บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ดัชนีบ่งชี้ความเป็นเอกมิติของแบบสอบที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และเชิงยืนยัน โดยใช้เมตริกซ์ 4 ชนิด ประกอบด้วย tetrachoric correlation matrix 3 ชนิด คือ เมตริกซ์แบบเดิม เมตริกซ์ที่มีการปรับเรียบข้อมูล เมตริกซ์ที่มีการแก้ค่าการเดา และ variance-covariance matrix ภายใต้การเปลี่ยนแปลงของจำนวนข้อสอบ จำนวนผู้สอบ และค่าความยากของข้อสอบ ตลอดจนศึกษาถึงคุณภาพของดัชนีในเรื่อง ความคงที่ และความไวของดัชนีแต่ละประเภท โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็น ข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ได้จาก 2 แหล่ง คือ

1. คะแนนข้อสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย วิชาภาษาอังกฤษ กข จำนวน 100 ข้อ ซึ่งได้จากการสอบของผู้สมัครสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยในปี 2536 ประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ในด้าน grammar comprehension และ vocabulary สุ่มคะแนนของผู้สอบมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้จำนวน 1000 คน สำหรับวิเคราะห์ความคงที่ของเมตริกซ์ และความคงที่ของดัชนี

2. คะแนนข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษ ชั้นประถมปีที่ 5 ของวรนุช แหยมแสง วิชาละ 20 ข้อ ซึ่งได้จากการสอบของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 5 โรงเรียนประถมศึกษาในสังกัดเขตบางกะปิ จำนวน 13 โรงเรียน จำนวน 1000 คน สำหรับวิเคราะห์ความไวของดัชนี และการฝ่าฝืนข้อตกลงของทฤษฎีการตอบข้อสอบเกี่ยวกับความเป็นเอกมิติของแบบสอบ แบบสอบทั้ง 2 ชุดมีวัตถุประสงค์ในการสร้างให้มีความเป็นเอกมิติ โดยให้แต่ละชุดมีการจำกัดเนื้อหาให้แคบดังนี้

2.1 แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้น ป. 5 เป็นแบบสอบเรื่องการคิดคำนวณตัวเลขเศษส่วนไม่เกิน 2 หลัก มีการบวก ลบ คูณ และหารตัวเลขล้วน ๆ โดยไม่มีโจทย์ปัญหาเลข

ผ่านการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ (วรนุช แหยมแสง,2537:127) และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.81

2.2 แบบสอบวิชาภาษาอังกฤษ ระดับชั้น ป. 5 เป็นแบบสอบเรื่องคำศัพท์ต่าง ๆ มีแต่การวัดความเข้าใจและความจำในความหมายของคำศัพท์ต่าง ๆ ผ่านการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.88

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ

1. ปัจจัยการทดสอบ
   1.1 จำนวนคน แบ่งเป็น 200, 250, 300, 400, 500 และ 600 คน
   1.2 จำนวนข้อ แบ่งเป็น 20, 25 และ 30 ข้อ
2. ค่าความยาก (a) แบ่งเป็น
   2.1 ไม่จำกัดช่วงค่าความยาก
   2.2 จำกัดช่วงค่าความยาก อยู่ระหว่าง -2 ถึง +2
3. วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ ประกอบด้วย
   3.1 แบบ EFA สำหรับสร้างดัชนี ER และ ERR วิเคราะห์ด้วย
      3.1.1 tetrachoric correlation matrix แบบเดิม
      3.1.2 tetrachoric correlation matrix ที่มีการปรับเรียบข้อมูล
      3.1.3 tetrachoric correlation matrix ที่มีการแก้ค่าการเดา
      3.1.4 variance-covariance matrix
   3.2 แบบ CFA
      3.2.1 สำหรับสร้างดัชนี G^2 วิเคราะห์ด้วย
         3.2.1.1 tetrachoric correlation matrix ที่มีการปรับเรียบข้อมูล
         3.2.1.2 tetrachoric correlation matrix ที่มีการแก้ค่าการเดา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.2 สำหรับสร้างดัชนี χ^2, AGFI, RMR, NNFI และ CN วิเคราะห์ด้วย

3.2.2.1 tetrachoric correlation matrix แบบเดิม

3.2.2.2 tetrachoric correlation matrix ที่มีการปรับเรียบข้อมูล

3.2.2.3 tetrachoric correlation matrix ที่มีการแก้ค่าการเดา

3.2.2.4 variance-covariance matrix

ตัวแปรตาม

ดัชนีบ่งชี้ความเป็นเอกมิติจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ ประกอบด้วย

1. ดัชนีบ่งชี้ความเป็นเอกมิติจากการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบ EFA

1.1 ดัชนี ER และ ERR ได้จากการวิเคราะห์ด้วย tetrachoric correlation matrix แบบเดิม ในโปรแกรม SPSS/PC+

