag{2.10}
$$

อย่างไรก็ตามในการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลระหว่างกลุ่มตัวอย่าง ไม่มีเกณฑ์ตายตัวว่าต้องทำการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ใดบ้าง โดยมีเงื่อนไขขั้น

ต่ำในการทดสอบคือ การทดสอบความเท่ากันของรูปแบบองค์ประกอบและความเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบหรืออาจจะกล่าวได้ว่า สาระสำคัญที่ควรสนใจคือการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Marsh; Hau; Chung; & Siu. 1998: 149)

การประเมินโมเดลในการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนในโมเดลการวัดนั้น ใช้ Likelihood-Ratio Test (LRT) หรือที่เรียกว่า การทดสอบความแตกต่างของค่าไคสแควร์ ($\Delta\chi^2$) ทีละสมมติฐาน (Bollen. 1989: 368) โดยการประเมินความกลมกลืนพิจารณาค่านัยสำคัญของค่าความแตกต่างขององศาอิสระ (Δdf) (Cheung; & Rensvold. 2002: 239) หากไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหมายความว่าโมเดลมีความกลมกลืนระหว่างกลุ่มตัวอย่าง นอกจากนี้ยังพิจารณาถึง ค่า GFI's และค่า $\Delta's$ หากมีค่าสูง หมายความว่าโมเดลมีความกลมกลืนระหว่างกลุ่มตัวอย่างเช่นกัน

จากผลการวิจัยของเฟร์และคณะ (Frey; et al. 1975) พบว่าเมื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจกับประชากรต่างมหาวิทยาลัย โครงสร้างแบบประเมินการสอนไม่แตกต่างกันจะต่างกันเฉพาะค่า Factor Loading เท่านั้น นอกจากนี้มาร์ช (Marsh. 1983) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงข้ามกลุ่มของแบบประเมินการสอน SEEQ ระหว่างหน่วยทางวิชาการที่แตกต่างกัน ได้แก่ กลุ่มสังคมศาสตร์แบบเก่า กลุ่มสังคมศาสตร์แบบใหม่ คณะบริหารธุรกิจ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการวิจัยของเฟร์และคณะ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าแบบประเมินการสอน มีความคงที่ของโครงสร้างองค์ประกอบเมื่อนำแบบประเมินไปใช้ในบริบทการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในต่างมหาวิทยาลัยและต่างสาขาวิชา แต่การให้ความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบของประชากรต่างกลุ่มนั้นมีความแตกต่างกัน ผลการวิจัยดังกล่าวเป็นการแสดงหลักฐานในการนำแบบประเมิน SEEQ ไปใช้ได้อย่างมีความเที่ยงตรงในสถานการณ์การจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาความเที่ยงตรงข้ามกลุ่มใน 2 กลุ่มได้แก่ (1) กลุ่มผู้เรียนต่างมหาวิทยาลัย ซึ่งได้จากฐานการวิจัยของเฟร์และคณะ โดยใช้ผู้เรียนในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และ (2) ผู้เรียนที่เรียนในสาขาที่แตกต่างกัน ซึ่งได้จากฐานการวิจัยของมาร์ช โดยใช้กลุ่มผู้เรียนในสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ (คณะศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ และคณะมนุษยศาสตร์) และกลุ่มผู้เรียนในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์) *โดยผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมุติฐานการวิจัยสำหรับการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลไว้ คือ รูปแบบองค์ประกอบทั้งองค์ประกอบอันดับหนึ่งและองค์ประกอบอันดับสองไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่ม แต่ค่าพารามิเตอร์มีความแปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่ม*

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นชั้นเรียนระดับปริญญาตรี ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2547 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยละ 5 คณะ ได้แก่ คณะศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์ โดยจัดกลุ่มคณะต่างๆ เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ สาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ (คณะศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์) และกลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์) จำนวนทั้งสิ้น 3,353 ชั้นเรียน

การแบ่งกลุ่มดังกล่าวได้จากฐานความคิดของมาร์ช ที่กล่าวว่าหน่วยของการวิเคราะห์องค์ประกอบควรมีความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหาวิชาที่ใช้สอน ซึ่งผู้วิจัยมีความเชื่อว่า ในแต่ละประเภทสาขาวิชามีการจัดการเรียนมีการสอนที่คล้ายกันและแตกต่างกันระหว่างประเภทสาขาวิชา งานวิจัยครั้งนี้มุ่งยืนยันผลการวิจัยของมาร์ช (Marsh. 1983) ที่พบว่าเมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบการสอนจากสาขาวิชาที่แตกต่างกัน โครงสร้างองค์ประกอบจะไม่แตกต่างกัน และศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลองค์ประกอบการประเมินการสอน SEEQ เมื่อใช้ประชากรต่างมหาวิทยาลัย ซึ่งได้แนวคิดมาจากผลการวิจัยของ เฟร์และคณะ (Frey; et al. 1975)

เกณฑ์การเลือกมหาวิทยาลัยและประเภทสาขาวิชา ผู้วิจัยพิจารณาเห็นว่าคณะของทั้งสองมหาวิทยาลัยใน 2 ประเภทสาขาวิชามีคณะในแต่ละประเภทสาขาเหมือนกัน โดยไม่เลือกสาขาวิชาด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพเนื่องจากทั้ง 2 มหาวิทยาลัยไม่มีคณะประเภทเดียวกันในประเภทสาขาวิชานี้ และเห็นว่าลักษณะการจัดการเรียนการสอนของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถทดแทนกลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพได้ จึงเลือกเปรียบเทียบเฉพาะสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์เท่านั้น นอกจากนี้ผู้วิจัยพิจารณาว่าสาขาวิชาในแต่ละคณะของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมีสาขาวิชาที่เหมือนกันสูง

กว่าสาขาวิชาที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้มั่นใจได้ว่าความแปรปรวนภายในกลุ่มจะมีความใกล้เคียงกัน และความแปรปรวนระหว่างกลุ่มจะมีความแตกต่างกัน

อย่างไรก็ตามเนื่องจากประชากรเป้าหมายดังกล่าวยังมีจุดอ่อนอยู่อีกหลายประเด็นที่อาจจะส่งผลต่อความเที่ยงตรงของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงทำการกำหนดประชากรที่เข้าถึงได้จากประชากรเป้าหมายดังกล่าว จำนวน 1,255 ชั้นเรียน โดยมีเกณฑ์ในการกำหนดขนาดประชากรที่เข้าถึงได้ดังนี้คือ (1) ใช้เกณฑ์การคัดเลือกเพื่อกำจัดอิทธิพลของตัวแปรแทรกซ้อนเกี่ยวกับขนาดของชั้นเรียน โดยจะพิจารณาประชากรที่มีขนาดชั้นเรียนที่มีความใกล้เคียงกัน คือประมาณชั้นเรียนละ 25-50 คน เนื่องจากผลการวิจัยพบว่า ขนาดของชั้นเรียนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อองค์ประกอบบางองค์ประกอบ ซึ่งหากใช้ขนาดชั้นเรียนที่มีการกระจายมากๆ ความสัมพันธ์อาจจะไม่เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในบางองค์ประกอบ (Wachtel. 1998: 196) การคัดเลือกใช้จำนวนนักเรียนในแต่ละชั้นเรียนระหว่าง 25-50 คน ซึ่งทำให้ค่าเฉลี่ยของชั้นเรียนมีความเชื่อมั่นสูงคืออยู่ระหว่าง .90-.95 (Gillmore; Kane; & Naccarato. 1978) (2) เกณฑ์การคัดเลือกอีกเกณฑ์หนึ่งมาจากผลการวิจัยของเฟร์และคณะ (Frey; et al. 1975) ที่พบว่า ผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการเรียนยิ่งสูงผลการประเมินการสอนจะมีความเหมาะสมมากกว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีประสบการณ์น้อยกว่า ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งเกณฑ์การคัดเลือกประชากรอีกเกณฑ์หนึ่งคือ จะใช้เฉพาะชั้นเรียนปริญญาตรีชั้นปีที่ 3-4 ในการวิจัยนี้

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นชั้นเรียนภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3-4 จำนวนทั้งสิ้น 800 ชั้นเรียน มหาวิทยาลัยละ 400 ชั้นเรียน ประเภทสาขาวิชาละ 200 ชั้นเรียนในแต่ละมหาวิทยาลัย โดยเกณฑ์กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างใช้กฎหัวแม่มือ (Rule of Thumb) ของ เชอร์มัคเกอร์และโลแม็ค (Schumacker; & Lomax. 1996: 20) ที่แนะนำว่าการวิเคราะห์ข้อมูลในสมการเชิงโครงสร้างอย่างน้อยควรมีกลุ่มตัวอย่าง 10 ถึง 20 ต่อหนึ่งตัวแปร ซึ่งแบบประเมิน SEEQ มีจำนวน 35 ข้อความ เกณฑ์ขั้นต่ำของจำนวนกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อยควรมี 350 ชั้นเรียน อย่างไรก็ตามเชอร์มัคเกอร์และโลแม็คกล่าวว่า ในกรณีที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาความเที่ยงตรงข้ามกลุ่มของโมเดล จำนวนกลุ่มตัวอย่างยิ่งขนาดใหญ่ยิ่งดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดให้กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาความเที่ยงตรงข้ามกลุ่มในแต่ละกลุ่มมีจำนวน 400 ชั้นเรียน ดังนั้นในงานวิจัยชิ้นนี้จึงกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างรวมทั้งสิ้น 800 ชั้นเรียน

สรุปขั้นตอนการกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยจึงกระทำดังนี้

1. กำหนดประชากรทั้งหมดที่ใช้ในการเก็บรวมรวมข้อมูลโดยนับจากข้อมูลจำนวนรายวิชาระดับปริญญาตรีประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ได้จากคู่มือนิสิตของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2547) และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2547) ได้จำนวนประชากรเป้าหมายทั้งสิ้น 3,353 ชั้นเรียน

2. ทำการนับจำนวนชั้นเรียนที่เข้าเกณฑ์ขนาดชั้นเรียน (ชั้นเรียนและ 25 ถึง 50 คน) และเกณฑ์ระดับการศึกษา (ชั้นเรียนของปริญญาตรีชั้นปีที่ 3-4) ได้ขนาดประชากรที่เข้าถึงได้จำนวน 1,255 ชั้นเรียน มีผู้เรียนจำนวน 31,375 คน ถึง 62,750 คน

3. ทำการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิสองขั้นตอน (Two Stages Stratified Random Sampling) โดยใช้มหาวิทยาลัยและประเภทสาขาวิชา เป็นชั้น (Strata) และมีชั้นเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 แบ่งคณะตามประเภทสาขาวิชาตามเกณฑ์ของสำนักการอุดมศึกษา ซึ่งมี 3 ประเภทสาขา แต่ในที่นี้ใช้เพียง 2 ประเภทสาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวน 2 คณะ และมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์จำนวน 3 คณะ ในแต่ละมหาวิทยาลัย

3.2 สุ่มตัวอย่างชั้นเรียนจากแต่ละคณะในแต่ละมหาวิทยาลัย โดยกำหนดสัดส่วนให้แต่ละสาขาวิชามีขนาดกลุ่มตัวอย่างประเภทสาขาวิชาละ 200 ชั้นเรียนในแต่ละมหาวิทยาลัย โดยให้กระจายไปในแต่ละคณะในสัดส่วนที่เท่ากัน เนื่องจากจำนวนประชากรในแต่ละคณะมีสัดส่วนที่ไม่ต่างกันมากนัก (ยกเว้นคณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ) และให้แต่มหาวิทยาลัยมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างสัดส่วนมหาวิทยาลัยละ 400 ชั้นเรียน เรียนทั้งสิ้น 800 ชั้นเรียน มีผู้เรียนจำนวน 20,000 คน ถึง 40,000 คน โดยจำนวนกลุ่มตัวอย่างระดับชั้นเรียนสามารถแสดงข้อมูลแยกตามคณะ/ประเภทสาขาวิชา และ มหาวิทยาลัยได้ดังตารางต่อไปนี้

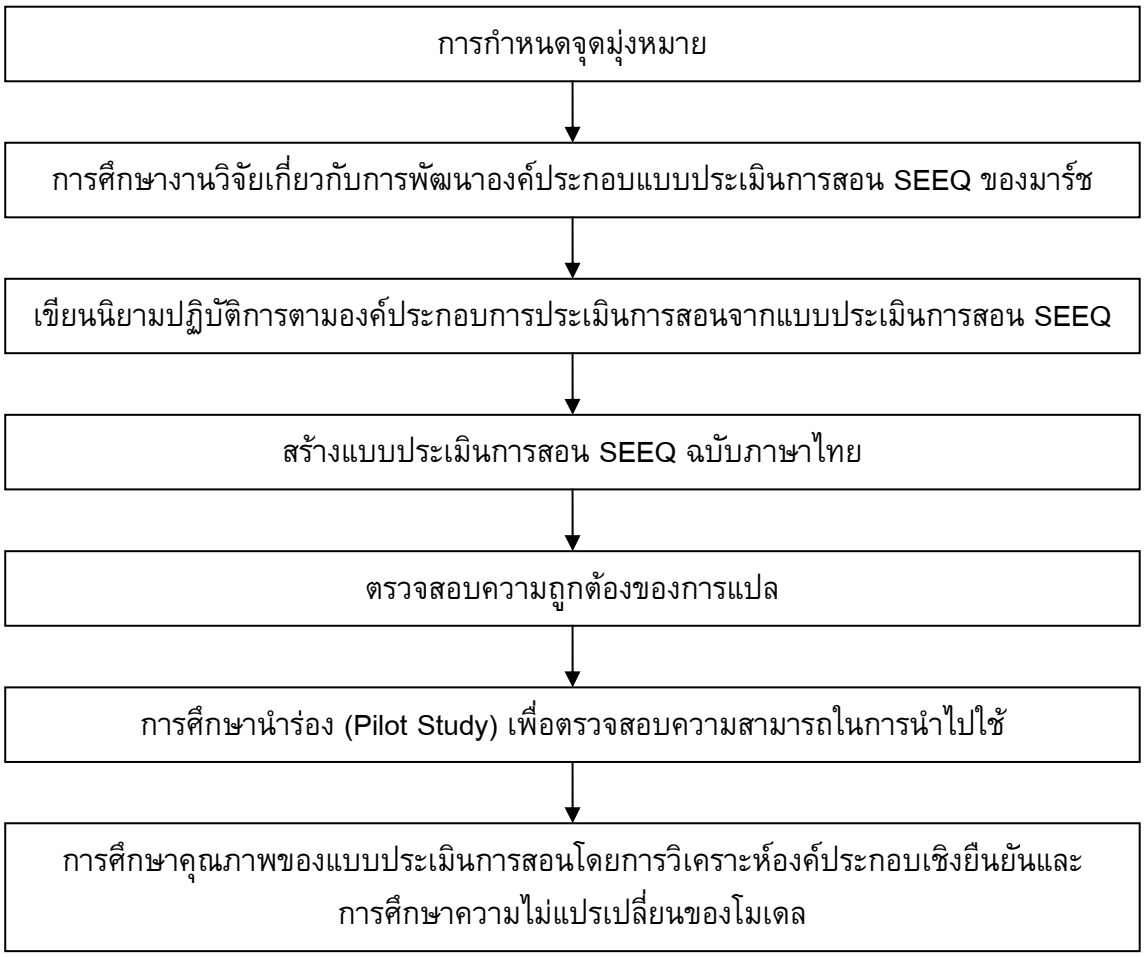
ตาราง 2 แสดงประชากรและกลุ่มตัวอย่างระดับชั้นเรียนที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามสาขาวิชาและมหาวิทยาลัย

ประเภทสาขาวิชา	มหาวิทยาลัย					
	เกษตรศาสตร์			ศรีนครินทรวิโรฒ		
	ประชากร		กลุ่มตัวอย่าง	ประชากร		กลุ่มตัวอย่าง
	เป้าหมาย	เข้าถึงได้		เป้าหมาย	เข้าถึงได้	
มนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์	962	261	200	984	419	200
คณะศึกษาศาสตร์	307	105	68	202	127	68
คณะสังคมศาสตร์	180	76	66	230	124	66
คณะมนุษยศาสตร์	475	80	66	552	168	66
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	909	346	200	498	229	200
คณะวิศวกรรมศาสตร์	398	170	100	136	68	68
คณะวิทยาศาสตร์	511	176	100	362	161	132
รวมทั้งสิ้น	1,871	607	400	1,482	648	400

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบประเมินการสอน Students' Evaluations of Educational Quality (SEEQ) ของมาร์ช ซึ่งผู้วิจัยทำการแปลจากฉบับภาษาอังกฤษ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างฉบับภาษาไทย การพัฒนาคุณภาพเครื่องมือ และการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือดังกล่าว

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังแสดงในภาพประกอบ 4 ดังนี้



ภาพประกอบ 4 แผนภาพแสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินการสอน SEEQ ฉบับภาษาไทย

การสร้างแบบประเมินการสอน SEEQ ฉบับภาษาไทย ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบประเมิน SEEQ ฉบับภาษาไทย

2.1.1 เพื่อสร้างแบบประเมิน SEEQ ฉบับภาษาไทย

2.1.2 เพื่อศึกษาความถูกต้องของการแปลแบบประเมิน SEEQ ฉบับภาษาไทย

2.1.3 เพื่อศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินฉบับภาษาไทย

2.2 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาองค์ประกอบแบบประเมิน SEEQ

2.3 เขียนนิยามปฏิบัติการของการประเมินการสอนซึ่งสรุปจากแบบประเมินการสอน SEEQ

2.4 การสร้างแบบประเมินการสอนSEEQ ฉบับภาษาไทย ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินการสอนโดยการแปลแบบประเมิน SEEQ ฉบับภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทยด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยทำการค้นหาแบบประเมิน SEEQ ฉบับภาษาอังกฤษจากงานวิจัยและเอกสารตำราที่เกี่ยวข้องกับการประเมินระดับอุดมศึกษา และได้แบบประเมินฉบับเต็มจากหนังสือของเซ็นทรา (Centra. 1993) ต่อจากนั้นผู้วิจัยได้ส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ถึงมาร์ช เพื่อขออนุญาตแปลแบบประเมิน SEEQ และได้รับการตอบรับอนุญาตให้แปลได้ผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อได้รับอนุญาตแล้วผู้วิจัยจึงทำการแปลข้อความที่เป็นองค์ประกอบของแบบประเมินการสอนให้ครบทั้ง 35 ข้อ แต่ได้ตัดข้อความบางส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของแบบประเมินออกไป ดังนั้นแบบประเมินฉบับภาษาไทยที่ผู้วิจัยแปลจากต้นฉบับภาษาอังกฤษมีลักษณะดังนี้

ตอนที่ 1 แบบประเมินพฤติกรรมการสอน จำนวน 30 ข้อความ ประกอบด้วยองค์ประกอบการประเมินจำนวน 7 องค์ประกอบ มีมาตรวัดจำนวน 2 มาตรวัด ได้แก่ 1) มาตรประมาณค่า 9 ระดับ ตั้งแต่ ไม่เห็นด้วยมากที่สุด (1) ถึง เห็นด้วยมากที่สุด (9) โดยให้ใส่หมายเลขดังกล่าวหน้าข้อความแต่ละข้อ หากข้อความใดผู้เรียนไม่มีข้อมูล ให้ใส่ (0) ลงหน้าข้อความนั้น และ 2) เป็นมาตรประมาณค่า 9 ระดับ ตั้งแต่คุณภาพต่อต่ำมาก (1) ถึง คุณภาพดีมาก (9) ส่วนข้อที่ 3 เป็นการจัดอันดับอาจารย์ของรายวิชาเมื่อเปรียบเทียบกับผู้สอนจำนวน 100 คน ผู้สอนในเรียนวิชานี้อยู่อันดับใด ตั้งแต่ ต่ำที่สุด (1) ปานกลาง (50) ถึง สูงสุด (100) ซึ่งใช้ประเมินคุณภาพในภาพรวม

ตอนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐาน/คุณลักษณะของรายวิชา จำนวน 13 ข้อความ ซึ่งรวมองค์ประกอบ การมอบหมายงาน และปริมาณงาน/ความยากอยู่ด้วย

2.5 การตรวจสอบความถูกต้องของการแปล เมื่อผู้วิจัยแปลข้อความขององค์ประกอบทั้ง 35 ข้อความแล้วได้จัดทำเป็นแบบตรวจสอบความถูกต้องของการแปลแบบประเมิน SEEQ ฉบับภาษาอังกฤษ มาเป็นฉบับภาษาไทย และให้ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาอังกฤษ 2 ท่าน ได้แก่ ผศ.ดร. บังอร พานทอง หัวหน้าสาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และ ผศ.ดร.แม้นมาศ ลีลสัตยกุล อาจารย์ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตรวจสอบความถูกต้องข้อความที่แปลจากภาษาอังกฤษมาเป็นภาษาไทย ผลการตรวจสอบผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับข้อความฉบับภาษาไทยเล็กน้อยเกี่ยวกับคำนำหน้าของผู้ตอบ เช่น ภาษาอังกฤษใช้คำว่า You แต่ผู้วิจัยแปลเป็น ข้าพเจ้า (I) เพราะเห็นว่าเป็นการรายงานตนเอง แต่ผู้เชี่ยวชาญคิดว่าในภาษาไทย ควรใช้คำว่าคุณหรือท่าน (You) เพราะเป็นการถามผู้ตอบ แต่เมื่อนำผลของข้อเสนอแนะมาปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา พบว่า การเปลี่ยนแปลงคำนำหน้าไปจากต้นฉบับนั้นไม่สมควร ผู้วิจัยจึงปรับปรุงคำนำหน้าตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอ นอกจากนั้นผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการโครงสร้างประโยค เช่นในภาษาอังกฤษโครงสร้างทางภาษาเป็น Passive Voice แต่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าผู้วิจัยไม่จำเป็นต้องแปลตรงตามเจ้าของภาษา แต่สามารถ

เขียนเป็น Active Voice เพื่อให้ข้อความสั้นและสื่อความเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะดังกล่าวมาปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะดังกล่าว

ต่อจากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาอังกฤษที่ไม่เคยเห็นแบบประเมิน SEEQ ฉบับภาษาอังกฤษเลยจำนวน 2 ท่านได้แก่ นางอินทิรา จารุจินดา นิสิตปริญญาเอกสาขาวิชาภาษาอังกฤษ คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และนายเฉลิมพล สวัสดิ์พงษ์ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทำการแปลจากฉบับภาษาไทยกลับเป็นภาษาอังกฤษ แล้วนำฉบับที่แปลมาเทียบกับต้นฉบับภาษาอังกฤษ ผลการเปรียบเทียบพบว่าใจความของข้อความข้อฉบับแปลเป็นภาษาอังกฤษของผู้เชี่ยวชาญทั้งสองฉบับมีความเหมือนหรือใกล้เคียงกันแบบประเมิน SEEQ ต้นฉบับภาษาอังกฤษ จะมีความแตกต่างอยู่บ้างเฉพาะคำนำหน้าของผู้ตอบ ซึ่งผู้วิจัยได้แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญชุดแรกแล้ว ผลการตรวจสอบความถูกต้องของการแปลและข้อความแบบประเมิน SEEQ โดยละเอียดปรากฏอยู่ในภาคผนวก ข

2.6 นำแบบประเมินที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องของภาษาจัดทำเป็นแบบประเมินการสอน SEEQ ฉบับภาษาไทยแล้วนำไปศึกษานำร่อง (Pilot Study) กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 ถึงชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒจำนวน 10 คน ที่มาจากสาขาวิชาที่แตกต่างกัน เพื่อสอบถามความเข้าใจของข้อความในแต่ละข้อความ และสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำไปใช้ในการประเมินการสอนของอาจารย์ในแต่ละสาขาวิชา นำข้อคิดเห็นของนักศึกษามาปรับปรุงแบบประเมินนำมาพิจารณาร่วมกับความหมายของข้อความตามต้นฉบับเดิม เพื่อหาจุดสมดุลของการรักษาความหมายของแบบประเมินต้นฉบับกับความสามารถในการนำไปใช้ในการประเมินตามบริบทของสังคมไทย ซึ่งผลจากการศึกษานำร่องพบว่านิสิตทั้ง 10 คนสามารถทำแบบประเมินการสอน SEEQ ได้โดยไม่มีข้อสงสัยเกี่ยวกับการใช้ภาษา แต่มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความยืดเยื้อของข้อความในบางข้อ ซึ่งเมื่อนำมาเรียนปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาเห็นว่าให้คงข้อความไว้เหมือนเดิมเพราะหากปรับข้อความแล้วจะกระทบกับความหมายของแบบประเมิน SEEQ ต้นฉบับ

2.7 ทำการศึกษาองค์ประกอบเชิงยืนยันและความไม่แปรเปลี่ยนไปของโมเดล กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมิน SEEQ ฉบับภาษาไทย ตามสมมติฐานการวิจัย

ตัวอย่างแบบประเมินการสอน SEEQ

<u>คำชี้แจง</u> กรุณากรอกข้อมูลตามความเป็นจริงและปราศจากอคติใด ๆ ข้อมูลดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของการปรับปรุงประสิทธิผลการสอนของมหาวิทยาลัย วัตถุประสงค์ของการสำรวจครั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้สอนในรายวิชาของท่านในการปรับปรุงประสิทธิผลการสอน ดังนั้นการตอบของท่านจึงควรอยู่บนพื้นฐานการสอนของอาจารย์ในรายวิชานี้

ชื่ออาจารย์……วิชา.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

กรุณาเติมกาเครื่องหมาย ✓ ลงในหมายเลขตามความเห็นของตามระดับความเห็นข้างล่างนี้

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ไม่มีข้อมูล	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง		ไม่เห็นด้วย		เฉย ๆ		เห็นด้วย		เห็นด้วยอย่างยิ่ง

การเรียนรู้/คุณค่า

ท่านเห็นว่าชั้นเรียนนี้มีความท้าทายและกระตุ้นการใช้ความคิดของท่าน

⓪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

ความกระตือรือร้น

อาจารย์มีความกระตือรือร้นในการสอนวิชานี้

⓪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

การเตรียมการสอน

อาจารย์มีการเตรียมอุปกรณ์การสอนและการอธิบายได้เป็นอย่างดี

⓪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม

ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมให้มีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน

⓪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน

อาจารย์มีความเป็นกันเองกับผู้เรียนทุกคน

⓪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน

อาจารย์ได้กล่าวถึงทัศนะอื่นๆ ที่แตกต่างจากทัศนะของอาจารย์เมื่อเหมาะสม

⓪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

การทดสอบและการให้เกรด

วิธีการประเมินผลงานผู้เรียนมีความยุติธรรมและเหมาะสม

⓪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

การมอบหมายงาน

เอกสารตำราที่อาจารย์มอบหมายให้อ่านเป็นประโยชน์ต่อการเรียน

⓪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

ปริมาณงาน/ความยาก

ปริมาณงานของวิชานี้เมื่อเปรียบเทียบกับวิชาอื่นๆ

(1-น้อยมาก...3-น้อย...5-ปานกลาง...7-เยอะ...9-เยอะมาก)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ติดต่อคณะที่เป็นหน่วยตัวอย่างโดยทำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลจากคณะที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และติดต่ออีกครั้งด้วยตนเองเพื่อแจ้งวัตถุประสงค์ในการเก็บข้อมูลและขอให้แจ้งฝ่ายบริหารวิชาการของคณะทราบ

3.2 ติดต่อฝ่ายบริหารวิชาการของคณะที่เป็นหน่วยตัวอย่างด้วยตนเอง เพื่อขอข้อมูลเกี่ยวกับรายวิชาเพื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมอบแบบประเมินตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างและให้ฝ่ายบริหารวิชาการเป็นผู้แจกแบบประเมินให้ผู้เรียนในแต่ละรายวิชา โดยผู้วิจัยจะทำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ แจ้งวัตถุประสงค์การวิจัยแก่อาจารย์เจ้าของรายวิชาแนบไปด้วย

3.3 นัดวัน/เวลากับเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหารวิชาการของคณะที่เป็นหน่วยตัวอย่างเพื่อเก็บแบบประเมินคืน ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ผู้วิจัยสามารถแจกแบบสอบถามได้จำนวน 658 ชั้นเรียน ผู้วิจัยได้แบบประเมินคืนจำนวน 224 ชั้นเรียน เนื่องจากจำนวนแบบประเมินที่ได้คืนยังน้อยกว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้มากผู้วิจัยจึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลอีกครั้งในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งผู้วิจัยแจกแบบสอบถามเพิ่มเติมอีก 500 ชั้นเรียน ซึ่งฝ่ายบริหารวิชาการเป็นผู้เก็บข้อมูลให้เช่นเดิม ผู้วิจัยได้แบบประเมินคืนจำนวน 119 ชั้นเรียน ดังนั้นเมื่อเก็บข้อมูลทั้ง 2 ภาคการศึกษาจึงได้แบบประเมินคืนจำนวน 343 ชั้นเรียน ผู้เรียนจำนวน 6,432 คน (รายละเอียดในตาราง 3 ในบทที่ 4)

4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น การเตรียมเมตริกซ์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล และการวิเคราะห์เพื่อตอบสมมติฐานการวิจัย โดยทำการวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้ทราบลักษณะของกลุ่มตัวอย่างและลักษณะของการแจกแจงตัวแปรโดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

4.2 การตรวจสอบการกระจายของข้อมูลและการปรับการกระจาย เนื่องจากการประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood (ML) มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการกระจายเป็นโค้งปกติหลายตัวแปร ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบการกระจายและการปรับการกระจายของข้อมูลให้มีการกระจายเป็นโค้งปกติ

$$\hat{z}_i = (N / n_i)[\phi(\hat{\alpha}_{i-1}) - \phi(\hat{\alpha}_i)] \quad i = 1, 2, \ldots, k$$

เมื่อ $\hat{\alpha}_i = -\infty, \hat{\alpha}_k = +\infty$ และ

$$\hat{\alpha}_i = \Phi^{-1}(\sum_{j=1}^{i} n_j / N) \quad i = 1, 2, \ldots, k\text{-}1 \text{ (Jöreskog; et al. 2000: 162)} \quad (3.1)$$

โดยที่ ϕ คือ ฟังก์ชั่นของความเข้มข้นของโค้งปกติคะแนนมาตรฐาน, Φ^{-1} เป็นอินเวอรส์ของฟังก์ชั่นการกระจายเป็นโค้งปกติคะแนนมาตรฐาน

4.3 การวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกหน่วยการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสม สำหรับข้อมูลระดับชั้นเรียนใช้การประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood (ML) โดยใช้เมตริกซ์ความแปรปรวนแปรปรวนร่วมเป็นเมตริกซ์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล และข้อมูลระดับผู้เรียนใช้การประมาณค่าแบบ Weighted Least Square (WLS) โดยใช้เมตริกซ์สหสัมพันธ์แบบ Polychoric และเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมแบบ Asymptotic สำหรับการถ่วงน้ำหนักเป็นเมตริกซ์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

$$F_{ML} = \log|\Sigma(\theta)| + tr(S\Sigma^{-1}(\theta)) - \log|S| - (p+q) \text{ (Bollen. 1989: 107)} \quad (3.2)$$

เมื่อ F_{ML} คือฟังชั่นการทดสอบความกลมกลืนโดยวิธี Maximum Likelihood, Σ คือเมตริกซ์ความแปรปรวนแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรสังเกตในประชากร , θ คือโมเดลสมการเชิงโครงสร้างซึ่งสามารถกำหนดคุณลักษณะเฉพาะได้จากค่าพารามิเตอร์ในเวคเตอร์ที่กำหนดในโมเดล, $\Sigma(\theta)$ คือ เมตริกซ์ความแปรปรวนแปรปรวนร่วมในโมเดลที่กำหนดคุณลักษณะเฉพาะ, S คือเมตริกซ์ความแปรปรวนแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรสังเกตในกลุ่มตัวอย่าง, (p+q) คือจำนวนตัวแปรทั้งหมด

$$F_{WLS} = [s - \sigma(\theta)]' W^{-1} [s - \sigma(\theta)] \quad \text{(Bollen. 1989: 425)} \quad (3.3)$$

เมื่อ F_{WLS} คือฟังชั่นการทดสอบความกลมกลืนโดยวิธี Weighted Least Square, s คือค่าเวคเตอร์ของ ½(p+q)(p+q+1) ซึ่งใช้แทนค่า S ในเวคเตอร์ในการประมาณค่าแบบ ML, $\sigma(\theta)$ เป็นคำสั่งเดียวกับเวคเตอร์ $\Sigma(\theta)$ และ θ คือเวคเตอร์ขนาด t X 1 ของพารามิเตอร์ที่ทำการประมาณค่า, และ W^{-1} คือเมตริกซ์ที่มีการกำหนดให้ถ่วงน้ำหนักทางบวก (Positive-definite Weight Matrix) ขนาด ½(p+q)(p+q+1) X ½(p+q)(p+q+1)

การตรวจสอบการกระจายเป็นโค้งปกติหลายตัวแปร การปรับการกระจาย และการเตรียมเมตริกซ์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลวิเคราะห์ใช้โปรแกรม PRELIS2 ซึ่งเป็นโปรแกรมย่อยในโปรแกรม LISREL 8.54

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบสมมติฐานการวิจัยเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งและอันดับสองใช้วิธีประมาณค่าและเมตริกซ์นำเข้าตามหน่วยการวิเคราะห์ที่มีความเหมาะสมจากผลการวิจัยจากข้อ 4.3 สำหรับดัชนีและเกณฑ์การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทั้งองค์ประกอบอันดับหนึ่งและอันดับสองมีดังนี้

4.4.1 การประเมินความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีดัชนีและเกณฑ์การประเมินดังนี้

4.4.1.1 ดัชนีความกลมกลืนสัมบูรณ์ พิจารณาจากค่าไคสแควร์ ที่ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงว่าโมเดลที่กำหนดขึ้นมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างไรก็ตาม ค่าไคสแควร์จะมีแนวโน้มที่มีนัยสำคัญเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างในการศึกษามีขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงมีพัฒนาค่าดัชนีอื่นๆ เพื่อใช้แทนค่าไคสแควร์ โดยเรียกดัชนีพวกนี้ว่าดัชนีบ่งชี้ใกล้เคียงความกลมกลืน (Closed Fit) กล่าวดัชนีเหล่านี้จะเปิดโอกาสให้มีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าได้บ้างในเกณฑ์ที่เหมาะสม ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ค่า GFI และ AGFI เกณฑ์การพิจารณาว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับที่ยอมรับได้คือมีค่ามากกว่า .90 และเกณฑ์ในระดับดีคือมากกว่า .95 ส่วนดัชนีในกลุ่มเศษที่เหลือใช้ค่า RMSEA เกณฑ์พิจารณาคือค่าดัชนีขนาดไม่เกิน .10 และ .06 ตามลำดับ

$$\chi^2 = (N - 1)\hat{F}_{min} \quad \text{(Cheung; \& Rensvold. 2002: 234)} \qquad (3.4)$$

เมื่อ N คือจำนวนกลุ่มตัวอย่าง, $\hat{F}_{min}$ คือค่าต่ำสุดของฟังก์ความสอดคล้องกลมกลืนเชิงประจักษ์

$$GFI = 1 - \frac{(s - \hat{\sigma})'W^{-1}(s - \hat{\sigma})}{s'W^{-1}s} \quad \text{(Jöreskog; \& Sörbom. 1996: 29)} \qquad (3.5)$$

$$AGFI = 1 - \frac{(p+q)(p+q+1)}{2d}(1 - GFI) \quad \text{(Jöreskog; \& Sörbom. 1996: 29)} \qquad (3.6)$$

เมื่อ d คือค่าองศาอิสระในโมเดล

$$RMSEA = \sqrt{\frac{\chi_t^2 - df_t}{df_t(N-1)}} \quad \text{(Finch; \& West. 1997: 452-454)} \qquad (3.7)$$

เมื่อ χ_t^2 คือ ค่าไคสแควร์ในโมเดลที่ถูกทดสอบ, df_t คือค่าองศาอิสระในโมเดลที่ถูกทดสอบ

4.4.1.2 ดัชนีกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบเพื่อเปรียบเทียบค่าไคสแควร์ ของโมเดลที่เป็น Subset ของกันและกันเพื่อตรวจสอบการกำหนดคุณสมบัติ (Specification) ของโมเดลย่อยว่ามีความคลาดเคลื่อนไปจากโมเดลที่ใหญ่กว่าหรือไม่ โมเดลย่อยที่มีความสอดคล้องกับโมเดลที่ใหญ่กว่าจะมีค่าของดัชนีเชิงเปรียบเทียบใกล้ 1 ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ค่า CFI ในการรายงานผลการประเมินโมเดลในกลุ่มเชิงเปรียบเทียบเนื่องจากดัชนี CFI มีความคงที่มากกว่าดัชนีอื่นๆ และไม่มีความลำเอียงเกี่ยวกับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (Bentler. 1990; Finch; & West. 1997; Hu; & Bentler. 1999)

$$\mathrm{CFI} = 1 - \left(\frac{\chi_t^2 - df_t}{\chi_n^2 - df_n} \right)$$ (Finch; & West. 1997: 452-454) (3.8)

เมื่อ χ_t^2 คือ ค่าไคสแควร์ในโมเดลที่ถูกทดสอบ, df_t คือค่าองศาอิสระในโมเดลที่ถูกทดสอบ, χ_n^2 คือ ค่าไคสแควร์ในโมเดลว่างหรือโมเดลพื้นฐาน (โมเดลที่ตัวแปรสังเกตถูกกำหนดให้มีเฉพาะความแปรปรวนแต่ไม่มีความสัมพันธ์กัน), df_n คือค่าองศาอิสระในโมเดลว่างหรือโมเดลพื้นฐาน

สำหรับดัชนีในกลุ่มประหยัดผู้วิจัยไม่ได้นำเสนอในการวิจัยครั้งนี้เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการใช้ดัชนีประหยัดนั้นใช้เพื่อเปรียบเทียบโมเดลคู่แข่งว่าโมเดลใดที่มีความประหยัดมากกว่ากัน กล่าวคือเมื่อมีโมเดลมากกว่าหนึ่งโมเดลที่มีลักษณะความสัมพันธ์ที่แตกต่างกันแต่ใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์ชุดเดียวกันโมเดลที่มีความประหยัดมากกว่าคือโมเดลที่มีค่าพารามิเตอร์ในการประมาณค่าน้อยกว่า (Marsh; & Hau. 1996) แต่วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ไม่มีการเปรียบเทียบความประหยัดระหว่างโมเดลที่กำหนดขึ้น จึงไม่มีความจำเป็นในการแสดงค่าดัชนีดังกล่าว

4.4.2 การประเมินค่าพารามิเตอร์ การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ในกลุ่มของความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้าพิจารณาจาก (1) สัมประสิทธิ์องค์ประกอบมีนัยสำคัญของค่าสถิติ t (2) ขนาดสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานควรสูงกว่า .40 แต่ไม่เกิน 1.0 (3) ค่า R^2 ใกล้ 1 แต่ไม่เกิน 1.0 (Jöreskog. 2000) (4) ค่า Construct Reliability มีค่าสูงกว่า .70 และ (5) ค่า Variance Extracted มีค่าสูงกว่า .50 ในกลุ่มของความเที่ยงตรงเชิงจำแนกพิจารณาจากขนาดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรองค์ประกอบคะแนนมาตรฐานควรมีค่าสูงไม่เกิน .85 และมีขนาดอยู่ในช่วงที่เหมาะสมคือมีค่าไม่เกิน 1.0 เป็นดัชนีและเกณฑ์บ่งบอกถึงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงจำแนกระหว่างองค์ประกอบ

$$R^2 = 1 - \mathrm{Var}(z)/\mathrm{Var}(y)$$ (Jöreskog. 2000) (3.9)

เมื่อ y คือ ความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตทั้งหมด, z คือความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกต

$$\text{Construct Reliability} = \frac{\sum(\Lambda_x)^2}{\Sigma(\Lambda_x)^2 + \Sigma(\delta)} \qquad \text{(Hair; et al. 1995)} \quad (3.10)$$

เมื่อ Λ_x คือค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบ, δ คือค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกต

$$\text{Variance Extracted} = \frac{\sum \Lambda_x^2}{\sum \Lambda_x^2 + \sum \delta} \qquad \text{(Hair; et al. 1995)} \quad (3.11)$$

4.4.3 การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนโมเดลการวัดองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งและองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง โดยลำดับการวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้ (Bollen. 1989)

4.3.3.1 วิเคราะห์เพื่อคำนวณค่าพารามิเตอร์ และทดสอบความสอดคล้องกับโมเดลการวิจัยของแต่ละกลุ่มย่อย โดยทำการวิเคราะห์แยกทีละกลุ่ม หรือกล่าวได้ว่าเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาโมเดลพื้นฐานของแต่ละกลุ่ม (Based Line Models)

4.3.3.2 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบโดยไม่มีการกำหนดเงื่อนไขเกี่ยวกับการเท่ากันของพารามิเตอร์ โดยมีสมมุติฐานหลักดังนี้ (วิเคราะห์พร้อมกันทั้งสองกลุ่ม)

$$H_{\text{form}}: \qquad \Lambda_{\text{form}}^{(1)} = \Lambda_{\text{form}}^{(2)} \qquad (3.12)$$

4.3.3.3 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์สำหรับองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งมีสมมติฐานดังนี้ (วิเคราะห์พร้อมกันทั้งสองกลุ่ม)

$$\begin{aligned}
H_{\Lambda_x}: &\quad \Lambda_x^{(1)} = \Lambda_x^{(2)} \\
H_{\Lambda_x\Theta_\delta}: &\quad \Lambda_x^{(1)} = \Lambda_x^{(2)} \quad \Theta_\delta^{(1)} = \Theta_\delta^{(2)} \\
H_{\Lambda_x\Theta_\delta\Phi}: &\quad \Lambda_x^{(1)} = \Lambda_x^{(2)} \quad \Theta_\delta^{(1)} = \Theta_\delta^{(2)} \quad \Phi^{(1)} = \Phi^{(2)}
\end{aligned} \qquad (3.13)$$

4.3.3.4 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์สำหรับองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองมีสมมติฐานดังนี้ (วิเคราะห์พร้อมกันทั้งสองกลุ่ม)

$$
\begin{aligned}
&H_{\Lambda_y}: && \Lambda_y^{(1)} = \Lambda_y^{(2)} \\
&H_{\Lambda_y\Gamma}: && \Lambda_y^{(1)} = \Lambda_y^{(2)} && \Gamma^{(1)} = \Gamma^{(2)} \\
&H_{\Lambda_y\Gamma\Theta_\varepsilon}: && \Lambda_y^{(1)} = \Lambda_y^{(2)} && \Gamma^{(1)} = \Gamma^{(2)} && \Theta_\varepsilon^{(1)} = \Theta_\varepsilon^{(2)} \\
&H_{\Lambda_y\Gamma\Theta_\varepsilon\Phi}: && \Lambda_y^{(1)} = \Lambda_y^{(2)} && \Gamma^{(1)} = \Gamma^{(2)} && \Theta_\varepsilon^{(1)} = \Theta_\varepsilon^{(2)} && \Phi^{(1)} = \Phi^{(2)} \\
&H_{\Lambda_y\Gamma\Theta_\varepsilon\Phi\Psi}: && \Lambda_y^{(1)} = \Lambda_y^{(2)} && \Gamma^{(1)} = \Gamma^{(2)} && \Theta_\varepsilon^{(1)} = \Theta_\varepsilon^{(2)} && \Phi^{(1)} = \Phi^{(2)} \\
& && \Psi^{(1)} = \Psi^{(2)}
\end{aligned}
\qquad (3.14)
$$