1.2 ดัชนี ER และ ERR ได้จากการวิเคราะห์ด้วย tetrachoric correlation matrix ที่มีการปรับเรียบข้อมูล ในโปรแกรม SPSS/PC+

1.3 ดัชนี ER และ ERR ได้จากการวิเคราะห์ด้วย tetrachoric correlation matrix ที่มีการแก้ค่าการเดา ในโปรแกรม SPSS/PC+

1.4 ดัชนี ER และ ERR ได้จากการวิเคราะห์ด้วย variance - covariance matrix ในโปรแกรม SPSS/PC+

2. ดัชนีบ่งชี้ความเป็นเอกมิติจากการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบ CFA

2.1 ดัชนี G^2 ได้จากการวิเคราะห์ด้วย tetrachoric correlation matrix ที่มีการปรับเรียบข้อมูล ในโปรแกรม TESTFACT

2.2 ดัชนี G^2 ได้จากการวิเคราะห์ด้วย tetrachoric correlation matrix ที่มีการแก้ค่าการเดา ในโปรแกรม TESTFACT

2.3 ดัชนี χ^2, AGFI, RMR, NNFI และ CN ได้จากการวิเคราะห์ด้วย tetrachoric correlation matrix ในโปรแกรม LISREL

2.4 ดัชนี χ^2, AGFI, RMR, NNFI และ CN ได้จากการวิเคราะห์ด้วย tetrachoric correlation matrix ที่มีการปรับเรียบข้อมูล ในโปรแกรม LISREL

2.4 ดัชนี χ^2, AGFI, RMR, NNFI และ CN ได้จากการวิเคราะห์ด้วย tetrachoric correlation matrix ที่มีการปรับเรียบข้อมูล ในโปรแกรม LISREL

2.5 ดัชนี χ^2, AGFI, RMR, NNFI และ CN ได้จากการวิเคราะห์ด้วย tetrachoric correlation matrix ที่มีการแก้ค่าการเดา ในโปรแกรม LISREL

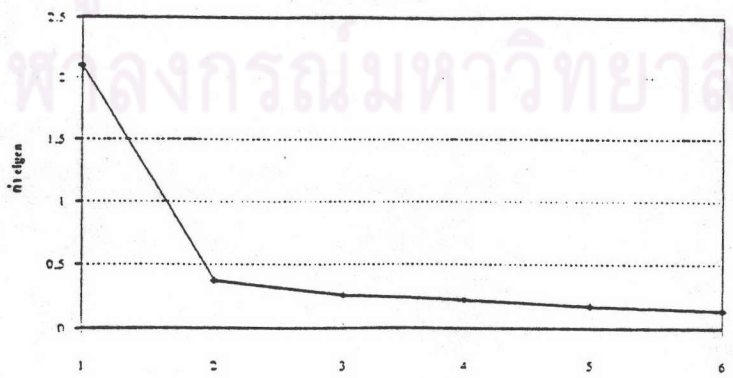
2.6 ดัชนี χ^2, AGFI, RMR, NNFI, และ CN ได้จากการวิเคราะห์ด้วย variance - covariance matrix ในโปรแกรม LISREL

วิธีดำเนินการวิจัย

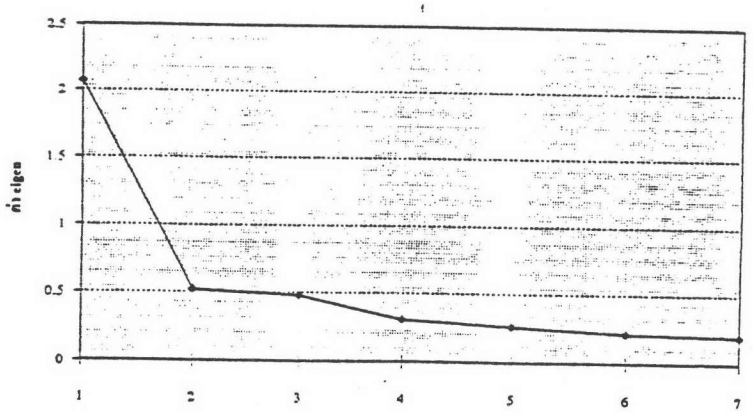
ตอนที่ 1 การเตรียมข้อมูลและคำนวณค่าดัชนีด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบ EFA และ CFA

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์องค์ประกอบคะแนนข้อสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยวิชาภาษาอังกฤษจำนวน 100 ข้อ ด้วยโปรแกรม SPSS/PC เพื่อตรวจสอบความเป็นเอกมิติของแบบสอบในเบื้องต้นด้วยวิธี scree test criterion ตามข้อตกลงเบื้องต้นของ IRT ก่อนที่จะวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรม BILOG โดยวิเคราะห์ทีละ 20 ข้อ เพื่อให้ควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรม BILOG ในขั้นที่ 2