4.3.3.5 การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลทั้งองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งกับองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองทั้งก่อนและหลังปรับโมเดล เพิ่มสถิติที่ใช้ทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ระหว่างกลุ่ม คือ การทดสอบความแตกต่างของค่าไคสแควร์ $(\Delta\chi^2)$ และทดสอบความมีนัยสำคัญโดยใช้ความแตกต่างของค่าองศาอิสระ (Δdf)

$$\Delta\chi^2 = \chi_c^2 - \chi_{uc}^2 \qquad \text{(Cheung; \& Rensvold. 2002: 239)} \qquad (3.15)$$

เมื่อ χ_c^2 และ χ_{uc}^2 คือค่าไคสแควร์ของโมเดลที่กำหนดให้เท่าเทียมกัน (Constrained) และค่าไคสแควร์ของโมเดลที่ไม่กำหนดให้เท่าเทียมกัน (UnConstrained) ตามลำดับ

$$\Delta df = df_c - df_{uc} \qquad \text{(Cheung; \& Rensvold. 2002: 239)} \qquad (3.16)$$

เมื่อ df_c^2 และ d_{uc}^2 คือค่าองศาอิสระของโมเดลที่กำหนดเงื่อนไขให้ค่าพารามิเตอร์ในโมเดลเท่าเทียมกัน (Constrained) และค่าองศาอิสระของโมเดลที่ไม่กำหนดเงื่อนไขให้ค่าพารามิเตอร์ในโมเดลเท่าเทียมกัน (UnConstrained) ตามลำดับ

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผู้วิจัยทำการแบ่งการนำเสนอผลการวิจัยเป็น 3 ตอน ตอนที่หนึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างและตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และการวิเคราะห์เพื่อหาหน่วยการวิเคราะห์ที่เหมาะสมในการศึกษาเพื่อตอบสมมติฐานการวิจัย ตอนที่สองผลการทดสอบเพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอน SEEQ โมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่ง ตอนที่สามเป็นผลการทดสอบเพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอน SEEQ โมเดลองค์ประกอบอันดับสอง

ก่อนการรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยขอนำเสนอสัญลักษณ์ที่ใช้ในการรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล และลักษณะพื้นฐานของข้อมูลที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยที่สังกัด และประเภทสาขาวิชาศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

Mean	ค่าเฉลี่ย	χ^2	ค่าไคสแควร์
SD	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	df	องศาอิสระ
Min	ค่าต่ำสุด	$\Delta\chi^2$	ค่าความแตกต่างของไคสแควร์
Max	ค่าสูงสุด	Δdf	ค่าความแตกต่างขององศาอิสระ
Skew	ความเบ้	p	ค่าความน่าจะเป็น
Kurt	ความโด่ง	Z	คะแนน Z
t	ค่าสถิติ t	GFI	ดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง
R^2	ความสามารถของตัวบ่งชี้ที่ใช้อธิบายความแปรปรวนของตัวแปรแฝง	AGFI	ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว
SE	ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า	RMSEA	ดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพามิเตอร์
		CFI	ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ
		CI	ช่วงความเชื่อมั่น

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างและตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และการวิเคราะห์เพื่อหาหน่วยการวิเคราะห์ที่เหมาะสมในการนำไปศึกษาเพื่อตอบสมมติฐานการวิจัย

ตอนที่ 1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างและตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับ (1) การกระจายของกลุ่มตัวอย่างตามตัวแปรมหาวิทยาลัยและสาขาวิชา เพื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของข้อมูลกับแผนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างและความเท่าเทียมกันของข้อมูลในแต่ละกลุ่มย่อย และ (2) ค่าสถิติพื้นฐานของตัวบ่งชี้ ทั้งตัวบ่งชี้ระดับชั้นเรียนและระดับผู้เรียนโดยนำเสนอ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ของข้อมูลแต่ละระดับ เพื่อพิจารณาถึงลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้และการกระจายเป็นโค้งปกติของข้อมูล และการทดสอบและการปรับการกระจายเป็นให้เป็นโค้งปกติของข้อมูล โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

ตาราง 3 แสดงจำนวนของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามประเภทสาขาวิชาและมหาวิทยาลัย

ประเภทสาขาวิชา	มหาวิทยาลัย					
	เกษตรศาสตร์			ศรีนครินทรวิโรฒ		
	จำนวนชั้นเรียน		จำนวนผู้เรียน	จำนวนชั้นเรียน		จำนวนผู้เรียน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	
มนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์	20	29	911	76	21	1,467
คณะศึกษาศาสตร์	12	3	309	8	4	218
คณะสังคมศาสตร์	8	26	602	45	0	556
คณะมนุษยศาสตร์	-	-	-	23	17	693
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	76	17	1,674	52	52	2,380
คณะวิศวกรรมศาสตร์	38	13	920	15	22	874
คณะวิทยาศาสตร์	38	4	754	37	30	1,506
รวมทั้งสิ้น	96	46	2,585	128	73	3,847

กลุ่มตัวอย่างที่คาดหวังจำนวน 800 ชั้นเรียน สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้จริง 343 ชั้นเรียน คิดเป็นร้อยละ 42.88 โดยเก็บข้อมูลภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 224 ชั้นเรียน และภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 119 ชั้นเรียน จำนวนผู้เรียนที่เก็บข้อมูลได้จริงมีจำนวนทั้งสิ้น 6,432 คน เฉลี่ยผู้เรียนต่อห้อง = 18.75 คน

จำนวนชั้นเรียนทั้งสิ้น 343 ชั้นเรียน ผู้เรียน 6,432 คน เป็นชั้นเรียนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 142 ชั้นเรียน คิดเป็นร้อยละ 41.40 ของชั้นเรียนที่เก็บข้อมูลมาได้ และคิดเป็นร้อยละ 35.5 จากกลุ่มตัวอย่างที่คาดหวัง 400 ชั้นเรียน โดยมีผู้เรียน 2,585 คน คิดเป็นร้อยละ 40.19 ของผู้เรียนทั้งหมดที่เก็บข้อมูลได้ และคิดเป็นร้อยละ 25.85 จากกลุ่มตัวอย่างที่คาดหวัง 10,000 คน ชั้นเรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 201 ชั้นเรียน คิดเป็นร้อยละ 58.60 ของชั้นเรียนที่เก็บข้อมูลมาได้ และคิดเป็นร้อยละ 50.25 จากกลุ่มตัวอย่างที่คาดหวัง 400 ชั้นเรียน โดยมีผู้เรียน 3,847 คน คิดเป็นร้อยละ 59.81 ของผู้เรียนทั้งหมดที่เก็บข้อมูลมาได้ และคิดเป็นร้อยละ 38.47 จากกลุ่มตัวอย่างที่คาดหวัง 10,000 คน

เมื่อแบ่งชั้นเรียนและผู้เรียนเป็น 2 สาขาวิชาได้แก่สาขาวิชามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ และสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่าเป็นชั้นเรียนสาขาวิชามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ 146 ชั้นเรียน คิดเป็นร้อยละ 42.57 ของชั้นเรียนที่เก็บข้อมูลมาได้ และคิดเป็นร้อยละ 36.50 จากกลุ่มตัวอย่างที่คาดหวัง 400 ชั้นเรียน โดยมีผู้เรียน 2,378 คน คิดเป็นร้อยละ 36.97 ของผู้เรียนทั้งหมดที่เก็บข้อมูลมาได้ และคิดเป็นร้อยละ 23.78 จากกลุ่มตัวอย่างที่คาดหวัง 10,000 คน ชั้นเรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมี 197 ชั้นเรียน คิดเป็นร้อยละ 57.43 ของชั้นเรียนที่เก็บข้อมูลมาได้ และคิดเป็นร้อยละ 49.25 จากกลุ่มตัวอย่างที่คาดหวัง 400 ชั้นเรียน โดยมีจำนวนผู้เรียน 4,054 คน คิดเป็นร้อยละ 63.03 ของผู้เรียนทั้งหมดที่เก็บข้อมูลมาได้ และคิดเป็นร้อยละ 40.54 จากกลุ่มตัวอย่างที่คาดหวัง 10,000 คน

เมื่อพิจารณาถึงการกระจายของกลุ่มตัวอย่างในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เก็บข้อมูลมาได้จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พบว่าในระดับชั้นเรียนมีจำนวนที่ใกล้เคียงกัน (93 และ 104 ชั้นเรียนตามลำดับ) แต่ในระดับผู้เรียน จำนวนผู้เรียนของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมีจำนวนมากกว่าผู้เรียนของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ร้อยละ 42.17 เนื่องจากผู้วิจัยสามารถเก็บข้อมูลจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้มากกว่าคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อพิจารณาถึงการกระจายของกลุ่มตัวอย่างในสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ที่เก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พบว่าในระดับชั้นเรียนสามารถเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้มากกว่ามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ร้อยละ 97.96 ส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างระดับผู้เรียนของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒสูงกว่ามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ร้อยละ 61.03 สาเหตุสำคัญที่ทำให้สัดส่วนของชั้นเรียนและผู้เรียนสาขาวิชามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒสูงกว่ามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์มาจากการที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลบางคณะในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ซึ่งระบุเหตุผลไว้ในบทที่ 3

จากลักษณะดังกล่าวข้างต้นจึงสรุปได้ว่า จำนวนชั้นเรียนและจำนวนผู้เรียนระหว่างมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กับมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับสาขาวิชามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ จึงมีสัดส่วนที่ไม่เท่ากัน โดยพบว่าจำนวนชั้นเรียนและจำนวนผู้เรียนในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒสูงกว่ามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่าสาขาวิชามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์

ค่าสถิติพื้นฐานพื้นฐานในตาราง 4 พบว่าขนาดความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ โดยภาพรวมแล้วอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูงและมีความสัมพันธ์กันทางบวกทั้งในข้อมูลระดับชั้นเรียนและระดับผู้เรียน โดยขนาดความสัมพันธ์ของข้อมูลระดับชั้นเรียนจะสูงกว่าข้อมูลระดับผู้เรียนอยู่เล็กน้อย อย่างไรก็ตามพบว่าขนาดความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบปริมาณ/ความยากกับตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบอื่นมีขนาดความสัมพันธ์ต่ำทั้งในข้อมูลระดับชั้นเรียนและระดับผู้เรียนโดยเฉพาะตัวบ่งชี้จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่ศึกษานอกชั้นเรียน (HOC) ส่วนใหญ่แล้วมีขนาดความสัมพันธ์กับตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบอื่นๆ ต่ำกว่า .10 และความสัมพันธ์บางคู่มีค่าเป็นลบด้วย ลักษณะความสัมพันธ์ดังกล่าวหมายความว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์กับการศึกษาเพิ่มเติมนอกชั้นเรียน อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ในองค์ประกอบปริมาณ/ความยากมีขนาดปานกลางค่อนข้างต่ำในข้อมูลระดับผู้เรียน (.13 ถึง .42) และมีขนาดปานกลางในข้อมูลระดับชั้นเรียน (.33 ถึง .53)

เมื่อพิจารณาถึงลักษณะการกระจายของตัวบ่งชี้แต่ละตัวพบว่า ค่าความเบ้และความโด่งของข้อมูลระดับผู้เรียนมีค่าต่ำกว่าข้อมูลระดับชั้นเรียนและมีแนวโน้มที่การกระจายมีลักษณะเป็นโค้งปกติ เนื่องจากพบว่าทั้งค่าความเบ้และความโด่งส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียง 1 ถึง -1 ยกเว้นตัวบ่งชี้จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่ศึกษานอกชั้นเรียน (HOC) มีค่าความเบ้ค่อนข้างสูง (4.54) และมีค่าความโด่งที่สูงมาก (39.3) สำหรับค่าความเบ้และความโด่งข้อมูลค่าเฉลี่ยชั้นเรียนถึงแม้จะมีขนาดใหญ่กว่าข้อมูลระดับผู้เรียน แต่พบว่ายกเว้นตัวบ่งชี้จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่ศึกษานอกชั้นเรียน (HOC) ที่มีค่าความเบ้และค่าความโด่งสูงมาก (ค่าความเบ้ = 3.1 และค่าความโด่ง = 11.8) ตัวบ่งชี้อื่นๆ มีขนาดค่าความเบ้ต่ำกว่า 3 (ค่าสูงสุดคือ -1.5) และค่าความโด่งต่ำกว่า 10 (ค่าสูงสุดคือ 4.9) ซึ่งจากข้อเสนอแนะของ Kline (2005) กล่าวว่าค่าความเบ้ที่ต่ำกว่า 3 และค่าความโด่งที่ต่ำกว่า 10 ถือว่าการกระจายของข้อมูลยอมรับได้ว่าเป็นโค้งปกติรายตัวแปร (Relative Univariate Normality)

เมื่อพิจารณาถึงค่าความเบ้และความโด่งแล้วพบว่าการกระจายของข้อมูลส่วนใหญ่มีการกระจายที่ยอมรับได้ว่าเป็นโค้งปกติ อย่างไรก็ตามในข้อมูลค่าเฉลี่ยชั้นเรียนผู้วิจัยใช้วิธีประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood ซึ่งมีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการกระจายของข้อมูลต้องเป็นโค้งปกติ ดังนั้นในขั้นตอนของการเตรียม Covariance Matrix ในโปรแกรม PRELIS ผู้วิจัยจึงทำการปรับข้อมูลให้มีลักษณะเป็นโค้งปกติมากขึ้น โดยผลการทดสอบความเป็นโค้งปกติรายตัวแปรและหลายตัวแปรก่อนและหลังปรับข้อมูลแสดงในตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 5 แสดงผลการทดสอบความเป็นโค้งปกติของข้อมูลรายตัวแปรและหลายตัวแปร ก่อนและหลังการปรับข้อมูล

ตัวบ่งชี้	ก่อนปรับ						หลังปรับ					
	Skew		Kurt		Skew/Kurt		Skew		Kurt		Skew/Kurt	
	Z	p	Z	p	χ^2	p	Z	p	Z	p	χ^2	p
Iv	**16.5**	**0.0**	**10.3**	**0.0**	**378.8**	**0.0**	**11.3**	**0.0**	**7.0**	**0.0**	**175.7**	**0.0**
CCS	-6.1	0.0	4.6	0.0	58.1	0.0	-0.0	1.0	0.1	0.9	0.0	1.0
LSV	-8.8	0.0	6.7	0.0	120.8	0.0	0.0	1.0	0.1	0.9	0.0	1.0
ISI	-6.9	0.0	4.7	0.0	69.4	0.0	-0.0	1.0	0.1	0.9	0.0	1.0
LSM	-6.8	0.0	5.3	0.0	75.2	0.0	-0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0
OCR	-4.4	0.0	2.3	0.02	25.1	0.0	-0.0	1.0	0.1	0.9	0.0	1.0
en	**11.0**	**0.0**	**6.7**	**0.0**	**166.1**	**0.0**	**6.4**	**0.0**	**4.1**	**0.0**	**57.1**	**0.0**
EAT	-6.0	0.0	3.9	0.0	51.3	0.0	-0.0	1.0	0.08	0.9	0.0	1.0
DAE	-6.2	0.0	3.7	0.0	52.6	0.0	-0.0	1.0	0.08	0.9	0.0	1.0
EPH	-3.5	0.0	-0.5	0.6	12.3	0.0	-0.0	1.0	0.08	0.9	0.0	1.0
THI	-4.2	0.0	2.0	0.05	21.9	0.0	-0.0	1.0	0.08	0.9	0.0	1.0
OIR	-6.3	0.0	4.0	0.0	55.9	0.0	-0.0	1.0	0.07	0.9	0.0	1.0
or	**10.3**	**0.0**	**5.5**	**0.0**	**136.2**	**0.0**	**7.5**	**0.0**	**4.9**	**0.0**	**79.6**	**0.0**
IEC	-6.8	0.0	4.2	0.0	63.4	0.0	-0.0	1.0	0.08	0.9	0.0	1.0
MPC	-2.2	0.03	2.6	0.01	11.7	0.0	0.0	1.0	0.08	0.9	0.0	1.0
OSP	-7.6	0.0	5.3	0.0	86.6	0.0	-0.0	1.0	0.08	0.9	0.0	1.0
LFN	-7.7	0.0	5.2	0.0	86.1	0.0	0.0	1.0	0.07	0.9	0.0	1.0
gi	**6.5**	**0.0**	**5.5**	**0.0**	**72.5**	**0.0**	**3.9**	**0.0**	**5.2**	**0.0**	**42.3**	**0.0**
ECD	-3.2	0.0	0.3	0.75	10.4	0.0	-0.0	1.0	0.08	0.9	0.0	1.0
SIK	-3.4	0.0	1.6	0.11	14.2	0.0	-0.0	1.0	0.08	0.9	0.0	1.0
EQA	-4.2	0.0	2.6	0.01	24.6	0.0	-0.0	1.0	0.07	0.9	0.0	1.0
EEI	-2.4	0.02	0.7	0.47	6.4	0.04	-.02	1.0	0.03	1.0	0.0	1.0
Ir	**15.7**	**0.0**	**8.2**	**0.0**	**312.4**	**0.0**	**10.1**	**0.0**	**29.6**	**5.4**	**131.4**	**0.0**
FTS	-6.1	0.0	3.1	0.0	47.0	0.0	-0.0	1.0	0.08	0.9	0.0	1.0
WSH	-4.6	0.0	1.7	0.09	24.1	0.0	-0.0	1.0	0.08	0.9	0.0	1.0
IIS	-4.4	0.0	1.7	0.08	22.3	0.0	0.0	1.0	0.08	0.9	0.0	1.0
AIS	-3.8	0.0	2.5	0.01	20.5	0.0	-0.0	1.0	0.08	0.9	0.0	1.0

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	ก่อนปรับ						หลังปรับ					
	Skew		Kurt		Skew/Kurt		Skew		Kurt		Skew/Kurt	
	Z	p	Z	p	χ^2	p	Z	p	Z	p	χ^2	p
bc	**6.1**	**0.0**	**3.2**	**0.0**	**47.7**	**0.0**	**6.1**	**0.0**	**3.1**	**0.0**	**46.8**	**0.0**
CTI	-5.5	0.0	3.1	0.0	40.5	0.0	-.02	1.0	0.04	1.0	0.0	1.0
GBO	-4.1	0.0	2.1	0.04	20.7	0.0	-0.0	1.0	0.07	0.9	0.0	1.0
GDV	-5.1	0.0	1.2	0.21	27.1	0.0	0.0	1.0	0.08	0.9	0.01	1.0
DCD	-4.5	0.0	1.2	0.22	22.2	0.0	-0.0	1.0	0.07	0.9	0.01	1.0
eg	**10.2**	**0.0**	**7.1**	**0.0**	**153.9**	**0.0**	**3.1**	**0.0**	**3.4**	**0.0**	**20.7**	**0.0**
EFV	-7.3	0.0	4.6	0.0	74.3	0.0	-0.0	1.0	0.08	0.9	0.01	1.0
EMF	-8.3	0.0	6.0	0.0	106.0	0.0	-0.0	1.0	0.08	0.9	0.01	1.0
TEC	-8.1	0.0	6.2	0.0	104.3	0.0	0.0	1.0	0.08	0.9	0.01	1.0
as	7.9	0.0	5.4	0.0	**92.0**	**0.0**	3.3	0.0	2.1	0.04	**15.03**	**0.0**
RTV	-5.0	0.0	2.9	0.0	**33.2**	**0.0**	-0.0	1.0	0.08	0.9	0.01	1.0
ACU	-5.5	0.0	3.9	0.0	**45.8**	**0.0**	0.0	1.0	0.08	0.9	0.01	1.0
wd	**20.3**	**0.0**	**8.8**	**0.0**	**491.7**	**0.0**	**7.1**	**0.0**	**0.6**	**0.58**	**50.2**	**0.0**
CDE	1.4	0.2	-1.1	0.3	2.99	0.22	-.04	1.0	-.01	1.0	0.0	1.0
CWL	5.7	0.0	2.4	0.02	38.5	0.0	0.0	1.0	0.08	0.9	0.0	1.0
CPS	2.3	0.02	1.8	0.07	8.5	0.01	0.0	1.0	0.08	0.9	0.0	1.0
HOC	13.1	0.0	8.9	0.0	249.4	0.0	0.0	1.0	0.08	0.9	0.0	1.0

ตัวบ่งชี้ก่อนการปรับกระจายเมื่อทำการทดสอบด้วยค่าไคสแควร์ พบว่าส่วนใหญ่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่ามีการกระจายรายตัวบ่งชี้ไม่เป็นโค้งปกติ ยกเว้นตัวบ่งชี้ความยากของรายวิชา (CDE) ที่มีการกระจายเป็นโค้งปกติรายตัวแปร (ไคสแควร์ = 2.99, p = .22) เมื่อพิจารณาถึงกระจายเป็นโค้งปกติหลายตัวแปรพบว่าแต่ละองค์ประกอบมีค่าไคสแควร์ระหว่าง 47.7 ถึง 491.7 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่ามีการกระจายไม่ปกติหลายตัวแปรทุกองค์ประกอบ

หลังจากทำการปรับการกระจายให้เป็นโค้งปกติ พบว่าค่าไคสแควร์ในทุกตัวบ่งชี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการกระจายรายตัวแปรมีลักษณะเป็นโค้งปกติทุกตัว อย่างไรก็ตามการกระจายเป็นโค้งปกติหลายตัวแปรหลังการปรับการกระจายพบว่าค่าไคสแควร์อยู่ระหว่าง 15.03 ถึง 175.7 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกองค์ประกอบ แสดงว่าการกระจายหลายตัวแปรแต่ละองค์ประกอบมีลักษณะไม่เป็นโค้งปกติ อย่างไรก็ตามสตีเว่น (Stevens. 1996) ได้กล่าวไว้ว่าการ

ทำให้การกระจายรายตัวแปรเป็นโค้งปกติมีความจำเป็นแต่ไม่เพียงพอให้การกระจายหลายตัวแปรเป็นโค้งปกติ อย่างไรก็ตามหากการกระจายรายตัวแปรเป็นโค้งปกติ แต่การกระจายหลายตัวแปรไม่เป็นโค้งปกติจะส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ตอนที่ 1.2 ผลการการวิเคราะห์เพื่อหาหน่วยการวิเคราะห์ที่เหมาะสม

การใช้ข้อมูลระดับชั้นเรียนและระดับผู้เรียนมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาหน่วยการวิเคราะห์ที่เหมาะสมในการนำไปศึกษาเพื่อตอบสมมติฐานการวิจัยต่อไป โดยผู้วิจัยพิจารณาจากค่าดัชนีโมเดลกลมกลืนและความเหมาะสมของค่าพารามิเตอร์ในแต่ละโมเดล ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

ตาราง 6 แสดงผลการประมาณค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งที่ใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
CCS		1.00			0.82	0.66
LSV		1.02	0.05	20.29	0.88	0.78
ISI	การเรียนรู้/คุณค่า	1.04	0.05	20.45	0.89	0.79
LSM		0.90	0.05	16.43	0.77	0.59
OCR		1.13	0.06	19.44	0.86	0.74
EAT		1.00			0.93	0.87
DAE		1.00	0.03	34.82	0.95	0.89
EPH	ความกระตือรือร้น	0.97	0.05	21.10	0.79	0.63
THI		0.95	0.03	27.51	0.88	0.78
OIR		0.97	0.04	27.43	0.88	0.78
IEC		1.00			0.90	0.81
MPC		0.85	0.04	22.46	0.84	0.71
OSP	การเตรียมการสอน	0.78	0.03	25.25	0.88	0.78
LFN		0.81	0.04	21.97	0.83	0.69
ECD		1.00			0.91	0.83
SIK		0.96	0.03	33.96	0.96	0.92
EQA	ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	0.89	0.03	33.40	0.95	0.91
EEI		0.83	0.03	32.63	0.95	0.90

ตาราง 6 (ต่อ)

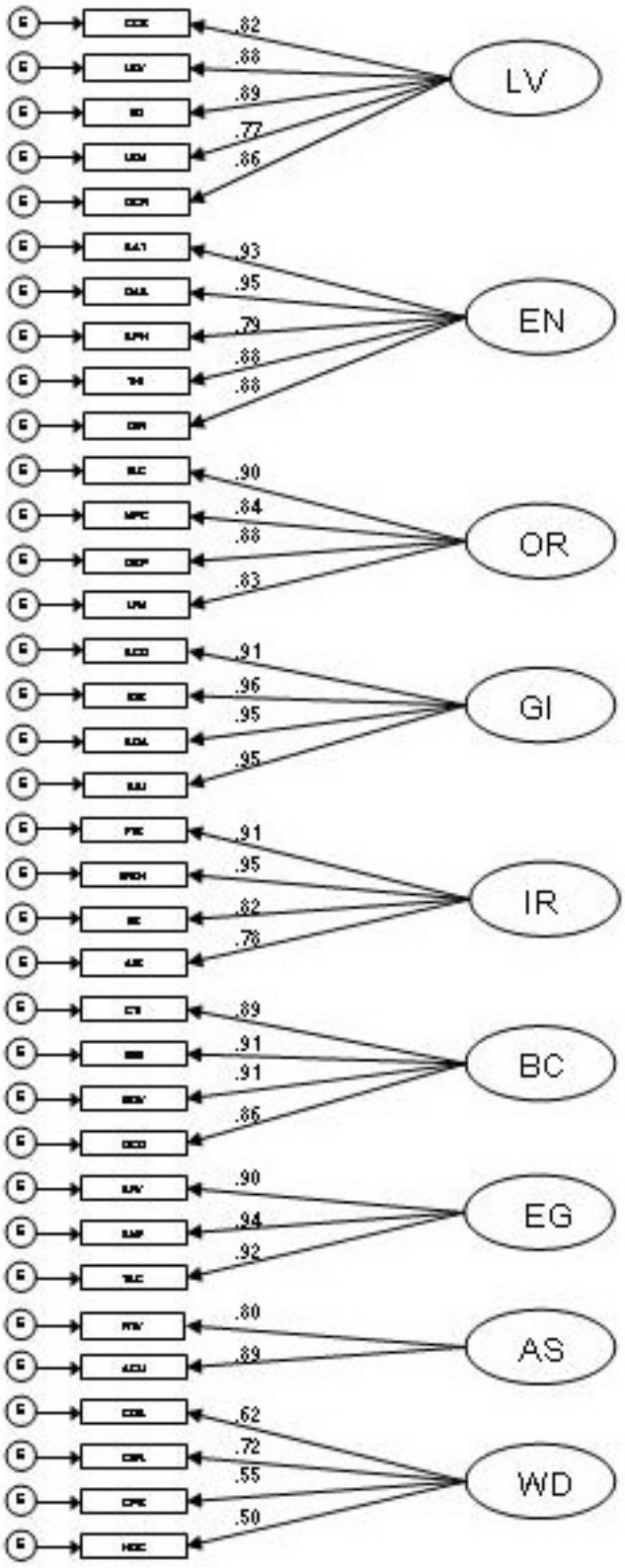
ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
FTS		1.00			0.91	0.84
WSH		0.96	0.03	32.06	0.95	0.91
IIS	ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน	0.87	0.04	21.69	0.82	0.67
AIS		0.80	0.04	19.47	0.78	0.60
CTI		1.00			0.89	0.80
GBO		0.99	0.04	26.57	0.91	0.83
GDV	ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน	1.08	0.04	26.20	0.91	0.82
DCD		1.07	0.05	22.85	0.86	0.73
EFV		1.00			0.90	0.81
EMF	การทดสอบ/การให้เกรด	1.11	0.04	30.03	0.94	0.88
TEC		1.03	0.04	28.06	0.92	0.84
RTV		1.00			0.80	0.64
ACU	การมอบหมายงาน	1.06	0.05	20.22	0.89	0.79
CDE		1.00			0.62	0.39
CWL		1.37	0.16	8.43	0.72	0.51
CPS	ปริมาณงาน/ความยาก	0.57	0.08	7.46	0.55	0.30
HOC		2.00	0.29	6.99	0.50	0.25

สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

การเรียนรู้/คุณค่า	1							
ความกระตือรือร้น	0.87	1						
การเตรียมการสอน	0.94	0.93	1					
ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	0.76	0.84	0.78	1				
ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน	0.78	0.87	0.85	0.78	1			
ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน	0.88	0.88	0.92	0.83	0.86	1		
การทดสอบ/การให้เกรด	0.92	0.88	0.95	0.78	0.89	0.92	1	
การมอบหมายงาน	0.96	0.86	0.93	0.82	0.89	0.90	0.97	1
ปริมาณงาน/ความยาก	0.18	0.14	0.07	0.29	0.15	0.15	0.13	0.31 1

Chi-square (df = 524) = 3,493.68 (P = 0.0)

GFI = 0.64, AGFI = 0.56, RMSEA = 0.13 (ช่วงความเชื่อมั่น 0.12 ถึง 0.13), CFI = 0.96



ภาพประกอบ 5 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับหนึ่งที่ใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน

ดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง 9 องค์ประกอบ เมื่อใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียนพบว่า ค่าไคสแควร์ = 3,493.68 (df = 524) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, ค่า GFI = .64, ค่า AGFI = .56, ค่า RMSEA = .13 ช่วงความเชื่อมั่นระหว่าง .12 ถึง .13, และ CFI = .96 ค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนทุกตัวบ่งชี้ว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลระดับชั้นเรียนไม่ดีนัก เนื่องจากไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ว่า ค่าไคสแควร์ต้องไม่มีนัยสำคัญทางสถิต ค่า GFI และ AGFI ควรสูงกว่า .95 ค่า RMSEA พร้อมช่วงความเชื่อมั่นควรต่ำกว่า .06 และค่า CFI ควรสูงกว่า .95 แสดงว่าโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง 9 องค์ประกอบมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลระดับชั้นเรียนไม่ดีนัก

ตาราง 7 แสดงผลการประมาณค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งที่ใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับผู้เรียน

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
CCS		1.00			0.91	0.84
LSV		1.03	0.01	171.77	0.94	0.88
ISI	การเรียนรู้/คุณค่า	1.02	0.01	171.57	0.94	0.88
LSM		0.98	0.01	152.88	0.90	0.81
OCR		0.92	0.01	120.92	0.84	0.71
EAT		1.00			0.96	0.92
DAE		1.01	0.00	267.11	0.97	0.95
EPH	ความกระตือรือร้น	0.91	0.01	182.50	0.88	0.77
THI		1.01	0.00	235.37	0.96	0.93
OIR		0.98	0.00	200.62	0.93	0.88
IEC		1.00			0.95	0.91
MPC		0.98	0.00	219.94	0.93	0.87
OSP	การเตรียมการสอน	1.00	0.00	201.11	0.95	0.91
LFN		0.96	0.00	201.31	0.91	0.84
ECD		1.00			0.94	0.89
SIK		1.03	0.00	234.52	0.97	0.93
EQA	ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	1.01	0.00	217.33	0.95	0.91
EEI		1.01	0.00	204.42	0.95	0.90

ตาราง 7 (ต่อ)

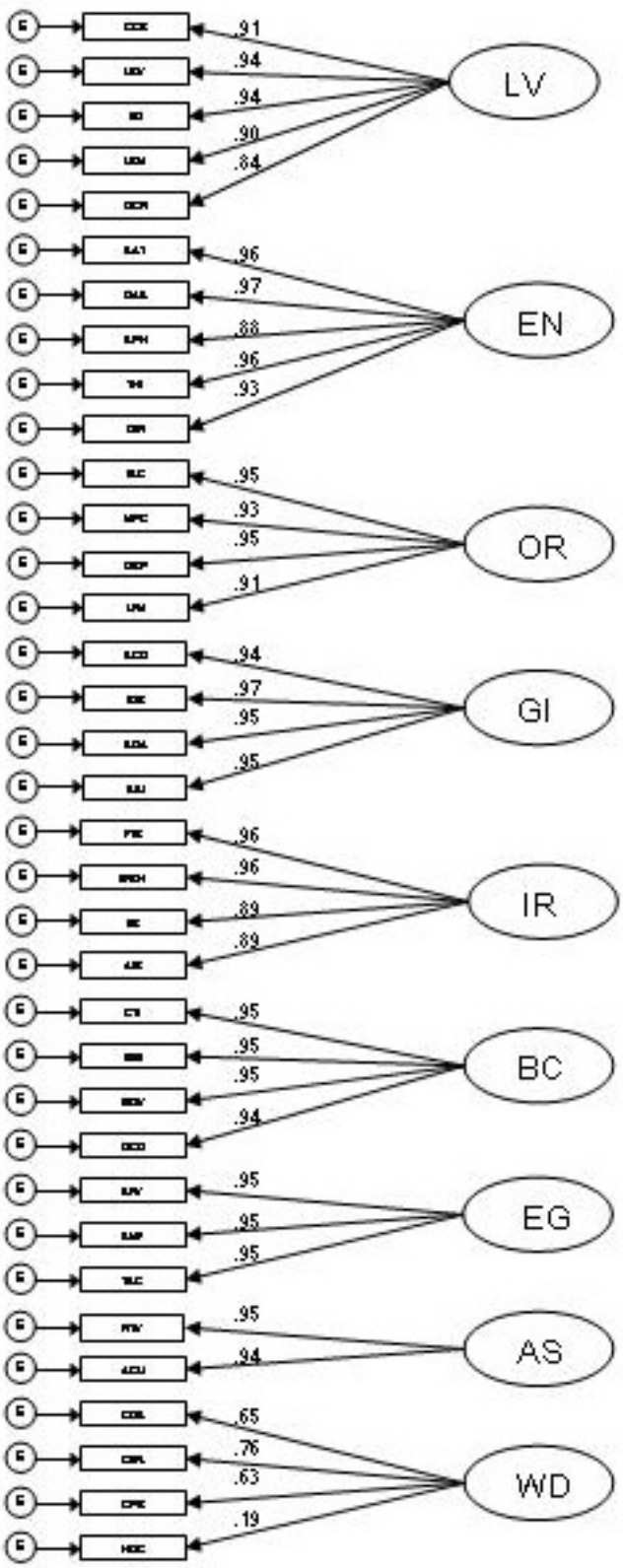
ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
FTS		1.00			0.96	0.92
WSH		1.01	0.00	248.16	0.96	0.93
IIS	ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน	0.95	0.01	174.30	0.89	0.83
AIS		0.93	0.01	175.32	0.89	0.80
CTI		1.00			0.95	0.90
GBO		1.00	0.00	229.43	0.95	0.90
GDV	ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน	1.00	0.00	229.45	0.95	0.89
DCD		1.00	0.00	212.33	0.94	0.89
EFV		1.00			0.95	0.91
EMF	การทดสอบ/การให้เกรด	1.00	0.00	202.59	0.95	0.90
TEC		0.99	0.01	197.45	0.95	0.90
RTV		1.00			0.95	0.90
ACU	การมอบหมายงาน	1.00	0.01	178.85	0.94	0.89
CDE		1.00			0.65	0.42
CWL		1.17	0.03	42.08	0.76	0.58
CPS	ปริมาณงาน/ความยาก	0.97	0.03	36.90	0.63	0.39
HOC		0.30	0.03	11.99	0.19	0.04

สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

การเรียนรู้/คุณค่า	1								
ความกระตือรือร้น	0.96	1							
การเตรียมการสอน	0.96	0.98	1						
ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	0.90	0.92	0.93	1					
ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน	0.90	0.95	0.95	0.93	1				
ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน	0.92	0.94	0.95	0.92	0.95	1			
การทดสอบ/การให้เกรด	0.93	0.94	0.95	0.91	0.93	0.96	1		
การมอบหมายงาน	0.94	0.93	0.95	0.90	0.92	0.94	0.97	1	
ปริมาณงาน/ความยาก	0.40	0.38	0.37	0.38	0.32	0.36	0.35	0.36	1

Chi-square (df = 524) = 5,188.42 (P = 0.0)

GFI = 0.99, AGFI = 0.98, RMSEA = 0.037 (ช่วงความเชื่อมั่น 0.036 ถึง 0.038), CFI = 0.97



ภาพประกอบ 6 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับหนึ่งที่ใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับผู้เรียน

ดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง 9 องค์ประกอบ เมื่อใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับผู้เรียนพบว่า ค่าไคสแควร์ = 5,188.42 (df = 524) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อย่างไรก็ตาม ค่า GFI = .99, ค่า AGFI = .98, ค่า RMSEA = .037 ช่วงความเชื่อมั่นระหว่าง .036 ถึง .038, และ CFI = .97 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับกลืนทุกตัวบ่งชี้ยกเว้นค่าไคสแควร์ บ่งชี้ว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลระดับผู้เรียนในระดับดี เนื่องจากเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ว่า ค่า GFI และ AGFI ควรสูงกว่า .95 ค่า RMSEA พร้อมช่วงความเชื่อมั่นควรต่ำกว่า .06 และค่า CFI ควรสูงกว่า .95 แสดงว่าโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง 9 องค์ประกอบมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลระดับผู้เรียน

เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างการใช้ค่าเฉลี่ยชั้นเรียน กับผู้เรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์แล้วพบว่า การใช้ผู้เรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์สูงกว่าการค่าเฉลี่ยชั้นเรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์ในทุกดัชนี ยกเว้นค่าไคสแควร์ที่มีความอ่อนไหวกับจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันมากระหว่างหน่วยการวิเคราะห์ (ข้อมูลระดับชั้นเรียนค่าไคสแควร์ = 3,493.68, ระดับผู้เรียนค่าไคสแควร์ = 5,188.42) ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้ข้อมูลที่ใช้ผู้เรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์ในการศึกษาเพื่อตอบสมมติฐานการวิจัยต่อไป

เมื่อพิจารณาค่าพารามิเตอร์ระหว่างโมเดลที่มีหน่วยการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันพบว่าค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของโมเดลที่ใช้ผู้เรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์มีค่าสูงกว่าโมเดลที่ใช้ค่าเฉลี่ยชั้นเรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์เล็กน้อย โดยพบว่าค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานระดับผู้เรียนอยู่ระหว่าง .19 ถึง .97 เฉลี่ยเท่ากับ .89 ระดับชั้นเรียนอยู่ระหว่าง .50 ถึง .96 เฉลี่ยเท่ากับ .85 และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบระดับผู้เรียนอยู่ระหว่าง .32 ถึง .98 เฉลี่ย = .81 ระดับชั้นเรียนอยู่ระหว่าง .07 ถึง .96 เฉลี่ย = .72

เมื่อพิจารณาตัวบ่งชี้ที่มีปัญหาของทั้ง 2 โมเดลคือ ตัวบ่งชี้จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่ศึกษานอกชั้นเรียน (HOC) ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบแตกต่างจากสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอื่นๆ สูงมาก โดยในโมเดลที่ใช้ค่าเฉลี่ยชั้นเรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์ สัมประสิทธิ์องค์ประกอบมีค่าสูงกว่าสัมประสิทธิ์ของตัวบ่งชี้อื่นๆ ในองค์ประกอบเดียวกัน (สัมประสิทธิ์องค์ประกอบ = 2.00) และค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่ามีค่าสูงมากแตกต่างจากตัวบ่งชี้อื่น ๆ เช่นกัน (SE = .29) สำหรับโมเดลที่ใช้ผู้เรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์ สัมประสิทธิ์องค์ประกอบมีค่าต่ำกว่าตัวบ่งชี้อื่นๆ ในองค์ประกอบเดียวกัน (สัมประสิทธิ์องค์ประกอบ = .30) แต่ค่าความคลาดเคลื่อนไม่แตกต่างไปจากตัวบ่งชี้อื่นๆ (SE = .03) นอกจากนี้ยังพบว่าตัวบ่งชี้ดังกล่าวสามารถอธิบายความแปรปรวนขององค์ประกอบปริมาณ/ความยากได้น้อยกว่าตัวบ่งชี้อื่นๆ ทั้งในโมเดลที่ใช้ชั้นเรียนและผู้เรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์อย่างเห็นได้ชัด (R^2 = .25 และ .04 ตามลำดับ) แสดงให้เห็นว่าตัวบ่งชี้จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่ศึกษานอกชั้นเรียน (HOC) เป็นตัวบ่งชี้ที่ไม่ดีในการประเมินการสอนโดยผู้เรียนทั้งการใช้ค่าเฉลี่ยของชั้นเรียนและผู้เรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์ เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงพิจารณาตัดตัวบ่งชี้จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่ศึกษานอกชั้นเรียน (HOC) ออกจากโมเดลการวิเคราะห์ในตอนต่อไป

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอน SEEQ โมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่ง

การศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมิน SEEQ โมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่ง เป็นการแสดงหลักฐานที่สะท้อนให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของการใช้ผลการประเมินของแบบประเมินการสอน SEEQ เมื่อผู้ใช้ผลการประเมินต้องการใช้ผลการประเมินเป็น 9 องค์ประกอบ โดยหลักฐานที่ใช้ในการแสดง ได้แก่ ความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก และความเที่ยงตรงข้ามกลุ่ม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

ตาราง 8 แสดงผลการประมาณค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งกลุ่มรวม

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
CCS		1.00			0.91	0.83
LSV		1.03	0.01	169.95	0.94	0.88
ISI	การเรียนรู้/คุณค่า	1.03	0.01	169.27	0.94	0.88
LSM		0.99	0.01	150.89	0.90	0.81
OCR		0.92	0.01	120.01	0.84	0.71
EAT		1.00			0.96	0.92
DAE		1.01	0.00	265.40	0.97	0.94
EPH	ความกระตือรือร้น	0.91	0.01	181.34	0.88	0.77
THI		1.01	0.00	233.20	0.97	0.93
OIR		0.98	0.00	199.54	0.94	0.88
IEC		1.00			0.96	0.91
MPC		0.98	0.00	217.38	0.94	0.88
OSP	การเตรียมการสอน	1.00	0.01	199.41	0.95	0.91
LFN		0.96	0.00	199.63	0.92	0.84
ECD		1.00			0.94	0.89
SIK		1.02	0.00	232.99	0.96	0.93
EQA	ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	1.01	0.00	215.72	0.95	0.91
EEI		1.01	0.00	202.64	0.95	0.90

ตาราง 8 (ต่อ)