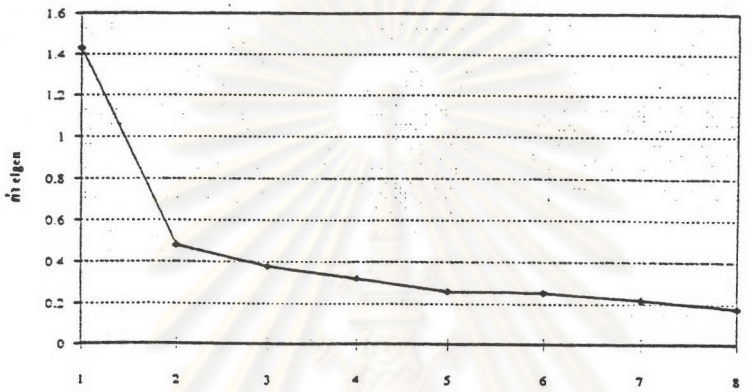
จากการตรวจสอบพบว่า แบบสอบวิชาภาษาอังกฤษ กข ทุก ๆ 20 ข้อ มีองค์ประกอบเด่นเพียงองค์ประกอบเดียว ดังแสดงในแผนภูมิที่ 3.1- 3.5



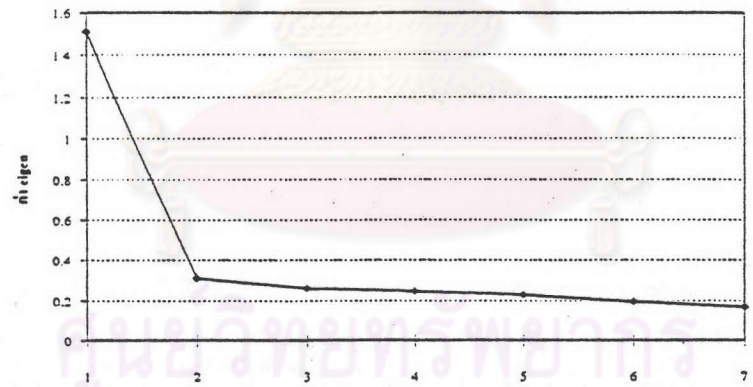
แผนภูมิที่ 3.1 แสดงผล screetest criterion ในการตรวจสอบความความเป็นเอกมิติของข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัยวิชาภาษาอังกฤษ กข ข้อที่ 1-20



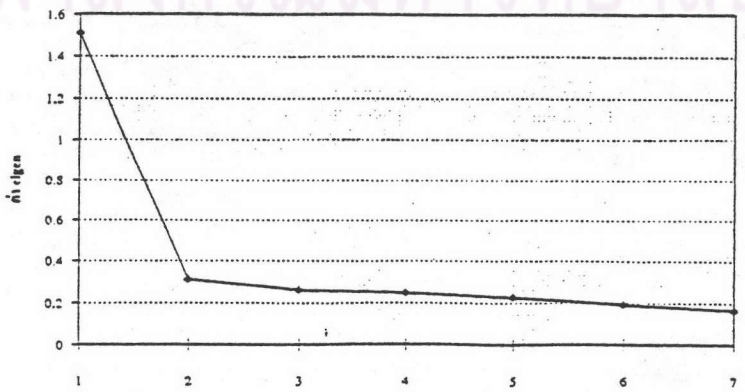
แผนภูมิที่ 3.2 แสดงผล screetest criterion ในการตรวจสอบความความเป็นเอกมิติของข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัยวิชาภาษาอังกฤษ กข ข้อที่ 21-40



แผนภูมิที่ 3.3 แสดงผล screetest criterion ในการตรวจสอบความความเป็นเอกมิติของข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัยวิชาภาษาอังกฤษ กข ข้อที่ 41-60



แผนภูมิที่ 3.4 แสดงผล screetest criterion ในการตรวจสอบความความเป็นเอกมิติของข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัยวิชาภาษาอังกฤษ กข ข้อที่ 61-80



แผนภูมิที่ 3.5 แสดงผล screetest criterion ในการตรวจสอบความความเป็นเอกมิติของข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัยวิชาภาษาอังกฤษ กข ข้อที่ 81-100

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรม BILOG เพื่อเลือกข้อสอบที่เหมาะสมกับโมเดล 3-parameter โดยใช้ข้อสอบทีละ 20 ข้อต่อจำนวนผู้สอบ 1,000 คน ตามคำแนะนำของ Mislevy (1986 อ้างใน Harwell & Janosky 1991:281) ในการใช้โปรแกรม BILOG

ขั้นที่ 3 คัดเลือกข้อสอบที่มีลักษณะดังนี้

2.1 ค่าความยาก (b) อยู่ระหว่าง -3 ถึง +3

2.2 ค่าอำนาจจำแนก (a) อยู่ระหว่าง -2.5 ถึง +2.5

เมื่อดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1 ถึง 3 แล้ว คัดเลือกข้อสอบที่สามารถนำมาใช้ในการศึกษาได้ 58 ข้อ ข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง -2 ถึง +2 จำนวน 32 ข้อ ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก

ขั้นที่ 4 สุ่มชุดของข้อสอบด้วยค่าความยาก แบ่งเป็น 2 ชุด

ชุดที่ 1 ชุดข้อสอบที่ไม่มีการจำกัดค่าความยาก

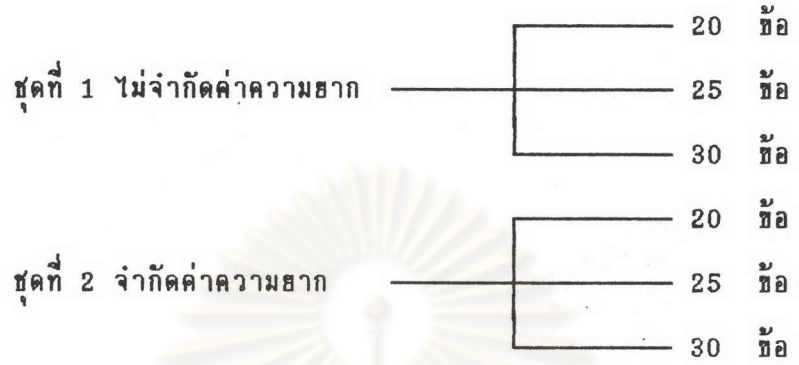
นำข้อสอบทั้ง 58 ข้อมาสุ่มเป็นชุดย่อย 3 ชุดมีจำนวนข้อสอบ 20, 25 และ 30 ข้อ เริ่มสุ่มแบบไม่แทนที่ จำนวน 20 ข้อ นำข้อสอบที่เหลือจากการสุ่มครั้งแรก 38 ข้อ มาสุ่มเพิ่ม 5 ข้อรวมกับข้อสอบชุดแรกเป็นข้อสอบชุดที่ 2 25 ข้อ และนำข้อสอบที่เหลือจากการสุ่มครั้งที่สอง 33 ข้อมาสุ่มเพิ่ม 5 ข้อรวมกับข้อสอบชุดที่สองเป็นข้อสอบชุดที่ 3 ที่มีข้อสอบ 30 ข้อตามลำดับ

ชุดที่ 2 ชุดข้อสอบที่มีการจำกัดค่าความยาก

โดยคัดข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในช่วงระหว่าง -2 ถึง +2 ได้ข้อสอบทั้งหมด 32 ข้อ มาสุ่มเป็นชุดย่อย 3 ชุดมีจำนวนข้อสอบ 20, 25 และ 30 ข้อ เริ่มสุ่มแบบไม่แทนที่ จำนวน 20 ข้อ นำข้อสอบที่เหลือจากการสุ่มครั้งแรก 38 ข้อ มาสุ่มเพิ่ม 5 ข้อรวมกับข้อสอบชุดแรกเป็นข้อสอบชุดที่ 2 25 ข้อ และนำข้อสอบที่เหลือจากการสุ่มครั้งที่สอง 33 ข้อมาสุ่มเพิ่ม 5 ข้อรวมกับข้อสอบชุดที่สองเป็นข้อสอบชุดที่ 3 ที่มีข้อสอบ 30 ข้อตามลำดับ

จำนวนข้อขั้นต่ำที่ใช้เป็นไปตามคำแนะนำของ Hair, Anderson & Tatham (1987:247) ที่กล่าวถึงการใช้ค่า eigen ในการพิจารณาจำนวนองค์ประกอบจากค่าไอเกนว่าจะมีความเที่ยง เมื่อใช้ตัวแปรไม่ต่ำกว่า 20 ตัวแปร และไม่เกิน 50 ตัวแปร เนื่องจากจำนวนตัวแปรที่น้อยกว่า 20 ตัว จะมีแนวโน้ม