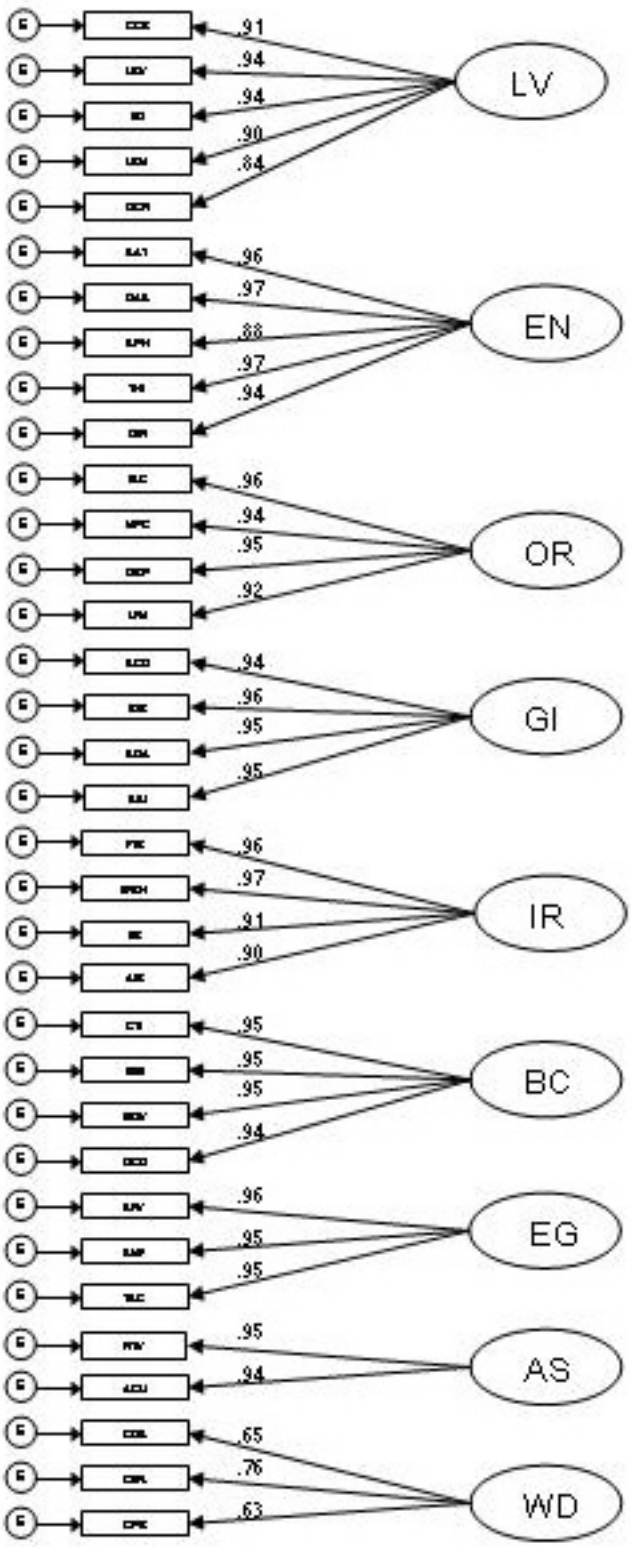
ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
FTS		1.00			0.96	0.93
WSH		1.00	0.00	246.54	0.97	0.94
IIS	ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน	0.94	0.01	171.07	0.91	0.82
AIS		0.93	0.01	174.58	0.90	0.80
CTI		1.00			0.95	0.90
GBO		1.00	0.00	227.79	0.95	0.90
GDV	ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน	1.00	0.00	229.04	0.95	0.90
DCD		1.00	0.00	210.56	0.94	0.89
EFV		1.00			0.96	0.91
EMF	การทดสอบ/การให้เกรด	0.99	0.00	200.74	0.95	0.90
TEC		0.99	0.01	195.79	0.95	0.90
RTV		1.00			0.95	0.90
ACU	การมอบหมายงาน	0.99	0.01	177.94	0.94	0.89
CDE		1.00			0.65	0.42
CWL	ปริมาณงาน/ความยาก	1.17	0.03	41.38	0.76	0.58
CPS		0.97	0.03	36.39	0.63	0.40

สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

การเรียนรู้/คุณค่า	1							
ความกระตือรือร้น	0.96	1						
การเตรียมการสอน	0.96	0.98	1					
ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	0.90	0.92	0.94	1				
ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน	0.91	0.95	0.95	0.93	1			
ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน	0.92	0.94	0.95	0.92	0.95	1		
การทดสอบ/การให้เกรด	0.93	0.94	0.95	0.91	0.94	0.96	1	
การมอบหมายงาน	0.94	0.93	0.95	0.91	0.93	0.94	0.97	1
ปริมาณงาน/ความยาก	0.40	0.37	0.37	0.37	0.31	0.35	0.35	0.35 1

Chi-square (df = 491) = 4,990.88 (P = 0.0)

GFI = 0.99, AGFI = 0.98, RMSEA = 0.038 (ช่วงความเชื่อมั่น 0.037 ถึง 0.039), CFI = 0.97



ภาพประกอบ 7 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับหนึ่งกลุ่มรวม

*ความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์*ขององค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง 9 องค์ประกอบในกลุ่มรวมพบว่า ค่าไคสแควร์ = 4,990.88 (df = 491) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, ค่า GFI = .99, ค่า AGFI = .98, ค่า RMSEA = .038 ช่วงความเชื่อมั่นระหว่าง .037 ถึง .039, และ ค่า CFI = .97 ค่าดัชนีทุกตัวยกเว้นค่าไคสแควร์ บ่งชี้ว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี เนื่องจากค่าดัชนีเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ว่า ค่า GFI, AGFI, และ CFI ควรสูงกว่า .95 และค่า RMSEA พร้อมช่วงความเชื่อมั่นควรต่ำกว่า .06 และแม้ค่าไคสแควร์มีนัยสำคัญซึ่งบ่งชี้ว่าโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่เนื่องจากในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ค่าไคสแควร์จะมีแนวโน้มมีนัยสำคัญถึงแม้ในความเป็นจริงแล้วโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Jöreskog. 1969) แสดงว่าสามารถนำผลการประเมินใช้เป็นสารสนเทศที่แบ่งเป็น 9 องค์ประกอบไปใช้ในการประเมินการสอนได้อย่างน่าเชื่อถือ

*หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า*ที่บ่งชี้ว่าตัวบ่งชี้ทั้ง 34 ตัว สามารถอธิบายร่วมกันเป็น 9 องค์ประกอบตามโมเดลที่กำหนดไว้ได้อย่างมีคุณภาพ พิจารณาจากหลักฐานต่างๆ ดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวบ่งชี้ (ค่าสถิติ t สูงกว่า 1.96) โดยค่าสถิติ t แต่ละตัวบ่งชี้อยู่ระหว่าง 36.39 ถึง 246.54 แสดงว่าตัวบ่งชี้ทุกตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรแฝงหรือตัวแปรองค์ประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานในทุกตัวบ่งชี้มีขนาดของสัมประสิทธิ์สูงกว่า .40 ทุกตัว โดยพบว่าขนาดสัมประสิทธิ์อยู่ระหว่าง .63 ถึง .97 ค่าเฉลี่ย = .92 ซึ่งแสดงว่าในภาพรวมแล้วแสดงว่าตัวบ่งชี้มีความแปรปรวนร่วมกันในการอธิบายองค์ประกอบทั้ง 9 องค์ประกอบได้สูงมาก เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์เป็นรายองค์ประกอบพบว่า ตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบการเรียนรู้/คุณค่ามีขนาดสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอยู่ระหว่าง .84 ถึง .94 ค่าเฉลี่ย = .91 ความกระตือรือร้นอยู่ระหว่าง .88 ถึง .97 ค่าเฉลี่ย = .94 การเตรียมการสอนอยู่ระหว่าง .92 ถึง .96 ค่าเฉลี่ย = .94 ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มอยู่ระหว่าง .94 ถึง .96 ค่าเฉลี่ย = .95 ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียนอยู่ระหว่าง .90 ถึง .97 ค่าเฉลี่ย = .94 ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอนอยู่ระหว่าง .94 ถึง .95 ค่าเฉลี่ย = .95 การทดสอบ/การให้เกรดอยู่ระหว่าง .95 ถึง .96 ค่าเฉลี่ย = .95 การมอบหมายงานอยู่ระหว่าง .94 ถึง .95 ค่าเฉลี่ย = .95 และปริมาณงาน/ความยากอยู่ระหว่าง .63 ถึง .76 ค่าเฉลี่ย = .68 ดังนั้นเมื่อพิจารณาความแปรปรวนร่วมกันของตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบแล้วพบว่าตัวบ่งชี้อื่นๆ ยกเว้นตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากนั้นมีขนาดสัมประสิทธิ์องค์ประกอบโดยเฉลี่ยสูงกว่า .90 แต่ตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากมีขนาดสัมประสิทธิ์องค์ประกอบโดยเฉลี่ยเท่ากับ .68 ซึ่งต่ำกว่าตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบอื่นๆ ค่อนข้างชัดเจน แต่ยังอยู่สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ .40 ค่อนข้างมากเช่นกัน แสดงว่าตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบปริมาณงานเป็นตัวบ่งชี้ที่ดีและตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบอื่นๆ เป็นตัวบ่งชี้ที่ดีมาก ในการนำมาอธิบายร่วมกันเป็น 9 องค์ประกอบ

ค่า R^2 ซึ่งบ่งบอกถึงความเชื่อมั่นของตัวบ่งชี้แต่ละตัวในการอธิบายความแปรปรวนร่วมกันขององค์ประกอบพบว่า ขนาดการการอธิบายร่วมกันของตัวบ่งชี้แต่ละตัวมีค่าเข้าใกล้ 1 โดยในภาพรวมมีค่า R^2 อยู่ระหว่าง .40 ถึง .94 ค่าเฉลี่ย = .84 แสดงว่าในภาพรวมแล้วตัวบ่งชี้เกือบทุก

ตัวมีความคงที่สูงในการอธิบายความแปรปรวนร่วมกันขององค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบ เมื่อพิจารณาค่า R^2 เป็นรายองค์ประกอบพบว่า ตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบการเรียนรู้/คุณค่ามีค่า R^2 อยู่ระหว่าง .71 ถึง .88 ค่าเฉลี่ย = .82 ความกระตือรือร้นอยู่ระหว่าง .77 ถึง .94 ค่าเฉลี่ย = .89 การเตรียมการสอนอยู่ระหว่าง .84 ถึง .91 ค่าเฉลี่ย = .89 ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มอยู่ระหว่าง .89 ถึง .93 ค่าเฉลี่ย = .91 ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียนอยู่ระหว่าง .80 ถึง .94 ค่าเฉลี่ย = .87 ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอนอยู่ระหว่าง .89 ถึง .90 ค่าเฉลี่ย = .90 การทดสอบ/การให้เกรดอยู่ระหว่าง .90 ถึง .91 ค่าเฉลี่ย = .90 การมอบหมายงานอยู่ระหว่าง .89 ถึง .90 ค่าเฉลี่ย = .90 และปริมาณงาน/ความยากอยู่ระหว่าง .40 ถึง .58 ค่าเฉลี่ย = .47 ดังนั้นเมื่อพิจารณาความคงที่ของตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบแล้วพบว่าตัวบ่งชี้อื่นๆ ยกเว้นตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากนั้นมีความคงที่ในการอธิบายความแปรปรวนร่วมกันขององค์ประกอบในอัตราที่สูง แต่ตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากความคงที่ปานกลาง (R^2 เฉลี่ย = .47)

ค่า Construct Reliability และ ค่า Variance Extracted ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างสัมประสิทธิ์องค์ประกอบกับความแปรปรวนทั้งหมด (ความแปรปรวนร่วมกันขององค์ประกอบกับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในการวัด) พบว่าในภาพรวมของทุกองค์ประกอบมีค่า Construct Reliability = .99 และค่า Variance Extracted = .84 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ .70 และ .50 ตามลำดับ และมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าในภาพรวมแล้วองค์ประกอบต่างๆ มีความเชื่อมั่นในการวัดสูง เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบแล้วพบว่าองค์ประกอบการเรียนรู้/คุณค่าค่า Construct Reliability = .96 และ Variance Extracted = .82 ความกระตือรือร้น = .98, และ .89 การเตรียมการสอน = .97, และ .89 ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม = .98, และ .91 ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน = .96, และ .88 ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน = .97, และ 90 การทดสอบ/การให้เกรด = .97, และ .91 การมอบหมายงาน = .94, และ .90 และปริมาณงาน/ความยาก = .72, และ .56 ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อพิจารณาความเชื่อมั่นขององค์ประกอบรายองค์ประกอบแล้วพบว่าทุกองค์ประกอบยกเว้นองค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากจะมีความเชื่อมั่นในระดับสูง (ค่า Construct Reliability อยู่ระหว่าง .94 ถึง .98 และค่า Variance Extracted อยู่ระหว่าง .56 ถึง .91) แต่องค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากมีค่า Construct Reliability ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ .70 และค่า Variance Extracted ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ .50 แต่ยังมีความคลาดเคลื่อนในการวัดค่อนข้างสูง (.72, และ .56 ตามลำดับ)

*หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงเชิงจำแนก*ที่บ่งชี้ว่าองค์ประกอบอันดับหนึ่ง 9 องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบมีคุณลักษณะเฉพาะขององค์ประกอบที่ไม่สามารถอธิบายร่วมกับองค์ประกอบอื่นๆ พิจารณาจากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไม่ควรสูงกว่า .85 ผลการวิจัยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอื่นๆ ยกเว้นความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากกับองค์ประกอบอื่นๆ มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง (ขนาดความสัมพันธ์ทางบวกระหว่าง .90 ถึง .98) แต่ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอื่นๆ ในระดับปานกลางค่อนข้างต่ำระหว่าง .31 ถึง .40 แสดงว่าองค์ประกอบต่างๆ ยกเว้นองค์ประกอบ

ปริมาณงาน/ความยาก มีความเที่ยงตรงเชิงจำแนกค่อนข้างต่ำ แต่องค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากมีความเที่ยงตรงเชิงจำแนกกับองค์ประกอบอื่นๆ ค่อนข้างสูง

หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงข้ามกลุ่ม ใช้การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่งเพื่อทดสอบว่ารูปแบบของโมเดลองค์ประกอบและค่าพารามิเตอร์ไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากรที่มีอิสระต่อกัน 2 กลุ่มคือ ผู้เรียนใน 2 มหาวิทยาลัย และผู้เรียนใน 2 ประเภทสาขาวิชาหรือไม่ หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงข้ามกลุ่มคือผลการทดสอบพบว่าอย่างน้อยรูปแบบองค์ประกอบไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่ม การทดสอบใช้การวิเคราะห์กลุ่มพหุ ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การทดสอบโมเดลพื้นฐาน (2) การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบ และ (3) การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์

หลักฐานความเที่ยงตรงข้ามกลุ่มผู้เรียน 2 มหาวิทยาลัย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

ตาราง 9 แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
CCS		1.00			0.92	0.84
LSV		1.03	0.01	131.17	0.94	0.89
ISI	การเรียนรู้/คุณค่า	1.03	0.01	133.26	0.95	0.90
LSM		1.01	0.01	124.24	0.92	0.85
OCR		0.94	0.01	94.28	0.86	0.74
EAT		1.00			0.97	0.93
DAE		1.01	0.00	207.81	0.97	0.95
EPH	ความกระตือรือร้น	0.93	0.01	150.93	0.89	0.80
THI		1.01	0.01	196.91	0.98	0.95
OIR		1.00	0.01	168.31	0.96	0.93
IEC		1.00			0.96	0.92
MPC		0.99	0.01	179.87	0.95	0.91
OSP	การเตรียมการสอน	1.01	0.01	176.24	0.97	0.93
LFN		0.97	0.01	160.19	0.92	0.86
ECD		1.00			0.95	0.91
SIK		1.02	0.00	219.90	0.97	0.94
EQA	ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	1.02	0.00	210.72	0.97	0.95
EEI		1.01	0.01	170.26	0.96	0.92

ตาราง 9 (ต่อ)

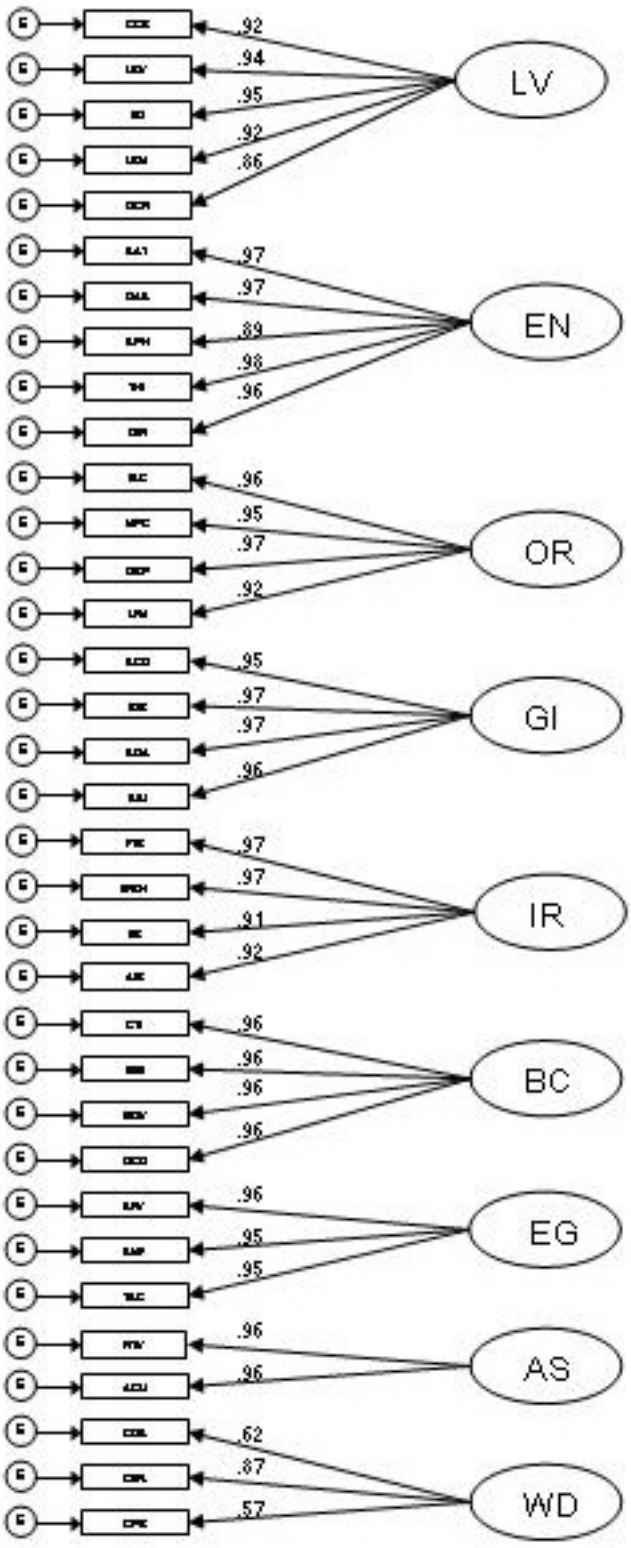
ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
FTS		1.00			0.97	0.95
WSH		1.00	0.00	202.32	0.97	0.94
IIS	ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน	0.93	0.01	145.14	0.91	0.83
AIS		0.94	0.01	151.87	0.92	0.84
CTI		1.00			0.96	0.93
GBO		1.00	0.01	190.42	0.96	0.93
GDV	ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน	0.99	0.00	201.62	0.96	0.92
DCD		0.99	0.01	181.20	0.96	0.91
EFV		1.00			0.96	0.92
EMF	การทดสอบ/การให้เกรด	0.99	0.01	163.60	0.95	0.90
TEC		0.99	0.01	158.49	0.95	0.91
RTV		1.00			0.96	0.91
ACU	การมอบหมายงาน	1.00	0.01	150.08	0.96	0.91
CDE		1.00			0.62	0.38
CWL	ปริมาณงาน/ความยาก	1.40	0.05	30.96	0.87	0.75
CPS		0.92	0.03	29.35	0.57	0.32

สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

การเรียนรู้/คุณค่า	1							
ความกระตือรือร้น	0.96	1						
การเตรียมการสอน	0.96	0.97	1					
ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	0.90	0.93	0.93	1				
ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน	0.91	0.95	0.94	0.94	1			
ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน	0.92	0.94	0.96	0.92	0.96	1		
การทดสอบ/การให้เกรด	0.94	0.95	0.96	0.93	0.96	0.98	1	
การมอบหมายงาน	0.94	0.93	0.95	0.92	0.95	0.95	0.98	1
ปริมาณงาน/ความยาก	0.42	0.39	0.38	0.39	0.33	0.36	0.36	0.37	1

Chi-square (df = 491) = 3,414.12 (P = 0.0)

GFI = 0.99, AGFI = 0.98, RMSEA = 0.039 (ช่วงความเชื่อมั่น 0.038 ถึง 0.041), CFI = 0.98



ภาพประกอบ 8 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับหนึ่งผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตาราง 10 แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง ผู้เรียนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
CCS		1.00			0.93	0.86
LSV		1.02	0.01	145.80	0.94	0.89
ISI	การเรียนรู้/คุณค่า	1.02	0.01	137.92	0.94	0.89
LSM		0.98	0.01	123.97	0.91	0.82
OCR		0.97	0.01	113.92	0.90	0.81
EAT		1.00			0.96	0.92
DAE		1.01	0.00	219.74	0.97	0.94
EPH	ความกระตือรือร้น	0.91	0.01	139.34	0.88	0.77
THI		1.01	0.01	184.66	0.97	0.94
OIR		0.99	0.01	167.62	0.95	0.90
IEC		1.00			0.97	0.93
MPC		0.98	0.01	181.67	0.95	0.89
OSP	การเตรียมการสอน	1.00	0.01	152.42	0.96	0.93
LFN		0.97	0.01	168.84	0.94	0.88
ECD		1.00			0.94	0.88
SIK		1.04	0.01	171.31	0.97	0.95
EQA	ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	1.01	0.01	159.01	0.95	0.90
EEI		1.03	0.01	156.48	0.96	0.92
FTS		1.00			0.97	0.93
WSH		1.01	0.01	199.28	0.98	0.96
IIS	ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน	0.95	0.01	134.03	0.92	0.85
AIS		0.93	0.01	135.40	0.90	0.81
CTI		1.00			0.95	0.91
GBO		1.01	0.01	180.81	0.96	0.93
GDV	ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน	0.99	0.01	171.97	0.95	0.90
DCD		1.00	0.01	161.87	0.95	0.90

ตาราง 10 (ต่อ)

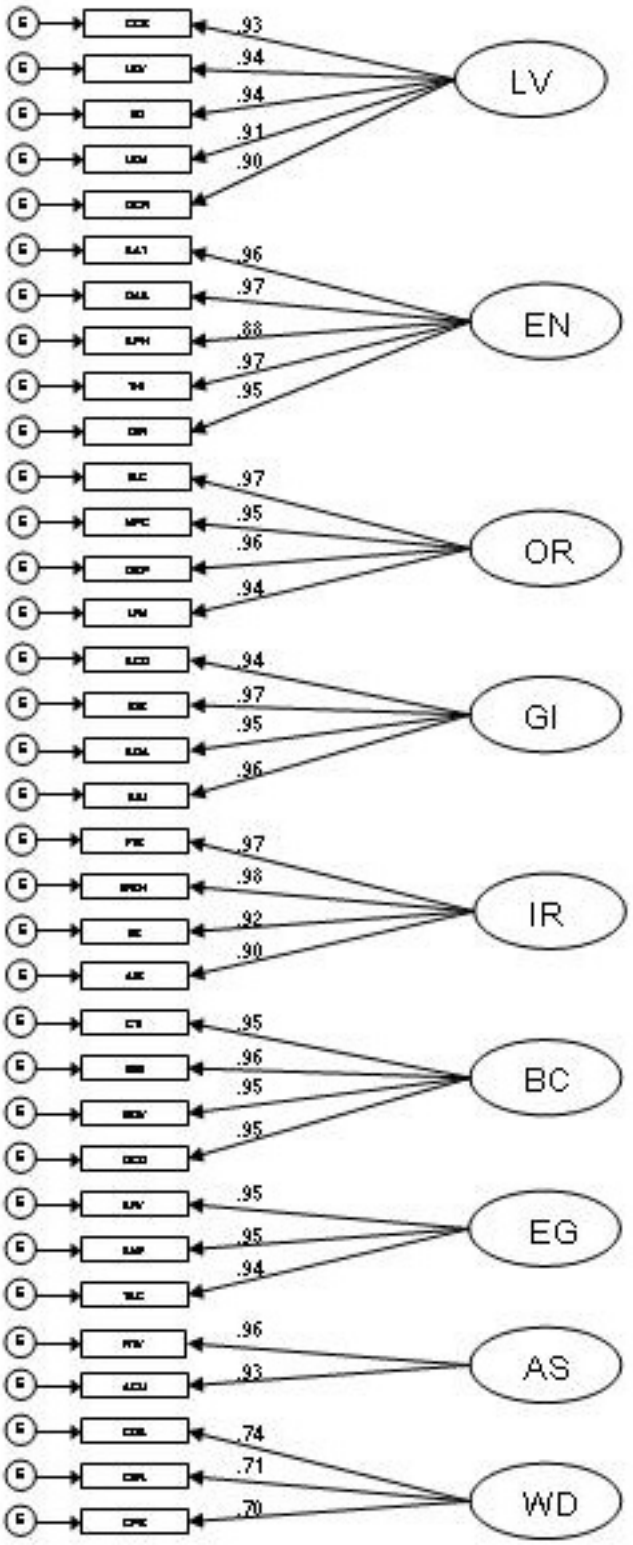
ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
EFV		1.00			0.95	0.91
EMF	การทดสอบ/การให้เกรด	1.00	0.01	170.84	0.95	0.90
TEC		0.99	0.01	166.86	0.94	0.89
RTV		1.00			0.96	0.92
ACU	การมอบหมายงาน	0.97	0.01	143.91	0.93	0.87
CDE		1.00			0.74	0.54
CWL	ปริมาณงาน/ความยาก	0.96	0.02	38.46	0.71	0.50
CPS		0.95	0.03	31.88	0.70	0.49

สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

การเรียนรู้/คุณค่า	1								
ความกระตือรือร้น	0.97	1							
การเตรียมการสอน	0.97	0.99	1						
ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	0.92	0.93	0.95	1					
ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน	0.92	0.96	0.97	0.94	1				
ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน	0.93	0.94	0.96	0.94	0.95	1			
การทดสอบ/การให้เกรด	0.95	0.96	0.97	0.92	0.94	0.95	1		
การมอบหมายงาน	0.96	0.95	0.96	0.91	0.93	0.95	0.98	1	
ปริมาณงาน/ความยาก	0.43	0.42	0.42	0.43	0.38	0.44	0.41	0.43	1

Chi-square (df = 491) = 2,831.92 (P = 0.0)

GFI = 0.99, AGFI = 0.98, RMSEA = 0.043 (ช่วงความเชื่อมั่น 0.041 ถึง 0.044), CFI = 0.98



ภาพประกอบ 9 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับหนึ่งผู้เรียนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการทดสอบโมเดลพื้นฐานในผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์พบว่าทั้งสองโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีมาก ซึ่งนอกจากค่าไคสแควร์ที่มีนัยสำคัญแล้ว พบว่าค่าดัชนีอื่นๆ มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทั้งหมด โดยผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ค่าไคสแควร์ = 3,414.12 (df = 491) มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 GFI = .99 AGFI = .98 RMSEA = .039 โดยช่วงความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .038 ถึง .041 และ CFI = .98 และผู้เรียนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ค่าไคสแควร์ = 2,831.92 (df = 491) มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 GFI = .99 AGFI = .98 RMSEA = .043 โดยช่วงความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .041 ถึง .044 และ CFI = .98 แสดงว่าในการทดสอบโมเดลพื้นฐานเบื้องต้นโมเดลการประเมินการสอน 9 องค์ประกอบสามารถนำมาใช้ประเมินการสอนได้อย่างน่าเชื่อถือทั้งสองกลุ่ม ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบและความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ระหว่างผู้เรียนทั้งสองมหาวิทยาลัยต่อไป

ตาราง 11 แสดงผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบ และความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ ของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันหนึ่งระหว่างผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมมติฐาน	χ^2	df	p	CFI	RMSEA (CI)	GFI	
						มศว	มก.
H_{form}	6,246.04	982	0.0	0.98	0.041 (0.040 ถึง 0.042)	0.99	0.98
H_{Λ_x}	6,472.76	1,007	0.0	0.98	0.041 (0.040 ถึง 0.042)	0.99	0.98
	$\Delta\chi^2$	Δdf	p				
H_{Λ_x} เทียบ H_{form}	226.72	25	0.0				

ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบ (H_{form}) ในโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับหนึ่ง ระหว่างผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่าค่าไคสแควร์ = 6,246.04 (df = 982) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งบ่งชี้ว่าโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาดัชนีอื่นๆ แล้วพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีมาก โดย CFI = .98 และ RMSEA = .041 โดยช่วงความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .040 ถึง .042 ผลการประเมินโมเดลที่พบว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดังกล่าวบ่งชี้ว่า รูปแบบองค์ประกอบ 9 องค์ประกอบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม และรูปแบบไม่แปรเปลี่ยนระหว่างผู้เรียนทั้งสองมหาวิทยาลัย สามารถนำไปใช้ในการประเมินการสอนได้อย่างน่าเชื่อถือใกล้เคียงกันทั้งสองมหาวิทยาลัย โดยเมื่อพิจารณาความกลมกลืนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละมหาวิทยาลัยพบว่าโมเดล

มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีมากในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมหาวิทยาลัย (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ GFI = 0.99 และ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ GFI = 0.98)

ลำดับต่อไปผู้วิจัยทำการทดสอบว่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับหนึ่ง (H_{Λ_x}) มีความแปรเปลี่ยนหรือไม่ระหว่างผู้เรียนต่างมหาวิทยาลัย โดยทำการทดสอบความแตกต่างของค่าไคสแควร์ ($\Delta\chi^2$)พบว่า = 226.72 (Δdf =25) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับหนึ่งมีความแปรเปลี่ยนระหว่างผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์อื่นๆ (Jöreskog. 1971; citing Kaplan. 2000: 67-68)

การทดสอบความเที่ยงตรงข้ามกลุ่มผู้เรียน 2 ประเภทสาขาวิชา ผลการวิเคราะห์มีดังนี้

ตาราง 12 แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง ผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
CCS		1.00			0.92	0.85
LSV		1.03	0.01	159.15	0.95	0.91
ISI	การเรียนรู้/คุณค่า	1.04	0.01	157.29	0.96	0.92
LSM		1.01	0.01	146.43	0.93	0.87
OCR		0.94	0.01	104.79	0.86	0.75
EAT		1.00			0.95	0.89
DAE		1.02	0.00	235.38	0.96	0.93
EPH	ความกระตือรือร้น	0.92	0.01	154.29	0.87	0.76
THI		1.02	0.01	195.22	0.97	0.93
OIR		1.01	0.01	179.05	0.95	0.90
IEC		1.00			0.97	0.94
MPC		0.99	0.00	215.53	0.96	0.92
OSP	การเตรียมการสอน	1.00	0.00	200.82	0.97	0.94
LFN		0.97	0.01	191.08	0.94	0.88
ECD		1.00			0.94	0.89
SIK		1.02	0.00	215.06	0.97	0.93
EQA	ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	1.02	0.01	196.89	0.96	0.92
EEI		1.01	0.01	179.59	0.96	0.92

ตาราง 12 (ต่อ)

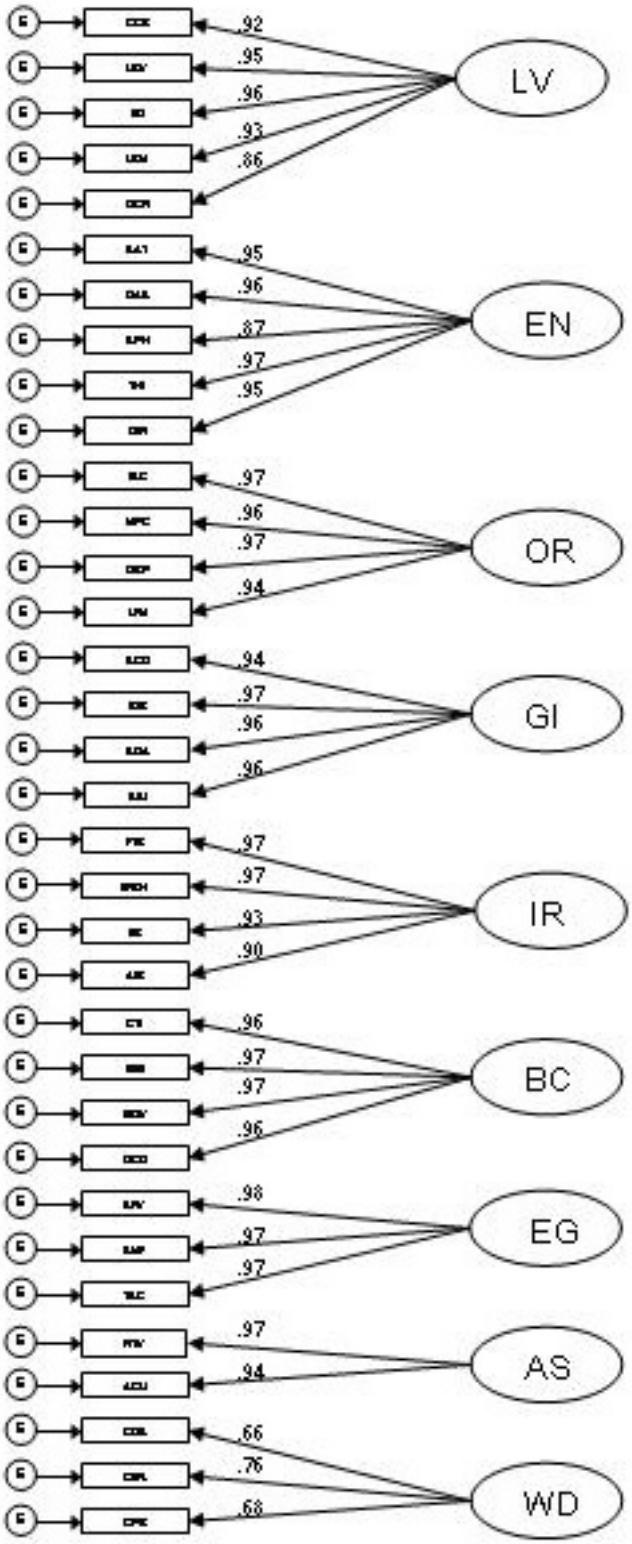
ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
FTS		1.00			0.97	0.94
WSH		1.00	0.00	234.16	0.97	0.95
IIS	ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน	0.95	0.01	156.02	0.93	0.86
AIS		0.93	0.01	154.11	0.90	0.81
CTI		1.00			0.96	0.93
GBO		1.01	0.00	231.70	0.97	0.95
GDV	ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน	1.01	0.00	249.84	0.97	0.94
DCD		1.00	0.00	207.40	0.96	0.93
EFV		1.00			0.98	0.96
EMF	การทดสอบ/การให้เกรด	0.99	0.00	215.69	0.97	0.94
TEC		0.99	0.00	219.61	0.97	0.94
RTV		1.00			0.97	0.95
ACU	การมอบหมายงาน	0.96	0.01	182.23	0.94	0.88
CDE		1.00			0.66	0.43
CWL	ปริมาณงาน/ความยาก	1.15	0.03	37.90	0.76	0.58
CPS		1.03	0.03	34.16	0.68	0.46

สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

การเรียนรู้/คุณค่า	1								
ความกระตือรือร้น	0.98	1							
การเตรียมการสอน	0.97	0.98	1						
ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	0.93	0.94	0.96	1					
ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน	0.92	0.96	0.96	0.96	1				
ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน	0.93	0.95	0.96	0.95	0.97	1			
การทดสอบ/การให้เกรด	0.95	0.95	0.95	0.92	0.95	0.97	1		
การมอบหมายงาน	0.96	0.95	0.97	0.94	0.96	0.97	0.99	1	
ปริมาณงาน/ความยาก	0.45	0.41	0.41	0.41	0.35	0.38	0.41	0.39	1

Chi-square (df = 491) = 3,680.57 (P = 0.0)

GFI = 0.99, AGFI = 0.99, RMSEA = 0.040 (ช่วงความเชื่อมั่น 0.039 ถึง 0.041), CFI = 0.98



ภาพประกอบ 10 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับหนึ่งผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตาราง 13 แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง ผู้เรียนสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ ก่อนการปรับโมเดล

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
CCS		1.00			0.94	0.88
LSV		0.98	0.01	140.31	0.92	0.84
ISI	การเรียนรู้/คุณค่า	1.02	0.01	138.17	0.96	0.92
LSM		0.94	0.01	111.54	0.88	0.78
OCR		0.97	0.01	110.68	0.91	0.83
EAT		1.00			0.96	0.91
DAE		1.01	0.00	196.08	0.96	0.93
EPH	ความกระตือรือร้น	0.91	0.01	142.64	0.87	0.75
THI		1.02	0.00	195.12	0.98	0.96
OIR		0.99	0.01	162.77	0.95	0.90
IEC		1.00			0.90	0.82
MPC		0.99	0.01	150.79	0.90	0.80
OSP	การเตรียมการสอน	1.02	0.01	140.71	0.93	0.86
LFN		0.97	0.01	146.38	0.88	0.78
ECD		1.00			0.95	0.91
SIK		1.02	0.01	199.62	0.97	0.94
EQA	ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	1.01	0.01	188.89	0.97	0.93
EEI		0.98	0.01	159.08	0.93	0.87
FTS		1.00			0.97	0.94
WSH		0.99	0.00	207.68	0.96	0.92
IIS	ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน	0.92	0.01	142.72	0.90	0.80
AIS		0.95	0.01	165.03	0.92	0.85
CTI		1.00			0.98	0.95
GBO		0.96	0.01	182.96	0.93	0.87
GDV	ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน	0.97	0.01	155.87	0.95	0.90
DCD		0.93	0.01	156.07	0.91	0.83

ตาราง 13 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
EFV		1.00			0.93	0.87
EMF	การทดสอบ/การให้เกรด	1.01	0.01	157.41	0.95	0.89
TEC		1.00	0.01	152.64	0.94	0.88
RTV		1.00			0.93	0.86
ACU	การมอบหมายงาน	1.02	0.01	146.17	0.94	0.88
CDE		1.00			0.68	0.47
CWL	ปริมาณงาน/ความยาก	1.16	0.02	47.76	0.79	0.62
CPS		1.18	0.03	39.88	0.80	0.64

สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

การเรียนรู้/คุณค่า	1							
ความกระตือรือร้น	0.95	1						
การเตรียมการสอน	0.95	0.99	1					
ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	0.88	0.92	0.91	1				
ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน	0.90	0.94	0.93	0.91	1			
ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน	0.93	0.95	0.96	0.94	0.93	1		
การทดสอบ/การให้เกรด	0.92	0.95	0.97	0.91	0.92	0.95	1	
การมอบหมายงาน	0.92	0.93	0.96	0.92	0.89	0.93	0.95	1
ปริมาณงาน/ความยาก	0.37	0.42	0.35	0.38	0.30	0.36	0.28	0.36	1

Chi-square (df =491) = 5,146.68 (P = 0.0)

GFI = 0.98, AGFI = 0.97, RMSEA = 0.063 (ช่วงความเชื่อมั่น 0.062 ถึง 0.065), CFI = 0.97

ตาราง 14 แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง ผู้เรียนสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ หลังการปรับโมเดล

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
CCS		1.00			0.94	0.88
LSV		0.98	0.01	139.10	0.92	0.85
ISI	การเรียนรู้/คุณค่า	0.99	0.01	139.68	0.93	0.87
LSM		0.91	0.01	104.73	0.86	0.73
OCR		0.97	0.01	110.52	0.91	0.84
EAT		1.00			0.96	0.91
DAE		1.01	0.00	196.24	0.97	0.94
EPH	ความกระตือรือร้น	0.91	0.01	142.86	0.87	0.75
THI		1.02	0.00	195.17	0.98	0.95
OIR		1.00	0.01	163.33	0.95	0.91
IEC		1.00			0.91	0.82
MPC		0.99	0.01	150.50	0.89	0.80
OSP	การเตรียมการสอน	1.02	0.01	139.91	0.92	0.85
LFN		0.97	0.01	146.25	0.88	0.78
ECD		1.00			0.96	0.92
SIK		1.01	0.01	199.79	0.97	0.94
EQA	ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	1.01	0.01	188.33	0.97	0.93
EEI		0.97	0.01	158.54	0.93	0.87
FTS		1.00			0.97	0.95
WSH		0.99	0.00	208.37	0.96	0.92
IIS	ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน	0.92	0.01	141.89	0.89	0.80
AIS		0.95	0.01	165.18	0.92	0.85
CTI		1.00			0.98	0.96
GBO		0.96	0.01	182.69	0.94	0.88
GDV	ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน	0.97	0.01	155.21	0.95	0.90
DCD		0.93	0.01	155.69	0.91	0.83

\

ตาราง 14 (ต่อ)

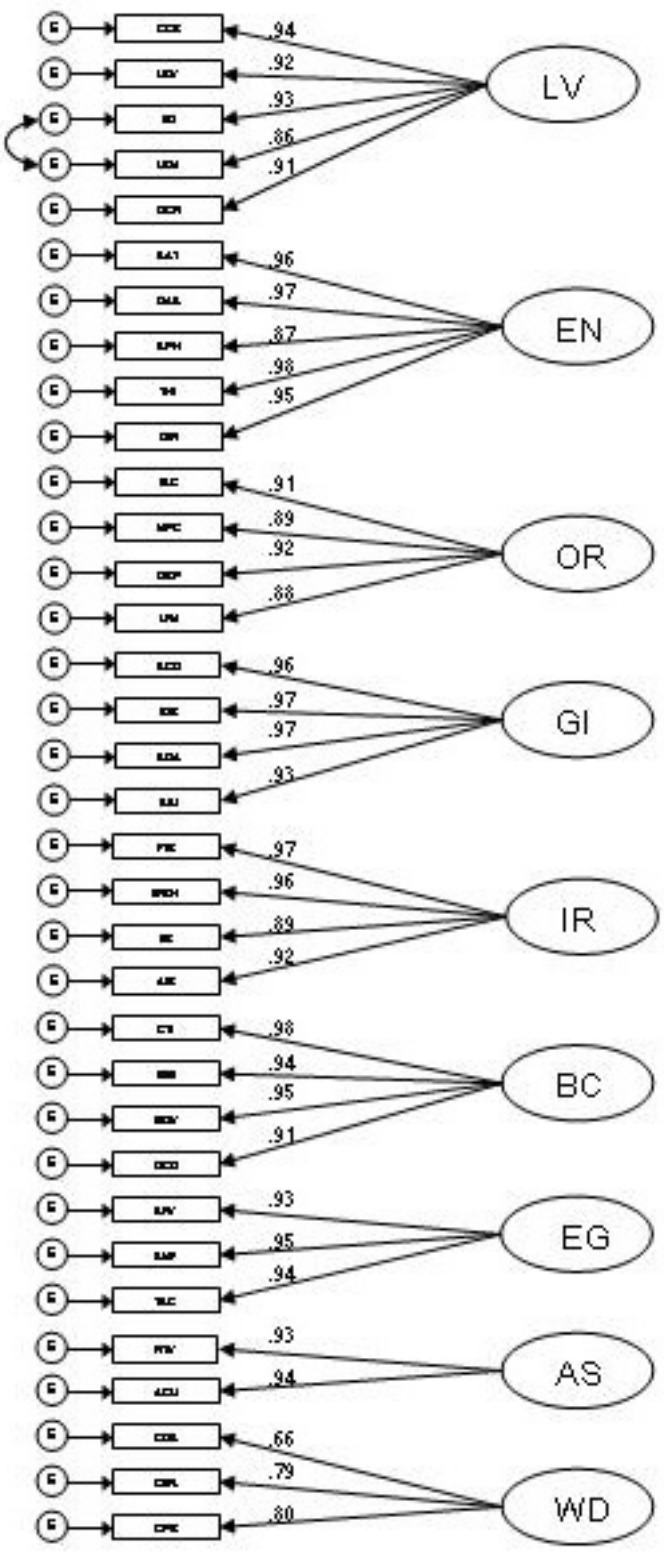
ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
EFV		1.00			0.93	0.87
EMF	การทดสอบ/การให้เกรด	1.02	0.01	157.01	0.95	0.90
TEC		1.00	0.01	152.28	0.94	0.88
RTV		1.00			0.93	0.86
ACU	การมอบหมายงาน	1.01	0.01	144.96	0.94	0.88
CDE		1.00			0.66	0.47
CWL	ปริมาณงาน/ความยาก	1.19	0.02	46.85	0.79	0.62
CPS		1.21	0.03	39.46	0.80	0.65

สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

การเรียนรู้/คุณค่า	1							
ความกระตือรือร้น	0.95	1						
การเตรียมการสอน	0.95	0.99	1					
ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม	0.88	0.91	0.90	1				
ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน	0.90	0.94	0.93	0.91	1			
ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน	0.92	0.95	0.96	0.93	0.93	1		
การทดสอบ/การให้เกรด	0.92	0.95	0.97	0.90	0.93	0.95	1	
การมอบหมายงาน	0.92	0.93	0.95	0.91	0.89	0.93	0.94	1
ปริมาณงาน/ความยาก	0.37	0.42	0.35	0.38	0.30	0.36	0.29	0.37	1

Chi-square (df =490) = 5,041.68 (P = 0.0)

GFI = 0.98, AGFI = 0.97, RMSEA = 0.063 (ช่วงความเชื่อมั่น 0.061 ถึง 0.064), CFI = 0.97



ภาพประกอบ 11 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับหนึ่งผู้เรียนสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ หลังการปรับโมเดล

ผลการทดสอบโมเดลพื้นฐานผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ พบว่าผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดัชนีความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์มีค่าไคสแควร์ = 3,680.57 (df = 491) มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งบ่งชี้ว่าโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างไรก็ตามดัชนีอื่นๆ บ่งชี้ว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีมาก โดยค่า GFI = .99 AGFI = .99 RMSEA = .040 โดยช่วงความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .039 ถึง .041 และ CFI = .98 จากค่าดัชนีดังกล่าวบ่งชี้ว่าในการทดสอบโมเดลพื้นฐานเบื้องต้นโมเดลการประเมินการสอน 9 องค์ประกอบสามารถนำมาใช้ประเมินการสอนได้อย่างน่าเชื่อถือในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สำหรับผู้เรียนสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืน พบว่าค่าไคสแควร์ = 5,146.68 (df = 491) มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ RMSEA สูงกว่าเกณฑ์ที่ต้องต่ำกว่า .06 เล็กน้อย (RMSEA = .063 โดยช่วงความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .062 ถึง .065) ค่าดัชนีอื่นๆ ชี้ให้เห็นว่าโมเดลมีความกลมกลืนอยู่ในระดับดี โดย GFI = .98 AGFI = .97 และ CFI = .97 อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าพารามิเตอร์แล้วพบว่ามีคำเตือนจากผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับค่าที่ไม่เหมาะสม (PHI is not positive definite) แสดงว่าการรายงานผลการประเมิน 9 องค์ประกอบในผู้เรียนสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ควรต้องใช้อย่างระมัดระวัง เนื่องจากผลการทดสอบโมเดลพื้นฐานในกลุ่มสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์พบว่าโมเดล 9 องค์ประกอบ มีผลการวิเคราะห์ที่ชี้ให้เห็นว่าผลการประมาณค่าบางส่วนไม่มีความเหมาะสม ซึ่งจากข้อแนะนำของ ชูมัคเกอร์และโลแมกซ์ (Schumacker; & Lomax. 2004: 108-109) ผู้วิจัยควรพิจารณาถึงค่าพารามิเตอร์ในโมเดลควบคู่ไปกับดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล ก่อนการแปลความหมายผลการวิจัย โดยควรพิจารณาว่ามีค่าพารามิเตอร์อยู่ในช่วงคะแนนที่ไม่เหมาะสมหรือไม่ หากมีควรทำการปรับโมเดลให้ค่าพารามิเตอร์ทุกค่าในโมเดลมีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสมก่อนการแปลความหมายหรือใช้ประโยชน์ต่อไป ผู้วิจัยจึงทำการปรับโมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่ง 9 องค์ประกอบสำหรับผู้เรียนสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ โดยให้ความคลาดเคลื่อนในการวัด (THETHA DELTA) ของตัวบ่งชี้เพิ่มความสนใจในเนื้อหา (ISI) และ ได้เรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหาวิชา (LSM) มีความสัมพันธ์กันได้ และทำการประมาณค่าใหม่อีกครั้ง พบว่าค่าดัชนีความกลมกลืนค่าไคสแควร์ = 5,041.68 (df = 490) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ RMSEA สูงกว่าเกณฑ์ที่ต้องต่ำกว่า .06 เล็กน้อย (RMSEA = .063 โดยช่วงความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .061 ถึง .064) ค่าดัชนีอื่นๆ ชี้ให้เห็นว่าโมเดลมีความกลมกลืนอยู่ในระดับดี โดย GFI = .98 AGFI = .97 และ CFI = .97 และค่าพารามิเตอร์ทุกตัวอยู่ในช่วงคะแนนที่เหมาะสม

ดังนั้นการทดสอบโมเดลพื้นฐานเบื้องต้นโมเดลการประเมินการสอน 9 องค์ประกอบหลักจากการปรับโมเดลแล้วสามารถนำมาใช้ประเมินการสอนได้ทั้งสองกลุ่ม ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบและความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ระหว่างผู้เรียนทั้งสองกลุ่มสาขาวิชาต่อไป

ตาราง 15 แสดงผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบ และความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ ของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันหนึ่งระหว่างผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์

สมมติฐาน	χ^2	df	p	CFI	RMSEA (CI)	GFI	
						วิทย์	สังคม
H_{form}	8,722.26	981	0.0	0.98	0.050 (0.049 ถึง 0.051)	0.99	0.97
H_{Λ_x}	9,098.31	1,006	0.0	0.97	0.050 (0.049 ถึง 0.051)	0.99	0.97
	$\Delta\chi^2$	Δdf	p				
H_{Λ_x} เทียบ H_{form}	376.05	25	0.0				

ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบ (H_{form}) ในโมเดลการวิเคราะห์องค์ประอบอันดับหนึ่ง ระหว่างผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ พบว่าค่าไคสแควร์ = 8.722.26 (df = 981) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งบ่งชี้ว่าโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาดัชนีอื่นๆ แล้วพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีมาก โดย CFI = .98 และ RMSEA = .049 โดยช่วงความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .049 ถึง .051 ผลการประเมินโมเดลที่พบว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดังกล่าวบ่งชี้ว่า รูปแบบองค์ประกอบ 9 องค์ประกอบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มสาขาวิชา ไม่แปรเปลี่ยนระหว่างผู้เรียนต่างประเภทสาขาวิชา สามารถนำโมเดล 9 องค์ประกอบไปใช้ในการประเมินการสอนได้อย่างน่าเชื่อถือได้ทั้งสองประเภทสาขาวิชา โดยเมื่อพิจารณาความกลมกลืนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละสาขาวิชาพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีมากทั้งสองประเภทสาขาวิชา (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี GFI = .99 และ สาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ GFI = .97)

ลำดับต่อไปผู้วิจัยทำการทดสอบว่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับหนึ่ง (H_{Λ_x}) มีความแปรเปลี่ยนหรือไม่ระหว่างผู้เรียนต่างประเภทสาขาวิชา โดยทำการทดสอบความแตกต่างของค่าไคสแควร์ ($\Delta\chi^2$)พบว่า = 376.05 (Δdf =25) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับหนึ่งมีความแปรเปลี่ยนระหว่างผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับสาขาวิชามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ และเนื่องจากการทดสอบค่าพารามิเตอร์ที่มีเงื่อนไขเข้มงวดต่ำสุดมีความแปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่ม จึงไม่จำเป็นต้องทำการทดสอบค่าพารามิเตอร์อื่นๆ (Jöreskog. 1971; citing Kaplan. 2000: 67-68)

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอน SEEQ โมเดลองค์ประกอบอันดับสอง

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาโมเดลทางเลือกในการอธิบายผลการประเมินการสอนในมิติอื่นๆ ที่ใช้ฐานขององค์ประกอบอันดับหนึ่ง 9 องค์ประกอบ โดยทำการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เพื่อแสดงหลักฐานที่สะท้อนให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของการใช้ผลการประเมิน เมื่อผู้ใช้ผลการประเมินต้องการใช้ผลการประเมินทางเลือกเป็น 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ผู้นำเสนอ ความสัมพันธ์ การมอบหมายงาน และภาระงานและ/หรือ 2 องค์ประกอบ ได้แก่ กระบวนการ และผลลัพธ์ โดยหลักฐานที่ใช้ในการแสดงความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ได้แก่ ความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก และความเที่ยงตรงข้ามกลุ่ม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

3.1 ผลการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอน SEEQ โมเดลองค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 4 องค์ประกอบ

ตาราง 16 แสดงผลการประมาณค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 4 องค์ประกอบ

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบอันดับหนึ่ง	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
CCS		1.00			0.92	0.84
LSV		1.03	0.01	173.73	0.94	0.89
ISI	การเรียนรู้/คุณค่า (lv)	1.02	0.01	172.10	0.94	0.88
LSM		0.98	0.01	153.39	0.90	0.81
OCR		0.92	0.01	122.86	0.85	0.72
EAT		1.00			0.97	0.93
DAE		1.01	0.00	271.96	0.97	0.95
EPH	ความกระตือรือร้น (en)	0.91	0.00	184.98	0.88	0.77
THI		1.00	0.00	238.68	0.97	0.94
OIR		0.98	0.00	203.72	0.94	0.89
IEC		1.00			0.96	0.92
MPC		0.98	0.00	222.98	0.94	0.88
OSP	การเตรียมการสอน (or)	1.00	0.00	205.53	0.96	0.91
LFN		0.96	0.00	204.86	0.92	0.85

ตาราง 16 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบอันดับหนึ่ง	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
ECD		1.00			0.95	0.90
SIK		1.02	0.00	237.79	0.97	0.93
EQA	ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (gi)	1.01	0.00	220.69	0.96	0.91
EEI		1.01	0.00	208.10	0.96	0.92
FTS		1.00			0.96	0.93
WSH		1.01	0.00	251.70	0.97	0.94
IIS	ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน (lr)	0.94	0.01	174.45	0.91	0.82
AIS		0.93	0.01	179.32	0.90	0.81
CTI		1.00			0.95	0.91
GBO		1.00	0.00	232.86	0.95	0.90
GDV	ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน (bc)	0.99	0.00	234.19	0.95	0.90
DCD		0.99	0.00	215.92	0.94	0.89
EFV		1.00			0.96	0.92
EMF	การทดสอบ/การให้เกรด (eg)	0.99	0.00	205.84	0.95	0.90
TEC		0.99	0.00	201.34	0.95	0.90
RTV		1.00			0.94	0.89
ACU	การมอบหมายงาน (as)	1.00	0.01	181.80	0.94	0.89
CDE		1.00			0.65	0.42
CWL	ปริมาณงาน/ความยาก (wd)	1.17	0.03	40.85	0.76	0.58
CPS		0.96	0.03	36.16	0.62	0.39

องค์ประกอบอันดับสอง		สัมประสิทธิ์อันดับสอง				
lv	ผู้นำเสนอ	1.00			0.98	0.96
en	ผู้นำเสนอ	1.06	0.01	159.53	0.99	0.98
or	ผู้นำเสนอ	1.06	0.01	160.15	0.99	0.99
gi	ความสัมพันธ์	1.00			0.96	0.92
lr	ความสัมพันธ์	1.04	0.01	174.67	0.99	0.97
bc	ผู้นำเสนอ	1.04	0.01	154.40	0.98	0.96

ตาราง 16 (ต่อ)

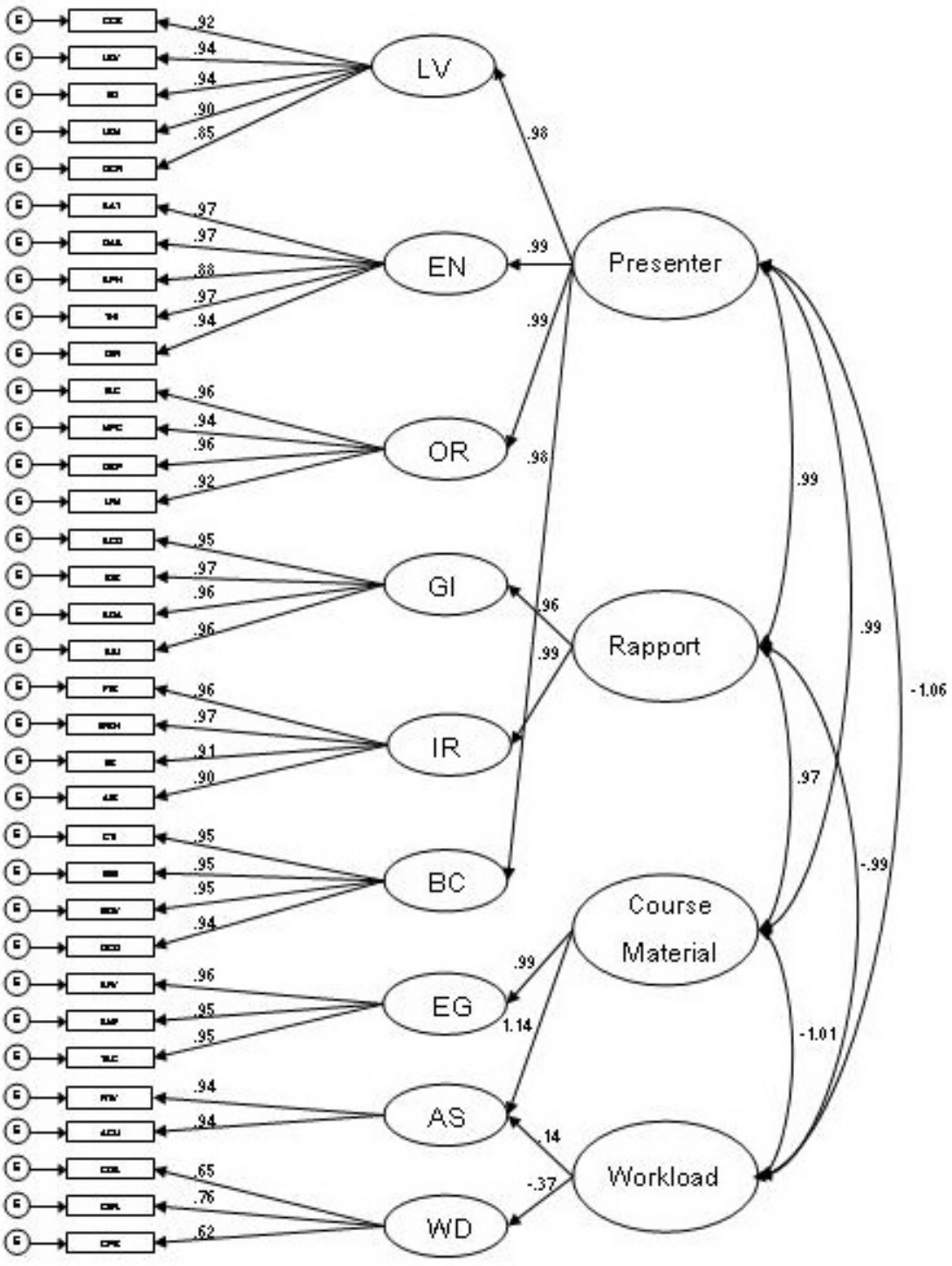
ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบอันดับหนึ่ง	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
องค์ประกอบอันดับสอง	สัมประสิทธิ์อันดับสอง					
eg	การมอบหมายงาน	0.88	0.07	12.66	0.99	0.97
as	การมอบหมายงาน	1.00			1.14	0.98
as	ภาระงาน	1.00			0.14	
wd	ภาระงาน	-1.77	1.06	-1.68	-0.37	0.13

สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอันดับสอง

ผู้นำเสนอ	1			
ความสัมพันธ์	0.99	1		
การมอบหมายงาน	0.99	0.97	1	
ภาระงาน	-1.06	-0.99	-1.01	1

Chi-square (df = 511) = 5,368.64 (P = 0.0)

GFI = 0.99, AGFI = 0.98, RMSEA = 0.038 (ช่วงความเชื่อมั่น 0.038 ถึง 0.039), CFI = 0.97



ภาพประกอบ 12 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 4 องค์ประกอบ

*ความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์*ของโมเดลองค์ประกอบอันสอง โมเดล 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ผู้นำเสนอ ความสัมพันธ์ การมอบหมายงาน และภาระงาน ในกลุ่มรวม พบว่า ทุกดัชนียกเว้นค่าไคสแควร์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ บ่งชี้ว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าไคสแควร์ = 5,368.64 (df = 511) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 GFI = .99 และ AGFI = .98 RMSEA = .038 โดยช่วงความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .038 ถึง .039 CFI = .97

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าพารามิเตอร์ในโมเดลพบว่ามีพารามิเตอร์หลายตัวมีค่าไม่เหมาะสม ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับสองคะแนนมาตรฐานขององค์ประกอบอันดับหนึ่งการมอบหมายงาน (as) ที่มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบอันดับสองการมอบหมายงาน (materials) มีค่าเกิน 1 (สัมประสิทธิ์องค์ประกอบ = 1.14) และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอันดับสองขององค์ประกอบภาระงานกับองค์ประกอบอื่นๆ มีค่าเกิน 1 (-1.01 ถึง -1.06) แสดงว่าโมเดลองค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 4 องค์ประกอบที่กำหนดคุณลักษณะเฉพาะจากผลการวิจัยของมาร์ช (1991) มีความไวต่อการความคลาดเคลื่อนในการวัดในหลายประเด็น ผู้วิจัยทดลองปรับโมเดลแบบ Wald Test (อนุญาตให้ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตมีความสัมพันธ์กัน) ก็ไม่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ ผู้วิจัยจึงไม่นำโมเดลดังกล่าวทำการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลต่อไป

3.2 ผลการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอน SEEQ โมเดลองค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบ

ตาราง 17 แสดงผลการประมาณค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 2 องค์ประกอบ

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบอันดับหนึ่ง	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
CCS		1.00			1.00	1.00
LSV		1.00			1.00	1.00
ISI	การเรียนรู้/คุณค่า (lv)	1.00			1.00	1.00
LSM		1.00			1.00	1.00
OCR		1.00			1.00	1.00
EAT		1.00			0.97	0.95
DAE		1.01	0.00	279.60	0.98	0.96
EPH	ความกระตือรือร้น (en)	0.91	0.00	190.46	0.89	0.79
THI		1.00	0.00	246.06	0.98	0.95
OIR		1.00	0.00	226.59	0.98	0.95
IEC		1.00			0.97	0.93
MPC		0.98	0.00	231.48	0.95	0.90
OSP	การเตรียมการสอน (or)	1.00	0.00	212.27	0.96	0.93
LFN		0.97	0.00	212.92	0.94	0.88
ECD		1.00			0.95	0.90
SIK		1.02	0.00	244.51	0.97	0.94
EQA	ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (gi)	1.01	0.00	226.62	0.96	0.92
EEI		1.02	0.00	213.75	0.96	0.93
FTS		1.00			0.97	0.94
WSH		1.00	0.00	257.17	0.97	0.94
IIS	ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน (lr)	0.94	0.01	179.20	0.91	0.83
AIS		0.93	0.01	183.24	0.90	0.82

ตาราง 17 (ต่อ)

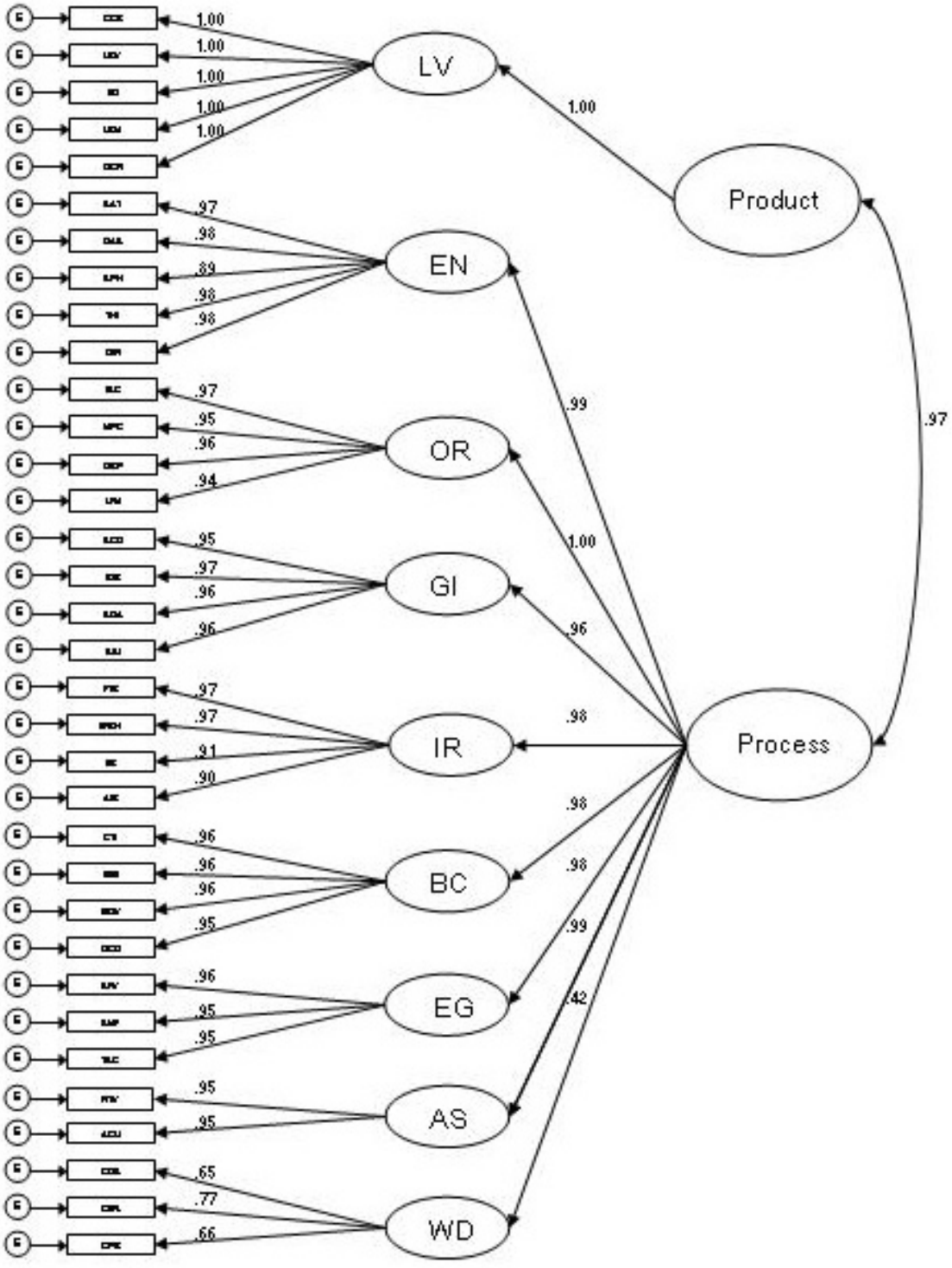
ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบอันดับหนึ่ง	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
CTI		1.00			0.96	0.92
GBO		1.00	0.00	239.49	0.96	0.92
GDV	ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน (bc)	1.00	0.00	241.65	0.96	0.92
DCD		0.99	0.00	221.15	0.95	0.90
EFV		1.00			0.96	0.93
EMF	การทดสอบ/การให้เกรด (eg)	0.99	0.00	212.72	0.95	0.91
TEC		0.99	0.00	209.04	0.95	0.91
RTV		1.00			0.95	0.91
ACU	การมอบหมายงาน (as)	1.00	0.01	190.36	0.95	0.91
CDE		1.00			0.65	0.42
CWL	ปริมาณงาน/ความยาก (wd)	1.19	0.03	44.82	0.77	0.60
CPS		1.02	0.03	38.99	0.66	0.44
องค์ประกอบอันดับสอง		สัมประสิทธิ์อันดับสอง				
lv	ผลลัพธ์ (product)	1.00			1.00	1.00
en		1.00			0.99	0.98
or		1.00	0.00	218.56	1.00	0.99
gi		0.94	0.01	183.07	0.96	0.92
lr		0.98	0.00	203.98	0.98	0.96
bc	กระบวนการ (process)	0.97	0.00	207.84	0.98	0.96
eg		0.98	0.01	196.76	0.98	0.97
as		0.97	0.01	186.46	0.99	0.97
wd		0.29	0.01	32.00	0.42	0.18

สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอันดับสอง

ผลลัพธ์	1	
กระบวนการ	0.97	1

Chi-square (df = 527) = 6,214.85 (P = 0.0)

GFI = 0.98, AGFI = 0.98, RMSEA = 0.041 (ช่วงความเชื่อมั่น 0.040 ถึง 0.042), CFI = 0.97



ภาพประกอบ 13 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 2 องค์ประกอบ

*ความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์*ของโมเดลองค์ประกอบอันสอง โมเดล 2 องค์ประกอบได้แก่ผลลัพธ์ และกระบวนการ ในกลุ่มรวม พบว่าทุกดัชนียกเว้นค่าไคสแควร์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ บ่งชี้ว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีมาก โดยค่าไคสแควร์ = 6,214.85 (df = 527) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 GFI = .98 และ AGFI = .98 RMSEA = .041 โดยช่วงความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .040 ถึง .042 CFI = .97 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าโมเดลที่กำหนดองค์ประกอบอันดับสองเป็น 2 องค์ประกอบสามารถนำผลการประเมินที่ให้สารสนเทศแบบ 2 องค์ประกอบในการประเมินการสอนได้อย่างน่าเชื่อถือ

*หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า*ที่บ่งชี้ว่าตัวบ่งชี้ทั้ง 9 ตัว สามารถอธิบายร่วมกันเป็น 2 องค์ประกอบตามโมเดลที่กำหนดไว้ได้อย่างมีคุณภาพ พิจารณาจากหลักฐานต่างๆ ดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบของตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบอันดับสองด้านกระบวนการมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวบ่งชี้ (ค่าสถิติ t สูงกว่า 1.96) โดยค่าสถิติ t แต่ละตัวบ่งชี้อยู่ระหว่าง 25.83 ถึง 173.40 แสดงว่าตัวบ่งชี้ทุกตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรแฝงหรือตัวแปรองค์ประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับองค์ประกอบอันดับสองด้านผลลัพธ์มีตัวบ่งชี้เพียงตัวเดียว ด้วยเหตุผลของการระบุค่าเดียวของโมเดล (Model Identification) ต้องกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ให้เป็นค่าคงที่ = 1 ดังนั้นจึงไม่มีการทดสอบความมีนัยสำคัญของตัวบ่งชี้นี้

ค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานในทุกตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบอันดับสองด้านกระบวนการมีขนาดของสัมประสิทธิ์สูงกว่า .40 ทุกตัว โดยพบว่าขนาดสัมประสิทธิ์อยู่ระหว่าง .42 ถึง 1.0 ค่าเฉลี่ย = .91 ซึ่งแสดงตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบอันดับสองด้านกระบวนการมีความแปรปรวนร่วมกันในการอธิบายองค์ประกอบอันดับสองด้านกระบวนการได้สูงมาก ยกเว้นตัวบ่งชี้การทดสอบ/การให้เกรดที่มีขนาดของสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ .40 เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ส่วนตัวบ่งชี้อื่นๆ มีค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับสองสูงกว่า .90 ทุกตัว

ค่า R^2 ซึ่งบ่งบอกถึงความเชื่อมั่นของตัวบ่งชี้แต่ละตัวในการอธิบายความแปรปรวนร่วมกันขององค์ประกอบอันดับสองด้านกระบวนการพบว่า ขนาดการการอธิบายร่วมกันของตัวบ่งชี้แต่ละตัวมีค่าเข้าใกล้ 1 โดยในภาพรวมมีค่า R^2 อยู่ระหว่าง .18 ถึง .99 ค่าเฉลี่ย = .87 แสดงว่าตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบอันดับสองด้านกระบวนการเกือบทุกตัวมีความคงที่สูงในการอธิบายความแปรปรวนร่วมกันขององค์ประกอบอันดับสองด้านกระบวนการ ยกเว้นตัวบ่งชี้ปริมาณงาน/ความยากที่มีค่า R^2 = .18 ซึ่งต่ำกว่าตัวบ่งชี้อื่นๆ ที่มีค่าสูงกว่า .90 ทุกตัวอย่างชัดเจน

ค่า Construct Reliability และ ค่า Variance Extracted ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างสัมประสิทธิ์องค์ประกอบกับความแปรปรวนทั้งหมด (ความแปรปรวนร่วมกันขององค์ประกอบกับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในการวัด) พบว่าองค์ประกอบอันดับสองด้านกระบวนการมีค่า Construct Reliability = .98 และค่า Variance Extracted = .87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ .70 และ .50 ตามลำดับ และมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าองค์ประกอบอันดับสองด้านกระบวนการมีความเชื่อมั่นในการวัดสูง

*หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงเชิงจำแนก*ที่บ่งชี้ว่าองค์ประกอบอันดับสอง 9 องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบมีคุณลักษณะเฉพาะขององค์ประกอบที่ไม่สามารถอธิบายร่วมกับองค์ประกอบอื่นๆ พิจารณาจากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไม่ควรสูงกว่า .85 ผลการวิจัยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบกระบวนการและผลลัพธ์ = .97 แสดงว่าการแบ่งองค์ประกอบอันดับสองออกเป็น 2 องค์ประกอบมีความเที่ยงตรงเชิงจำแนกค่อนข้างต่ำ

หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงข้ามกลุ่ม ใช้การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลองค์ประกอบอันดับสองเพื่อทดสอบว่ารูปแบบของโมเดลองค์ประกอบและค่าพารามิเตอร์ไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากรที่มีอิสระต่อกัน 2 กลุ่มคือ ผู้เรียนใน 2 มหาวิทยาลัย และผู้เรียนใน 2 ประเภทสาขาวิชาหรือไม่ หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงข้ามกลุ่มคือผลการทดสอบพบว่าอย่างน้อยรูปแบบองค์ประกอบไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่ม การทดสอบใช้การวิเคราะห์กลุ่มพหุ ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การทดสอบโมเดลพื้นฐาน (2) การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบ และ (3) การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์

การทดสอบความเที่ยงตรงข้ามกลุ่มผู้เรียน 2 มหาวิทยาลัย ผลการวิเคราะห์มีดังนี้

ตาราง 18 แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบ ผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบอันดับหนึ่ง	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
CCS		1.00			1.00	1.00
LSV		1.00			1.00	1.00
ISI	การเรียนรู้/คุณค่า (lv)	1.00			1.00	1.00
LSM		1.00			1.00	1.00
OCR		1.00			1.00	1.00
EAT		1.00			0.98	0.95
DAE		1.01	0.00	218.01	0.98	0.96
EPH	ความกระตือรือร้น (en)	0.92	0.01	157.62	0.90	0.81
THI		1.01	0.00	206.87	0.98	0.96
OIR		1.01	0.01	188.30	0.99	0.98
IEC		1.00			0.97	0.93
MPC		1.00	0.01	190.33	0.97	0.93
OSP	การเตรียมการสอน (or)	1.01	0.01	188.84	0.97	0.95
LFN		0.98	0.01	170.11	0.94	0.89
ECD		1.00			0.96	0.92
SIK		1.02	0.00	229.56	0.97	0.95
EQA	ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (gi)	1.02	0.00	219.75	0.98	0.95
EEI		1.02	0.01	181.30	0.97	0.95
FTS		1.00			0.97	0.95
WSH		1.00	0.00	210.11	0.97	0.95
IIS	ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน (lr)	0.94	0.01	150.88	0.91	0.83
AIS		0.95	0.01	159.95	0.92	0.85
CTI		1.00			0.97	0.94
GBO		1.00	0.01	199.75	0.97	0.94
GDV	ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน (bc)	1.00	0.00	211.35	0.97	0.93
DCD		0.99	0.01	189.77	0.96	0.92

ตาราง 18 (ต่อ)

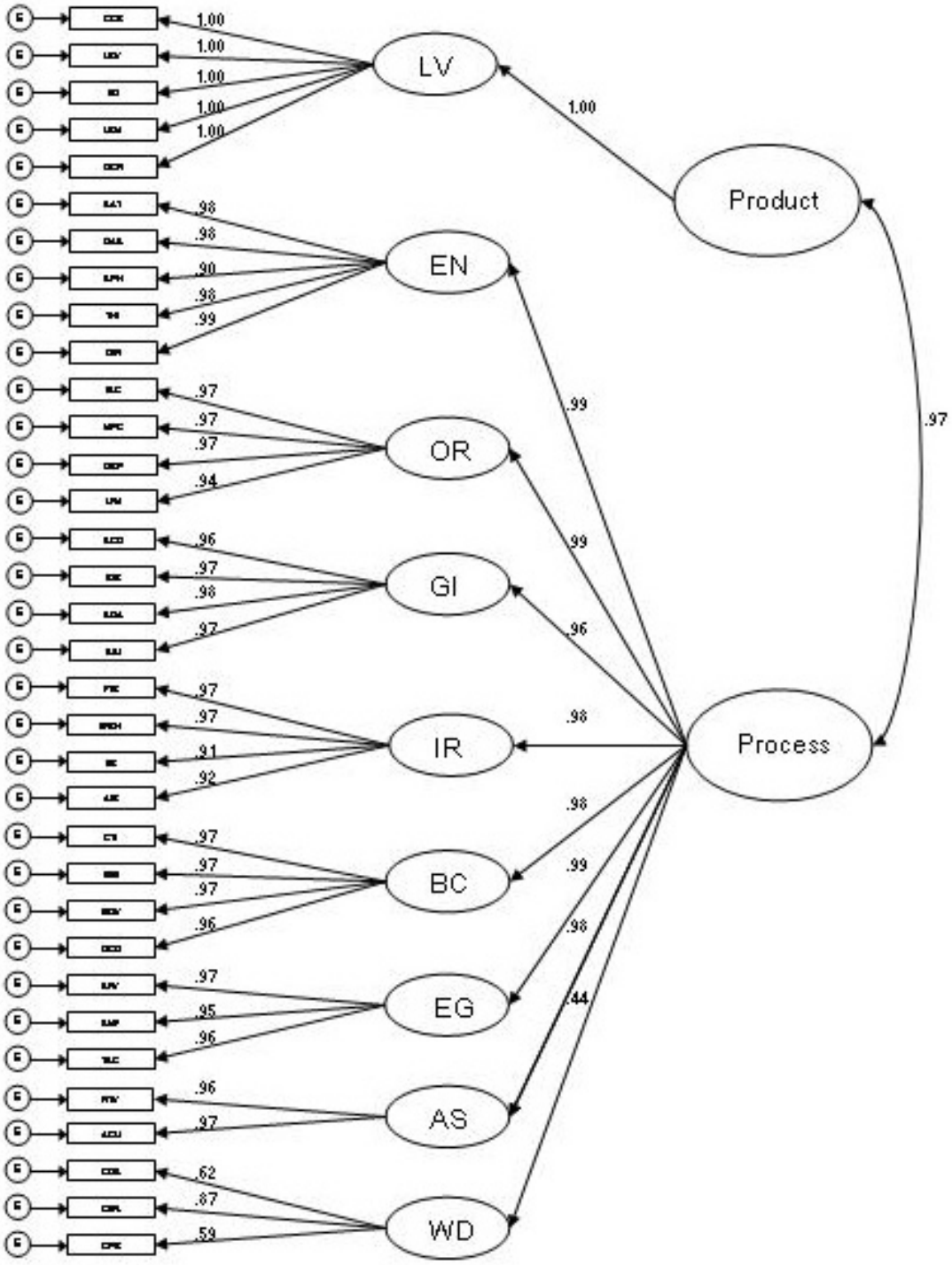
ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบอันดับหนึ่ง	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
EFV		1.00			0.97	0.95
EMF	การทดสอบ/การให้เกรด (eg)	0.98	0.01	174.62	0.95	0.91
TEC		0.98	0.01	168.91	0.96	0.92
RTV		1.00			0.96	0.91
ACU	การมอบหมายงาน (as)	1.01	0.01	159.44	0.97	0.94
CDE		1.00			0.62	0.38
CWL	ปริมาณงาน/ความยาก (wd)	1.41	0.04	33.15	0.87	0.76
CPS		0.94	0.03	31.02	0.59	0.34
องค์ประกอบอันดับสอง		สัมประสิทธิ์อันดับสอง				
lv	ผลลัพธ์	1.00			1.00	1.00
en		1.00			0.99	0.98
or		0.99	0.01	173.40	0.99	0.99
gi		0.95	0.01	156.63	0.96	0.92
lr		0.99	0.01	164.49	0.98	0.97
bc	กระบวนการ	0.99	0.01	169.38	0.98	0.97
eg		1.00	0.01	160.57	0.99	0.98
as		0.97	0.01	149.48	0.98	0.96
wd		0.28	0.01	25.83	0.44	0.20

สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอันดับสอง

ผลลัพธ์	1	
กระบวนการ	0.97	1

Chi-square (df = 527) = 4,091.83 (P = 0.0)

GFI = 0.98, AGFI = 0.98, RMSEA = 0.042 (ช่วงความเชื่อมั่น 0.041 ถึง 0.043), CFI = 0.97



ภาพประกอบ 14 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 2 องค์ประกอบ ผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตาราง 19 แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบ ผู้เรียนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบอันดับหนึ่ง	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
CCS		1.00			1.00	1.00
LSV		1.00			1.00	1.00
ISI	การเรียนรู้/คุณค่า (lv)	1.00			1.00	1.00
LSM		1.00			1.00	1.00
OCR		1.00			1.00	1.00
EAT		1.00			0.97	0.94
DAE		1.00	0.00	234.06	0.97	0.94
EPH	ความกระตือรือร้น (en)	0.91	0.01	146.99	0.88	0.78
THI		1.01	0.01	196.53	0.98	0.95
OIR		1.00	0.01	182.39	0.97	0.94
IEC		1.00			0.98	0.95
MPC		0.98	0.01	194.77	0.95	0.91
OSP	การเตรียมการสอน (or)	0.99	0.01	161.68	0.96	0.93
LFN		0.97	0.01	179.09	0.95	0.90
ECD		0.96	0.01	181.06	0.94	0.89
SIK		1.00			0.98	0.95
EQA	ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (gi)	0.98	0.00	224.26	0.96	0.92
EEI		1.00	0.00	185.20	0.97	0.95
FTS		1.00			0.97	0.95
WSH		1.01	0.00	211.37	0.99	0.97
IIS	ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน (lr)	0.95	0.01	143.02	0.93	0.86
AIS		0.94	0.01	143.21	0.91	0.83
CTI		1.00			0.96	0.93
GBO		1.01	0.01	192.59	0.97	0.95
GDV	ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน (bc)	0.99	0.01	182.70	0.96	0.91
DCD		1.00	0.01	72.32	0.96	0.92

ตาราง 19 (ต่อ)

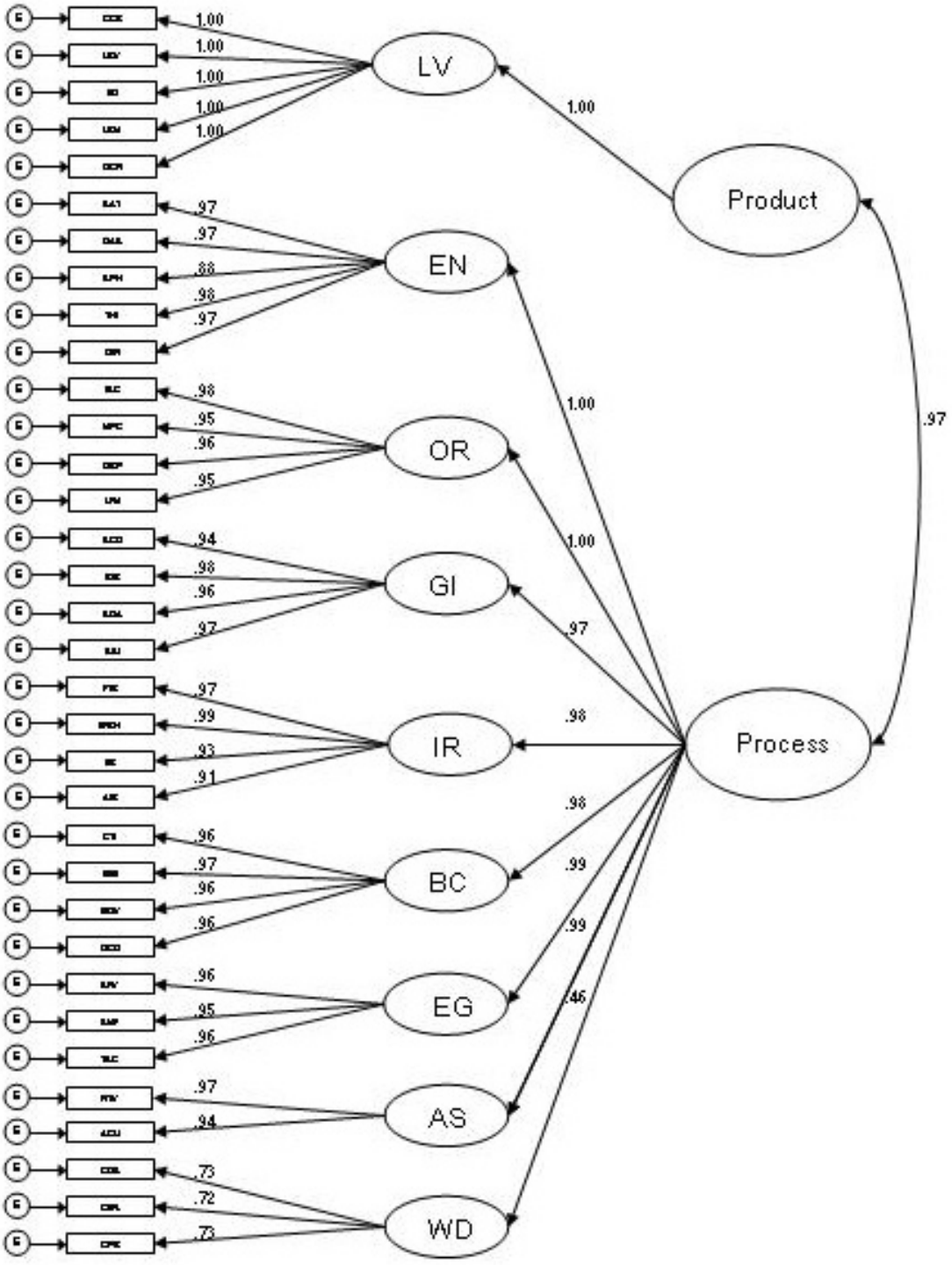
ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบอันดับหนึ่ง	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
EFV		1.00			0.96	0.93
EMF	การทดสอบ/การให้เกรด (eg)	0.99	0.01	183.94	0.95	0.90
TEC		0.99	0.01	179.89	0.96	0.91
RTV		1.00			0.97	0.94
ACU	การมอบหมายงาน (as)	0.97	0.01	157.03	0.94	0.89
CDE		1.00			0.73	0.53
CWL	ปริมาณงาน/ความยาก (wd)	0.99	0.02	41.36	0.72	0.52
CPS		1.01	0.03	34.39	0.73	0.54
องค์ประกอบอันดับสอง		สัมประสิทธิ์อันดับสอง				
lv	ผลลัพธ์	1.00			1.00	1.00
en		1.00			1.00	0.99
or		1.00	0.00	221.11	1.00	1.00
gi		0.94	0.01	183.84	0.97	0.94
lr		0.98	0.00	204.78	0.98	0.96
bc	กระบวนการ	0.97	0.00	209.12	0.98	0.96
eg		0.98	0.00	197.84	0.99	0.98
as		0.97	0.01	187.19	0.99	0.99
wd		0.29	0.01	32.81	0.46	0.21

สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอันดับสอง

ผลลัพธ์	1	
กระบวนการ	0.97	1

Chi-square (df = 527) = 6,457.87 (P = 0.0)

GFI = 0.98, AGFI = 0.98, RMSEA = 0.040 (ช่วงความเชื่อมั่น 0.040 ถึง 0.041), CFI = 0.97



ภาพประกอบ 15 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 2 องค์ประกอบ ผู้เรียนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการทดสอบโมเดลพื้นฐานของโมเดลองค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์พบว่าทั้งสองโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีมาก ซึ่งนอกจากค่าไคสแควร์ที่มีนัยสำคัญแล้ว พบว่าค่าดัชนีความกลมกลืนอื่นๆ มีค่าดัชนีสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทั้งหมด โดยผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ค่าไคสแควร์ = 4,091.83 (df = 527) GFI = .98 AGFI = .98 RMSEA = .042 โดยช่วงความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .041 ถึง .043 และ CFI = .97 และผู้เรียนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ค่าไคสแควร์ = 6,457.87 (df = 527) GFI = .98 AGFI = 0.98 RMSEA = .040 ช่วงความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .040 ถึง .041 และ CFI = .97 แสดงว่าในการทดสอบโมเดลพื้นฐานเบื้องต้นโมเดลองค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบสามารถนำมาใช้ประเมินการสอนได้อย่างน่าเชื่อถือในผู้เรียนทั้งสองมหาวิทยาลัย ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและพารามิเตอร์ระหว่างผู้เรียนทั้งสองมหาวิทยาลัยต่อไป

ตาราง 20 แสดงผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบ และความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันสอง โมเดล 2 องค์ประกอบระหว่างผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมมติฐาน	χ^2	df	p	CFI	RMSEA (CI)	GFI	
						มศว	มก.
H_{form}	8,519.87	1,058	0.0	0.98	0.047 (0.046 ถึง 0.048)	0.98	0.98
H_{Γ}	8,569.61	1,065	0.0	0.98	0.047 (0.046 ถึง 0.048)	0.98	0.98
	$\Delta\chi^2$	Δdf	p				
H_{Γ} เทียบ H_{form}	49.74	7	0.0				

ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบ (H_{form}) ระหว่างผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์พบว่า ค่าไคสแควร์ = 8,519.87 (df = 1,058) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งบ่งชี้ว่าโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาดัชนีอื่นๆ แล้วพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีมาก โดย CFI = .98 และ RMSEA = .047 ช่วงความเชื่อมั่น .046 ถึง .048 ดัชนีดังกล่าวบ่งชี้ว่าโครงสร้างองค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบรูปแบบองค์ประกอบไม่แปรเปลี่ยนระหว่างผู้เรียน 2 มหาวิทยาลัย สามารถนำโมเดลอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบไปใช้ในการประเมินการสอนได้อย่างน่าเชื่อถือใกล้เคียงกันทั้ง 2มหาวิทยาลัย โดยเมื่อพิจารณาในแต่ละมหาวิทยาลัยพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีมากทั้งสองมหาวิทยาลัย (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ GFI = .98 และ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ GFI = .98)

เนื่องจากการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับหนึ่งในโมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่งพบว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ผู้วิจัยจึงไม่ทำการทดสอบซ้ำอีก แต่ทำการ

ทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนเฉพาะสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับสอง (H_Γ) ระหว่างผู้เรียนทั้งสองมหาวิทยาลัย ซึ่งความแตกต่างของค่าไคสแควร์ ($\Delta\chi^2$) = 49.74 (Δdf = 7) ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงสรุปได้ว่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับสองมีความแตกต่างกันระหว่างผู้เรียนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การทดสอบความเที่ยงตรงข้ามกลุ่มผู้เรียน 2 ประเภทสาขาวิชา ผลการวิเคราะห์มีดังนี้

ตาราง 21 แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบ ผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบอันดับหนึ่ง	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
CCS		1.00			1.00	1.00
LSV		1.00			1.00	1.00
ISI	การเรียนรู้/คุณค่า (lv)	1.00			1.00	1.00
LSM		1.00			1.00	1.00
OCR		1.00			1.00	1.00
EAT		1.00			0.96	0.93
DAE		1.01	0.00	250.69	0.98	0.95
EPH	ความกระตือรือร้น (en)	0.92	0.01	164.46	0.88	0.78
THI		1.01	0.00	210.98	0.97	0.94
OIR		1.02	0.00	204.48	0.98	0.96
IEC		1.00			0.98	0.96
MPC		0.99	0.00	228.55	0.97	0.94
OSP	การเตรียมการสอน (or)	1.00	0.00	214.95	0.97	0.95
LFN		0.98	0.00	205.29	0.95	0.91
ECD		1.00			0.95	0.91
SIK		1.02	0.00	227.08	0.97	0.95
EQA	ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (gi)	1.01	0.00	208.81	0.97	0.93
EEI		1.02	0.01	190.27	0.97	0.94
FTS		1.00			0.97	0.94
WSH		1.00	0.00	246.36	0.97	0.95
IIS	ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน (lr)	0.96	0.01	166.30	0.93	0.86
AIS		0.93	0.01	161.64	0.90	0.81

ตาราง 21 (ต่อ)

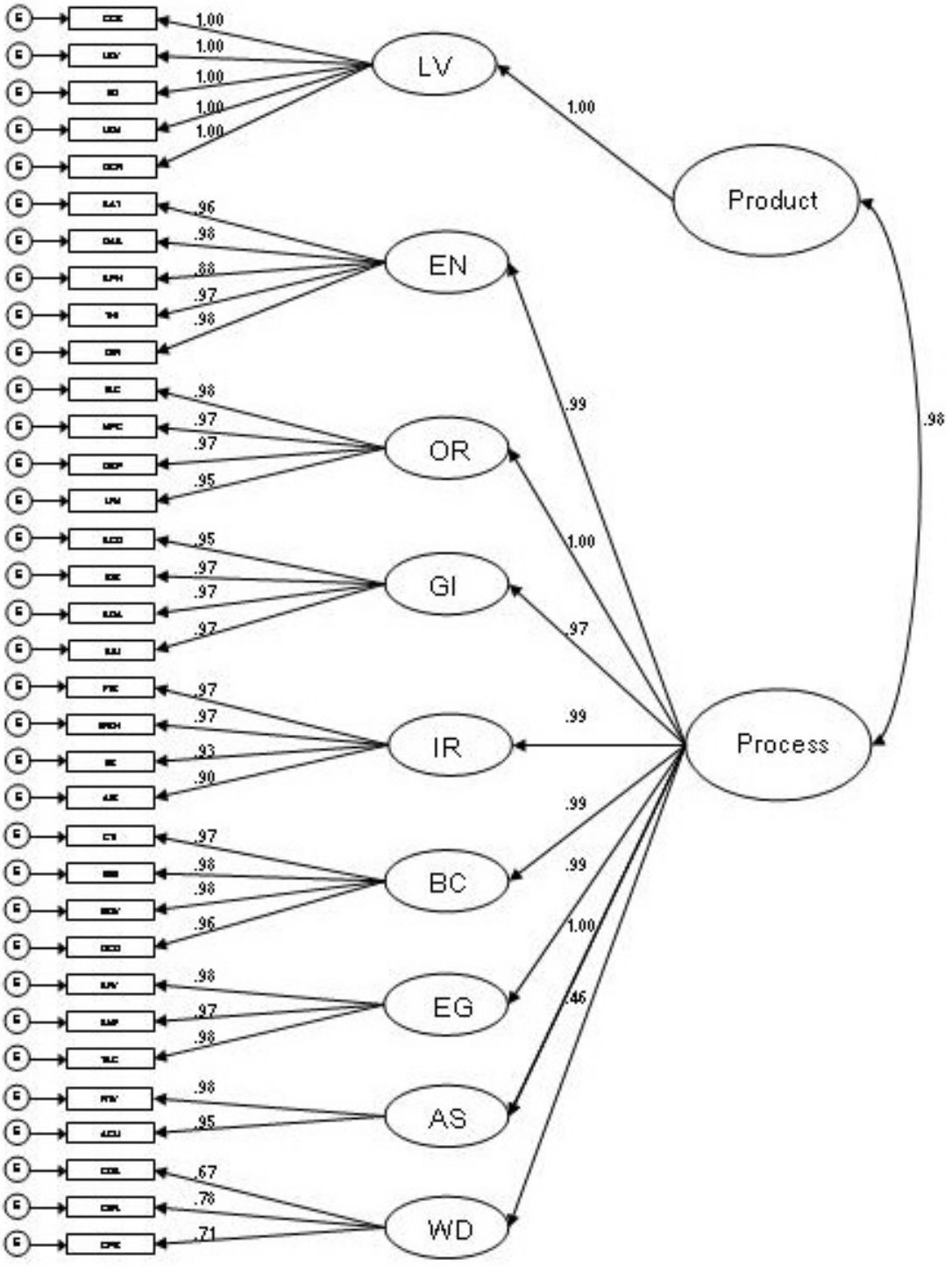
ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบอันดับหนึ่ง	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
CTI		1.00			0.97	0.94
GBO		1.01	0.00	246.38	0.98	0.96
GDV	ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน (bc)	1.01	0.00	262.75	0.98	0.95
DCD		1.00	0.00	218.40	0.96	0.93
EFV		1.00			0.98	0.97
EMF	การทดสอบ/การให้เกรด (eg)	0.99	0.00	230.98	0.97	0.94
TEC		0.99	0.00	232.52	0.98	0.95
RTV		1.00			0.98	0.95
ACU	การมอบหมายงาน (as)	0.97	0.00	193.81	0.95	0.89
CDE		1.00			0.67	0.44
CWL	ปริมาณงาน/ความยาก (wd)	1.17	0.03	41.81	0.78	0.61
CPS		1.07	0.03	36.75	0.71	0.51
องค์ประกอบอันดับสอง		สัมประสิทธิ์อันดับสอง				
lv	ผลลัพธ์	1.00			1.00	1.00
en		1.00			0.99	0.99
or		1.02	0.01	199.35	1.00	0.99
gi		0.97	0.01	167.82	0.97	0.95
lr		1.01	0.01	183.11	0.99	0.98
bc	กระบวนการ	1.00	0.01	189.65	0.99	0.98
eg		1.02	0.01	196.59	0.99	0.98
as		1.02	0.01	189.13	1.00	1.00
wd		0.32	0.01	30.14	0.46	0.21

สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอันดับสอง

ผลลัพธ์	1	
กระบวนการ	0.98	1

Chi-square (df = 527) = 4,494.39 (P = 0.0)

GFI = 0.98, AGFI = 0.98, RMSEA = 0.043 (ช่วงความเชื่อมั่น 0.042 ถึง 0.044), CFI = 0.98



ภาพประกอบ 16 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 2 องค์ประกอบ ผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตาราง 22 แสดงผลการประมาณค่าโมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบ ผู้เรียนสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบอันดับหนึ่ง	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
CCS		1.00			1.00	1.00
LSV		1.00			1.00	1.00
ISI	การเรียนรู้/คุณค่า (lv)	1.00			1.00	1.00
LSM		1.00			1.00	1.00
OCR		1.00			1.00	1.00
EAT		1.00			0.97	0.93
DAE		1.00	0.00	210.72	0.96	0.93
EPH	ความกระตือรือร้น (en)	0.91	0.01	155.06	0.88	0.77
THI		1.02	0.00	210.33	0.98	0.97
OIR		0.99	0.01	176.70	0.96	0.92
IEC		1.00			0.92	0.85
MPC		0.99	0.01	169.09	0.91	0.83
OSP	การเตรียมการสอน (or)	1.02	0.01	155.57	0.94	0.88
LFN		0.98	0.01	161.48	0.91	0.82
ECD		1.00			0.95	0.91
SIK		1.02	0.00	210.58	0.98	0.95
EQA	ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (gi)	1.02	0.01	201.99	0.97	0.94
EEI		1.00	0.01	173.32	0.95	0.90
FTS		1.00			0.99	0.97
WSH		0.98	0.00	220.03	0.96	0.93
IIS	ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน (lr)	0.92	0.01	150.52	0.91	0.82
AIS		0.93	0.01	177.57	0.92	0.85
CTI		1.00			0.98	0.96
GBO		0.96	0.00	198.92	0.94	0.88
GDV	ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน (bc)	0.98	0.01	167.35	0.96	0.92
DCD		0.94	0.01	167.17	0.92	0.85

ตาราง 22 (ต่อ)

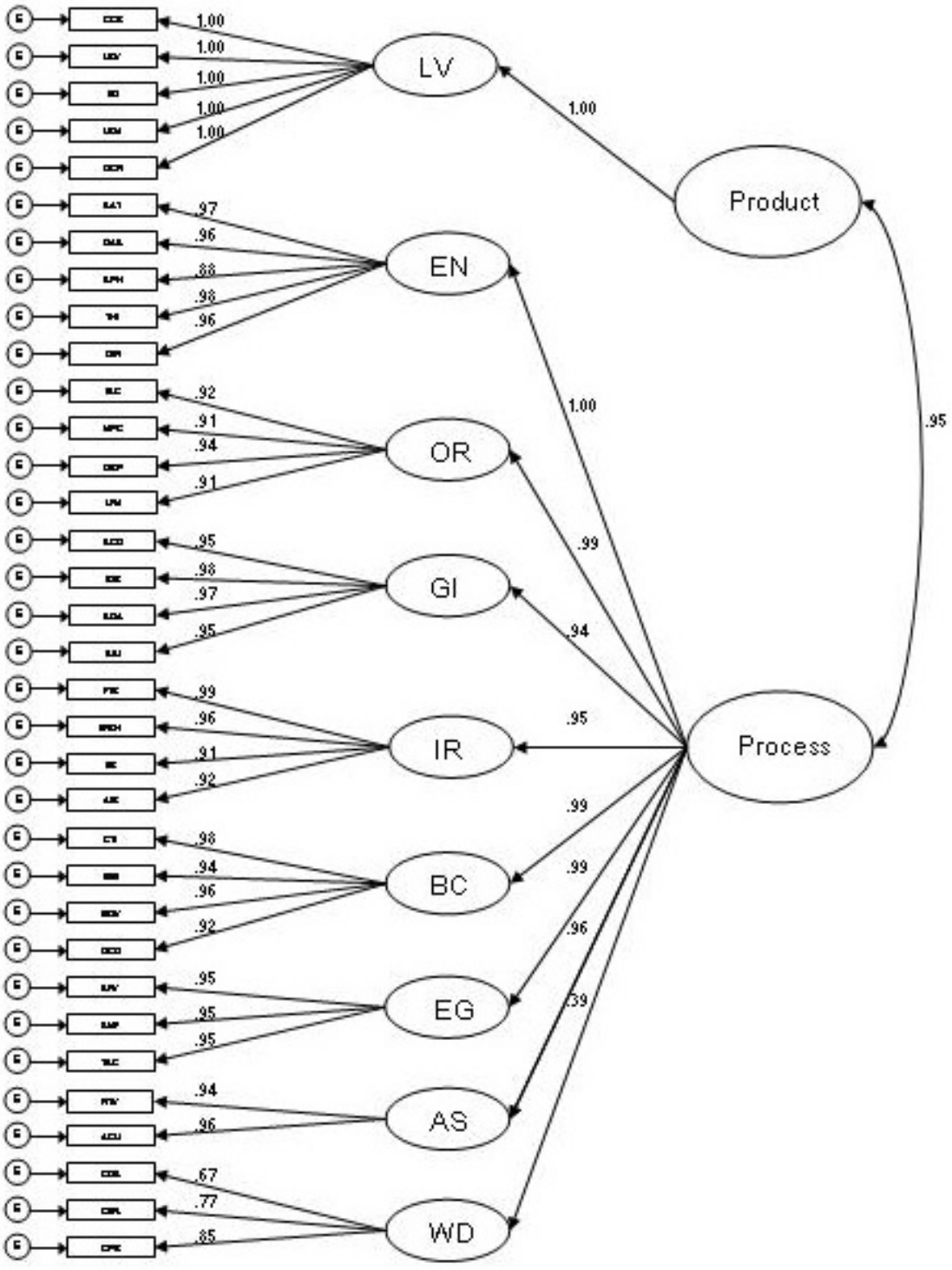
ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบอันดับหนึ่ง	สัมประสิทธิ์	SE	t	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน	R^2
EFV		1.00			0.95	0.89
EMF	การทดสอบ/การให้เกรด (eg)	1.00	0.01	173.90	0.95	0.90
TEC		1.00	0.01	164.43	0.95	0.90
RTV		1.00			0.94	0.89
ACU	การมอบหมายงาน (as)	1.02	0.01	160.53	0.96	0.91
CDE		1.00			0.67	0.45
CWL	ปริมาณงาน/ความยาก (wd)	1.14	0.02	49.00	0.77	0.59
CPS		1.27	0.03	42.35	0.85	0.73
องค์ประกอบอันดับสอง		สัมประสิทธิ์อันดับสอง				
lv	ผลลัพธ์	1.00			1.00	1.00
en		1.00			1.00	0.99
or		0.95	0.01	167.29	0.99	0.99
gi		0.93	0.01	139.56	0.94	0.88
lr		0.98	0.01	173.98	0.95	0.91
bc	กระบวนการ	1.01	0.01	170.03	0.99	0.98
eg		0.97	0.01	151.57	0.99	0.97
as		0.94	0.01	146.46	0.96	0.93
wd		0.27	0.01	27.29	0.39	0.15

สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอันดับสอง

ผลลัพธ์	1	
กระบวนการ	0.95	1

Chi-square (df = 527) = 6,029.74 (P = 0.0)

GFI = 0.97, AGFI = 0.97, RMSEA = 0.066 (ช่วงความเชื่อมั่น 0.065 ถึง 0.068), CFI = 0.96



ภาพประกอบ 17 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบคะแนนมาตรฐานโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยันยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 2 องค์ประกอบ ผู้เรียนสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์

ผลการทดสอบโมเดลพื้นฐานของโมเดลองค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบในผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์พบว่าทั้งสองโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีถึงดีมาก โดยผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ค่าไคสแควร์ = 4,494.39 (df = 527) มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แต่ดัชนีอื่นๆ บ่งชี้ว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีมาก ได้แก่ GFI = .98 AGFI = .98 RMSEA = .043 โดยช่วงความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .042 ถึง .044 และ CFI = .98 สำหรับผู้เรียนสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์โมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี โดยพบว่า ค่าไคสแควร์ = 6,029.74 (df = 527) มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ RMSEA = .065 โดยช่วงความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .065 ถึง .068 เกินเกณฑ์ขั้นต่ำที่ต้องไม่สูงกว่า .06 ไปเล็กน้อย ซึ่งบ่งชี้ว่าผลการประเมินโมเดลมีความคลาดเคลื่อนอยู่เล็กน้อย ส่วนดัชนีอื่นบ่งชี้ว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีได้แก่ GFI = .98 AGFI = .98 และ CFI = .97 แสดงว่าในการทดสอบโมเดลพื้นฐานเบื้องต้นโมเดลองค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบสามารถนำมาใช้ประเมินการสอนได้อย่างน่าเชื่อถืออย่างดีในกลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบและค่าพารามิเตอร์ระหว่างผู้เรียนทั้งสองประเภทสาขาวิชาต่อไป

ตาราง 23 แสดงผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบ และความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันสอง โมเดล 2 องค์ประกอบระหว่างผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์

สมมติฐาน	χ^2	df	p	CFI	RMSEA (CI)	GFI	
						วิทย์	สังคม
H_{form}	11,778.55	1,058	0.0	0.97	0.056 (0.055 ถึง 0.057)	0.98	0.96
H_{Γ}	12,160.20	1,065	0.0	0.98	0.047 (0.046 ถึง 0.048)	0.98	0.96
	$\Delta\chi^2$	Δdf	p				
H_{Γ} เทียบ H_{form}	381.65	7	0.0				

ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบ (H_{form}) ระหว่างผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ พบว่า ค่าไคสแควร์ = 11,778.55 (df = 1,058) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งบ่งชี้ว่าโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาดัชนีอื่นๆ แล้วพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีมาก โดย CFI = .97 และ RMSEA = .056

โดยช่วงความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .055 ถึง .057 แสดงว่ารูปแบบขององค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบไม่แปรเปลี่ยนระหว่างผู้เรียนต่างประเภทสาขาวิชา สามารถนำผลการประเมินแบบสององค์ประกอบไปใช้ได้อย่างน่าเชื่อถือใกล้เคียงกันทั้งสองสาขาวิชา เมื่อพิจารณาความกลมกลืนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละสาขาวิชาพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีมากในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองประเภทสาขาวิชา (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี GFI =.98 และ สาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ GFI = .96)

เนื่องจากการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ในโมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่ง พบว่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับหนึ่งมีความแปรเปลี่ยนระหว่างนิสิตต่างประเภทสาขาวิชา ผู้วิจัยจึงไม่ทำการทดสอบซ้ำอีก แต่ผู้วิจัยต้องการทราบว่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับสอง (H_Γ) มีความแปรเปลี่ยนหรือไม่ระหว่างผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ จึงทำการวิเคราะห์ความแตกต่างเฉพาะสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับสอง ซึ่งความแตกต่างของค่าไคสแควร์ ($\Delta\chi^2$) = 381.65 (Δdf = 7) ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงสรุปได้ว่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับสองมีความแปรเปลี่ยนไประหว่างผู้เรียน 2 ประเภทสาขาวิชา

ตาราง 4 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง และค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตแบบประเมิน SEEQ สำหรับข้อมูลการวิเคราะห์ระดับผู้เรียน (เหนือเส้นทแยงมุม) และข้อมูลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยชั้นเรียน (ใต้เส้นทแยงมุม)

ตัวแปร	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Max	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		9	21	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0
Min	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
Mean	6.7	7.1	6.6	6.3	6.6	7.2	7.0	6.7	6.6	7.0	6.9	6.8	6.7	6.5	6.7	6.8	6.7	6.6	7.2	7.2	6.5	6.6	1	6.6	6.7	6.9	6.7	6.9	7.0	6.9	6.7	6.4	5.8	5.6	3.7
SD	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.7	1.6	1.5	1.6	1.5	1.4	1.5	1.6	1.5	1.5	1.5	1.6	1.5	1.7	1.6	1.5	1.4	1.5	1.5	1.4	1.5	1.4	1.5	1.5	1.4	1.6	1.3	3.0
Kurt	1.1	2.2	1.1	1.2	0.4	1.0	0.9	0.4	0.8	0.9	1.2	0.7	1.0	1.0	0.4	0.6	0.9	0.5	1.3	1.1	0.4	0.5	0.9	0.6	0.7	0.7	0.9	1.3	1.7	1.0	1.0	-.09	0.4	0.8	39.3
Skew	-.64	-.96	-.70	-.76	-.50	-.84	-.79	-.64	-.62	-.77	-.86	-.58	-.64	-.75	-.60	-.60	-.66	-.42	-.97	-.90	-.59	-.62	-.64	-.54	-.62	-.67	-.64	-.85	-.94	-.73	-.70	-.03	.05	.44	4.54
1 CCS	1	.65	.61	.46	.48	.52	.53	.41	.55	.51	.48	.46	.49	.44	.43	.47	.47	.49	.43	.41	.39	.34	.46	.43	.44	.44	.49	.46	.45	.42	.49	.14	.20	.15	.09
2LSV	.78	1	.67	.55	.48	.53	.55	.38	.53	.54	.54	.51	.54	.51	.43	.46	.46	.48	.47	.46	.38	.38	.52	.46	.45	.50	.51	.51	.52	.48	.53	.09	.13	.12	.08
3ISI	.82	.88	1	.61	.50	.51	.53	.41	.58	.52	.53	.50	.54	.52	.42	.44	.47	.44	.44	.46	.42	.41	.49	.48	.46	.46	.52	.49	.46	.45	.52	.06	.12	.11	.08
4LSM	.57	.75	.76	1	.43	.52	.50	.39	.52	.48	.54	.50	.52	.55	.40	.42	.46	.43	.40	.43	.42	.42	.50	.46	.46	.44	.50	.49	.48	.53	.50	.04	.13	.11	.06
5OCR	.74	.75	.77	.67	1	.50	.51	.45	.54	.70	.52	.49	.47	.46	.43	.46	.44	.46	.49	.49	.43	.39	.47	.44	.45	.45	.50	.49	.48	.44	.50	.12	.18	.15	.05
6EAT	.70	.72	.68	.68	.76	1	.80	.52	.59	.62	.62	.58	.56	.50	.51	.54	.53	.51	.56	.57	.49	.50	.54	.50	.49	.50	.51	.53	.52	.47	.50	.08	.14	.07	.02
7DAE	.73	.76	.71	.68	.78	.95	1	.57	.65	.62	.64	.59	.58	.52	.54	.56	.57	.54	.55	.56	.53	.50	.57	.53	.52	.52	.53	.55	.53	.48	.53	.10	.15	.10	.03
8EPH	.58	.54	.55	.50	.70	.69	.74	1	.68	.52	.54	.47	.46	.43	.46	.48	.47	.44	.58	.48	.46	.40	.44	.43	.48	.48	.45	.43	.42	.39	.44	.06	.12	.10	.01
9THI	.79	.73	.79	.67	.83	.79	.85	.83	1	.60	.70	.61	.61	.57	.54	.56	.56	.52	.55	.52	.49	.43	.53	.53	.54	.53	.56	.55	.51	.47	.53	.07	.15	.13	.04
10OIR	.72	.78	.75	.73	.91	.83	.83	.71	.80	1	.62	.55	.53	.52	.48	.52	.53	.51	.62	.62	.51	.48	.54	.52	.51	.54	.54	.58	.55	.50	.54	.15	.16	.12	.02
11IEC	.68	.78	.75	.77	.79	.82	.85	.67	.84	.85	1	.67	.63	.62	.51	.53	.56	.52	.54	.55	.47	.46	.57	.55	.51	.55	.55	.56	.54	.51	.53	.04	.08	.06	-.01
12MPC	.67	.74	.73	.72	.77	.75	.77	.61	.78	.75	.79	1	.63	.58	.49	.51	.53	.47	.51	.52	.47	.48	.55	.52	.51	.51	.55	.53	.52	.51	.51	.07	.16	.10	.04
13OSP	.73	.82	.80	.77	.79	.78	.82	.63	.81	.84	.83	.79	1	.63	.53	.54	.56	.52	.50	.54	.47	.48	.57	.54	.55	.53	.57	.57	.54	.49	.55	.09	.15	.15	.05
14LFN	.60	.77	.75	.82	.73	.70	.73	.57	.73	.76	.83	.77	.81	1	.50	.50	.53	.48	.49	.48	.45	.44	.53	.50	.49	.48	.55	.56	.52	.51	.51	.06	.12	.12	.05
15ECD	.63	.61	.56	.52	.65	.74	.77	.61	.69	.69	.67	.58	.71	.55	1	.78	.67	.62	.49	.47	.46	.45	.48	.49	.51	.51	.48	.46	.45	.42	.51	.08	.21	.10	.04
16SIK	.74	.66	.63	.54	.72	.76	.79	.64	.74	.76	.71	.63	.74	.55	.92	1	.76	.66	.52	.50	.50	.47	.53	.53	.52	.52	.51	.49	.49	.44	.52	.07	.21	.12	.05
17EQA	.75	.70	.68	.63	.75	.77	.81	.65	.76	.79	.75	.66	.80	.64	.85	.92	1	.69	.52	.53	.52	.49	.55	.53	.54	.53	.55	.51	.50	.46	.55	.09	.20	.12	.07
18EEI	.74	.66	.65	.60	.75	.76	.78	.64	.74	.78	.70	.64	.77	.59	.85	.90	.92	1	.57	.55	.53	.51	.55	.54	.54	.53	.53	.50	.49	.45	.50	.11	.20	.13	.09
19FTS	.63	.69	.66	.66	.79	.78	.79	.80	.77	.86	.76	.72	.76	.70	.67	.71	.74	.75	1	.75	.57	.51	.55	.52	.53	.57	.53	.53	.52	.48	.49	.06	.10	.06	.03
20WSH	.59	.66	.66	.67	.78	.76	.78	.66	.70	.87	.76	.69	.78	.67	.65	.70	.75	.76	.90	1	.63	.63	.58	.53	.54	.53	.53	.58	.55	.51	.51	.09	.11	.06	.03
21IIS	.63	.54	.59	.63	.70	.72	.73	.61	.69	.71	.66	.64	.68	.65	.62	.68	.72	.74	.74	.76	1	.59	.55	.53	.56	.48	.52	.49	.47	.46	.50	.07	.18	.11	.07
22AIS	.46	.47	.51	.57	.56	.63	.64	.46	.53	.64	.58	.58	.61	.52	.55	.62	.60	.65	.62	.76	.70	1	.59	.51	.50	.45	.48	.50	.47	.46	.47	.07	.17	.09	.04
23CTI	.70	.74	.74	.71	.81	.79	.82	.66	.80	.81	.81	.75	.82	.75	.69	.74	.77	.79	.77	.80	.76	.69	1	.70	.64	.61	.61	.55	.55	.52	.55	.09	.17	.13	.05
24GBO	.66	.68	.73	.70	.78	.77	.77	.61	.77	.80	.78	.71	.76	.70	.69	.73	.75	.75	.74	.74	.73	.61	.83	1	.71	.60	.59	.53	.50	.51	.52	.09	.14	.14	.04

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวแปร	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
25GDV	.67	.66	.69	.71	.77	.75	.77	.73	.79	.80	.76	.69	.79	.71	.71	.73	.78	.77	.79	.76	.76	.60	.82	.87	1	.69	.62	.55	.52	.53	.54	.11	.18	.15	.05
26DCD	.63	.71	.69	.62	.75	.70	.73	.72	.76	.77	.75	.65	.77	.65	.71	.71	.73	.74	.74	.72	.58	.48	.78	.78	.85	1	.65	.56	.55	.51	.52	.06	.13	.11	.01
27EFV	.76	.82	.82	.76	.79	.74	.78	.65	.82	.79	.79	.78	.83	.81	.67	.71	.76	.75	.77	.75	.72	.59	.82	.80	.80	.79	1	.67	.61	.56	.60	.08	.18	.14	.06
28EMF	.75	.80	.80	.77	.80	.77	.79	.61	.78	.85	.81	.75	.84	.80	.65	.71	.75	.74	.78	.82	.71	.66	.81	.78	.76	.74	.88	1	.72	.61	.59	.08	.12	.09	.03
29TEC	.73	.82	.76	.76	.78	.78	.81	.62	.77	.82	.83	.74	.83	.79	.66	.70	.75	.72	.76	.78	.69	.62	.81	.76	.76	.74	.86	.91	1	.67	.60	.09	.12	.10	.02
30RTV	.59	.67	.67	.82	.67	.62	.63	.49	.62	.71	.70	.67	.73	.70	.51	.55	.64	.61	.67	.72	.64	.59	.67	.67	.71	.61	.74	.80	.80	1	.62	.10	.13	.13	.08
31ACU	.77	.81	.79	.71	.78	.74	.79	.63	.78	.79	.76	.73	.83	.71	.71	.75	.80	.79	.75	.75	.71	.60	.78	.74	.76	.72	.83	.83	.80	.74	1	.09	.21	.15	.10
32CDE	.19	.04	.01	-.52	.06	.01	.05	-.01	.02	.09	-.00	-.06	.00	-.03	.01	.03	.09	.12	-.03	.06	.05	.06	.03	.02	.08	.00	.01	.03	.07	.07	.11	1	.42	.31	.13
33CWL	.33	.12	.10	.04	.15	.16	.20	.15	.17	.15	.04	.18	.16	.04	.26	.32	.29	.33	.15	.16	.26	.24	.18	.11	.19	.08	.20	.13	.11	.14	.29	.49	1	.36	.20
34CPS	.20	.14	.13	.08	.15	-.05	.03	.07	.12	.08	-.01	.12	.13	.11	.03	.09	.14	.13	.03	.03	.12	.05	.09	.07	.13	.02	.15	.09	.11	.15	.18	.39	.40	1	.16
35HOC	.23	.15	.10	.03	.04	-.03	-.01	-.06	-.02	-.00	-.09	.07	.09	.01	.00	.06	.11	.16	.01	-.00	.09	.01	.07	-.02	.01	-.07	.11	.03	-.01	.09	.21	.33	.53	.36	1
Max	8.4	8.5	8.1	7.9	8.6	8.7	8.5	8.5	8.4	8.7	8.6	8.6	8.1	8.0	8.4	8.4	8.3	8.3	8.9	8.9	8.8	8.9	8.2	8.1	8.1	8.4	7.9	8.4	8.4	8.5	8.4	8.2	8.5	7.1	14.8
Min	3.7	3.8	3.8	3.4	3.8	3.5	3.5	3.5	3.6	3.7	3.7	3.8	3.9	3.7	3.6	4.0	3.8	4.1	3.8	4.4	3.9	3.5	3.9	4.1	4.2	4.1	4.0	3.6	3.5	4.3	3.9	4.5	4.2	3.8	1.3
Mean	6.7	7.1	6.6	6.4	6.7	7.2	7.1	6.7	6.6	7.1	6.9	6.8	6.8	6.6	6.7	6.8	6.7	6.6	7.3	7.2	6.6	6.6	6.7	6.7	6.7	6.9	6.7	6.9	7.1	6.9	6.8	6.4	5.8	5.6	3.6
SD	.72	.67	.69	.69	.77	.86	.85	.99	.86	.89	.85	.77	.67	.75	.90	.82	.76	.71	.87	.80	.85	.83	.68	.66	.72	.76	.66	.70	.66	.72	.68	.72	.86	.47	1.79
Kurt	2.2	4.9	2.3	3.0	0.8	1.6	1.5	-0.1	0.6	1.7	1.9	0.9	3.0	2.8	0.1	0.5	0.9	0.2	1.2	0.5	0.5	0.8	1.2	0.6	0.3	0.3	2.2	3.9	4.2	1.0	1.6	-0.3	0.8	0.5	11.8
Skew	-0.9	-1.5	-1.1	-1.1	-0.6	-0.9	-0.9	-0.5	-0.6	-1.0	-1.1	-0.3	-1.2	-1.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.3	-0.9	-0.7	-0.6	-0.5	-0.8	-0.6	-0.7	-0.6	-1.2	-1.4	-1.3	-0.7	-0.8	0.2	0.8	0.3	3.1

บทที่ 5
สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอน Students' Evaluations of Educational Quality (SEEQ) ฉบับภาษาไทย และมีจุดมุ่งหมายรองเพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลองค์ประกอบอันดับสองของแบบประเมินการสอน SEEQ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนขององค์ประกอบ และมีจุดมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอน SEEQ โมเดล 9 องค์ประกอบของมาร์ช โดยแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก และความเที่ยงตรงข้ามกลุ่ม

2. เพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลองค์ประกอบอันดับสอง จำนวน 2 โมเดล ได้แก่ โมเดล 2 องค์ประกอบได้แก่ องค์ประกอบด้านกระบวนการและผลลัพธ์ และโมเดล 4 องค์ประกอบ ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบด้านผู้นำเสนอ ความสัมพันธ์ การมอบหมายงาน และภาระงาน โดยแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า ความเที่ยงตรงจำแนก และความเที่ยงตรงข้ามกลุ่ม

สมมติฐานของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้มีสมมติฐานสมมติฐานการวิจัยหลักว่าแบบประเมินการสอน SEEQ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยมีสมมติฐานย่อยดังนี้

1.1 องค์ประกอบ 9 องค์ประกอบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าพารามิเตอร์มีความเหมาะสมและแสดงให้เห็นถึงความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า และความเที่ยงตรงเชิงจำแนก

1.2 รูปแบบขององค์ประกอบในโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งไม่แปรเปลี่ยนแต่ค่าพารามิเตอร์มีการแปรเปลี่ยนระหว่างประชากรที่อิสระต่อกัน 2 กลุ่ม คือ (1) ผู้เรียนในมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ (2) ผู้เรียนในสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์และสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. นอกจากสมมติฐานหลักดังกล่าวแล้วผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานรองเกี่ยวกับการยืนยันและการพัฒนาองค์ประกอบบนพื้นฐานขององค์ประกอบอันดับหนึ่ง 9 องค์ประกอบของแบบประเมิน SEEQ โดยมีสมมติฐานดังนี้

2.1 องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งสามารถอธิบายองค์ประกอบใหม่เป็นองค์ประกอบอันดับสอง ในสองโมเดลคือ โมเดล 4 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านผู้นำเสนอ

ความสัมพันธ์ การมอบหมายงาน และ ภาระงาน และโมเดล 2 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านกระบวนการ และ ผลลัพธ์ โดยโมเดลทั้งสองมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์และค่าพารามิเตอร์ขององค์ประกอบอันดับสองทั้งสองโมเดลมีความเหมาะสมและแสดงให้เห็นถึงความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า และความเที่ยงตรงเชิงจำแนก

2.2 รูปแบบขององค์ประกอบในโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองทั้ง 2 โมเดลไม่แปรเปลี่ยน แต่ค่าพารามิเตอร์แปรเปลี่ยนระหว่างประชากรที่มีอิสระต่อกัน 2 กลุ่ม คือ (1) ผู้เรียนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2) ผู้เรียนสาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิธีการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นชั้นเรียนระดับปริญญาตรี ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2547 คณะศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์ ใน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวนทั้งสิ้น 3,353 ชั้นเรียน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1. กำหนดประชากรทั้งหมดที่ใช้ในการเก็บรวมรวมข้อมูลโดยนับจากข้อมูลจำนวนรายวิชาระดับปริญญาตรีประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ได้จากคู่มือนิสิตของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2547) และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2547) ได้จำนวนประชากรเป้าหมายทั้งสิ้น 3,353 ชั้นเรียน

2. ทำการนับจำนวนชั้นเรียนที่เข้าเกณฑ์ขนาดชั้นเรียน (ชั้นเรียนและ 25-50 คน) และเกณฑ์ระดับการศึกษา (ชั้นเรียนของปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 ถึง ชั้นปีที่ 4) ได้ขนาดประชากรที่เข้าถึงได้จำนวน 1,255 ชั้นเรียน

3. ทำการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิสองขั้นตอน (Two Stages Stratified Random Sampling) โดยใช้มหาวิทยาลัยและประเภทสาขาวิชา เป็นชั้น (Strata) และมีชั้นเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 แบ่งคณะตามประเภทสาขาวิชาตามเกณฑ์ของสำนักการอุดมศึกษา ซึ่งมี 3 ประเภทสาขา แต่ในที่นี้ใช้เพียง 2 ประเภทสาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวน 2 คณะ และมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์จำนวน 3 คณะ ในแต่ละมหาวิทยาลัย

3.2 สุ่มตัวอย่างชั้นเรียนจากแต่ละคณะในแต่ละมหาวิทยาลัย โดยกำหนดสัดส่วนให้แต่ละสาขาวิชามีขนาดกลุ่มตัวอย่างประเภทสาขาวิชาละ 200 ชั้นเรียนในแต่ละมหาวิทยาลัย โดยให้กระจายไปในแต่ละคณะในสัดส่วนที่เท่ากัน และแต่มหาวิทยาลัยมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างมหาวิทยาลัยละ 400 ชั้นเรียน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 800 ชั้นเรียน มีผู้เรียน 20,000 ถึง 40,000 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของการแปลแบบประเมิน SEEQ จากต้นฉบับภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทย และขั้นตอนที่สองเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้เรียนเพื่อนำข้อมูลมาศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบประเมิน SEEQ แต่ละขั้นตอนมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของการแปลแบบประเมิน SEEQ

1.1 ผู้วิจัยติดต่อผู้เชี่ยวชาญทางภาษาอังกฤษจำนวน 2 ท่าน ได้แก่ ผศ.ดร. บังอร พานทอง หัวหน้าสาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และ ผศ.ดร.แม้นมาศ ลีลสัตยกุล อาจารย์ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งสองท่านตรวจสอบความถูกต้องของการแปลแบบประเมินการสอน SEEQ ฉบับภาษาไทยที่ผู้วิจัยเป็นผู้แปลกับแบบประเมินการสอน SEEQ ต้นฉบับภาษาอังกฤษ และทำการปรับปรุงแก้ไขข้อความตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.2 ผู้วิจัยทำการติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญทางภาษาอังกฤษอีก 2 ท่านคือ นางอินทิรา จารุจินดา นิสิตปริญญาเอกสาขาวิชาภาษาอังกฤษ คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และนายเฉลิมพล สวัสดิ์พงษ์ นิสิตปริญญาเอกสาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ท่านแปลแบบประเมิน SEEQ ฉบับภาษาไทยที่ผู้วิจัยปรับปรุงจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญกลุ่มแรกกลับเป็นภาษาอังกฤษ อีกครั้ง ต่อจากนั้นผู้วิจัยนำผลการแปลของผู้เชี่ยวชาญทั้งสองท่านมาปรึกษากับประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ เพื่อเปรียบเทียบผลการแปลกลับเป็นภาษาอังกฤษกับแบบประเมินการสอน SEEQ ต้นฉบับภาษาอังกฤษ ว่ามีความหมายสอดคล้องกันหรือไม่ ซึ่งผลปรากฏว่าความหมายให้ฉบับภาษาอังกฤษฉบับแปล กับต้นฉบับภาษาอังกฤษมีใจความของข้อความที่เหมือนหรือใกล้เคียงกัน จึงสรุปได้ว่าแบบประเมินการสอน SEEQ ฉบับภาษาไทยที่ผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 กลุ่ม 4 ท่าน มีเนื้อหาของข้อความที่สื่อความหมายเหมือนกับแบบประเมินการสอน SEEQ ต้นฉบับภาษาอังกฤษ