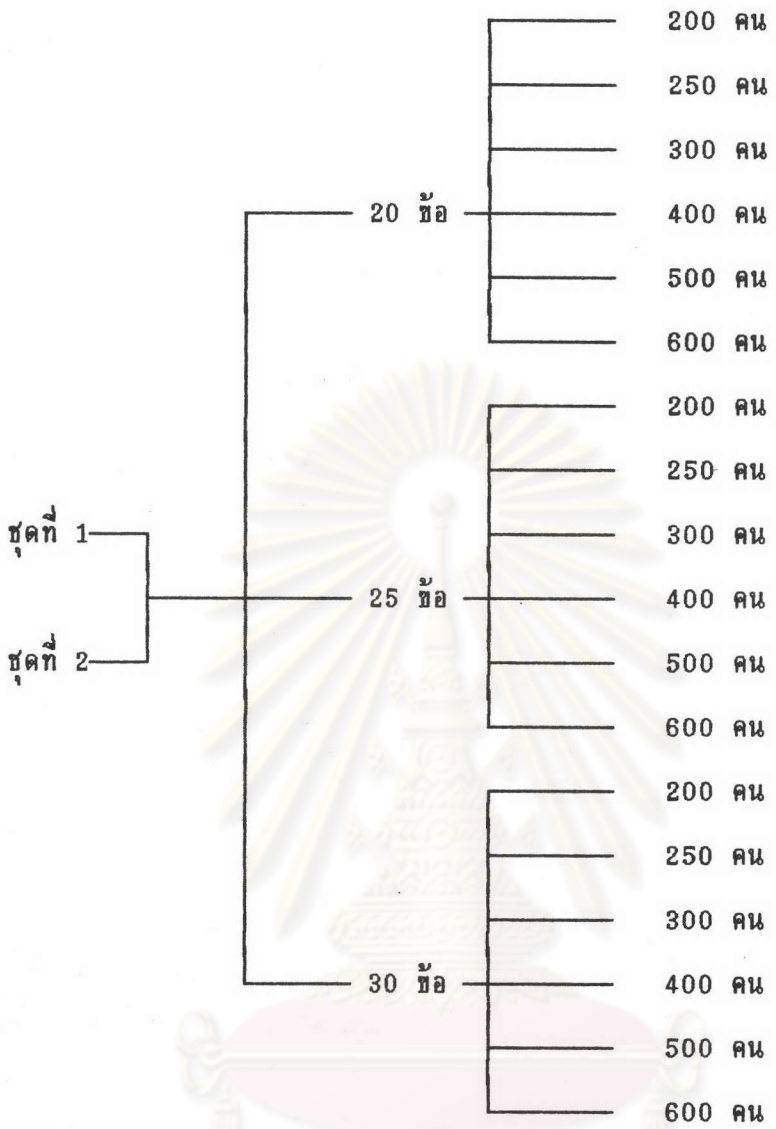
ได้องค์ประกอบค่อนข้างคงที่ (conservative number of factors) และการใช้ตัวแปรมากจนเกินไปทำให้ได้องค์ประกอบจำนวนมากกว่าความเป็นจริง ได้ชุดของข้อสอบดังแสดงในแผนภูมิที่ 3.6



แผนภูมิที่ 3.6 แสดงการจัดชุดของข้อสอบด้วยค่าความยากและจำนวนข้อสอบ

ขั้นที่ 5 จากขั้นที่ 3 จัดจำนวนผู้สอบให้กับข้อสอบแต่ละชุดโดยให้ใช้ผู้สอบต่ำสุดเป็น 10 เท่าของจำนวนตัวแปรตามคำแนะนำของ Warm (1978:103) และจำนวนสูงสุดเป็น 20 เท่าของจำนวนตัวแปรตามข้อแนะนำของ Lindeman, Merenda & Gold (1980:155) ในการวิเคราะห์ตัวแปรพหุ (multivariate analysis) จะได้จำนวนผู้สอบ 200, 250, 300, 400, 500, และ 600 คน จะได้สถานการณ์ระหว่างค่าความยากของข้อสอบ จำนวนข้อสอบ และจำนวนผู้สอบทั้งหมด ดังแสดงในแผนภูมิที่ 3.7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 3.7 แสดงการจัดชุดของข้อสอบด้วยค่าความยาก จำนวนข้อสอบ และจำนวนผู้สอบ

ขั้นที่ 6 เตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความคงที่ของดัชนีที่ได้จากเมตริกซ์ชนิดต่าง ๆ และความคงที่ของดัชนีแต่ละชนิด

นำชุดข้อมูลที่เตรียมไว้ในขั้นตอนที่ 5 มาคำนวณและจัดเป็น correlation matrix 4 แบบ คือ

6.1 tetrachoric correlation matrix แบบเดิม

6.2 tetrachoric correlation matrix ที่มีการปรับเรียบข้อมูล

6.3 tetrachoric correlation matrix ที่มีการแก้ค่าการเดา

6.4 variance-covariance matrix

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์องค์ประกอบ 2 วิธี คือ EFA และ CFA ด้วยเมตริกซ์ทั้ง 4 ชนิด

7.1 วิเคราะห์ตัวประกอบแบบ EFA ด้วยโปรแกรม SPSS/PC$^+$ สกัดองค์ประกอบแบบ Principal Axis Factoring (PAF) โดยใช้ tetrachoric correlation matrix 3 แบบและแทนค่าในแนวทแยงด้วยค่า $r_{.}$ สูงสุดระหว่างตัวแปรนั้นกับตัวแปรอื่น ๆ

7.2 วิเคราะห์ตัวประกอบแบบ EFA ด้วยโปรแกรม SPSS/PC$^+$ สกัดองค์ประกอบแบบ Principal Axis Factoring (PAF)โดยใช้ variance-covariance matrix

7.3 วิเคราะห์ตัวประกอบแบบ CFA ด้วยโปรแกรม TESTFACT โดยใช้ tetrachoric correlation matrix ที่มีการปรับเรียบข้อมูล และ tetrachoric correlation matrix ที่มีการแก้ค่าการเดา

7.4 วิเคราะห์ตัวประกอบแบบ CFA ด้วยโปรแกรม LISREL โดยใช้ tetrachoric correlation matrix ทั้ง 3 แบบ และ variance-covariance matrix

ขั้นที่ 8 เตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความไวของดัชนีแต่ละชนิด

นำข้อสอบวิชาภาษาอังกฤษ ชั้นประถมปีที่ 5 จำนวน 20 ข้อ ของวรนุช แหยมแสง ซึ่งได้ผ่านขั้นตอนการสร้างให้มีความเป็นเอกมิติมาเจือปนด้วยข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมปีที่ 5 ของวรนุชเช่นกัน ทีละข้อ จนครบ 5 ข้อ โดย

ครั้งที่ 1 แทนค่าข้อสอบวิชาภาษาอังกฤษด้วยข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีค่าความยากของข้อสอบเท่ากัน หรือใกล้เคียงกันมากที่สุด ทีละข้อ จนครบ 5 ข้อ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ครั้งที่ 2 แทนค่าข้อสอบวิชาภาษาอังกฤษด้วยข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีค่าความยากของข้อสอบไม่เท่ากัน ทีละข้อ จนครบ 5 ข้อ เช่นเดียวกับครั้งที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ครั้งที่ 3 แทนค่าข้อสอบวิชาภาษาอังกฤษจำนวน 10 ข้อ ด้วยข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อที่มีค่าความยากของข้อสอบไม่เท่ากัน เพื่อทำให้เกิดข้อสอบ 2 มิติ ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.1 การเจือปนข้อสอบวิชาภาษาอังกฤษด้วยข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีค่าความยากเท่ากัน

ชุดที่	ข้อสอบ
1	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8 N9 N10 N11 N12 N13 N14 N15 N16 N17 N18 N19 N20
2	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8 A5 N10 N11 N12 N13 N14 N15 N16 N17 N18 N19 N20
3	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8 A5 N10 N11 A3 N13 N14 N15 N16 N17 N18 N19 N20
4	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8 A5 N10 N11 A3 A1 N14 N15 N16 N17 N18 N19 N20
5	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8 A5 N10 N11 A3 A1 N14 N15 N16 A6 N18 N19 N20
6	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8 A5 N10 N11 A3 A1 N14 N15 N16 A6 N18 N19 A10

Ni = ข้อสอบวิชาภาษาอังกฤษข้อที่ i

Ai = ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ข้อที่ i

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2 การเจือปนข้อสอบวิชาภาษาอังกฤษด้วยข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีค่าความยากไม่เท่ากัน

ชุดที่	ข้อสอบ
1	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8 N9 N10 N11 N12 N13 N14 N15 N16 N17 N18 N19 N20
2	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8 N9 N10 N11 N12 N13 N14 N15 N16 N17 N18 N19 A6
3	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8 N9 N10 N11 N12 N13 N14 N15 N16 N17 N18 A6 A7
4	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8 N9 N10 N11 N12 N13 N14 N15 N16 N17 A6 A7 A8
5	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8 N9 N10 N11 N12 N13 N14 N15 N16 A6 A7 A8 A9
6	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8 N9 N10 N11 N12 N13 N14 N15 A6 A7 A8 A9 A10

Ni = ข้อสอบวิชาภาษาอังกฤษข้อที่ i

Ai = ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ข้อที่ i

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 การเจือปนข้อสอบวิชาภาษาอังกฤษจำนวน 10 ข้อด้วยข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 10 ข้อที่มีค่าความยากไม่เท่ากันจำนวน

ชุด	ข้อสอบ
เดิม	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8 N9 N10 N11 N12 N13 N14 N15 N16 N17 N18 N19 N20
ใหม่	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8 N9 N10 A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 A10

Ni = ข้อสอบวิชาภาษาอังกฤษข้อที่ i

Ai = ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ข้อที่ i

ขั้นที่ 9 จากข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 8 วิเคราะห์องค์ประกอบ 2 วิธี คือ EFA และ CFA ด้วยเมตริกซ์ที่เหมาะสมกับดัชนีแต่ละชนิด ซึ่งเป็นผลจากการวิเคราะห์ความคงที่ของดัชนีที่คำนวณจากเมตริกซ์ชนิดต่าง ๆ

9.1 วิเคราะห์ตัวประกอบแบบ EFA ด้วยโปรแกรม SPSS/PC$^+$ สกัดองค์ประกอบแบบ Principal Axis Factoring (PAF) โดยใช้ tetrachoric correlation matrix 3 แบบและแทนค่าในแนวทแยงด้วยค่า $r_{.}$ สูงสุดระหว่างตัวแปรนั้นกับตัวแปรอื่น ๆ

9.2 วิเคราะห์ตัวประกอบแบบ EFA ด้วยโปรแกรม SPSS/PC$^+$ สกัดองค์ประกอบแบบ Principal Axis Factoring (PAF)โดยใช้ variance-covariance matrix