1.3 นำแบบประเมินการสอน SEEQ ฉบับภาษาไทยมาทำการศึกษานำร่องกับนิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 และ 4 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒจำนวน 10 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจข้อความ โดยผู้วิจัยทำการแจกประเมินการสอน SEEQ กับนิสิตทั้ง 10 คนด้วยตนเอง และผลการตรวจสอบพบว่า นิสิตทั้ง 10 คนสามารถทำแบบประเมินการสอน SEEQ ได้ แต่มีข้อเสนอแนะเล็กน้อยเกี่ยวกับข้อความบางข้อที่มีความยืดเยื้อเกินไป ผู้วิจัยได้นำมาปรึกษากับประธานควบคุมปริญญานิพนธ์แล้วเห็นว่าควรคงข้อความไว้เช่นเดิม เพราะหากปรับข้อความแล้วจะทำให้ความหมายคลาดเคลื่อนไปจากแบบประเมินการสอน SEEQ ต้นฉบับภาษาอังกฤษ

2. ขั้นตอนการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบประเมินการสอน SEEQ

2.1 ติดต่อคณะที่เป็นหน่วยตัวอย่างโดยทำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลจากคณะที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และติดต่ออีกครั้งด้วยตนเองเพื่อแจ้งวัตถุประสงค์ในการเก็บข้อมูลและแจ้งฝ่ายบริหารวิชาการของคณะทราบ

2.2 ติดต่อฝ่ายบริหารวิชาการของคณะที่เป็นหน่วยตัวอย่างด้วยตนเอง เพื่อขอข้อมูลเกี่ยวกับรายวิชาเพื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมอบแบบประเมินตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างและให้ฝ่ายบริหารวิชาการเป็นผู้แจกแบบประเมินให้ผู้เรียนในแต่ละรายวิชา โดยผู้วิจัยจะทำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ แจ้งวัตถุประสงค์การวิจัยแก่อาจารย์เจ้าของรายวิชาแนบไปด้วย

2.3 นัดวัน/เวลากับเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหารวิชาการของคณะที่เป็นหน่วยตัวอย่างเพื่อเก็บแบบประเมินคืน ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ผู้วิจัยสามารถแจกแบบสอบถามได้จำนวน 658 ชั้นเรียนเนื่องจากในบางคณะ/ภาควิชาไม่ยินดีให้มีการแจกแบบประเมิน และได้แบบสอบถามคืนจำนวน 224 ชั้นเรียน เนื่องจากจำนวนแบบประเมินที่ได้คืนยังน้อยกว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้มากผู้วิจัยจึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลอีกครั้งในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งผู้วิจัยแจกแบบสอบถามเพิ่มเติมอีก 500 ชั้นเรียน ได้แบบสอบถามคืนจำนวน 119 ชั้นเรียน รวมชั้นเรียนที่ใช้ในการวิจัยทั้งสิ้น 343 ชั้นเรียน จำนวนผู้เรียนทั้งสิ้น 6,432 คน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะทำการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพรายข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น การเตรียมเมตริกซ์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล และการวิเคราะห์เพื่อตอบสมมติฐานการวิจัย โดยทำการวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้ทราบลักษณะของกลุ่มตัวอย่างและลักษณะของการแจกแจงตัวแปรโดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

2. การเตรียมเมตริกซ์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล เมตริกซ์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

2.1 เมตริกซ์ความแปรปรวนแปรปรวนร่วม สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลจากหน่วยการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน

2.2 เมตริกซ์สหสัมพันธ์แบบ Polychoric สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ และเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมแบบ Asymptotic สำหรับถ่วงน้ำหนัก สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลจากหน่วยการวิเคราะห์ระดับผู้เรียน

3. การตรวจสอบการกระจายของข้อมูลเป็นโค้งปกติรายตัวแปรและหลายตัวแปร เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้การประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood (ML)

การเตรียมเมตริกซ์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล และการตรวจสอบการกระจายของข้อมูลใช้โปรแกรม PRELIS2 ซึ่งเป็นโปรแกรมย่อยในโปรแกรม LISREL 8.54

4. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคัดเลือกหน่วยการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมในการตอบสมมติฐานการวิจัย โดยทำการทดสอบความกลมกลืนของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่ใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียนกับหน่วยการวิเคราะห์ระดับผู้เรียน หากผลการวิเคราะห์พบว่าข้อมูลระดับชั้นเรียนมีความกลมกลืนกับโมเดลสูงกว่าจะใช้เมตริกซ์ความแปรปรวนแปรปรวนร่วม ในการศึกษาองค์ประกอบต่อไป (ใช้ ML ประมาณค่า) แต่หากผลการวิเคราะห์พบว่าข้อมูลระดับผู้เรียนมีความกลมกลืนกับโมเดลมากกว่าจะใช้เมตริกซ์สหสัมพันธ์แบบ Polychoric สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ และเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมแบบ Asymptotic สำหรับถ่วงน้ำหนักในการวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไป (ใช้ WLS ประมาณค่า)

5. การวิเคราะห์เพื่อตอบสมมติฐานการวิจัย ใช้โปรแกรม LISREL 8.54 โดยมีลำดับการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

5.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง

5.2 การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนโมเดลการวัดองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งด้วยโปรแกรม LISREL (Multiple Groups) โดยลำดับการวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

5.2.1 วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งในแต่ละกลุ่มย่อยเพื่อทดสอบความสอดคล้องกับโมเดลการวิจัยของแต่ละกลุ่ม หรือกล่าวได้ว่าเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาโมเดลพื้นฐานของแต่ละกลุ่ม (Based Line Models)

5.2.2 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบโดยไม่มีการกำหนดเงื่อนไขเกี่ยวกับการเท่ากันของพารามิเตอร์

5.2.3 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์

5.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง จำนวน 2 โมเดล จึงแยกวิเคราะห์ 2 ครั้ง

5.4 การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง จะมีขั้นตอนเหมือนกับการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลในการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับหนึ่ง แต่มีพารามิเตอร์ในการทดสอบเพิ่มขึ้น

6. ค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์มีดังนี้

6.1 สำหรับการทดสอบองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งและอันดับสองในภาพรวมทั้งก่อนและหลังปรับโมเดล ผู้วิจัยเลือกใช้ดัชนีความสอดคล้องดังนี้

6.1.1 ดัชนีความกลมกลืนสัมบูรณ์ พิจารณาจากค่าไคสแควร์ ที่ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ค่า GFI และ AGFI มีค่าสูงกว่า .95 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ระดับดี และสูงกว่า .90 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ระดับที่ยอมรับได้ ในกลุ่มเศษที่เหลือใช้ค่า RMSEA เกณฑ์พิจารณาคือค่าดัชนีขนาดไม่เกิน .06 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ระดับดี และไม่เกิน .10 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ระดับยอมรับได้

6.1.2 ดัชนีกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ พิจารณาจาก ค่า CFI สูงกว่า .95 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ระดับดี และสูงกว่า .90 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ระดับยอมรับได้

6.2 สำหรับการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลทั้งองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งกับองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองทั้งก่อนและหลังปรับโมเดล การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล ใช้ค่าความแตกต่างของค่าไคสแควร์ และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติใช้ค่าความแตกต่างขององศาอิสระ

6.3 การประเมินค่าพารามิเตอร์ พิจารณาจากความมีนัยสำคัญของค่าสถิติ t ของสัมประสิทธิ์องค์ประกอบ ขนาดของสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐาน ค่า R^2 ค่า Construct Reliability และ ค่า Variance Extracted เป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงคุณภาพของตัวแปรสังเกตในการอธิบายตัวแปรแฝง

สรุปผลการวิจัย

1. โมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่งของแบบประเมินการสอนของมาร์ช (SEEQ) ฉบับภาษาไทย มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี

2. ค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับหนึ่งทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับหนึ่งคะแนนมาตรฐานอยู่ระหว่าง.63 ถึง .97 ค่าเฉลี่ย = .92 ค่า R^2 อยู่ระหว่าง .40 ถึง .94 ค่าเฉลี่ย = .84 ค่า Construct Reliability อยู่ระหว่าง .94 ถึง .98 และค่า Variance Extracted อยู่ระหว่าง .56 ถึง .91 ขนาดความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากกับองค์ประกอบอื่นๆ อยู่ระหว่าง .31 ถึง .40 แต่ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอื่นๆ อยู่ระหว่าง .90 ถึง .98 และพบว่ารูปแบบขององค์ประกอบไม่แปรเปลี่ยนระหว่างผู้เรียนต่างมหาวิทยาลัยและต่างประเภทสาขาวิชา แต่ค่าพารามิเตอร์มีความแปรเปลี่ยนระหว่างผู้เรียนต่างมหาวิทยาลัยและต่างประเภทสาขาวิชา

3. โมเดลองค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี แต่โมเดลองค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 4 องค์ประกอบพบว่าผลการประมาณค่ามีค่าที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นในขั้นตอนการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจึงแสดงหลักฐานเฉพาะโมเดล 2 องค์ประกอบ

4. ค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับสองโมเดล 2 องค์ประกอบทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีขนาดสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับสองคะแนนมาตรฐานขององค์ประกอบกระบวนการอยู่ระหว่าง .42 ถึง 1.0 ค่าเฉลี่ย = .91 ค่า R^2 อยู่ระหว่าง .18 ถึง .99 ค่าเฉลี่ย = .87 ค่า Construct Reliability = .98 และค่า Variance Extracted = .87 ขนาดความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบกระบวนการและผลลัพธ์ = .97 และพบว่ารูปแบบขององค์ประกอบไม่แปรเปลี่ยนระหว่างผู้เรียนต่างมหาวิทยาลัยและต่างประเภทสาขาวิชา แต่ค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับสองมีความแปรเปลี่ยนระหว่างผู้เรียนต่างมหาวิทยาลัยและต่างประเภทสาขาวิชา

อภิปรายผล

1. ผลการวิจัยที่พบว่าโมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่งของแบบประเมินการสอน SEEQ ฉบับภาษาไทยมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี ค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับหนึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกค่า ขนาดสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานและค่า R^2 มีขนาดใหญ่เข้าใกล้ 1 (ขนาดสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานอยู่ระหว่าง .63 ถึง .97 ค่าเฉลี่ย = .92 ค่า R^2 อยู่ระหว่าง .40 ถึง .94 ค่าเฉลี่ย = .84) ค่า Construct Reliability สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่ควรสูงกว่า .75 และค่า Variance Extracted สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่ควรสูงกว่า .50 (Construct Reliability อยู่ระหว่าง .94 ถึง .98 และค่า Variance Extracted อยู่ระหว่าง .56 ถึง .91) ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงได้ว่าโมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่งมีความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า นอกจากนี้ยังพบว่ารูปแบบของโมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่งไม่แปรเปลี่ยนไประหว่างผู้เรียนต่างมหาวิทยาลัยและต่างประเภทสาขาวิชา ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่าโมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่งมีความเที่ยงตรงข้ามกลุ่ม ถึงแม้ว่าค่าพารามิเตอร์มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มก็ตาม อย่างไรก็ตามหลักฐานที่แสดงถึงความเที่ยงตรงเชิงจำแนกไม่ดีมากนัก เนื่องจากขนาดความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบส่วนใหญ่สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่ไม่ควรสูงกว่า .85 (ขนาดความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .90 ถึง .98 มีเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากที่มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างกับองค์ประกอบอื่นๆ (ขนาดความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .31 ถึง .40) ผลการวิจัยดังกล่าวมีประเด็นที่น่าอภิปรายดังนี้

จากผลการวิจัยที่โมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่ง 9 องค์ประกอบมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แสดงว่าลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้สามารถรวมกันอธิบายในมิติใหม่ได้ 9 มิติ ได้อย่างน่าเชื่อถือ ผลการวิจัยดังกล่าวเป็นการยืนยันถึงความเป็นสากลของแบบประเมินการสอน SEEQ ของมาร์ช ที่สามารถนำมาใช้ในบริบทต่างๆ ได้อย่างกว้างขวางรวมทั้งในประเทศไทยด้วย อย่างไรก็ตามเพื่อเป็นการแสดงคุณภาพของแบบประเมินการสอน SEEQ ในรายละเอียดว่าตัวบ่งชี้แต่ละตัวมีคุณภาพในการอธิบายองค์ประกอบแต่ละตัวหรือไม่ ผู้วิจัยจึงทำการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า โดยดัชนีที่บ่งบอกถึงคุณภาพของตัวบ่งชี้ที่ใช้อธิบายองค์ประกอบ พบว่าเป็นตัวบ่งชี้ที่ดีในเกือบทุกองค์ประกอบยกเว้นตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบปริมาณ

งาน/ความยาก แต่ในองค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากขนาดของสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานค่อนข้างต่ำกว่าสัมประสิทธิ์ของตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด

สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบในการวิจัยครั้งนี้เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่นำมาอภิปรายผลการวิจัย เนื่องจากมีข้อค้นพบที่ทั้งสอดคล้องและแตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมา กล่าวคือ ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอันดับหนึ่งทั้ง 9 องค์ประกอบ ขนาดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากกับองค์ประกอบอื่นๆ มีค่าต่ำ ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอื่นๆ มีค่าสูงมาก ในประเด็นขนาดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากกับองค์ประกอบอื่นๆ มีค่าต่ำสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา (Marsh. 1983; Marsh. 1984; Marsh; & Hocevar. 1984; Marsh; Hau; Chung; & Siu. 1998) ลักษณะความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถอธิบายได้ว่า องค์ประกอบปริมาณ/ความยากเป็นองค์ประกอบที่วัดพฤติกรรมเกี่ยวกับรายวิชาโดยตรง เป็นการวัดการรับรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาปริมาณงานของรายวิชา ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนในรายวิชา ส่วนองค์ประกอบอื่นๆ จะเป็นการรับรู้ถึงบรรยากาศต่างๆ ในชั้นเรียน เช่น คุณค่าของการเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน เป็นต้น ลักษณะความสัมพันธ์ขององค์ประกอบปริมาณงาน/ความยาก กับองค์ประกอบอื่นๆ จึงไม่เป็นเชิงเส้นตรง (ซึ่งส่งผลให้ขนาดความสัมพันธ์มีค่าต่ำ) เนื่องจากเมื่อผู้เรียนรับรู้ว่ามีภาระงานยิ่งมากจะมีความสนใจที่จะเรียนมากขึ้น และเมื่อรับรู้ว่ารายวิชามีภาระงานน้อยผู้เรียนจะไม่ค่อยกระตือรือร้นที่จะเรียน อย่างไรก็ตามเมื่อผู้เรียนรับรู้ว่าภาระงานมีมากจนเกินไปความผู้เรียนจะรู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียนเพิ่มขึ้นด้วย (Marsh; & Roche. 2000)

สำหรับข้อค้นพบในงานวิจัยครั้งนี้ที่พบว่าองค์ประกอบที่เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน (องค์ประกอบที่ 1 ถึง 8) มีความสัมพันธ์กันสูงมาก (ขนาดความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .90 ถึง .98) ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านที่พบว่าขนาดความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนมีขนาดความสัมพันธ์ระดับปานกลางเท่านั้น (.20 ถึง .60) (Marsh; & Hocevar. 1984; Marsh; Hau; Chung; & Siu. 1998) ผลงานวิจัยที่ผ่านมาเป็นการยืนยันว่าลักษณะองค์ประกอบของการประเมินพฤติกรรมสอนนั้นมีลักษณะหลายมิติ (Multidimention) เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบมีค่าไม่สูงมากนัก ยังมีความแปรปรวนเฉพาะองค์ประกอบที่ไม่สามารถใช้อธิบายร่วมกันได้ แต่ในงานวิจัยครั้งนี้พบว่าความแปรปรวนเฉพาะองค์ประกอบระหว่างองค์ประกอบที่เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนมีน้อยมาก บ่งชี้ให้เห็นว่าผลการวิจัยครั้งนี้การกำหนดองค์ประกอบเป็น 9 องค์ประกอบตามแนวคิดของมาร์ชถึงแม้จะมีความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้าในระดับสูง แต่มีความเที่ยงตรงเชิงจำแนกค่อนข้างต่ำ เนื่องจากความเที่ยงตรงเชิงจำแนกมีแนวคิดว่าการจำแนกตัวแปรออกเป็นหลายองค์ประกอบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต้องไม่สูงจนเกิน โดยเกณฑ์การพิจารณาหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงจำแนกคือไม่ควรสูงกว่า .85 (Kenny. 1998) แต่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรองค์ประกอบของการวิจัยครั้งนี้มีค่าสูงกว่า .90 เกือบทุกค่า มีเฉพาะองค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากเท่านั้นที่มีความเที่ยงตรงเชิงจำแนกกับองค์ประกอบอื่นๆ ในระดับดี

ผลการวิจัยที่พบว่ารูปแบบขององค์ประกอบอันดับไม่แปรเปลี่ยนระหว่างผู้เรียนที่เรียนในต่างมหาวิทยาลัยและต่างประเภทสาขาวิชาเป็นการยืนยันถึงความคงที่ขององค์ประกอบของแบบประเมินการสอน SEEQ เหมือนกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่พบว่าประเมินการสอน SEEQ สามารถใช้ประผลการประเมินเป็น 9 องค์ประกอบ ไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่ในมหาวิทยาลัยที่แตกต่างกัน หรืออยู่ในสาขาวิชาที่แตกต่างกัน (Frey; et al. 1975; Marsh. 1983) ผลการวิจัยดังกล่าวเป็นการบ่งชี้ว่าการการสร้างสารสนเทศการประเมินเป็น 9 องค์ประกอบมีความคงที่ของรูปแบบองค์ประกอบสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในมหาวิทยาลัยต่างๆ และสาขาวิชาที่มีธรรมชาติการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันที่ต้องการสารสนเทศการประเมินเกี่ยวกับคุณภาพการจัดการเรียนการสอนในรายละเอียดได้เป็น 9 ประเด็นได้อย่างน่าเชื่อ

เมื่อทำการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบพบว่าระหว่างมหาวิทยาลัยที่แตกต่างกันสัมประสิทธิ์องค์ประกอบมีความแตกต่างกัน ($\Delta\chi^2$ =226.72, Δdf = 25, p = 0.00) และในสาขาวิชาที่แตกต่างกันสัมประสิทธิ์องค์ประกอบมีความแตกต่างกันเช่นกัน ($\Delta\chi^2$ = 376.05, Δdf = 25, p = 0.00) ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าพารามิเตอร์ในแต่ละกลุ่มย่อยแล้วพบว่ามีความแตกต่างระหว่างค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากค่อนข้างสูง ในทั้งการเปรียบเทียบกลุ่มมหาวิทยาลัยและสาขาวิชา แต่องค์ประกอบอื่นๆ มีความแตกต่างกันไม่มากนัก ซึ่งหมายความว่าตัวบ่งชี้เกี่ยวกับปริมาณงาน/ความยากมีความสัมพันธ์ที่แตกต่างกันระหว่างมหาวิทยาลัยและสาขาวิชา ซึ่งจากข้อค้นพบที่ผ่านมาพบว่าคุณลักษณะของครูที่แตกต่างกันส่งผลให้การให้งานแตกต่างกัน โดยพบว่าครูที่ดี (good teacher) จะให้ปริมาณงานที่สูงกว่าครูที่ไม่เอาใจใส่ผู้เรียน (poor teacher) (Marsh. 1986; Watkins. 1994) อย่างไรก็ตามไม่ได้หมายความค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบที่แตกต่างของตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบปริมาณงาน/ความยาก เป็นการแสดงถึงคุณภาพอาจารย์ที่แตกต่างกันระหว่างมหาวิทยาลัยและสาขาวิชา แต่อย่างน้อยก็เป็นการบ่งบอกว่า มหาวิทยาลัยทั้งสองมหาวิทยาลัยและสาขาวิชาที่แตกต่างกันให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนและการฝึกปฏิบัติของผู้เรียนแตกต่างกันตามการรับรู้ของผู้เรียน

2. โมเดลองค์ประกอบอันดับสองพบว่าโมเดล 4 องค์ประกอบผลการประมาณค่ามีค่าพารามิเตอร์ที่ไม่เหมาะสม เมื่อพิจารณาถึงการกำหนดองค์ประกอบอันดับสองเป็น 4 องค์ประกอบตามแนวคิดของมาร์ช ซึ่งเป็นโมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับโมเดลองค์ประกอบอันดับสองอื่นๆ อีก 3 โมเดล ได้แก่ (1) โมเดลองค์ประกอบอันดับสอง 1 องค์ประกอบ (2) โมเดลองค์ประกอบอันดับสอง 2 องค์ประกอบ และ (3) โมเดลองค์ประกอบอันดับสาม 3 องค์ประกอบ (Marsh. 1991) แต่ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับสองเป็น 4 องค์ประกอบดังกล่าวไม่สามารถให้ผลการวิเคราะห์ที่เหมาะสมได้ เมื่อพิจารณาถึงที่มาของการกำหนดโมเดลเป็น 4 องค์ประกอบดังกล่าวพบว่าได้มาจากแนวคิดของ เฟลดแมน (Feldman. 1976) ที่แบ่งองค์ประกอบอันดับสองเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ผู้นำเสนอ (Presenter) ความเอาใจใส่ (Rapport) และเครื่องมือควบคุม (Regulator) ประกอบกับการพิจารณาถึงงานวิจัยที่ผ่านของมาร์ชเองที่พบว่า

องค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากค่อนข้างจะมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอื่นๆ ต่ำ ยกเว้นองค์ประกอบการมอบหมายงาน (Marsh. 1991: 287) มาร์ชจึงกำหนดองค์ประกอบอันดับสอง 4 องค์ประกอบได้แก่ ผู้นำเสนอ (Presenter) ความเอาใจใส่ (Rapport) การมอบหมายงาน (Course materials) และ ภาระงาน (Workload) อย่างไรก็ตามในงานวิจัยครั้งพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบปริมาณงาน/ความยากและการมอบหมายงาน มีความสัมพันธ์ที่ไม่สูงมากนัก (r = 0.36) และไม่แตกต่างไปจากความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอื่นๆ กับองค์ประกอบปริมาณงาน/ความยาก ดังนั้นการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของโมเดลให้องค์ประกอบการมอบหมายงาน (องค์ประกอบอันดับหนึ่ง) เป็นตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบอันดับสองถึง 2 องค์ประกอบ คือ การมอบหมายงาน และปริมาณงาน/ความยาก จึงทำให้สารสนเทศของข้อมูลในองค์ประกอบอันดับหนึ่งไม่เพียงพอ (ขนาดความสัมพันธ์มีไม่เพียงพอ) ต่อการเป็นตัวบ่งชี้ให้กับองค์ประกอบอันดับถึง 2 องค์ประกอบ จึงทำให้ผลการประมาณค่าจึงมีความคลาดเคลื่อนสูง และมีค่าที่ไม่เหมาะสมเกิดขึ้น

3. โมเดลองค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับสองมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกค่า ขนาดสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานและค่า R^2 มีขนาดใหญ่เข้าใกล้ 1 (ขนาดสัมประสิทธิ์องค์ประกอบคะแนนมาตรฐานอยู่ระหว่าง .42 ถึง 1.0 ค่าเฉลี่ย = .91 ค่า R^2 อยู่ระหว่าง .18 ถึง .99 ค่าเฉลี่ย = .87) ค่า Construct Reliability สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่ควรสูงกว่า .75 และค่า Variance Extracted สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่ควรสูงกว่า .50 (ค่า Construct Reliability = .98 และค่า Variance Extracted = .87) ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงได้ว่าโมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่งมีความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า นอกจากนี้ยังพบว่ารูปแบบของโมเดลองค์ประกอบอันดับสองไม่แปรเปลี่ยนไประหว่างผู้เรียนต่างมหาวิทยาลัยและต่างประเภทสาขาวิชา ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่าโมเดลองค์ประกอบอันดับสองโมเดล 2 องค์ประกอบมีความเที่ยงตรงข้ามกลุ่ม ถึงแม้ว่าค่าพารามิเตอร์มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มก็ตาม อย่างไรก็ตามหลักฐานที่แสดงถึงความเที่ยงตรงเชิงจำแนกไม่ดีมากนัก เนื่องจากขนาดความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบกระบวนการและผลลัพธ์ = .97 ผลการวิจัยดังกล่าวมีประเด็นที่น่าอภิปรายดังนี้

จากผลการวิจัยที่โมเดลองค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบผลลัพธ์ และกระบวนการมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แสดงว่าลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงอันดับหนึ่งสามารถรวมกันอธิบายในมิติใหม่ได้ 2 มิติ ได้อย่างมีความน่าเชื่อถือ ผลการวิจัยดังกล่าวเป็นการยืนยันเกี่ยวกับแนวคิดการประเมินการสอนของอุทุมพร จามรมาน (2530) ซึ่งผลงานวิจัยที่ผ่านมายังไม่ได้กล่าวถึงลักษณะความสัมพันธ์ที่อธิบายองค์ประกอบการประเมินไว้เป็น 2 ประเด็นนี้ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะผู้พัฒนาองค์ประกอบของแบบประเมินการสอนส่วนใหญ่จะเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านพฤติกรรมการสอนภายในชั้นเรียน ดังนั้นลักษณะการแบ่งองค์ประกอบจึงยึดหลักจิตวิทยาชั้นเรียนในการแบ่งองค์ประกอบเป็นหลัก เช่น การแบ่งองค์ประกอบอันดับสองเป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ทักษะ (Skill) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบอันดับหนึ่ง ได้แก่ การเรียนรู้/คุณค่า ความกระตือรือร้น การเตรียมการสอน ความลุ่ม

ลึกในเนื้อหาการสอน การทดสอบ/การให้เกรด การมอบหมายงาน และปริมาณงานความยาก และ (2) ความเอาใจใส่ (Rapport) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบอันดับหนึ่ง ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม และ ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน (Frey. 1978; Marsh. 1991) แต่ในมุมมองของอุทุมพร จามรมาน (2530) เป็นมุมมองของนักประเมินการเรียนรู้ ที่มองว่าการประเมินการสอนต้องทำการประเมินในกระบวนการจัดการเรียน (กระบวนการ) ว่าผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพหรือไม่ และผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดการเรียนการสอน (ผลลัพธ์) ว่าผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่พึงประสงค์อย่างไรบ้าง งานวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการยืนยันแนวคิดของอุทุมพร จามรมาน ว่าสามารถนำมาใช้ประเมินการสอนได้อย่างน่าเชื่อถือ

ผลการวิจัยที่ระบุว่าโมเดลองค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบมีความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้า โดยเฉพาะองค์ประกอบกระบวนการพบว่าค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับสองคะแนนมาตรฐานทั้ง 8 ตัวส่วนใหญ่มีขนาดสัมประสิทธิ์สูงกว่า .40 แสดงว่าองค์ประกอบอันดับหนึ่งทั้ง 8 องค์ประกอบสามารถนำมารวมคะแนนเป็นองค์ประกอบกระบวนการได้อย่างมีความหมายและน่าเชื่อถือ อย่างไรก็ตามองค์ประกอบอันดับหนึ่งปริมาณงาน/ความยากมีขนาดสัมประสิทธิ์คะแนนมาตรฐานที่ต่ำกว่าองค์ประกอบอันดับหนึ่งอื่นๆ ในการอธิบายความแปรปรวนขององค์ประกอบอันดับสองด้านกระบวนการค่อนข้างชัดเจน

สำหรับความเที่ยงตรงเชิงจำแนก พบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอันดับสองด้านกระบวนการและด้วนผลลัพธ์มีขนาดความสัมพันธ์ = .97 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่ไม่ควรสูงกว่า .85 แสดงว่าองค์ประกอบทั้งสองมีความสัมพันธ์กันสูงมากจนน่าจะสามารถรวมกันเป็นมิติเดียวกันได้ในองค์ประกอบอันดับสาม คือทั้งสององค์ประกอบสามารถร่วมกันอธิบายเป็นการประเมินการสอนในภาพรวมเพียงมิติเดียวได้

ผลการวิจัยที่พบว่ารูปแบบองค์ประกอบขององค์ประกอบอันดับสอง โมเดลสององค์ประกอบไม่แปรเปลี่ยนระหว่างผู้เรียนต่างมหาวิทยาลัยกันและเรียนในประเภทสาขาที่แตกต่างกันเป็นการยืนยันถึงความคงที่ขององค์ประกอบอันดับสอง โมเดล 2 องค์ประกอบ ว่ามีรูปแบบเหมือนกันไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่ในมหาวิทยาลัยที่แตกต่างกัน หรืออยู่ในประเภทสาขาวิชาที่แตกต่างกัน ดังนั้นการการสร้างสารสนเทศการประเมินเป็น 2 องค์ประกอบจึงมีความคงที่ของรูปแบบองค์ประกอบ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในมหาวิทยาลัยต่างๆ และสาขาวิชาที่มีธรรมชาติการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันที่ต้องการสารสนเทศการประเมินเกี่ยวกับคุณภาพในภาพรวมเกี่ยวกับกระบวนการการจัดการเรียนการสอน และผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดการเรียนการสอน

เมื่อพิจารณาถึงผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์พบว่าค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับสองระหว่างมหาวิทยาลัยที่แตกต่างกัน และสาขาวิชาที่แตกต่างกัน ขนาดของสัมประสิทธิ์องค์ประกอบมีความแตกต่างกัน แต่ขนาดความแตกต่างนั้นมีความเข้มข้นแตกต่างกัน โดยพบว่าความแตกต่างของไคสแควร์ระหว่างมหาวิทยาลัย 2 มหาวิทยาลัย = 49.74 ในขณะที่สาขาวิชาที่แตกต่างกันขนาดความแตกต่างของไคสแควร์ = 381.65 ผลการวิจัยดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบอันดับสองในมหาวิทยาลัยที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันไม่มากนัก แต่

จะมีความแตกต่างกันสูงในผู้เรียนที่เรียนสาขาวิชาที่แตกต่างกัน โดยสัมประสิทธิ์อันดับที่มีความแตกต่างกันสูงในประเภทสาขาวิชาแตกต่างกันได้แก่ตัวบ่งชี้ปริมาณงาน/ความยากในองค์ประกอบกระบวนการ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในองค์ประกอบอันดับหนึ่ง (ค่าความแตกต่างของไคสแควร์ระหว่างมหาวิทยาลัย = 226.72, และระหว่างประเภทสาขาวิชา = 376.05) ดังนั้นที่ได้ทำการอภิปรายผลไว้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับหนึ่งที่ว่ามหาวิทยาลัยทั้งสองมหาวิทยาลัยและสาขาวิชาที่แตกต่างกันนั้นให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนและการฝึกปฏิบัติของผู้เรียนแตกต่างกันตามการรับรู้ของผู้เรียนนั้น ความแตกต่างที่เกิดขึ้นมีไม่มากนักในมหาวิทยาลัยทั้ง 2 มหาวิทยาลัย แต่จะมีความแตกต่างกันสูงในประเภทสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับสาขาวิชามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์

4. โมเดลองค์ประกอบอันดับหนึ่งของแบบประเมินการสอน SEEQ ฉบับภาษาไทย ที่ใช้หน่วยการวิเคราะห์เป็นผู้เรียนมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์สูงกว่ากว่าใช้หน่วยการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยชั้นเรียน

ผลการวิจัยครั้งนี้ขัดแย้งกับผลการวิจัยของแครนตัน และ สมิทธ (Cranton; & Smith. 1990) ที่พบว่าเมื่อใช้ชั้นเรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์ข้อมูลจะให้ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบชัดเจนกว่าการใช้หน่วยการวิเคราะห์ในระดับผู้เรียน อย่างไรก็ตามงานวิจัยของแครนตัน และ สมิทธ ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ซึ่งผลการวิเคราะห์ยังมีจุดอ่อนเกี่ยวกับลักษณะการวิเคราะห์ที่ไม่สามารถกำหนดองค์ประกอบได้ก่อน นอกจากนี้งานวิจัยของมาร์ช (Marsh. 1984: 716) ยังพบว่าไม่ว่าจะใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับใด โครงสร้างองค์ประกอบแบบประเมิน SEEQ ก็มีลักษณะเหมือนกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของโทแลน และ อยาลา (Toland; & Ayala. 2005) ที่ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ 2 ระดับ (2 Level Confirmatory Factor Analysis) กับแบบประเมินการสอน Students' Evaluation of Teaching Effectiveness Rating Scale (SETERS) พบว่าโครงสร้างองค์ประกอบมีความเหมือนกันทั้งในระดับผู้เรียนและระดับชั้นเรียน ไม่สอดคล้องกับทฤษฎีนัย (Implicit Theories) ของ ไวท์ลี่ และ โดเยอร์ (Whitely; & Doyle. 1976) ที่กล่าวว่า การประเมินการสอนโดยให้ผู้เรียนประเมินพฤติกรรมการสอนของอาจารย์ ผู้เรียนอาจจะตอบตามการรับรู้ของตนเองมากกว่าจะตอบตามพฤติกรรมการสอนของอาจารย์จริง ซึ่งจะทำให้เกิดความแปรปรวนร่วมปลอมของข้อความ (Spurious Item Covariation) ซึ่งจะทำให้โครงสร้างองค์ประกอบที่ได้ไม่เป็นจริง (Larson. 1979: 201) ผลการวิจัยครั้งนี้และงานวิจัยที่ผ่านมาปฏิเสธข้อเสนอของทฤษฎีนัย เนื่องจากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าผลการประเมินการสอนของผู้เรียนและละคนมีความเที่ยงตรง สามารถวัดพฤติกรรมการสอนของอาจารย์ โดยไม่มีความแปรปรวนปลอมจากอคติส่วนตัวมาปะปน ซึ่งทำให้โครงสร้างองค์ประกอบมีความชัดเจนเช่นเดียวกับการใช้ค่าเฉลี่ยชั้นเรียนเป็นหน่วยของการวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังพบว่างานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบของมาร์ชระยะหลังได้ใช้หน่วยการวิเคราะห์เป็นผู้เรียนด้วยเช่นกัน (Marsh; Hau; Chung; & Siu. 1998)

อย่างไรก็ตามผลการวิจัยยังพบว่าโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบประเมิน SEEQ เมื่อใช้หน่วยการวิเคราะห์เป็นผู้เรียนมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์สูงกว่าการใช้ค่าเฉลี่ยชั้น

เรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์ ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่หน่วยการวิเคราะห์ทั้งสองระดับให้ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ (1) การกระจายของข้อมูลพบว่า ความเบ้และความโด่งของค่าเฉลี่ยชั้นเรียนมีค่าค่อนข้างสูงในหลายข้อ ซึ่งบ่งชี้ว่าการกระจายของข้อมูลอาจจะไม่เป็นโค้งปกติ ขัดกับข้อตกลงเบื้องต้นของการประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood ลักษณะข้อมูลดังกล่าวอาจส่งผลให้ผลการประเมินโมเดลมีความคลาดเคลื่อน เหตุการณ์ดังกล่าวไม่เป็นปัญหาสำหรับการประมาณค่าในการวิเคราะห์องค์ประกอบในระดับผู้เรียน เนื่องจากธรรมชาติระดับการวัดของข้อมูลระดับผู้เรียนอยู่ในช่วงเรียงอันดับ (Ordinal Scale) ผู้วิจัยจึงใช้การประมาณค่าแบบ Weighted Least Square ซึ่งไม่มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการกระจายของข้อมูลต้องเป็นโค้งปกติ (2) ผลการประมาณค่าในระดับชั้นเรียนมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ต่ำอาจเป็นเพราะค่าเฉลี่ยที่ได้มาจากข้อมูลที่มีการกระจายค่อนข้างสูง เนื่องจากจำนวนผู้เรียนในแต่ละห้องที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีจำนวนค่อนข้างต่ำ (ค่าเฉลี่ยผู้เรียนต่อชั้นเรียนเท่ากับ 18.75 คน) ค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละชั้นเรียนจึงอาจจะไม่เป็นตัวแทนที่ดี เนื่องจากภายในชั้นเรียนมีการกระจายของข้อมูลมาก ๆ ความสัมพันธ์อาจจะไม่เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในบางองค์ประกอบ (Wachtel. 1998: 196) และจะทำให้ค่าเฉลี่ยมีความเชื่อมั่นต่ำโดยจำนวนผู้เรียนในแต่ละชั้นเรียนที่ทำให้ค่าเฉลี่ยมีความเชื่อมั่นสูงคือควรมี 25 คนต่อชั้นเรียนขึ้นไป (Gillmore; Kane; & Naccarato. 1978) ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงจำนวนผู้เรียนในแต่ละชั้นเรียนตั้งแต่ขั้นเตรียมการวิจัยจึงได้กำหนดให้ประชากรที่เข้าถึงได้ให้เป็นชั้นเรียนที่มีขนาดเกิน 25 คนขึ้นไป อย่างไรก็ตามเมื่อทำการเก็บข้อมูลจริงพบว่า ชั้นเรียนที่ระบุไว้ในระเบียบการศึกษาในแต่มหาวิทยาลัยที่มีผู้เรียนเกิน 25 คน เมื่อทำการเก็บข้อมูลในปลายภาคการศึกษา มีชั้นเรียนจำนวนมากที่มีผู้เรียนจริงไม่ถึง 25 คน นอกจากนี้ ในขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่าในแต่ละชั้นเรียนผู้ตอบแบบประเมินไม่ได้ตอบให้ทุกคน ซึ่งส่งผลให้ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์จริงจึงต่ำกว่าแผนที่วางไว้ตั้งแต่ต้น (3) ข้อมูลมีลักษณะลดหลั่นกัน (Hierarchical Data; Intra Class Correlation มีค่าระหว่าง 0.12 ถึง 0.37 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.265 และ Variance Component ทุกข้อมีนัยสำคัญทางสถิติ) ซึ่งจะส่งผลให้การทดสอบความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในข้อมูลระดับผู้เรียนเฟ้อ (Inflated) กว่าที่ควรจะเป็น อย่างไรก็ตามการประเมินความสอดคล้องของโมเดลในระดับระดับผู้เรียนยังคงใช้ได้ในทางปฏิบัติ (Muthen. 1994) จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยเห็นว่าการเลือกใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับผู้เรียนจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลเพราะตอบสมมติฐานการวิจัย

อย่างไรก็ตามเมื่อใช้ผู้เรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์ในการตอบสมมติฐานการวิจัยอื่นๆ ผู้วิจัยต้องทำการตัดตัวบ่งชี้จำนวน 1 ข้อออกจากโมเดล ได้แก่ตัวบ่งชี้จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่ศึกษานอกชั้นเรียน (HOC) เนื่องจากตัวบ่งชี้ดังกล่าวมีค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบต่ำและแตกต่างไปจากตัวบ่งชี้อื่นๆ ค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวบ่งชี้ว่า HOC เป็นตัวบ่งชี้ที่ไม่ดีเมื่อใช้ผู้เรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านที่พบว่าเมื่อใช้ผู้เรียนเป็นหน่วยของการวิเคราะห์พบว่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบของตัวบ่งชี้ HOC มีค่าต่ำที่สุดในองค์ประกอบปริมาณงาน/ความยาก (Marsh; Hau; Chung; & Siu. 1998)

เหตุการณ์ดังกล่าวสามารถอธิบายตามหลักสถิติได้ กล่าวคือเมื่อใช้ผู้เรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์ ลักษณะการกระจายของข้อมูลในตัวบ่งชี้ HOC ค่อนข้างมีการกระจายสูงมากเนื่องจากเป็นเพียงตัวบ่งชี้เดียวที่ไม่มีการกำหนดช่วงคะแนนของมาตราวัด แต่เป็นการให้ผู้เรียนรายงานจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการศึกษานอกชั้นเรียนต่อสัปดาห์ การไม่กำหนดช่วงคะแนนดังกล่าวทำให้ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้มีความเบ้ (= 4.54) และความโด่ง (39.3) สูงมาก เนื่องจากผู้เรียนส่วนหนึ่งใช้เวลานอกชั้นเรียนไม่มากนักเนื่องจากชั้นเรียนส่วนมากมีลักษณะการจัดการเรียนการสอนแบบบรรยาย แต่จะมีบางรายวิชาที่มีลักษณะการศึกษาที่มีลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่มีการจัดการเรียนแบบให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกชั้นเรียน เช่นรายวิชา การวิจัยทางการศึกษา จิตวิทยา เป็นต้น (คะแนนต่ำสุด = 0, สูงสุด = 48, ค่าเฉลี่ย = 3.7) ปัญหาดังกล่าวนำไปสู่ปัญหาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้กับองค์ประกอบที่ไม่เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้น ซึ่งขัดกับข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบดั้งเดิม อย่างไรก็ตามเหตุการณ์ดังกล่าวจะมีผลน้อยลงเมื่อใช้ค่าเฉลี่ยชั้นเรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์เนื่องจากการใช้ค่าเฉลี่ยจะช่วยลดการกระจายของข้อมูลให้น้อยลง ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าสถิติพื้นฐานเมื่อใช้ค่าเฉลี่ยชั้นเรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์พบว่าค่าต่ำสุด = 1.3, ค่าสูงสุด = 14.8, ความเบ้ = 3.1 และความโด่ง = 14.8 ลักษณะข้อมูลดังกล่าวจะมีการกระจายเป็นโค้งปกติมากกว่าการใช้ผู้เรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์ ซึ่งส่งผลให้ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบแบบดั้งเดิมมีผลการประมาณค่าที่เหมาะสมมากกว่า นอกจากนี้ก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ทำการปรับการกระจายของข้อมูลระดับชั้นเรียนให้เป็นโค้งปกติสูงขึ้นด้วย ทำให้การงานวิจัยครั้งนี้ เมื่อใช้ค่าเฉลี่ยชั้นเรียนเป็นหน่วยการวิเคราะห์ ค่าสัมประสิทธิ์องค์ประกอบของตัวบ่งชี้ HOC จะมีค่าสูงและใกล้เคียงกับตัวบ่งชี้อื่นๆ ในองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา (Marsh. 1983; Marsh. 1984; Marsh; & Hocevar. 1984)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินการสอน SEEQ พบว่าแบบประเมิน SEEQ ฉบับภาษาไทยมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ตามองค์ประกอบที่กำหนดไว้เป็น 9 องค์ประกอบ และ 2 องค์ประกอบ และลักษณะองค์ประกอบดังกล่าวมีความคงที่เมื่อนำไปใช้ในบริบทที่แตกต่างกัน 2 บริบท คือ มหาวิทยาลัยที่แตกต่างกัน และสาขาวิชาที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าแบบประเมิน SEEQ สามารถนำไปใช้ในการประเมินผลการสอนในระดับอุดมศึกษาได้อย่างกว้างขวาง โดยสารสนเทศที่ได้จากการประเมินผลมีหลากหลายมิติ สามารถให้ข้อมูลแก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้ผลการประเมินการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพดังนี้

1. อาจารย์ประจำวิชาสามารถนำแบบประเมินการสอน SEEQ ไปใช้ประเมินการสอนกับผู้เรียนในแต่ละรายวิชาเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพการจัดการเรียนการสอนตามการรับรู้ของ

ผู้เรียน ความหลากหลายของมิติการประเมินพฤติกรรมการสอนทำให้ทราบว่า ผู้สอนมีจุดแข็งและ/หรือจุดอ่อนในมิติใดบ้าง ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. หน่วยงานที่ต้องการข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ เช่น การบริหารบุคคล สามารถนำผลการประเมินไปใช้เพื่อการประเมินผลการทำงานของอาจารย์ (Performance Appraisal) ความหลากหลายของข้อมูลที่มีหลายมิติ สามารถเป็นข้อมูลในการตัดสินใจที่หลากหลาย ผู้บริหารสามารถใช้ข้อมูลทุกมิติหรือเลือกใช้ผลการประเมินบางมิติ ขึ้นอยู่กับการให้ความสำคัญในเชิงบริหารว่าให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนในมิติใด

3. การประกันคุณภาพของมหาวิทยาลัยต่างๆ จำเป็นต้องแสดงถึงคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนในระดับต่างๆ ของมหาวิทยาลัย ทั้งในระดับภาควิชา คณะ และในภาพรวมของมหาวิทยาลัย ผลการวิจัยครั้งนี้ได้เสนอทางเลือกในการนำเสนอข้อมูลเพื่อการประเมินคุณภาพที่หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการนำเสนอผลการประเมินได้อย่างหลากหลาย ทั้งมิติ 9 องค์ประกอบ และมิติ 2 องค์ประกอบ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ใช้หน่วยการวิเคราะห์เป็นผู้เรียนซึ่งพบว่าให้ผลการวิเคราะห์ที่ดี อย่างไรก็ตามธรรมชาติของการประเมินการสอนมีความแปรปรวนอย่างเป็นระบบที่แตกต่างกันระหว่างชั้นเรียน ทำให้การใช้ข้อมูลระดับผู้เรียนทำให้ผลการประเมินโมเดลและพารามิเตอร์มีค่าสูงเกินความเป็นจริง (Muthen. 1994) การวิจัยที่ผ่านมาจึงนิยมใช้ค่าเฉลี่ยชั้นเรียนในการวิจัยในประเด็นเกี่ยวกับแบบประเมินการสอน อย่างไรก็ตามการใช้ค่าเฉลี่ยชั้นเรียนมีข้อจำกัดอยู่ใน 3 ประเด็นได้แก่ (1) การใช้ค่าเฉลี่ยชั้นเรียนเป็นการลดสารสนเทศที่ได้จากข้อมูลระดับผู้เรียน (2) ค่าเฉลี่ยที่ได้ต้องเป็นตัวแทนที่ดีของชั้นเรียน ซึ่งหมายความว่าจำนวนผู้เรียนในชั้นเรียนต้องใหญ่พอ และความแตกต่างระหว่างจำนวนผู้เรียนในแต่ละชั้นเรียนต้องมีไม่มากนัก ซึ่งในทางปฏิบัติทำให้ชั้นเรียนบางชั้นเรียนต้องถูกตัดออกจากการวิเคราะห์ ซึ่งชั้นเรียนนั้นอาจจะมีลักษณะที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาก็เป็นได้ และ (3) การใช้ค่าเฉลี่ยชั้นเรียนในการวิเคราะห์ข้อมูลต้องใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่มาก จำเป็นต้องใช้ทุนในการวิจัยสูง และผู้วิจัยต้องใช้ความพยายามอย่างสูงในการเก็บรวบรวมข้อมูล เนื่องจากต้องเกี่ยวข้องกับชั้นเรียนจำนวนมาก ซึ่งข้อจำกัดข้างต้นนั้นได้ส่งผลต่อการวิจัยครั้งนี้เช่นกัน โดยตามที่ผู้วิจัยได้วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ 800 ชั้นเรียนซึ่งเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำในการวิเคราะห์ข้อมูลให้ได้ผลการวิจัยที่น่าเชื่อถือ อย่างไรก็ตามในกระบวนการการเก็บข้อมูลจริง ผู้วิจัยได้ประสบกับข้อจำกัดในการเก็บรวบรวมข้อมูลระดับ ชั้นเรียนเช่นกัน ทำให้จำนวนชั้นเรียนและจำนวนผู้เรียนในแต่ละเรียนไม่ได้ตามที่วางแผนไว้ การได้มาซึ่งจำนวนของหน่วยการวิเคราะห์ที่ไม่เพียงพอและค่าเฉลี่ยของชั้นเรียนที่ได้มาในบางชั้นเรียนไม่เป็นตัวแทนที่ดี ทำให้ผลการวิเคราะห์ของหน่วยการวิเคราะห์ชั้นเรียนสอดคล้องกับโมเดลที่กำหนดคุณลักษณะเฉพาะไว้ไม่ดีนัก ในการวิจัยครั้งนี้จึงต้องใช้ข้อมูลระดับผู้เรียนในการตอบ

สมมติฐานการวิจัยซึ่งก็มีข้อจำกัดตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น ดังนั้นการศึกษาต่อไปจึงควรมีวิธีการศึกษาที่สามารถในสารสนเทศของข้อมูลทั้งสองระดับในการศึกษา สามารถช่วยลดขนาดของข้อมูลระดับชั้นเรียนลงมาได้ ซึ่งพัฒนาการล่าสุดของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ทั้งสองระดับคือการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงลดหลั่น (Hierarchical Factor Analysis) ดังนั้นการวิจัยครั้งต่อ ๆ ไปจึงควรนำวิธีการวิเคราะห์ดังกล่าวมาใช้ เพื่อลดข้อจำกัดในการวิเคราะห์ที่กล่าวมาข้างต้น

2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการประเมินการสอนของนักศึกษา เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุที่ทำให้นักศึกษาให้ผลการประเมินที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้ทราบว่านอกเหนือจากผลที่เกิดจากการสอนแล้วมีปัจจัยอะไรบ้างทั้งปัจจัยระดับชั้นเรียนและปัจจัยระดับผู้เรียนที่ทำให้นักศึกษาเกิดการรับรู้ถึงคุณภาพของการสอนที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาที่แตกต่างกันระหว่างสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์

3. ควรมีการศึกษาความเที่ยงตรงแบบประเมินการสอน SEEQ โดยการใช้แหล่งข้อมูลอื่นๆ ในการประเมินคุณภาพการจัดการเรียนการสอน เช่น ผลการประเมินตนเอง ผลการประเมินจากเพื่อนร่วมงาน และ ผลการประเมินจากผู้บังคับบัญชา เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่รอบด้าน และทำการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้าและความเที่ยงตรงเชิงจำแนกโดยนำผลการประเมินจากแหล่งข้อมูลหลายแหล่งมาศึกษาร่วมกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ดุษฎี โยเหลา. (ม.ป.ป.). *เอกสารประกอบการอบรม การแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง: การวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุด้วยโปรแกรม LISREL*. สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทิศนา แขมมณี. (2545). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2540). *ความไม่แปรเปลี่ยนของแบบจำลองการเป็นสมาชิกด้วยใจรักของครูระหว่างบุคลากรครู 2 กลุ่ม: การประยุกต์ใช้การสร้างแบบจำลองสมการโครงสร้างชนิดกลยุทธ์กลุ่มพหุ*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

----------. (2542). *โมเดลลิสเรล สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นฤมล ยุตาคม. (2541). แนวทางการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้:การให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง. *สาระการศึกษา การเรียนการสอน*. หน้า 21-43. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บรรจง จันทรสา. (2522) . *ปรัชญา กับ การศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

บุญเรียง ขจรศิลป์. (2542). *สถิติวิจัย1*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรทิพย์ ไชยโส. (2536). CONSTRUCT VALIDITY: หลักการ และแนวทางการวิเคราะห์ ด้วย CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS. *วารสารพัฒนาบริหารศาสตร์*. 33(1): 1-16.

พันธ์ศักดิ์ พลสารัมย์; และ วัลลภา เทพหัสดิน ณ อยุธยา. (2543). *รายงานการวิจัยเอกสารเรื่อง การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระดับปริญญาตรี*. โครงการวิจัยเอกสารเกี่ยวกับการปฏิรูปการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา ทบวงมหาวิทยาลัย.

ไพฑูรย์ สินลารัตน์. (2522). *หลักการและวิธีการสอนระดับอุดมศึกษา*. ภาควิชาอุดมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2547). *ตารางเรียนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภาคต้อน ปีการศึกษา 2547 วิทยาเขาบางเขน*. สำนักทะเบียนและประเมินผล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2537). *ศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรี รำลึก: เนื่องในวาระครบรอบ 100 วัน ในการถึงแก่อนิจกรรมของ ศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรี 5 กุมภาพันธ์ 2537*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2546). *มาตรฐานและตัวบ่งชี้สำหรับการประกันคุณภาพการศึกษาภายในของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*. กรุงเทพฯ: ฝ่ายประกันคุณภาพการศึกษา สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2547). *คู่มือการเรียนระดับปริญญาตรี ปีการศึกษา 2547*. กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2541). ทฤษฎีการสร้างความรู้ กับ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. *สาระการศึกษา การเรียนการสอน*. หน้า 44-62. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรวิทย์ วศินสรากร. (2544). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปรัชญาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). *กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

วิทย์ วิศทเวทย์. (2526). *ปรัชญาการศึกษาไทย ๒๔๑๑-๒๔๗๕*. กรุงเทพฯ: โครงการพัฒนาสังคมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2543). *การประเมินการสอนระดับอุดมศึกษา*. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

----------. (2545). *ทฤษฎีการประเมิน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุทุมพร จามรมาน. (2530). *การวัดและประเมินการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา*. กรุงเทพฯ : โครงการตำราวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม.

American Psychological Association. (1985). *Standards for Educational and Psychological Testing*. Washington, DC: American Psychological Association.

Bentler, P. M. (1990). Comparative Fit Indexes in Structural Models. *Psychological Bulletin*. 107(2): 238-246.

Bollen, Kenneth A. (1989). *Structural Equations with Latent Variables*. New York: John Wiley&Sons.

Borland Jr, Kenneth W. (2001). Qualitative and Quantitative Research: A Complementary Balance. In: Howard, Richard D.; & Borland Jr, Kenneth W., editors. *Balancing Qualitative and Quantitative Information for Effective Decision Support*. New Directions for Institutional Research, Number112: 5-14. San Francisco: Jossey-Bass.

Braskamp, Larry A.; & Ory John C. (1994). *Assessing Faculty Work Enhancing Individual and Institutional Performance*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Byrne, Barbara M. (1998). *Structural Equation Modeling with LISREL, PRELIS, and SIMPLIS: Basic Concepts, Applications, and Programming*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Centra, John A. (1993). *Reflective Faculty Evaluation Enhancing Teaching and Determining Faculty Effectiveness*. San Francisco: Jossey-Bass.

Cheung, G. W.; & Rensvold R. B. (2002). Evaluation Goodness-of-Fit Indexes for Testing Measurement Invariance. *Structural Equation Modeling*. 9(2): 233-255.

Cranton, P.; & Smith R. A. (1990). Reconsidering the Unit of Analysis: A Model of Student Ratings of Instruction. *Journal of Educational Psychology*. 82(2): 207-212.

DuCette, J.; & Kenney, J. (1982). Do Grading Standards Affect Student Evaluations of Teaching? Some New Evidence on an Old Question. *Journal of Educational Psychology*. 74(3): 308-314.

Feldman, K. A. (1976). The Superior College Teacher from the Student's View. *Research in Higher Education*. 5: 243-288.

Finch, J. F.; & West, S. G. (1997). The Investigation of Personality Structure: Statistical Models. *Journal of Research in Personality*. 31: 439-485.

Frey, P. W. (1978). A Two Dimensional Analysis of Student Ratings of Instruction. *Research in Higher Education*. 9: 69-91.

Frey, P. W.; & Leonard, D. W.; & Beatty, W. W. (1975). Student Ratings of Instruction: Validation Research. *American Educational Research Journal*. 12(4): 435-447.

Gaski, J. F. (1987). Comment on "Construct Validity of Measure of College Teaching Effectiveness". *Journal of Educational Psychology*. 79(3): 326-330.

Gibb, C. A. (1955). Classroom Behavior of The College Teacher. *Educational and Psychological Measurement*. 15: 254-263.

Gillmore, G. M.; Kane, M. T.; & Naccarato, R. W. (1978). The Generalizability of Student Ratings of Instructions: Estimates of Teacher and Course Components. *Journal of Educational Measurement*. 15: 1-13.

Groulund, Norman E.; & Linn, Robert L. (1990). *Measurement and Evaluation in Teaching*. 6th edition. New York: Macmillan.

Hair, JR Joseph F.; Anderson, Rolph E.; Tatham, Ronald L.; & Black, William C. (1995). *Multivariate Data Analysis with Readings*. 4th edition. New Jersey: Prentice Hall.

Hartley, E. L.; & Hogan, T. P. (1972). Some Additional Factors in Student Evaluation of Courses. *American Educational Research Journal*. 9(2): 241-250

Hativa, Nira. (2000). *Teaching for Effective Learning in Higher Education*. Dordrecht: Kluwer Academic.

Hu, L. T.; & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indices in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling, 6*: 1-55.

Isaacson, R. L.; McKeachie, W. J.; Milholland, J. E.; Lin, Y. G.; Hofeller, M.; Baerwaldt, W.; & Zinn, K. L. (1964). Dimensions of Student Evaluations of Teaching. *Journal of Educational Psychology.* 55(6): 344-351.

Johnstone, James N. (1981). *Indicators of Education Systems*. London: Unesco.

Jöreskog, Karl G. (1969). A General approach to Confirmatory Maximum Likelihood Factor Analysis. *Psychometrika*. 34: 183-202.

----------. (1994). on The Estimation of Polychoric Correlations and Their Asymptotic Covariance Matrix. *Psychometrika*. 59(3): 381-389.

----------. (2000). Interpretation of R^2 Revisited. Retrieved <September, 27, 2006> from http://www.ssicentral.com/lisrel/techdocs/r2rev.pdf.

Jöreskog, Karl G.; & Sörbom, Dag. (1993). *LISREL 8: Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language*. Chicago: Scientific Software International.

----------. (1996). *LISREL 8: User's Reference Guide*. Chicago: Scientific Software International.

Jöreskog, Karl G.; Sörbom, Dag.; du Toit, Stephen; & du Toit, Mathilda. (2000). *LISREL 8: New Statistical Features*. Chicago: Scientific Software International.

Kaplan, David. (2000). *Structural Equation Modeling: Foundations and Extensions*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Kelloway, E. Kevin. (1998). *Using LISREL for Structural Equation Modeling A Researcher's Guide*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Kenny, D. A. (1998). *Multiple Factor Models*. Retrieved <October, 5, 2005> from http://www.davidakenny.net/cm/mfactor.htm.

Kline, R. B. (2005). *Principles and Practice of Structural Equation Modelling.* 2nd edition. New YorK : Guiford.

Kulik, J. A.; & Kulik, C. C. (1974). Student Rating Instruction. *Teaching of Psychology*. 1: 51-57.

Kulik, James A. (Spring 2001). Student Rating: Validity, Utility, and Controversy. In: Theall Michael.; Abrami, Philip C.; & Mets Lisa A., editors. *The Student Ratings Debate: Are They Valid? How Can We Best Use Them?*. New Directions for Institutional Research, Number109: 9-26. San Francisco: Jossey-Bass.

Larson, J. R. (1979). The Limited Utility of Factor Analytic Techniques for the Study of Implicit Theories in Student Ratings of Teacher Behavior. *American Educational Research Journal*. 16(2): 201-211.

Linn, Robert L.; & Gronlund, Norman E. (1995). *Measurement and Assessment in Teaching*. 7th edition. New Jersey: Prentice Hall.

Long, J Scott. (1994). Confirmatory Factor Analysis: A Preface to LISREL. In: Lewis-Beck, Michael S., editors. *Factor Analysis and Related Techniques*. Singapore: Sage.

MacCallum, R. C.; & Austin, J. T. (2000). Applications of Structural Equation Modeling in Psychological Research. *Annual Review of Psychology*. 51: 201-226.

Marsh, H. W.; Balla, J. R.; & McDonald, R. P. (1988). Goodness-of-Fit Indexes in Confirmatory Factor Analysis: The Effect of Sample Size. *Psychological Bulletin*. 103(3): 391-410.

Marsh, H. W.; Fleiner, H.; & Thomas, C. S. (1975). Validity and Usefulness of Student Evaluations of Instructional Quality. *Journal of Educational Psychology*. 67(6): 833-839.

Marsh, H. W., & Grayson, D. (1995). Latent Variable Models of Multitrait-Multimethod Data. In Hoyle, R.H. (editor) *Structural Equation Modeling : Concepts, Issues, and Applications.* Thousand Oaks: Sage.

Marsh, H.W.; Hau, Kit-Tai. (1996). Assessing Goodness of Fit: Is Patrimony Always Desirable? *Journal of Experimental Education*. 64(4): 364-391.

Marsh, H.W.; Hau, Kit-Tai.; Chung, Choi-Man.; & Siu, T.L.P. (1998). Confirmatory Factor Analyses of Chinese Students' Evaluations of University Teaching. *Structural Equation Modeling*. 5(2): 143-164.

Marsh, H. W.; & Hocevar, D. (1984). The Factorial Invariance of Student Evaluations of College Teaching. *American Educational Research Journal*. 21(2): 341-366.

Marsh, H. W.; & Hocevar, D. (1985). Application of Confirmatory Factor Analysis to the Study of Self-Concept: First- and Higher Order Factor Models and Their Invariance Across Groups. *Psychological Bulletin*. 97(3): 562-582.

Marsh, H. W.; Overall, J. U.; & Kesler, S. P. (1979). Validity of Student Evaluations of Instructional Effectiveness: A Comparison of Faculty Self-Evaluations and Evaluations by Their Students. *Journal of Educational Psychology*. 71(2): 149-160.

Marsh, H. W.; Overall, J. U.; & Thomas, C. S. (1976, April). *The Relationship Between Students' evaluation of Instruction and Expected Grade*. Paper Presented at The Annual Meeting of The American Educational Research Association. San Francisco.

Marsh, H. W.; & Roche, L. A. (2000). Effcets of Grading Leniency and Low Workload on Students' Evaluations of Teaching: Popular Myth, Bias, Validity, or Innocent Bystanders?. *Journal of Educational Psychology*. 92(1): 202-228.

Marsh, H. W.; Rowe, K. J.; & Martin, A. (1999, October). *Evaluations of Research Supervision1 : Postgraduate Students' Evaluations of Research Supervision: Benchmarking Universities*. Retrieved April 4, 2004, from http://self.uws.edu.au/Publications/preq.htm. .

Marsh, H. W. (1982). Validity of Students' Evaluations of College Teaching: A Multitrait-Multimethod Analysis. *Journal of Educational Psychology*. 74(2): 264-279.

----------. (1983). Multidimensional Ratings of Teaching Effectiveness by Students From Different Academic Settings and Their Relation to Student/Course/Instructor Characteristics. *Journal of Educational Psychology*. 75(1): 150-166.

----------. (1984). Students' Evaluations of University Teaching: Dimensionality, Reliability, Validity, Potential Biases, and Utility. *Journal of Educational Psychology*. 76(5): 707-754.

----------. (1986). Applicability Paradigm: Students' Evaluations of Teaching Effectiveness in Different Countries. *Journal of Educational Psychology*. 78(6): 465-473.

----------. (1987). Students' Evaluations of University Teaching: Research Findings, Methodological Issues, and Directions for Future Research. *International Journal Educational Research*. 11: 253-388.

----------. (1991). Multidimensional Students' Evaluations of Teaching Effectiveness: A Test of Alternative Higher-Order Structures. *Journal of Educational Psychology*. 83(2): 285-296.

Maruyama, Geoffrey M. (1998). *Basics of Structural Equation Modeling*. Thousand Oaks, CA: Sage.

McDonald, Roderick P. (1999). *Test Theory: A Unified Treatment*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Messick, Samuel. (1989). Validity. In: Linn, Robert L., editors. *Educational Measurement*. New York: The American Council on Education.

Muthen, Bengt O. (1994). Multilevel Covariance Structure Analysis. *Sociological Methods & Research*. 22(3): 376-398.

Patton, Michael Q. (2002). *Qualitative Research and Evaluation Methods*. (3rd edition). Thousand Oaks, CA: Sage.

Paulsen, Michael B. (2002). Evaluating Teaching Performance. In: Colbeck, Carol L., editor. *Evaluating Faculty Performance*. New Directions for Institutional Research, Number114 : 5-18. San Francisco: Jossey-Bass.

Salkind, Neil J. (2002). Introductory Comment, in Creswell, John W; & Maietta, Raymond C. Qualitative Research. In: Miller, Delbert C.; & Salkind, Neil J., editors. *Handbook of Research Design & Social Measurement*. (6th edition). Thousand Oaks: Sage.

Schumacker, Randall E.; & Lomax, Richard G. (1996). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Schumacker, Randall E.; & Lomax, Richard G. (2004). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling*. 2nd edition. New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Spector, Paul E. (2001). Research Methods in Industrial and Organizational Psychology: Data Collection and Data Analysis with Special Consideration to International Issues. In: Anderson, Neil.; Ones, Deniz S.; Sinangil, Handan K.; & Viswesvaran, Chockalingam., editors. *Handbook of Industrial, Work & Organizational Psychology Volume 1 Personnel Psychology*. London: Sage.

Springer, Mike. (1996). *Assessment of Teaching in Higher Education*. Unpublished Term Paper: EAF 564 Teaching Assessment, School of Education, Illinois State University.

Stake, Robert E. (1989). The evaluation of teaching. In: Simons, H.; & Elliott, J. (editors). *Rethinking Appraisal and Assessment*. Bristol, PA: Open University.

Stevens, James. (1996). *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences*. 3rd edition. New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Tashakkori, Abbas.; & Teddlie, Charles. (1998). *Mixed Methodology: Combining Qualitative and Quantitative Approaches*. Applied Social Research Methods Series Volume 46. Thousand Oaks, CA: Sage.

Toland, Michael D.; & Ayala, R. J. (2005). A Multilevel Factor Analysis of Students' Evaluations of Teaching. *Educational an Psychological Measurement*. 65(2): 272-296.

Wachtel, H. K. (1998). Student Evaluation of College Teaching Effectiveness: a brief review. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. 23(2): 191-211.

Weiss, Carol H. (1998). *Evaluation Methods for Studying Programs and Policies*. (2nd edition). New Jersey: Prentice Hall.

Wheeler, Patricia H.; & Scriven, Michael. (1997). Building the Foundation: Teacher Roles and Responsibilities. In: Stronge, James H., editor. *Evaluating Teaching: A Guide to Current Thinking and Best Practice*. Thousand Oak, CA: Corwin.

Watkins, D. (1994). Student Evaluations of Teaching Effectiveness: A Cross-Cultural Perspective. *Research in Higher Education*. 35: 251-266.

Whitely, S. E.; & Doyle, K. O. (1976). Implicit Theories in Student Ratings. *American Educational Research Journal*. 13: 241-253.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของการแปล

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ผศ. ดร.บังอร พานทอง	มหาวิทยาลัยศรีครินทรวิโรฒ
2. ผศ. ดร.แม้นมาศ ลีลสัตยกุล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. นางอินทิรา จารุจินดา	นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาภาษาอังกฤษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. นายเฉลิมพล สวัสดิ์พงษ์	นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ภาคผนวก ข

แบบประเมินการสอน SEEQ และผลการตรวจสอบความถูกต้องของการแปล

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบประเมินการสอนโดยผู้เรียน (Students' Evaluations of Educational Quality (SEEQ))

ภาษาอังกฤษต้นฉบับ	ภาษาไทยฉบับแปล	ภาษาอังกฤษฉบับแปล (นิสิตป.เอก ภาษาอังกฤษ)	ภาษาอังกฤษฉบับแปล (นิสิตป.เอก วิจัยพัฒนาหลักสูตร)
1. Learning/Value	*1. การเรียนรู้/คุณค่า*	*1.* Learning and its values	
1.1 You found the class intellectually challenging and stimulating.	1.1 ท่านเห็นว่าชั้นเรียนนี้มีความท้าทายและกระตุ้นการให้ความคิดของท่าน	1.1 The class challenges and motivates thinking ability.	1.1 The class challenged and encouraged me to use my thinking.
1.2 You have learned something which you considered valuable.	1.2 ท่านได้เรียนรู้สิ่งที่มีคุณค่าจากวิชานี้	1.2 I have learnt useful things from this course.	1.2 I've learnt worthy things from this subject.
1.3 Your interest in the subject has increased as a consequence of this class.	1.3 ท่านมีความสนใจในวิชานี้เพิ่มขึ้นในระหว่างเรียน	1.3 After the course, I become more interested in this subject.	1.3 After I studied this subject, I'm more interested in it.
1.4 You have learned and understood the subject materials in this class.	1.4 ท่านได้เรียนรู้และเข้าใจเอกสาร/ตำราที่ใช้ในวิชานี้	1.4 I have learnt and understood the course materials.	1.4 I've learnt and understood document/text that use for this subject.
1.5 Overall, how does this class compare with other classes at this institution. (1-Very Poor 3-Poor.. 5-Average.. 7-Good.. 9-Very Good)	1.5 โดยภาพรวมแล้ว ชั้นเรียนนี้เป็นอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบชั้นเรียนอื่นๆ ในมหาวิทยาลัย (1-แย่มาก.. 3-แย่.. 5-ปานกลาง.. 7-ดี.. 9-ดีมาก)	1.5 Overall, what do you feel about this course when compared to other courses at university? (1. very dissatisfied 3 dissatisfied 5. average 7. good 9. quite good)	1.5 By the whole, how about the class compared with others classes in the university.

ภาษาอังกฤษต้นฉบับ	ภาษาไทยฉบับแปล	ภาษาอังกฤษฉบับแปล (นิสิตป.เอก ภาษาอังกฤษ)	ภาษาอังกฤษฉบับแปล (นิสิตป.เอก วิจัยพัฒนาหลักสูตร)
2. Enthusiasm	*2. ความกระตือรือร้น*	*2.* Enthusiasm	
2.1 Lecturer was enthusiastic about teaching the class.	2.1 อาจารย์มีความกระตือรือร้นในการสอนวิชานี้	2.1 The teacher is enthusiastic about the course.	2.1 Teacher enthused for teaching.
2.2 Lecturer was dynamic and energetic in conducting the class.	2.2 อาจารย์มีการตื่นตัวและมีพลังในการจัดการชั้นเรียนได้อย่างเหมาะสม	2.2 The teacher is active and energetic in managing the classroom properly.	2.2 teacher is alert and powerful for proper class management.
2.3 Lecturer enhanced presentations which the use of humor.	2.3 อาจารย์มีการใช้อารมณ์ขันขณะบรรยาย	2.3 The teacher has sense of humor in his/her lectures.	2.3 Teacher displayed a keen sense of humor.
2.4 Lecturer's style of presentation held your interest during class.	2.4 วิธีการนำเสนอของอาจารย์ทำให้ท่านสนใจเรียนในชั้นเรียน	2.4 The teacher's presentation draws my attention.	2.4 Teacher's presentation made me be interested.
2.5 Overall , how does this lecturer compare with other lecturer at this institution. (1-Very Poor… 3-Poor.. 5-Average.. 7-Good.. 9-Very Good)	2.5 ในภาพรวมแล้ว อาจารย์วิชานี้เป็นอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับอาจารย์ท่านอื่นในมหาวิทยาลัย (1-แย่มาก.. 3-แย่.. 5-ปานกลาง.. 7-ดี.. 9-ดีมาก)	2.5 Overall, how is this teacher when compared to other teachers at university? (1. very dissatisfied 3 dissatisfied 5. average 7. good 9. quite good)	2.5 By the whole, how about the teacher compared with others teachers in the university.

ภาษาอังกฤษต้นฉบับ	ภาษาไทยฉบับแปล	ภาษาอังกฤษฉบับแปล (นิสิตป.เอก ภาษาอังกฤษ)	ภาษาอังกฤษฉบับแปล (นิสิตป.เอก วิจัยพัฒนาหลักสูตร)
3. Organization	*3. การเตรียมการสอน*	*3.* Preparation	
3.1 Lecturer's explanations were clear.	3.1 อาจารย์อธิบายชัดเจน	3.1 The teacher explains lessons clearly.	3.1 Teacher explained clearly.
3.2 Class materials were well prepared and carefully explained.	3.2 อาจารย์มีการเตรียมอุปกรณ์การสอนและการอธิบายได้เป็นอย่างดี	3.2 The teacher well prepares teaching materials and explanations.	3.2 Teacher has provided instructional media and explanation well.
3.3 Proposed objectives agreed with those actually taught so you knew where the class was going.	3.3 วัตถุประสงค์ที่อาจารย์เสนอได้รับการเห็นชอบจากผู้เรียนซึ่งทำให้ผู้เรียนทราบกระบวนการเรียนวิชานี้	3.3 Students have set learning objectives in cooperation with the teacher, and the teacher has taught them according to those set objectives.	3.3 Students and teacher cooperatively set the objectives and teacher followed them.
3.4 Lecturer gave presentations that facilitated taking notes	3.4 การนำเสนอของอาจารย์ช่วยทำให้ท่านจดบันทึกได้อย่างถูกต้อง	3.4 The teacher's explanation makes provision for my note taking.	3.4 Teacher's explanation is useful for my taking note.
4. Group Interaction	*4. ปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม*	*4.* Group interaction	
4.1 Students were encouraged to participate in class discussions.	4.1 ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมให้มีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน	4.1 Students are encouraged to participate in class discussions.	4.1 Teacher challenged students to participate in discussion.
4.2 Students were invited to share their ideas and knowledge.	4.2 ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมให้แสดงความคิดและความรู้ร่วมกับสมาชิกในชั้นเรียน	4.2 Students are encouraged to share opinions and knowledge with others in the class.	4.2 Students are supported to share thoughts and knowledge with other students in class.
4.3 Students were encouraged to ask questions and were given meaningful answers.	4.3 ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมให้ตั้งคำถามและได้รับคำตอบที่มีความหมายสมบูรณ์	4.3 Students are encouraged to raise questions and to receive valid answers.	4.3 Students are urged to question and get the complete meaningful answer.

ภาษาอังกฤษต้นฉบับ	ภาษาไทยฉบับแปล	ภาษาอังกฤษฉบับแปล (นิสิตป.เอก ภาษาอังกฤษ)	ภาษาอังกฤษฉบับแปล (นิสิตป.เอก วิจัยพัฒนาหลักสูตร)
4.4 Students were encouraged to express their own ideas and/or question the lecturer.	4.4 ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมให้แสดงความคิดของตนเองและ/หรือตั้งคำถามกับอาจารย์	4.4 Students are encouraged to share their opinions and / or to ask the teacher questions.	4.4 Students are supported to share their thoughts and/or question the teacher.
5. Individual Rapport	*5. ความเอาใจใส่ต่อผู้เรียน*	*5.* The attention for students	
5.1 Lecturer was friendly towards individual students.	5.1 อาจารย์มีความเป็นกันเองกับผู้เรียนทุกคน	5.1 The teacher is friendly with students.	5.1 Teacher is friendly to all students.
5.2 Lecturer made students feel welcome in seeking help/advice in or outside of class.	5.2 นิสิตรู้สึกว่าอาจารย์ยินดีให้ความช่วยเหลือทั้งในและนอกชั้นเรียน	5.2 Students feel the teacher is willing to help them both inside and outside the class.	5.2 Students feel that teacher pleasure helps them in and outside the class.
5.3 Lecturer had a genuine interest in individual students.	5.3 อาจารย์มีความสนใจผู้เรียนเป็นรายบุคคลอย่างแท้จริง	5.3 The teacher is truly concerned about each individual student.	5.3 The teacher paid attention on students individual absolutely.
5.4 Lecturer was adequately accessible to students during office hours or after class.	5.4 ผู้เรียนสามารถเข้าพบอาจารย์ได้ในเวลานัดหมายหรือหลังเลิกชั้นเรียน	5.4 Students can meet the teacher either by appointment or after the class.	5.4 Students can meet the teacher on the appointment or after class.
6. Breadth of Coverage	*6. ความลุ่มลึกในเนื้อหาการสอน*	*6.* The depth of teaching contents	
6.1 Lecturer contrasted the implications of various theories.	6.1 อาจารย์ได้ชี้ให้เห็นข้อแตกต่างในการนำทฤษฎีต่างๆ ไปปฏิบัติ	6.1 The teacher points out differences among various theoretical applications.	6.1 Teacher identified the differentiations among theories for practice.
6.2 Lecturer presented the background or origin of ideas/concepts developed in class.	6.2 อาจารย์ได้กล่าวถึงภูมิหลังของความคิด/ความคิดรวบยอดที่สอนในชั้นเรียน	6.2 The teacher discusses the ideological background and concepts that are presented in the class.	6.2 Teacher talked about the thoughts or concepts background that taught in the class.

ภาษาอังกฤษต้นฉบับ	ภาษาไทยฉบับแปล	ภาษาอังกฤษฉบับแปล (นิสิตป.เอก ภาษาอังกฤษ)	ภาษาอังกฤษฉบับแปล (นิสิตป.เอก วิจัยพัฒนาหลักสูตร)
6.3 Lecturer presented points of view other than his/her own when appropriate.	6.3 อาจารย์ได้กล่าวถึงทัศนะอื่น ๆ ที่แตกต่างจากทัศนะของอาจารย์เมื่อเหมาะสม	6.3 The teacher discusses other perspectives which are different from those of the teacher in the right time.	6.3 Teacher talked about others different thoughts in proper time.
6.4 Lecturer adequately discussed current developments in the field.	6.4 อาจารย์ได้อภิปรายหรือยกเหตุการณ์ปัจจุบันมาประกอบการสอนในวิชานี้ได้อย่างเหมาะสม	6.4 The teacher discusses or raises current events as illustrations in his/her teaching.	6.4 Teacher discussed or used present events in the lessons appropriately.
7. Examination/Grading	*7. การทดสอบ/การให้เกรด*	*7.* Testing and grading	
7.1 Feedback on examinations/graded material was valuable.	7.1 ข้อมูลย้อนกลับจากการทดสอบ/ผลการทดสอบที่อาจารย์ให้มีประโยชน์	7.1 Testing feedback or results from the teacher are useful.	7.1 Teacher gave the useful feedback from the test/test result.
7.2 Methods of evaluating student work were fair and appropriate.	7.2 วิธีการประเมินผลงานผู้เรียนมีความยุติธรรมและเหมาะสม	7.2 The evaluation of students is fair and appropriate.	7.2 The evaluation methods are fair and appropriate.
7.3 Examinations/graded materials tested class content as emphasized by the lecturer.	7.3 การทดสอบและการให้คะแนนของอาจารย์เป็นการทดสอบเนื้อหาที่เรียน	7.3 The testing and rating of the teacher measures learning of the content that has been presented in the class.	7.3 The test and teacher's mark giving emphasized the content.
8. Assignments	*8. การมอบหมายงาน*	*8.* Assignments	
8.1 Required readings/texts were valuable.	8.1 เอกสารตำราที่อาจารย์มอบหมายให้อ่านเป็นประโยชน์ต่อการเรียน	8.1 Reading materials assigned by the teacher are useful for learning.	8.1 The assigned text is useful for learning.
8.2 Readings, homework, etc. contributed to appreciation and understanding of the subject.	8.2 ภาระงานที่อาจารย์มอบหมายทำให้ข้าพเจ้าซาบซึ้งและเข้าใจเนื้อหาวิชา	8.2 Teacher's assignments foster my appreciation and insights of the course.	8.2 The assigned works made me be appreciated and understood the content.

ภาษาอังกฤษต้นฉบับ	ภาษาไทยฉบับแปล	ภาษาอังกฤษฉบับแปล (นิสิตป.เอก ภาษาอังกฤษ)	ภาษาอังกฤษฉบับแปล (นิสิตป.เอก วิจัยพัฒนาหลักสูตร)
9. Workload/Difficulty	*9. ปริมาณงาน/ความยาก*	*9.* Workloads / difficulties	
9.1 Subject difficulty, relative to other subject, was (1-Very Easy… 3-Easy.. 5-Medium.. 7-Hard.. 9-Very Hard)	9.1 ความยากของวิชานี้เมื่อเปรียบเทียบกับวิชาอื่นๆ (1-ง่ายมาก.. 3-ง่าย..5-ปานกลาง..7-ยาก..9-ยากมาก)	9.1 The difficulty level of the course when compared to other courses (1- very easy 3. easy 5. average 7. difficult 9. very difficult)	9.1 The difficulty of this subject compared with other subjects.
9.2 Subject workload, relative to other subject, was (1-Very Light… 3-Light.. 5-Medium.. 7-Heavy.. 9-Very Heavy)	9.2 ปริมาณงานของวิชานี้เมื่อเปรียบเทียบกับวิชาอื่นๆ (1-เบามาก.. 3-เบา..5-ปานกลาง..7-หนัก..9-หนักมาก)	9.2 Course workloads when compared to other courses (1.very light 3. light 5. average 7. heavy 9. very heavy)	9.2 The assigned works of this subject compared with other subjects.
9.3 Subject pace was (1-Too slow… 5-About Right.. 9-Too Fast)	9.3 การดำเนินการสอนเป็นไปอย่าง (1-ช้ามาก..3-ช้า..5-เหมาะสม..7-เร็ว..9-เร็วมาก)	9.3 The teaching pace (1. very slow 5. appropriate 9. very rapid)	9.3 The teaching process is….
9.4 Average number of hours per week required outside of class. (0=none, 1=1 hr., 2=2 hrs., etc.).	9.4 จำนวนชั่วโมงโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์ที่ใช้ศึกษานอกชั้นเรียน (0=ไม่มี, 1=1 ชั่วโมง, 2= 2 ชั่วโมง, อื่นๆ)	9.4 The number of independent study hours per week by average (0 = none,1 = 1 hour, 2 = 2 hours, other (specify))	9.4 The average hour amount per week for studying beyond the class.

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างคำสั่งและ OUTPUT ภาษา SIMPLIS และ LISREL

1. คำสั่งการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งที่ใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน (ภาษา SIMPLIS)

```
test firstorder cfa for group
Observed Variables
V1 V2 V3 V4 V5 V6 V7 V8 V9 V10
V11 V12 V13 V14 V15 V16 V17 V18 V19
V20 V21 V22 V23 V24 V25 V26 V27 V28
V29 I4 I5 I6 I7 I8 NOHOUR
Covariance Matrix from file 'D:\testteaching\group.cov'
Sample Size = 343
Latent Variables  lv en or gi ir bc eg as wd
Relationships
V2 - V4 = lv
I4 = lv
V1 = 1*lv
V6 - V8 = en
V5 = 1*en
I5 = en
V9 = 1*or
V10 - V12 = or
V13 = 1*gi
V14 - V16 = gi
V17 = 1*ir
V18 - V20 = ir
V21 = 1*bc
V22 - V24 = bc
V25 = 1*eg
V26 - V27 = eg
V28 = 1*as
V29 = as
I6 = 1*wd
I7 - I8 = wd
NOHOUR = wd
Path Diagram
LISREL OUTPUT: me=ml  sc ad=off
End of Problem
```

2. คำสั่งและ OUTPUT การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งที่ใช้หน่วยการวิเคราะห์ระดับผู้เรียน (คำสั่งภาษา SIMPLIS, OUTPUT บางส่วน ภาษา LISREL)

```
                                DATE:  4/26/2006
                                  TIME: 14:07
                                L I S R E L  8.54
                                       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-
2002
                  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:\testteaching\indi.spj:

 test for individual
 !Correlation Matrix fro file 'D:\testteaching\individual2.pm'
 !Asymptotic Covariance Matrix From File
'D:\testteaching\individual2.acp'm
 System file from file 'D:\testteaching\individual2.dsf'
 Latent Variables  lv en or gi ir bc eg as wd
 Relationships
 V1 - V4 = lv
 I4 = lv
 V1 = 1*lv
 V5 - V8 = en
 V5 = 1*en
 I5 = en
 V9 = 1*or
 V10 - V12 = or
 V13 = 1*gi
 V14 - V16 = gi
 V17 = 1*ir
 V18 - V20 = ir
 V21 = 1*bc
 V22 - V24 = bc
 V25 = 1*eg
 V26 - V27 = eg
 V28 = 1*as
 V29 = as
 I6 = 1*wd
 I7 - I8 = wd
 NOHOUR = wd
 Path Diagram
 LISREL OUTPUT: me=wl sc
 End of Problem

test for individual

Number of Iterations = 12

LISREL Estimates (Weighted Least Squares)

        LAMBDA-X

              lv         en         or         gi         ir         bc
        --------   --------   --------   --------   --------   --------
V1        1.00        - -        - -        - -        - -        - -

V2        1.03        - -        - -        - -        - -        - -
        (0.01)
        171.77

V3        1.02        - -        - -        - -        - -        - -
        (0.01)
        171.57

V4        0.98        - -        - -        - -        - -        - -
        (0.01)
        152.88

V5         - -       1.00        - -        - -        - -        - -

V6         - -       1.01        - -        - -        - -        - -
                   (0.00)
                   267.11

V7         - -       0.91        - -        - -        - -        - -
                   (0.01)
                   182.50
```

V8	- -	1.01 (0.00) 235.37	- -	- -	- -	- -
V9	- -	- -	1.00	- -	- -	- -
V10	- -	- -	0.98 (0.00) 219.94	- -	- -	- -
V11	- -	- -	1.00 (0.00) 201.11	- -	- -	- -
V12	- -	- -	0.96 (0.00) 201.31	- -	- -	- -
V13	- -	- -	- -	1.00	- -	- -
V14	- -	- -	- -	1.03 (0.00) 234.52	- -	- -
V15	- -	- -	- -	1.01 (0.00) 217.33	- -	- -
V16	- -	- -	- -	1.01 (0.00) 204.42	- -	- -
V17	- -	- -	- -	- -	1.00	- -
V18	- -	- -	- -	- -	1.01 (0.00) 248.16	- -
V19	- -	- -	- -	- -	0.95 (0.01) 174.30	- -
V20	- -	- -	- -	- -	0.93 (0.01) 175.32	- -
V21	- -	- -	- -	- -	- -	1.00
V22	- -	- -	- -	- -	- -	1.00 (0.00) 229.43
V23	- -	- -	- -	- -	- -	1.00 (0.00) 229.45
V24	- -	- -	- -	- -	- -	1.00 (0.00) 212.33
V25	- -	- -	- -	- -	- -	- -
V26	- -	- -	- -	- -	- -	- -
V27	- -	- -	- -	- -	- -	- -
V28	- -	- -	- -	- -	- -	- -
V29	- -	- -	- -	- -	- -	- -
I4	0.92 (0.01) 120.92	- -	- -	- -	- -	- -
I5	- -	0.98 (0.00) 200.62	- -	- -	- -	- -

I6	- -	- -	- -	- -	- -	- -
I7	- -	- -	- -	- -	- -	- -
I8	- -	- -	- -	- -	- -	- -
NOHOUR	- -	- -	- -	- -	- -	- -

LAMBDA-X

	eg	as	wd
V1	- -	- -	- -
V2	- -	- -	- -
V3	- -	- -	- -
V4	- -	- -	- -
V5	- -	- -	- -
V6	- -	- -	- -
V7	- -	- -	- -
V8	- -	- -	- -
V9	- -	- -	- -
V10	- -	- -	- -
V11	- -	- -	- -
V12	- -	- -	- -
V13	- -	- -	- -
V14	- -	- -	- -
V15	- -	- -	- -
V16	- -	- -	- -
V17	- -	- -	- -
V18	- -	- -	- -
V19	- -	- -	- -
V20	- -	- -	- -
V21	- -	- -	- -
V22	- -	- -	- -
V23	- -	- -	- -
V24	- -	- -	- -
V25	1.00	- -	- -
V26	1.00 (0.00) 202.59	- -	- -
V27	0.99 (0.01) 197.45	- -	- -
V28	- -	1.00	- -
V29	- -	1.00 (0.01)	- -

	178.85		
I4	- -	- -	- -
I5	- -	- -	- -
I6	- -	- -	1.00
I7	- -	- -	1.17 (0.03) 42.08
I8	- -	- -	0.97 (0.03) 36.90
NOHOUR	- -	- -	0.30 (0.03) 11.99

PHI

	lv	en	or	gi	ir	bc
lv	0.84 (0.01) 103.10					
en	0.84 (0.01) 145.58	0.92 (0.01) 142.25				
or	0.84 (0.01) 140.22	0.90 (0.01) 176.30	0.91 (0.01) 143.14			
gi	0.78 (0.01) 119.51	0.83 (0.01) 144.11	0.84 (0.01) 143.95	0.89 (0.01) 136.98		
ir	0.80 (0.01) 124.92	0.87 (0.01) 164.16	0.87 (0.01) 159.58	0.84 (0.01) 144.21	0.92 (0.01) 144.98	
bc	0.80 (0.01) 127.78	0.85 (0.01) 149.60	0.86 (0.01) 158.03	0.82 (0.01) 138.97	0.86 (0.01) 154.62	0.90 (0.01) 141.51
eg	0.81 (0.01) 128.38	0.86 (0.01) 152.44	0.87 (0.01) 155.60	0.81 (0.01) 126.38	0.85 (0.01) 149.07	0.86 (0.01) 152.26
as	0.82 (0.01) 123.75	0.84 (0.01) 138.86	0.86 (0.01) 136.81	0.81 (0.01) 120.73	0.84 (0.01) 127.80	0.84 (0.01) 134.07
wd	0.24 (0.01) 27.67	0.24 (0.01) 27.36	0.23 (0.01) 26.17	0.23 (0.01) 26.85	0.20 (0.01) 23.04	0.22 (0.01) 25.25

PHI

	eg	as	wd
eg	0.91 (0.01) 126.60		
as	0.87 (0.01) 144.24	0.90 (0.01) 100.67	
wd	0.22 (0.01) 24.51	0.22 (0.01) 25.42	0.42 (0.01) 28.27

THETA-DELTA

V1	V2	V3	V4	V5	V6
0.16	0.12	0.12	0.19	0.08	0.05
(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
10.88	8.22	8.52	13.02	5.70	3.94

THETA-DELTA

V7	V8	V9	V10	V11	V12
0.23	0.07	0.09	0.13	0.09	0.16
(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
15.98	5.09	6.18	8.98	6.46	11.19

THETA-DELTA

V13	V14	V15	V16	V17	V18
0.11	0.07	0.09	0.10	0.08	0.07
(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
8.16	5.01	6.70	7.16	5.48	4.94

THETA-DELTA

V19	V20	V21	V22	V23	V24
0.17	0.20	0.10	0.10	0.11	0.11
(0.02)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
11.55	13.92	7.30	7.07	7.66	7.62

THETA-DELTA

V25	V26	V27	V28	V29	I4
0.09	0.10	0.10	0.10	0.11	0.29
(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.02)	(0.02)	(0.02)
6.56	6.77	7.10	6.66	7.38	18.40

THETA-DELTA

I5	I6	I7	I8	NOHOUR
0.12	0.58	0.42	0.61	0.96
(0.01)	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.01)
8.49	30.15	20.72	29.61	69.30

Squared Multiple Correlations for X - Variables

V1	V2	V3	V4	V5	V6
0.84	0.88	0.88	0.81	0.92	0.95

Squared Multiple Correlations for X - Variables

V7	V8	V9	V10	V11	V12
0.77	0.93	0.91	0.87	0.91	0.84

Squared Multiple Correlations for X - Variables

V13	V14	V15	V16	V17	V18
0.89	0.93	0.91	0.90	0.92	0.93

Squared Multiple Correlations for X - Variables

V19	V20	V21	V22	V23	V24

0.83	0.80	0.90	0.90	0.89	0.89

Squared Multiple Correlations for X - Variables

V25	V26	V27	V28	V29	I4
0.91	0.90	0.90	0.90	0.89	0.71

Squared Multiple Correlations for X - Variables

I5	I6	I7	I8	NOHOUR
0.88	0.42	0.58	0.39	0.04

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 524
Minimum Fit Function Chi-Square = 5188.42 (P = 0.0)
Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 4664.42
90 Percent Confidence Interval for NCP = (4437.06 ; 4899.05)

Minimum Fit Function Value = 0.81
Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.73
90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.69 ; 0.76)
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.037
90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.036 ; 0.038)
P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.84
90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.80 ; 0.88)
ECVI for Saturated Model = 0.20
ECVI for Independence Model = 26.40

Chi-Square for Independence Model with 595 Degrees of Freedom = 169699.95
Independence AIC = 169769.95
Model AIC = 5400.42
Saturated AIC = 1260.00
Independence CAIC = 170041.87
Model CAIC = 6223.93
Saturated CAIC = 6154.50

Normed Fit Index (NFI) = 0.97
Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.97
Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.85
Comparative Fit Index (CFI) = 0.97
Incremental Fit Index (IFI) = 0.97
Relative Fit Index (RFI) = 0.97

Critical N (CN) = 747.48

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.24
Standardized RMR = 0.24
Goodness of Fit Index (GFI) = 0.99
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.98
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.82

test for individual

Completely Standardized Solution

LAMBDA-X

	lv	en	or	gi	ir	bc
V1	0.92	- -	- -	- -	- -	- -
V2	0.94	- -	- -	- -	- -	- -
V3	0.94	- -	- -	- -	- -	- -
V4	0.90	- -	- -	- -	- -	- -
V5	- -	0.96	- -	- -	- -	- -
V6	- -	0.97	- -	- -	- -	- -
V7	- -	0.88	- -	- -	- -	- -
V8	- -	0.96	- -	- -	- -	- -
V9	- -	- -	0.96	- -	- -	- -
V10	- -	- -	0.93	- -	- -	- -

V11	- -	- -	0.95	- -	- -	- -
V12	- -	- -	0.92	- -	- -	- -
V13	- -	- -	- -	0.94	- -	- -
V14	- -	- -	- -	0.96	- -	- -
V15	- -	- -	- -	0.95	- -	- -
V16	- -	- -	- -	0.95	- -	- -
V17	- -	- -	- -	- -	0.96	- -
V18	- -	- -	- -	- -	0.97	- -
V19	- -	- -	- -	- -	0.91	- -
V20	- -	- -	- -	- -	0.89	- -
V21	- -	- -	- -	- -	- -	0.95
V22	- -	- -	- -	- -	- -	0.95
V23	- -	- -	- -	- -	- -	0.95
V24	- -	- -	- -	- -	- -	0.94
V25	- -	- -	- -	- -	- -	- -
V26	- -	- -	- -	- -	- -	- -
V27	- -	- -	- -	- -	- -	- -
V28	- -	- -	- -	- -	- -	- -
V29	- -	- -	- -	- -	- -	- -
I4	0.84	- -	- -	- -	- -	- -
I5	- -	0.94	- -	- -	- -	- -
I6	- -	- -	- -	- -	- -	- -
I7	- -	- -	- -	- -	- -	- -
I8	- -	- -	- -	- -	- -	- -
NOHOUR	- -	- -	- -	- -	- -	- -

LAMBDA-X

	eg	as	wd
V1	- -	- -	- -
V2	- -	- -	- -
V3	- -	- -	- -
V4	- -	- -	- -
V5	- -	- -	- -
V6	- -	- -	- -
V7	- -	- -	- -
V8	- -	- -	- -
V9	- -	- -	- -
V10	- -	- -	- -
V11	- -	- -	- -
V12	- -	- -	- -
V13	- -	- -	- -
V14	- -	- -	- -
V15	- -	- -	- -
V16	- -	- -	- -
V17	- -	- -	- -
V18	- -	- -	- -
V19	- -	- -	- -
V20	- -	- -	- -
V21	- -	- -	- -
V22	- -	- -	- -
V23	- -	- -	- -
V24	- -	- -	- -
V25	0.95	- -	- -
V26	0.95	- -	- -
V27	0.95	- -	- -
V28	- -	0.95	- -
V29	- -	0.94	- -
I4	- -	- -	- -
I5	- -	- -	- -
I6	- -	- -	0.65
I7	- -	- -	0.76
I8	- -	- -	0.63
NOHOUR	- -	- -	0.19

PHI

	lv	en	or	gi	ir	bc
lv	1.00					
en	0.96	1.00				
or	0.96	0.98	1.00			
gi	0.90	0.92	0.93	1.00		
ir	0.90	0.95	0.95	0.93	1.00	
bc	0.92	0.94	0.95	0.92	0.95	1.00
eg	0.93	0.94	0.95	0.91	0.93	0.96

```
as        0.94        0.93        0.95        0.90        0.92        0.94
wd        0.40        0.38        0.37        0.38        0.32        0.36

  PHI

            eg          as          wd
     ---------   ---------   ---------
eg        1.00
as        0.97        1.00
wd        0.35        0.36        1.00

  THETA-DELTA

            V1          V2          V3          V4          V5          V6
     ---------   ---------   ---------   ---------   ---------   ---------
          0.16        0.12        0.12        0.19        0.08        0.05

  THETA-DELTA

            V7          V8          V9         V10         V11         V12
     ---------   ---------   ---------   ---------   ---------   ---------
          0.23        0.07        0.09        0.13        0.09        0.16

  THETA-DELTA

           V13         V14         V15         V16         V17         V18
     ---------   ---------   ---------   ---------   ---------   ---------
          0.11        0.07        0.09        0.10        0.08        0.07

  THETA-DELTA

           V19         V20         V21         V22         V23         V24
     ---------   ---------   ---------   ---------   ---------   ---------
          0.17        0.20        0.10        0.10        0.11        0.11

  THETA-DELTA

           V25         V26         V27         V28         V29          I4
     ---------   ---------   ---------   ---------   ---------   ---------
          0.09        0.10        0.10        0.10        0.11        0.29

  THETA-DELTA

            I5          I6          I7          I8      NOHOUR
     ---------   ---------   ---------   ---------   ---------
          0.12        0.58        0.42        0.61        0.96

                    Time used:  151.250 Seconds
```

3. คำสั่งและ OUTPUT บางส่วนของการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งระหว่างผู้เรียน มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (คำสั่งและ OUTPUT ภาษา LISREL)

```
                  DATE:  6/18/2006
                    TIME: 15:43

                  L I S R E L  8.54
                         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., 1981-2002
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:\testteaching\schinvariance.LPJ:

 Group swu
 TI
 !DA NI=34 NO=3847 NG=2 MA=CM
 SY='D:\testteaching\schinvariance.DSF' NG=2
 !AC FI=D:\testteaching\swu.acp
Group ku

 SE
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34  /
 MO NX=34 NK=9 LX=FU,FI PH=SY,FR TD=DI,FR
 LK
 lv en or gi ir bc eg as wd
 FR LX(2,1) LX(3,1) LX(4,1) LX(6,2) LX(7,2) LX(8,2) LX(10,3) LX(11,3) LX(12,3)
 FR LX(14,4) LX(15,4) LX(16,4) LX(18,5) LX(19,5) LX(20,5) LX(22,6) LX(23,6) LX(24,6)
 FR LX(26,7) LX(27,7) LX(29,8) LX(30,1) LX(31,2) LX(33,9) LX(34,9)
 VA 1.00 LX(1,1) LX(5,2) LX(9,3) LX(13,4) LX(17,5) LX(21,6) LX(25,7) LX(28,8) LX(32,9)
 PD
 OU ME=WL SS SC

 Group swu

                           Number of Input Variables 35
                           Number of Y - Variables    0
                           Number of X - Variables   34
                           Number of ETA - Variables  0
                           Number of KSI - Variables  9
                           Number of Observations  3847
                           Number of Groups           2
 Group ku
 !DA NI=34 NO=2585 NG=2 MA=CM
 SY='D:\testteaching\schinvariance.DSF' NG=2
 !AC FI=D:\testteaching\ku.acp
 SE
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 /
 MO NX=34 NK=9 LX=IN PH=PS TD=PS (เมื่อต้องการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ให้เปลี่ยน PS
 LK                                  เป็น IN)
 lv en or gi ir bc eg as wd
OU

 Group ku

                           Number of Input Variables 35
                           Number of Y - Variables    0
                           Number of X - Variables   34
                           Number of ETA - Variables  0
                           Number of KSI - Variables  9
                           Number of Observations  2585
                           Number of Groups           2


                       Group Goodness of Fit Statistics

                    Contribution to Chi-Square = 3533.33
                Percentage Contribution to Chi-Square = 54.59

                    Root Mean Square Residual (RMR) = 0.28
                           Standardized RMR = 0.28
                      Goodness of Fit Index (GFI) = 0.99


                       Global Goodness of Fit Statistics
```

```
                    Degrees of Freedom = 1007
        Minimum Fit Function Chi-Square = 6472.76 (P = 0.0)
         Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 5465.76
      90 Percent Confidence Interval for NCP = (5215.12 ; 5723.68)

                Minimum Fit Function Value = 1.01
          Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.85
        90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.81 ; 0.89)
       Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.041
      90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.040 ; 0.042)
         P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

            Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 1.06
      90 Percent Confidence Interval for ECVI = (1.02 ; 1.10)
                  ECVI for Saturated Model = 0.19
               ECVI for Independence Model = 38.48

Chi-Square for Independence Model with 1122 Degrees of Freedom = 247348.20
                     Independence AIC = 247484.20
                         Model AIC = 6838.76
                       Saturated AIC = 2380.00
                     Independence CAIC = 248012.49
                         Model CAIC = 8260.50
                       Saturated CAIC = 11625.16

                     Normed Fit Index (NFI) = 0.97
                  Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.98
               Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.87
                  Comparative Fit Index (CFI) = 0.98
                  Incremental Fit Index (IFI) = 0.98
                   Relative Fit Index (RFI) = 0.97

                      Critical N (CN) = 1107.97



                  Group Goodness of Fit Statistics

                Contribution to Chi-Square = 2939.43
            Percentage Contribution to Chi-Square = 45.41

                Root Mean Square Residual (RMR) = 0.26
                      Standardized RMR = 0.26
                  Goodness of Fit Index (GFI) = 0.98
```

4. คำสั่งการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 4 องค์ประกอบ (คำสั่งภาษา LISREL)

```
TI test for individual
!DA NI=34 NO=6432 NG=1 MA=PM
SY='D:\testteaching\individual2.DSF' NG=1
!AC FI=D:\testteaching\individual2.acp
SE
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 /
MO NY=34 NE=9 NK=4 LY=FU,FI PS=FU,FI TE=FU,FI GA=FI,FU
LK
presenter rapport material workload
LE
lv en or gi ir bc eg as wd
FR LY(6,2) LY(7,2) LY(8,2) LY(10,3) LY(11,3) LY(12,3)
FR LY(14,4) LY(15,4) LY(16,4) LY(18,5) LY(19,5) LY(20,5) LY(22,6) LY(23,6) LY(24,6)
FR LY(26,7) LY(27,7) LY(29,8) LY(31,2) LY(33,9) LY(34,9)
VA 1.00 LY(1,1) LY(5,2) LY(9,3) LY(13,4) LY(17,5) LY(21,6) LY(25,7) LY(28,8) LY(32,9)
FR LY(2,1) LY(3,1) LY(4,1) LY(30,1)
FR TE(5,5) TE(6,6) TE(7,7) TE(8,8) TE(9,9) TE(10,10) TE(11,11) TE(12,12) TE(13,13)
FR TE(14,14) TE(15,15) TE(16,16) TE(17,17) TE(18,18) TE(19,19) TE(20,20) TE(21,21)
FR TE(22,22) TE(23,23) TE(24,24) TE(25,25) TE(26,26) TE(27,27) TE(28,28) TE(29,29)
FR TE(31,31) TE(32,32) TE(33,33) TE(34,34)
FR TE(1,1) TE(2,2) TE(3,3) TE(4,4) TE(30,30)
FR GA(2,1) GA(3,1) GA(6,1) GA(5,2) GA(7,3) GA(9,4)
VA 1.00 GA(1,1) GA(4,2) GA(8,3) GA(8,4)
```

```
FR PS(2,2) PS(3,3) PS(4,4) PS(5,5) PS(6,6) PS(7,7) PS(8,8) PS(9,9) PS(1,1)

PD
    OU ME=WL SS SC AD=OFF
```

5. คำสั่งและ OUTPUT บางส่วนของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองที่องค์ประกอบอันดับสองมี 2 องค์ประกอบ (คำสั่งและ OUTPUT ภาษา LISREL)

```
                                DATE:  6/18/2006
                                  TIME: 16:45
                                L I S R E L  8.54
                                       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., 1981-2002
          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:\testteaching\individual2.LPJ:
 TI test for individual
 !DA NI=34 NO=6432 NG=1 MA=PM
 SY='D:\testteaching\individual2.DSF' NG=1
 !AC FI=D:\testteaching\individual2.acp
 SE
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 /
 MO NY=34 NE=9 NK=2 LY=FU,FI PS=FU,FI TE=FU,FI GA=FI,FU
 LK
 process product
 LE
 lv en or gi ir bc eg as wd
 FR LY(6,2) LY(7,2) LY(8,2) LY(10,3) LY(11,3) LY(12,3)
 FR LY(14,4) LY(15,4) LY(16,4) LY(18,5) LY(19,5) LY(20,5) LY(22,6) LY(23,6) LY(24,6)
 FR LY(26,7) LY(27,7) LY(29,8) LY(31,2) LY(33,9) LY(34,9)
 VA 1.00 LY(1,1) LY(5,2) LY(9,3) LY(13,4) LY(17,5) LY(21,6) LY(25,7) LY(28,8) LY(32,9)
 VA 1.00 LY(2,1) LY(3,1) LY(4,1) LY(30,1)
 FR TE(5,5) TE(6,6) TE(7,7) TE(8,8) TE(9,9) TE(10,10) TE(11,11) TE(12,12) TE(13,13)
 FR TE(14,14) TE(15,15) TE(16,16) TE(17,17) TE(18,18) TE(19,19) TE(20,20) TE(21,21)
 FR TE(22,22) TE(23,23) TE(24,24) TE(25,25) TE(26,26) TE(27,27) TE(28,28) TE(29,29)
 FR TE(31,31) TE(32,32) TE(33,33) TE(34,34)
 VA 0.00 TE(1,1) TE(2,2) TE(3,3) TE(4,4) TE(30,30)
 FR GA(3,2) GA(4,2) GA(5,2) GA(6,2) GA(7,2) GA(8,2) GA(9,2)
 VA 1.00 GA(1,1) GA(2,2)
 FR PS(2,2) PS(3,3) PS(4,4) PS(5,5) PS(6,6) PS(7,7) PS(8,8) PS(9,9)
 VA 0.00 PS(1,1)

 PD
 OU ME=WL SS SC AD=OFF

 TI test for individual

                           Number of Input Variables 35
                           Number of Y - Variables   34
                           Number of X - Variables    0
                           Number of ETA - Variables  9
                           Number of KSI - Variables  2
                           Number of Observations  6432


 TI test for individual

 Number of Iterations =168

 LISREL Estimates (Weighted Least Squares)

         LAMBDA-Y
```

	lv	en	or	gi	ir	bc
V1	1.00	- -	- -	- -	- -	- -
V2	1.00	- -	- -	- -	- -	- -
V3	1.00	- -	- -	- -	- -	- -
V4	1.00	- -	- -	- -	- -	- -
V5	- -	1.00	- -	- -	- -	- -
V6	- -	1.01 (0.00) 279.60	- -	- -	- -	- -
V7	- -	0.91 (0.00) 190.46	- -	- -	- -	- -
V8	- -	1.00 (0.00) 246.06	- -	- -	- -	- -
V9	- -	- -	1.00	- -	- -	- -
V10	- -	- -	0.98 (0.00) 231.48	- -	- -	- -
V11	- -	- -	1.00 (0.00) 212.27	- -	- -	- -
V12	- -	- -	0.97 (0.00) 212.92	- -	- -	- -
V13	- -	- -	- -	1.00	- -	- -
V14	- -	- -	- -	1.02 (0.00) 244.51	- -	- -
V15	- -	- -	- -	1.01 (0.00) 226.62	- -	- -
V16	- -	- -	- -	1.02 (0.00) 213.75	- -	- -
V17	- -	- -	- -	- -	1.00	- -
V18	- -	- -	- -	- -	1.00 (0.00) 257.17	- -
V19	- -	- -	- -	- -	0.94 (0.01) 179.20	- -
V20	- -	- -	- -	- -	0.93 (0.01) 183.24	- -
V21	- -	- -	- -	- -	- -	1.00
V22	- -	- -	- -	- -	- -	1.00 (0.00) 239.49
V23	- -	- -	- -	- -	- -	1.00 (0.00) 241.65
V24	- -	- -	- -	- -	- -	0.99

						(0.00) 221.15
V25	- -	- -	- -	- -	- -	- -
V26	- -	- -	- -	- -	- -	- -
V27	- -	- -	- -	- -	- -	- -
V28	- -	- -	- -	- -	- -	- -
V29	- -	- -	- -	- -	- -	- -
I4	1.00	- -	- -	- -	- -	- -
I5	- -	1.00 (0.00) 226.59	- -	- -	- -	- -
I6	- -	- -	- -	- -	- -	- -
I7	- -	- -	- -	- -	- -	- -
I8	- -	- -	- -	- -	- -	- -

LAMBDA-Y

	eg	as	wd
V1	- -	- -	- -
V2	- -	- -	- -
V3	- -	- -	- -
V4	- -	- -	- -
V5	- -	- -	- -
V6	- -	- -	- -
V7	- -	- -	- -
V8	- -	- -	- -
V9	- -	- -	- -
V10	- -	- -	- -
V11	- -	- -	- -
V12	- -	- -	- -
V13	- -	- -	- -
V14	- -	- -	- -
V15	- -	- -	- -
V16	- -	- -	- -
V17	- -	- -	- -
V18	- -	- -	- -
V19	- -	- -	- -
V20	- -	- -	- -
V21	- -	- -	- -
V22	- -	- -	- -
V23	- -	- -	- -
V24	- -	- -	- -

V25	1.00	- -	- -
V26	0.99	- -	- -
	(0.00)		
	212.72		
V27	0.99	- -	- -
	(0.00)		
	209.04		
V28	- -	1.00	- -
V29	- -	1.00	- -
		(0.01)	
		190.36	
I4	- -	- -	- -
I5	- -	- -	- -
I6	- -	- -	1.00
I7	- -	- -	1.19
			(0.03)
			44.82
I8	- -	- -	1.02
			(0.03)
			38.99

GAMMA

	process	product
lv	1.00	- -
en	- -	1.00
or	- -	1.00
		(0.00)
		218.56
gi	- -	0.94
		(0.01)
		183.07
ir	- -	0.98
		(0.00)
		203.98
bc	- -	0.97
		(0.00)
		207.84
eg	- -	0.98
		(0.01)
		196.76
as	- -	0.97
		(0.01)
		186.46
wd	- -	0.29
		(0.01)
		32.00

Covariance Matrix of ETA and KSI

	lv	en	or	gi	ir	bc
lv	0.90					
en	0.89	0.95				
or	0.89	0.93	0.93			
gi	0.84	0.88	0.87	0.90		

ir	0.87	0.91	0.91	0.86	0.94	
bc	0.87	0.91	0.91	0.85	0.89	0.92
eg	0.88	0.92	0.92	0.86	0.90	0.89
as	0.87	0.91	0.90	0.85	0.89	0.88
wd	0.25	0.27	0.27	0.25	0.26	0.26
process	0.90	0.89	0.89	0.84	0.87	0.87
product	0.89	0.93	0.93	0.88	0.91	0.91

Covariance Matrix of ETA and KSI

	eg	as	wd	process	product
eg	0.93				
as	0.89	0.91			
wd	0.26	0.26	0.42		
process	0.88	0.87	0.25	0.90	
product	0.92	0.91	0.27	0.89	0.93

PHI

	process	product
process	0.90	
	(0.00)	
	263.38	
product	0.89	0.93
	(0.00)	(0.01)
	218.98	142.89

PSI
Note: This matrix is diagonal.

lv	en	or	gi	ir	bc
- -	0.02	0.01	0.07	0.04	0.04
	(0.00)	(0.00)	(0.01)	(0.00)	(0.00)
	6.33	1.72	13.54	9.62	9.59

PSI
Note: This matrix is diagonal.

eg	as	wd
0.03	0.03	0.35
(0.00)	(0.01)	(0.01)
6.47	4.08	27.90

Squared Multiple Correlations for Structural Equations

lv	en	or	gi	ir	bc
1.00	0.98	0.99	0.92	0.96	0.96

Squared Multiple Correlations for Structural Equations

eg	as	wd
0.97	0.97	0.18

THETA-EPS

V1	V2	V3	V4	V5	V6
- -	- -	- -	- -	0.05	0.04
				(0.01)	(0.01)
				3.74	3.07

THETA-EPS

V7	V8	V9	V10	V11	V12
0.21	0.05	0.07	0.10	0.07	0.12

(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
14.80	3.60	4.76	7.28	5.03	8.63

THETA-EPS

V13	V14	V15	V16	V17	V18
0.10	0.06	0.08	0.07	0.06	0.06
(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
7.49	4.68	5.63	4.87	4.63	4.16

THETA-EPS

V19	V20	V21	V22	V23	V24
0.17	0.18	0.08	0.08	0.08	0.10
(0.02)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
11.35	12.51	5.78	5.94	6.06	6.88

THETA-EPS

V25	V26	V27	V28	V29	I4
0.07	0.09	0.09	0.09	0.09	- -
(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.02)	(0.01)	
4.86	6.45	6.23	6.09	6.24	

THETA-EPS

I5	I6	I7	I8
0.05	0.58	0.40	0.56
(0.01)	(0.02)	(0.02)	(0.02)
3.50	30.62	19.76	26.88

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

V1	V2	V3	V4	V5	V6
1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.96

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

V7	V8	V9	V10	V11	V12
0.79	0.95	0.93	0.90	0.93	0.88

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

V13	V14	V15	V16	V17	V18
0.90	0.94	0.92	0.93	0.94	0.94

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

V19	V20	V21	V22	V23	V24
0.83	0.82	0.92	0.92	0.92	0.90

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

V25	V26	V27	V28	V29	I4
0.93	0.91	0.91	0.91	0.91	1.00

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

I5	I6	I7	I8
0.95	0.42	0.60	0.44

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 527
Minimum Fit Function Chi-Square = 6214.85 (P = 0.0)
Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 5687.85
90 Percent Confidence Interval for NCP = (5437.56 ; 5945.36)

Minimum Fit Function Value = 0.97
Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.88
90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.85 ; 0.92)
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.041
90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.040 ; 0.042)
P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.99
90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.95 ; 1.03)
ECVI for Saturated Model = 0.19
ECVI for Independence Model = 25.78

Chi-Square for Independence Model with 561 Degrees of Freedom = 165710.91
Independence AIC = 165778.91
Model AIC = 6350.85
Saturated AIC = 1190.00
Independence CAIC = 166043.06
Model CAIC = 6879.14
Saturated CAIC = 5812.58

Normed Fit Index (NFI) = 0.96
Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.96
Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.90
Comparative Fit Index (CFI) = 0.97
Incremental Fit Index (IFI) = 0.97
Relative Fit Index (RFI) = 0.96

Critical N (CN) = 627.52

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.30
Standardized RMR = 0.30
Goodness of Fit Index (GFI) = 0.98
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.98
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.87

TI test for individual

Completely Standardized Solution

LAMBDA-Y

	lv	en	or	gi	ir	bc
V1	1.00	- -	- -	- -	- -	- -
V2	1.00	- -	- -	- -	- -	- -
V3	1.00	- -	- -	- -	- -	- -
V4	1.00	- -	- -	- -	- -	- -
V5	- -	0.97	- -	- -	- -	- -
V6	- -	0.98	- -	- -	- -	- -
V7	- -	0.89	- -	- -	- -	- -
V8	- -	0.98	- -	- -	- -	- -
V9	- -	- -	0.97	- -	- -	- -
V10	- -	- -	0.95	- -	- -	- -
V11	- -	- -	0.96	- -	- -	- -
V12	- -	- -	0.94	- -	- -	- -
V13	- -	- -	- -	0.95	- -	- -
V14	- -	- -	- -	0.97	- -	- -
V15	- -	- -	- -	0.96	- -	- -
V16	- -	- -	- -	0.96	- -	- -
V17	- -	- -	- -	- -	0.97	- -
V18	- -	- -	- -	- -	0.97	- -
V19	- -	- -	- -	- -	0.91	- -
V20	- -	- -	- -	- -	0.90	- -
V21	- -	- -	- -	- -	- -	0.96
V22	- -	- -	- -	- -	- -	0.96
V23	- -	- -	- -	- -	- -	0.96
V24	- -	- -	- -	- -	- -	0.95
V25	- -	- -	- -	- -	- -	- -

V26	- -	- -	- -	- -	- -	- -
V27	- -	- -	- -	- -	- -	- -
V28	- -	- -	- -	- -	- -	- -
V29	- -	- -	- -	- -	- -	- -
I4	1.00	- -	- -	- -	- -	- -
I5	- -	0.98	- -	- -	- -	- -
I6	- -	- -	- -	- -	- -	- -
I7	- -	- -	- -	- -	- -	- -
I8	- -	- -	- -	- -	- -	- -

LAMBDA-Y

	eg	as	wd
V1	- -	- -	- -
V2	- -	- -	- -
V3	- -	- -	- -
V4	- -	- -	- -
V5	- -	- -	- -
V6	- -	- -	- -
V7	- -	- -	- -
V8	- -	- -	- -
V9	- -	- -	- -
V10	- -	- -	- -
V11	- -	- -	- -
V12	- -	- -	- -
V13	- -	- -	- -
V14	- -	- -	- -
V15	- -	- -	- -
V16	- -	- -	- -
V17	- -	- -	- -
V18	- -	- -	- -
V19	- -	- -	- -
V20	- -	- -	- -
V21	- -	- -	- -
V22	- -	- -	- -
V23	- -	- -	- -
V24	- -	- -	- -
V25	0.96	- -	- -
V26	0.95	- -	- -
V27	0.95	- -	- -
V28	- -	0.95	- -
V29	- -	0.95	- -
I4	- -	- -	- -
I5	- -	- -	- -
I6	- -	- -	0.65
I7	- -	- -	0.77
I8	- -	- -	0.66

GAMMA

	process	product
lv	1.00	- -
en	- -	0.99
or	- -	1.00
gi	- -	0.96
ir	- -	0.98
bc	- -	0.98
eg	- -	0.98
as	- -	0.99
wd	- -	0.42

Correlation Matrix of ETA and KSI

	lv	en	or	gi	ir	bc
lv	1.00					
en	0.96	1.00				
or	0.97	0.99	1.00			
gi	0.93	0.95	0.96	1.00		
ir	0.95	0.97	0.97	0.94	1.00	
bc	0.95	0.97	0.98	0.94	0.96	1.00
eg	0.96	0.98	0.98	0.95	0.96	0.97
as	0.96	0.98	0.98	0.95	0.96	0.97
wd	0.41	0.42	0.42	0.41	0.41	0.42
process	1.00	0.96	0.97	0.93	0.95	0.95

```
product       0.97       0.99       1.00       0.96       0.98       0.98

       Correlation Matrix of ETA and KSI

                eg         as         wd    process    product
           --------   --------   --------   --------   --------
     eg       1.00
     as       0.97       1.00
     wd       0.42       0.42       1.00
process       0.96       0.96       0.41       1.00
product       0.98       0.99       0.42       0.97       1.00

       PSI
       Note: This matrix is diagonal.

                lv         en         or         gi         ir         bc
           --------   --------   --------   --------   --------   --------
                - -       0.02       0.01       0.08       0.04       0.04

       PSI
       Note: This matrix is diagonal.

                eg         as         wd
           --------   --------   --------
               0.03       0.03       0.82

       THETA-EPS

                V1         V2         V3         V4         V5         V6
           --------   --------   --------   --------   --------   --------
                - -        - -        - -        - -       0.05       0.04

       THETA-EPS

                V7         V8         V9        V10        V11        V12
           --------   --------   --------   --------   --------   --------
               0.21       0.05       0.07       0.10       0.07       0.12

       THETA-EPS

               V13        V14        V15        V16        V17        V18
           --------   --------   --------   --------   --------   --------
               0.10       0.06       0.08       0.07       0.06       0.06

       THETA-EPS

               V19        V20        V21        V22        V23        V24
           --------   --------   --------   --------   --------   --------
               0.17       0.18       0.08       0.08       0.08       0.10

       THETA-EPS

               V25        V26        V27        V28        V29         I4
           --------   --------   --------   --------   --------   --------
               0.07       0.09       0.09       0.09       0.09        - -

       THETA-EPS

                I5         I6         I7         I8
           --------   --------   --------   --------
               0.05       0.58       0.40       0.56

                          Time used:  151.203 Seconds
```

6. คำสั่งและ OUTPUT บางส่วนของการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบองค์ประกอบของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง ที่องค์ประกอบอันดับสองมี 2 องค์ประกอบระหว่างผู้เรียนสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ (คำสั่งและ OUTPUT ภาษา LISREL)

```
                                   DATE:  6/20/2006
                                     TIME: 20:17

                                   L I S R E L  8.54
                                         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., 1981-2002
                  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:\testteaching\secareain2-2.lpj:

 Group science
 TI
 !DA NI=34 NO=3847 NG=2 MA=CM
 SY='D:\testteaching\science.DSF' NG=2
 !AC FI=D:\testteaching\science.acp
Group science

 SE
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 /
 MO NY=34 NE=9 NK=2 LY=FU,FI PS=FU,FI TE=FU,FI GA=FI,FU PH=FU,FI
 LK
 process product
 LE
 lv en or gi ir bc eg as wd
 FR LY(6,2) LY(7,2) LY(8,2) LY(12,3) LY(11,3) LY(10,3)
 FR LY(15,4) LY(14,4) LY(16,4) LY(19,5) LY(18,5) LY(20,5) LY(22,6) LY(23,6) LY(24,6)
 FR LY(26,7) LY(27,7)  LY(31,2) LY(33,9) LY(34,9) LY(29,8)
 VA 1.00 LY(1,1) LY(5,2) LY(9,3) LY(13,4) LY(17,5) LY(21,6) LY(25,7)  LY(32,9)
 VA 1.00 LY(2,1) LY(3,1) LY(4,1) LY(30,1) LY(28,8)
 FR TE(5,5) TE(6,6) TE(7,7) TE(8,8) TE(9,9) TE(10,10) TE(11,11) TE(12,12) TE(13,13)
 FR TE(14,14) TE(15,15) TE(16,16) TE(17,17) TE(18,18) TE(19,19) TE(20,20) TE(21,21)
 FR TE(22,22) TE(23,23) TE(24,24) TE(25,25) TE(26,26) TE(27,27) TE(28,28) TE(29,29)
 FR TE(31,31) TE(32,32) TE(33,33) TE(34,34)
 VA 0.00 TE(1,1) TE(2,2) TE(3,3) TE(4,4) TE(30,30)
 FR  GA(4,2) GA(5,2) GA(6,2) GA(7,2) GA(8,2) GA(9,2) GA(3,2)
 VA 1.00 GA(1,1) GA(2,2)
 FR PS(2,2) PS(3,3) PS(4,4) PS(5,5) PS(6,6) PS(7,7) PS(8,8) PS(9,9)
 VA 0.00 PS(1,1)
 FR PH(2,2)
 VA 1.00 PH(1,1) PH(2,1)
 PD
 OU ME=WL SS SC AD=OFF

 Group science

                           Number of Input Variables 35
                           Number of Y - Variables   34
                           Number of X - Variables    0
                           Number of ETA - Variables  9
                           Number of KSI - Variables  2
                           Number of Observations  4054
                           Number of Groups           2
 Group social
 !DA NI=34 NO=2585 NG=2 MA=CM
 SY='D:\testteaching\social.DSF' NG=2
 !AC FI=D:\testteaching\social.acp
 SE
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 /
 MO NY=34 NE=9 NK=2 LY=PS PS=PS TE=PS GA=IN PH=PS
 LK
 process product
 LE
 lv en or gi ir bc eg as wd
 OU
```

Group social

Number of Input Variables 35
Number of Y - Variables 34
Number of X - Variables 0
Number of ETA - Variables 9
Number of KSI - Variables 2
Number of Observations 2378
Number of Groups 2

Group Goodness of Fit Statistics

Contribution to Chi-Square = 5175.72
Percentage Contribution to Chi-Square = 42.56

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.33
Standardized RMR = 0.33
Goodness of Fit Index (GFI) = 0.98

Global Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 1065
Minimum Fit Function Chi-Square = 12160.20 (P = 0.0)
Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 11095.20
90 Percent Confidence Interval for NCP = (10743.73 ; 11453.64)

Minimum Fit Function Value = 1.89
Population Discrepancy Function Value (F0) = 1.73
90 Percent Confidence Interval for F0 = (1.67 ; 1.78)
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.057
90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.056 ; 0.058)
P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 1.93
90 Percent Confidence Interval for ECVI = (1.88 ; 1.99)
ECVI for Saturated Model = 0.19
ECVI for Independence Model = 49.40

Chi-Square for Independence Model with 1122 Degrees of Freedom = 317571.71
Independence AIC = 317707.71
Model AIC = 12410.20
Saturated AIC = 2380.00
Independence CAIC = 318236.00
Model CAIC = 13381.33
Saturated CAIC = 11625.16

Normed Fit Index (NFI) = 0.96
Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.96
Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.91
Comparative Fit Index (CFI) = 0.96
Incremental Fit Index (IFI) = 0.96
Relative Fit Index (RFI) = 0.96

Critical N (CN) = 622.47

Group Goodness of Fit Statistics

Contribution to Chi-Square = 6984.48
Percentage Contribution to Chi-Square = 57.44

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.41
Standardized RMR = 0.41
Goodness of Fit Index (GFI) = 0.96

7. คำสั่งและ OUTPUT บางส่วนของการตรวจสอบการกระจายโค้งปกติรายตัวแปร และหลายตัวแปร และการปรับการการกระจายให้เป็นโค้งปกติ (คำสั่งและ OUTPUT ภาษา PRELIS)

ก่อนปรับ

```
!PRELIS SYNTAX: Can be edited
 SY='D:\testteaching\group.PSF'

 SE 25 26 27
 OU MA=CM SM=var7.cov XT


 Total Sample Size =    343

 Univariate Summary Statistics for Continuous Variables

 Variable     Mean  St. Dev.   T-Value  Skewness  Kurtosis  Minimum Freq.  Maximum Freq.
 --------     ----  --------   -------  --------  --------  -------- -----  ------- -----
    V25    6.699     0.656   189.094    -1.164     2.191     4.000     1    7.860     1
    V26    6.900     0.699   182.739    -1.408     3.888     3.580     1    8.380     1
    V27    7.055     0.662   197.450    -1.347     4.177     3.500     1    8.380     1

 Test of Univariate Normality for Continuous Variables

           Skewness         Kurtosis      Skewness and Kurtosis

 Variable Z-Score P-Value   Z-Score P-Value   Chi-Square P-Value

    V25  -7.308   0.000     4.566   0.000      74.250   0.000
    V26  -8.339   0.000     6.038   0.000     106.001   0.000
    V27  -8.094   0.000     6.226   0.000     104.273   0.000

 Relative Multivariate Kurtosis = 1.493

 Test of Multivariate Normality for Continuous Variables

          Skewness                Kurtosis          Skewness and Kurtosis

    Value  Z-Score P-Value     Value  Z-Score P-Value      Chi-Square P-Value
   ------  ------- -------   -------- ------- -------      ---------- -------
    2.721   10.187   0.000    22.392    7.077   0.000         153.852   0.000
```

หลังปรับ

```
!PRELIS SYNTAX: Can be edited
 SY='D:\testteaching\group.PSF'
 SE 25 26 27
 NS 25 26 27
 OU MA=CM XT


 Total Sample Size =    343
```

Univariate Summary Statistics for Continuous Variables

Variable	Mean	St. Dev.	T-Value	Skewness	Kurtosis	Minimum	Freq.	Maximum	Freq.
V25	6.699	0.656	189.094	0.000	-0.011	4.694	1	8.703	1
V26	6.900	0.699	182.739	0.000	-0.010	4.763	1	9.036	1
V27	7.055	0.662	197.450	0.000	-0.010	5.033	1	9.076	1

Test of Univariate Normality for Continuous Variables

	Skewness		Kurtosis		Skewness and Kurtosis	
Variable	Z-Score	P-Value	Z-Score	P-Value	Chi-Square	P-Value
V25	-0.003	0.997	0.079	0.937	0.006	0.997
V26	-0.002	0.998	0.080	0.936	0.006	0.997
V27	0.000	1.000	0.082	0.935	0.007	0.997

Relative Multivariate Kurtosis = 1.160

Test of Multivariate Normality for Continuous Variables

Skewness			Kurtosis			Skewness and Kurtosis	
Value	Z-Score	P-Value	Value	Z-Score	P-Value	Chi-Square	P-Value
0.517	3.068	0.002	17.400	3.360	0.001	20.704	0.000

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายอนุ เจริญวงศ์ระยับ
วันเดือนปีเกิด	18 กรกฎาคม 2519
สถานที่เกิด	อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	กองแผนงาน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2538	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนเบญจมราชูทิศ นครศรีธรรมราช
พ.ศ.2542	รัฐประศาสนศาสตรบัณฑิต (นโยบายสาธารณะ) จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
พ.ศ.2545	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ.2549	การศึกษามหาบัณฑิต (การวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