9.3 วิเคราะห์ตัวประกอบแบบ CFA ด้วยโปรแกรม TESTFACT โดยใช้ tetrachoric correlation matrix ที่มีการปรับเรียบข้อมูล และ tetrachoric correlation matrix ที่มีการแก้ค่าการเดา

9.4 วิเคราะห์ตัวประกอบแบบ CFA ด้วยโปรแกรม LISREL โดยใช้ tetrachoric correlation matrix ทั้ง 3 แบบ และ variance-covariance matrix

ขั้นที่ 10 คำนวณค่าดัชนีบ่งชี้ความเป็นเอกมิติของแบบสอบ

10.1 ผลของ EFA ในข้อ 9.1 และ 9.2 จะคำนวณดัชนี eigen ratio : ER และ ratio of eigen ratio : ERR จาก

สูตรดังต่อไปนี้

$$ER = \frac{E1}{E2}$$

$$ERR = \frac{E1/E2}{E2/E3}$$

10.2 ผลของ CFA ในข้อ 9.3 จะได้ค่าดัชนี G^2

ค่า G^2 ที่แสดงว่าชุดข้อสอบมีความเป็นเอกมิติ เป็นการทดสอบว่าในชุดข้อสอบนั้นมี องค์ประกอบเดียว ค่าที่ได้จะต้องไม่มีนัยสำคัญ คำนวณได้จากสูตร

$$G^2 = 2 \sum_{l=1}^{n} rl \ln \frac{rl}{N\tilde{P}l}$$

rl = จำนวนความถี่ใน pattern l

$\tilde{P}l$ = item parameter ได้จากการประมาณค่าด้วยวิธี maximum likelihood

Σrl = จำนวนข้อมูล

ค่า degrees of freedom เท่ากับ $2^{n}(m+1)+m(m-1)/2$

m = จำนวนองค์ประกอบ

n = จำนวนข้อสอบ

10.3 ผลของ CFA ในข้อ 9.4 จะได้ค่าดัชนี χ^2, AGFI, RMR, NNFI และ CN

10.3.1 ค่า χ^2 ที่แสดงว่าชุดข้อสอบมีความเป็นเอกมิติ เป็นการทดสอบว่าในชุดข้อสอบนั้นมี องค์ประกอบเดียว ค่าที่ได้จะต้องไม่มีนัยสำคัญ

10.3.2 ค่า AGFI และ NNFI ที่แสดงว่าชุดข้อสอบมีความเป็นเอกมิติ จะต้องมีค่าเข้าใกล้ 1.00

10.3.3 ค่า RMR ที่แสดงว่าชุดข้อสอบมีความเป็นเอกมิติ จะต้องมีค่าเข้าใกล้ 0

10.3.4 ค่า CN ที่แสดงว่าชุดข้อสอบมีความเป็นเอกมิติ จะต้องมีค่าตั้งแต่ 200 ขึ้นไป

ดัชนีทั้งหมดใน CFA คำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$\chi^2 = (n-1)F[s,\Sigma(\theta)]; \quad df=\{(k)(k+1)/2\}-t$$

$F = F[s,\Sigma(\theta)]$

= ค่าต่ำสุดของฟังก์ชั่นความกลมกลืนของโมเดลจากพารามิเตอร์ θ

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

k = จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้

t = จำนวนพารามิเตอร์อิสระ

$$AGFI = 1 - \frac{(p+q)(p+q+1)}{2d}(1 - GFI)$$

p = จำนวน observed variables ในที่หมายถึงจำนวนข้อสอบ

q = จำนวน predictor variables ในการศึกษาความเป็นเอกมิติของแบบสอบไม่ได้กำหนดในโมเดล ดังนั้น $q = 0$

d = degrees of freedom ของโมเดล

$$GFI = 1 - \frac{(s - \hat{\sigma})' W^{-1}(s - \hat{\sigma})}{s' W^{-1} s}$$

s = variance-covariance matrix ของกลุ่มตัวอย่าง

$\hat{\sigma}$ = variance-covariance matrix ของประชากรตามทฤษฎี

W = เมตริกซ์น้ำหนักที่ใช้ปรับค่าในการคำนวณ

$$RMR = \left[2 \sum_{i=1}^{p+q} \sum_{j=1}^{i} (S_{ij} - \hat{\sigma}_{ij})^2 / (p+q)(p+q+1) \right]^{1/2}$$

$$NNFI = (f_i - f)/(f_i - 1)$$

$f_i = nF_b/d_b$

$f = nF_m/d_m$

F_m = ค่าต่ำสุดของ fit function สำหรับโมเดลที่ถูกประมาณค่า

F_b = ค่าต่ำสุดของ fit function สำหรับโมเดลที่เป็น baseline

$$CN = \frac{\chi^2_{1-\alpha}}{F} + 1$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความคงที่ของดัชนีที่คำนวณได้จากเมตริกซ์แต่ละชนิด

1.1 ดัชนีมีสัมประสิทธิ์การกระจายไม่เกิน .20 ซึ่งค่านี้ได้จากคำนวณค่า CV ของ T-score (1 SD หารด้วยค่าเฉลี่ยของ T-score=10/50) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจำนวน ผู้สอบ ทั้งในข้อสอบที่จำกัดค่าความยากและไม่จำกัดค่าความยากของข้อสอบ

1.2 ดัชนีมีสัมประสิทธิ์การกระจายไม่เกิน .20 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจำนวน ข้อสอบ ทั้งในข้อสอบที่จำกัดค่าความยากและไม่จำกัดค่าความยากของข้อสอบ

2. เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความไวของดัชนี ER, ERR, G^2, X^2, AGFI, RMR, NNFI และ CN

2.1 ดัชนีมีการเปลี่ยนแปลงค่า เมื่อมีการเจือปนข้อสอบในมิติอื่น และจะต้องเป็นการเปลี่ยนแปลงค่าในทิศทางที่ถูกต้อง ดังนี้

ตารางที่ 3.4 ทิศทางการเปลี่ยนแปลงที่ถูกต้องของดัชนี

ดัชนี	ทิศทาง
ER, ERR	มีค่าลดลง
G^2, X^2	มีค่าเพิ่มขึ้น และเปลี่ยนจากค่าที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติ
AGFI, NNFI, CN	มีค่าลดลง
RMR	มีค่าเพิ่มขึ้น

2.2 ดัชนีมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกัน เมื่อมีการเจือปนข้อสอบมิติอื่นที่มีค่าความยากของข้อสอบเท่ากัน และที่มีค่าความยากไม่เท่ากัน

2.3 ดัชนีมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกัน เมื่อมีการเจือปนข้อสอบมิติอื่นจำนวน 50 % หรือมีลักษณะเป็น 2 มิติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีจะพิจารณาในสถานการณ์การสอบดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงจำนวนผู้สอบ เมื่อจำกัดค่าความยากของข้อสอบ
2. การเปลี่ยนแปลงจำนวนผู้สอบ เมื่อไม่จำกัดค่าความยากของข้อสอบ
3. การเปลี่ยนแปลงจำนวนข้อสอบ เมื่อจำกัดค่าความยากของข้อสอบ
4. การเปลี่ยนแปลงจำนวนข้อสอบ เมื่อไม่จำกัดค่าความยากของข้อสอบ

จากผลที่ได้ในตอนที่ 1 นำค่าดัชนี ER, ERR, G^2, χ^2, AGFI, RMR, NNFI และ CN ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ ดังนี้

ขั้นที่ 1 เปรียบเทียบชนิดของ **เมตริกซ์ที่ให้ค่าดัชนีคงที่** ในดัชนีแต่ละประเภทเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนผู้สอบ จำนวนข้อสอบ และค่าความยาก โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (Coefficient of Variation : CV) และแผนภูมิ (chart)

ขั้นที่ 2 เปรียบเทียบ **ความคงที่ของดัชนี** แต่ละประเภท เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนผู้สอบ จำนวนข้อสอบ และค่าความยาก โดยใช้เมตริกซ์ในการคำนวณจากผลที่ได้ในขั้นที่ 1 โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (Coefficient of Variation : CV) และแผนภูมิ (chart)

ขั้นที่ 3 เปรียบเทียบ **ความไวของดัชนี** แต่ละประเภท เมื่อมีการเจือปนข้อสอบในมิติอื่น โดยใช้ร้อยละของค่าดัชนีที่เปลี่ยนไปจากค่าดัชนีเมื่อยังไม่มีการเจือปน

ขั้นที่ 4 จัดหมวดหมู่ของดัชนีตามคุณภาพในเรื่องความไวและความคงที่จากผลของขั้นที่ 2 และ 3 ออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

4.1 ดัชนีที่มีความคงที่ และมีความไว

4.2 ดัชนีที่ไม่มีความคงที่ แต่มีความไว

4.3 ดัชนีที่มีความคงที่ แต่ไม่มีความไว

4.4 ดัชนีที่ไม่มีความคงที่และไม่มีความไว

ดังแสดงในตาราง 3.5

ตารางที่ 3.5 การออกแบบตารางสำหรับแสดงการเปรียบเทียบคุณภาพของดัชนี

	ความไว	
	มี	ไม่มี
ความคงที่ มี		
ความคงที่ ไม่มี		

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์ผลของความเป็นเอกมิติ ที่มีต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ตามแนว IRT ด้วยโปรแกรม BILOG

5.1 นำข้อสอบวิชาภาษาอังกฤษชั้นประถมปีที่ 5 ที่เจือปนด้วยข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ในขั้นที่ 4 มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม BILOG เพื่อประมาณค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) ค่าการเดา (c) ค่าสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information Function:IIF) และสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information Function:TIF)

5.2 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้ และพิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย