

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญสาขาวัดผลและประเมินผล

1. ผศ. ไพศาล เอกะกุล

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผล คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม คุณวุฒิ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (ศษ.ม.) สาขาวิชาการวัดและประเมินผล การศึกษา (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

2. นางณัฐวดี ทาทะสุทธิ

ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเขมรราชูพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 คุณวุฒิ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวัดผลการศึกษา (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

1. ดร.โชคศิลป์ ชนเฮือง

อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี คุณวุฒิ ปรัชญาคุษฎีบัณฑิต (ปร.ค.) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา (มหาวิทยาลัยมหิดล) เชี่ยวชาญด้านวิชาวิทยาศาสตร์

2. ดร.สุระ วุฒิพรหม

อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี คุณวุฒิ ปรัชญาคุษฎีบัณฑิต (ปร.ค.) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา (มหาวิทยาลัยมหิดล) เชี่ยวชาญด้านวิชาวิทยาศาสตร์

3. ดร.ศักดิ์ศรี สุภาพร

อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี คุณวุฒิ ปรัชญาคุษฎีบัณฑิต (ปร.ค.) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา (มหาวิทยาลัยมหิดล) เชี่ยวชาญด้านวิชาวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก ข
รายนามผู้ตรวจให้คะแนน
การทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามผู้ตรวจให้คะแนน
การทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

1. นายธงชัย จันทร์อ่อน

ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญพิเศษ โรงเรียนเขมรราชพิทยาคม
ประสบการณ์สอนวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 33 ปี

2. นางสร้อยสุดา แก้วมหา

ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเขมรราชพิทยาคม
ประสบการณ์สอนวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 18 ปี

3. ว่าที่ ร.ต.จันทร์เพ็ง อังฉกรรจ์

ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ โรงเรียนเขมรราชพิทยาคม
ประสบการณ์สอนวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 12 ปี



ภาคผนวก ก
การหาคุณภาพของเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 1 ดัชนีความสอดคล้องการประเมินของผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพ
เครื่องมือ

สถานการณ์ ที่	ทักษะ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5			
1	1.1 การตั้งสมมติฐาน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	1.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
	1.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	1.4 การทดลอง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	2.1 การตั้งสมมติฐาน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	2.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	1	0	0	1	0	2	0.40	คัดออก
	2.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	2.4 การทดลอง	1	1	1	0	0	3	0.60	ใช้ได้
3	3.1 การตั้งสมมติฐาน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	3.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
	3.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
	3.4 การทดลอง	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
4	4.1 การตั้งสมมติฐาน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	4.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	4.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	4.4 การทดลอง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	5.1 การตั้งสมมติฐาน	1	1	0	0	1	3	0.60	ใช้ได้
	5.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	1	1	0	0	0	2	0.40	คัดออก
	5.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร	1	1	0	0	1	3	0.60	ใช้ได้
	5.4 การทดลอง	1	1	0	0	0	2	0.40	คัดออก
6	6.การตีความหมายและลงข้อสรุป	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	7.การตีความหมายและลงข้อสรุป	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	8.การตีความหมายและลงข้อสรุป	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	9.การตีความหมายและลงข้อสรุป	1	1	0	1	0	3	0.60	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทดสอบครั้งที่ 1

ทักษะ	ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการคัดเลือก
การตั้งสมมติฐาน	1.1	0.50	0.27	ใช้ได้
	1.2	0.47	0.43	ใช้ได้
	1.3	0.55	0.50	ใช้ได้
	1.4	0.50	0.41	ใช้ได้
	1.5	0.42	0.11	คัดออก
การกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ	2.1	0.56	0.30	ใช้ได้
	2.2	0.57	0.32	ใช้ได้
	2.3	0.52	0.27	ใช้ได้
การกำหนด และควบคุมตัวแปร	3.1	0.57	0.27	ใช้ได้
	3.2	0.51	0.30	ใช้ได้
	3.3	0.58	0.34	ใช้ได้
	3.4	0.61	0.27	ใช้ได้
	3.5	0.40	0.16	คัดออก
การทดลอง	4.1	0.34	0.23	ใช้ได้
	4.2	0.48	0.27	ใช้ได้
	4.3	0.26	0.16	คัดออก
	4.4	0.35	0.11	คัดออก
การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป	5.1	0.57	0.41	ใช้ได้
	5.2	0.60	0.39	ใช้ได้
	5.3	0.51	0.52	ใช้ได้
	5.4	0.51	0.48	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทดสอบครั้งที่ 2

ทักษะ	ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการคัดเลือก
การตั้งสมมติฐาน	1.1	0.55	0.41	ใช้ได้
	1.2	0.58	0.30	ใช้ได้
	1.3	0.59	0.32	ใช้ได้
	1.4	0.52	0.27	ใช้ได้
การกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ	2.1	0.61	0.27	ใช้ได้
	2.2	0.56	0.25	ใช้ได้
	2.3	0.60	0.20	ใช้ได้
การกำหนด และควบคุมตัวแปร	3.1	0.55	0.23	ใช้ได้
	3.2	0.56	0.25	ใช้ได้
	3.3	0.57	0.23	ใช้ได้
	3.4	0.52	0.27	ใช้ได้
การทดลอง	4.1	0.58	0.20	ใช้ได้
	4.2	0.47	0.25	ใช้ได้
การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป	5.1	0.50	0.27	ใช้ได้
	5.2	0.58	0.25	ใช้ได้
	5.3	0.57	0.27	ใช้ได้
	5.4	0.58	0.30	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่น	0.91			



ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่หนึ่ง ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องก่อนว่า คุณลักษณะที่ผู้วิจัยต้องการศึกษามีองค์ประกอบอะไรบ้าง องค์ประกอบนั้น ๆ วัดได้ด้วยตัวแปร สังเกตอะไรบ้าง จากนั้นกำหนดเป็น โมเดลองค์ประกอบแล้วเก็บข้อมูลตัวแปรสังเกตได้ต่าง ๆ ที่ กำหนดแล้ววิเคราะห์ว่าโมเดลที่กำหนดสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่

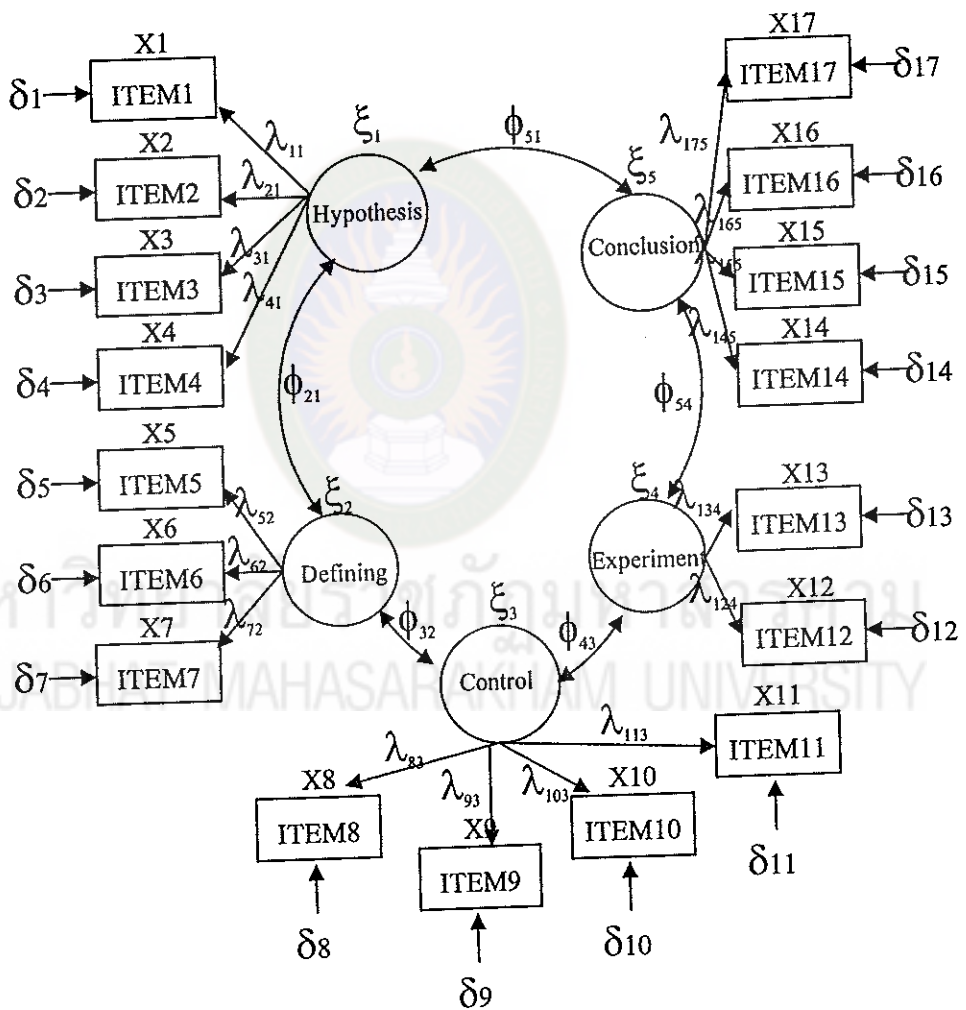
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่หนึ่งของแบบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้กำหนด โมเดลการวิจัย จากการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป ผู้วิจัยได้กำหนด สถานการณ์และข้อคำถามและผ่านการทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ จำนวน 8 สถานการณ์ 17 ข้อ คำถาม รวมเป็นแบบวัดทักษะจำนวน 1 ฉบับ เพื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะ เมื่อนำแบบวัดทักษะที่ผ่านการทดสอบคุณภาพแล้วไปเก็บข้อมูลกับกลุ่ม ตัวอย่างแล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ซึ่งมีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ (5ทักษะ) ดังนี้

1. องค์ประกอบที่ 1 ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) ในโมเดล ผู้วิจัยกำหนดให้เป็น Hypothesis วัดได้ด้วยตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัว คือข้อคำถามที่ 1- 4 (ITEM1 – ITEM3)
2. องค์ประกอบที่ 2 ได้แก่ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) ในโมเดลผู้วิจัยกำหนดให้เป็น Defining วัดได้ด้วยตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว คือ ข้อคำถามที่ 5- 7 (ITEM5 – ITEM7)
3. องค์ประกอบที่ 3 ได้แก่ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) ในโมเดลผู้วิจัยกำหนดให้เป็น Control วัดได้ด้วยตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัว คือข้อคำถามที่ 8 - 11 (ITEM8 – ITEM11)

4. องค์ประกอบที่ 4 ได้แก่ ทักษะการทดลอง (Experimenting) ในโมเดลผู้วิจัยกำหนดให้เป็น Experiment วัดได้ด้วยตัวแปรสังเกตได้ 2 ตัว คือข้อคำถามที่ 12 - 13 (ITEM12 - ITEM13)

5. องค์ประกอบที่ 5 ได้แก่ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) ในโมเดลผู้วิจัยกำหนดให้เป็น Conclusion วัดได้ด้วยตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัว คือข้อคำถามที่ 14 - 17 (ITEM14 - ITEM17)

นำมากำหนดเป็นโมเดลสมมติฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ดังแผนภาพภาคผนวกที่ 1



แผนภาพภาคผนวกที่ 1 โมเดลตามสมมติฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่หนึ่ง

จากโมเดลสมมติฐานอธิบายสัญลักษณ์สำคัญที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

1. ξ (Xi) หมายถึง ตัวแปรแฝง (Latent variables)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันนิยมเรียกองค์ประกอบ (Factors) เป็นตัวแปรวัดค่าโดยตรงไม่ได้หรือตัวแปรแฝง (Latent variables) เพราะผู้วิจัยไม่สามารถวัดหรือสังเกตค่าได้โดยตรงในที่นี้ตัวแปรแฝง ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะ ในโมเดลการวิเคราะห์ตัวแปรแฝงเขียนแทนด้วยตัวอักษรกรีกพิมพ์เล็ก ξ (Xi) ในรูปวงกลม หรือวงรี

2. X หมายถึง ตัวแปรสังเกตได้ (Observed variables)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันใช้คำว่า ตัวแปรสังเกตได้ (Observed variables) เมื่อกล่าวถึงข้อคำถามในเครื่องมือ เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถวัดหรือสังเกตอิทธิพลของตัวแปรแฝง (องค์ประกอบ) ได้โดยตรง ต้องวัดหรือสังเกตอิทธิพลของตัวแปรแฝงจากพฤติกรรมการแสดงออกของบุคคล เช่น คะแนนที่ได้จากแบบวัด และเรียกตัวแปรสังเกตได้ว่า ตัวบ่งชี้ (Indicators) เพราะสามารถชี้บ่งถึงความมีอยู่จริงของตัวแปรแฝงได้ ในการวิจัยนี้ตัวแปรสังเกตได้ ได้แก่ ข้อคำถามทั้ง 17 ข้อ ในโมเดลการวิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้เขียนแทนด้วยตัวอักษรโรมันพิมพ์ใหญ่ X ลงในรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

3. δ (delta) หมายถึง เศษเหลือ (Residuals)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันใช้คำว่า เศษเหลือ (Residuals) เมื่อกล่าวถึงคะแนนเศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนในการวัด ตามหลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเศษเหลือหมายถึงองค์ประกอบเฉพาะ เพราะในกระบวนการวัดผู้วิจัยทำให้เศษเหลือเป็นค่าเดียวและไม่สัมพันธ์กับตัวแปรแฝง เศษเหลือจะมีอิทธิพลต่อตัวแปรสังเกตได้ ในโมเดลการวิเคราะห์เศษเหลือเขียนแทนด้วยตัวอักษรกรีกตัวพิมพ์เล็ก δ (delta)

4. พารามิเตอร์ (Parameters)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสามารถประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์หรือตัวแปรต่าง ๆ ในโมเดลและค่าเศษเหลือได้ทุกค่า เนื่องจากตามทฤษฎีแล้วตัวแปรแฝง (องค์ประกอบ) สัมพันธ์กันหรือความคลาดเคลื่อนในการวัดสัมพันธ์กันได้ นอกจากนี้ยังอาจตั้งสมมติฐานว่าตัวแปรสังเกตได้ตัวใดเป็นตัวบ่งชี้ขององค์ประกอบใดก็ได้ ความสัมพันธ์เหล่านี้จะเชื่อมโยงกันเป็น โครงสร้างเชิงเส้นตรง (เส้นทาง) ในโมเดลองค์ประกอบใช้ตัวอักษรกรีกจำแนกประเภทของพารามิเตอร์ตามเส้นทาง โมเดล เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง (องค์ประกอบ) 2 ตัว แทนด้วยพารามิเตอร์ที่ใช้สัญลักษณ์ ϕ เรียกว่า phi

จากแผนภาพภาคผนวกที่ 1 พบว่าโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันคือ โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอกซึ่งประกอบด้วยเมทริกซ์ในการวิเคราะห์ 3 เมทริกซ์ คือ

1. เมทริกซ์ LX

เป็นเมทริกซ์สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรแฝง K บนตัวแปรสังเกตได้ X ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ เมทริกซ์ LX จะมีขนาด 17×5

2. เมทริกซ์ PH

เป็นเมทริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรแฝงภายนอก K ซึ่งก็คือเมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบในการวิเคราะห์ครั้งนี้เมทริกซ์ PH มีขนาด 5×5

3. เมทริกซ์ TD

เป็นเมทริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้ ITEM1 – ITEMS ในการวิเคราะห์ครั้งนี้เมทริกซ์ TD มีขนาด 17×17 เมทริกซ์ LX และเมทริกซ์ PH แสดงถึงแผนภาพภาคผนวกที่ 2 เมทริกซ์ TD แสดงถึงแผนภาพภาคผนวกที่ 3 โดยกำหนดดังนี้

K1 หมายถึง ตัวแปรแฝงภายนอก Hypothesis หรือองค์ประกอบที่ 1

K2 หมายถึง ตัวแปรแฝงภายนอก Defining หรือองค์ประกอบที่ 2

K3 หมายถึง ตัวแปรแฝงภายนอก Control หรือองค์ประกอบที่ 3

K4 หมายถึง ตัวแปรแฝงภายนอก Experiment หรือองค์ประกอบที่ 4

K5 หมายถึง ตัวแปรแฝงภายนอก Conclusion หรือองค์ประกอบที่ 5

X1 – X17 หมายถึง ตัวแปรสังเกตได้ หรือข้อคำถามทั้ง 17 ข้อ

e1 – e17 หมายถึง ความคลาดเคลื่อนของตัวแปร

	K1	K2	K3	K4	K5
X1	*	0	0	0	0
X2	*	0	0	0	0
X3	*	0	0	0	0
X4	*	0	0	0	0
X5	0	*	0	0	0
X6	0	*	0	0	0
X7	0	*	0	0	0
X8	0	0	*	0	0
X9	0	0	*	0	0
X10	0	0	*	0	0
X11	0	0	*	0	0
X12	0	0	0	*	0
X13	0	0	0	*	0
X14	0	0	0	0	*
X15	0	0	0	0	*
X16	0	0	0	0	*
X17	0	0	0	0	*

เมทริกซ์ LX

	K1	K2	K3	K4	K5
K1	1	*	*	*	*
K2	*	1	*	*	*
K3	*	*	1	*	*
K4	*	*	*	1	*
K5	*	*	*	*	1

เมทริกซ์ PH

แผนภาพภาคผนวกที่ 2 เมทริกซ์ LX และเมทริกซ์ PH

	e1 - e 17																
e1	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e2	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e3	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e4	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e5	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e6	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e7	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e8	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e9	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0
e10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0
e11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0
e12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0
e13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0
e14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0
e15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0
e16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0
e17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*

แผนภาพภาคผนวกที่ 3 เมทริกซ์ TD

ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับขั้นที่หนึ่ง

1. ขั้นเตรียมข้อมูล

1.1 เตรียมเพิ่มข้อมูลคิบบด้วยโปรแกรม SPSS เพื่อสร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ซึ่งประกอบด้วยคะแนนเฉลี่ยจากผู้ตรวจทั้ง 3 คน ของตัวแปรสังเกตได้ 17 ตัวแปร (ITEM1 - ITEM17) ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 472 คน

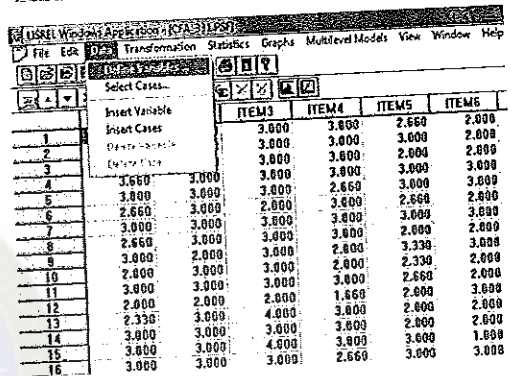
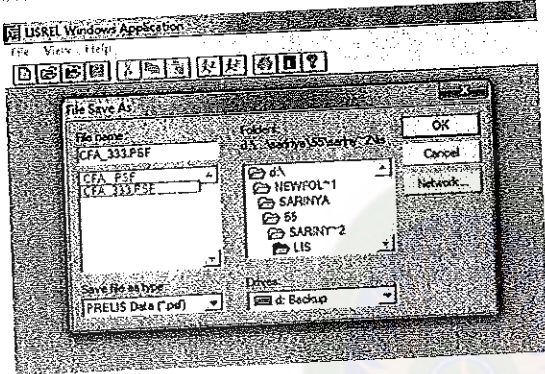
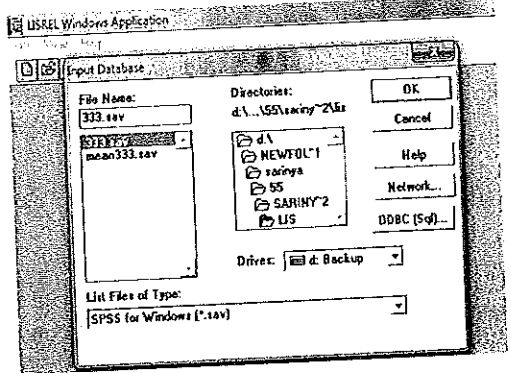
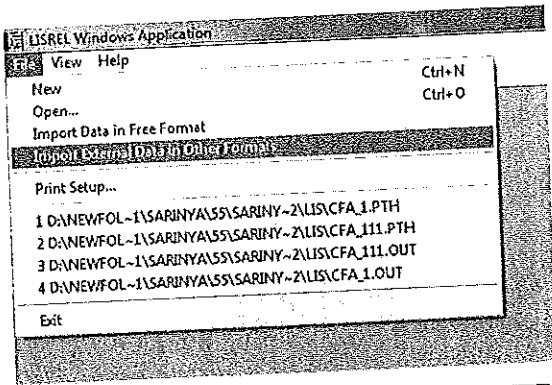
	Item1	Item2	Item3	Item4	Item5	Item6	Item7	Item8	Item9	Item10	Item11	Item12	Item13	Item14	Item15	Item16	Item17
1	3.00	3.00	3.00	3.00	2.66	2.00	2.00	3.00	2.33	3.00	3.00	2.00	1.66	2.66	3.00	4.00	3.00
2	3.33	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.66	4.00	2.00	2.00	4.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.33	3.33
3	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	2.66	2.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.33
4	3.66	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	4.00	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00
5	3.00	3.00	3.00	2.66	3.00	3.00	2.66	4.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	2.66	2.66	4.00	3.00
6	2.66	3.00	2.00	3.00	2.66	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	4.00	2.33	2.00	3.00	3.00	3.00	3.33
...																	
469	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	3.00	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00	3.00	3.00
470	3.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.66	3.00	3.00	3.00	2.66	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00
471	3.00	4.00	3.00	3.33	3.33	2.00	3.00	3.00	4.00	3.00	4.00	3.00	2.66	3.00	3.00	4.00	3.33
472	3.00	3.00	3.00	3.66	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	2.00	2.33	3.00	3.00	4.00	3.33
473																	
474																	
475																	

แผนภาพภาคผนวกที่ 4 เตรียมเพิ่มข้อมูลคิบบด้วยโปรแกรม SPSS

1.2 ใช้โปรแกรม LISREL นำเข้าไฟล์ภายนอกและแปลงมาเป็นข้อมูลไฟล์ LISREL แล้วเลือกคำสั่ง เมนูหลัก File → เมอรูอง Import External Data in Others Formats → Input Data → List File for Type เลือก SPSS for Window (*.sav)

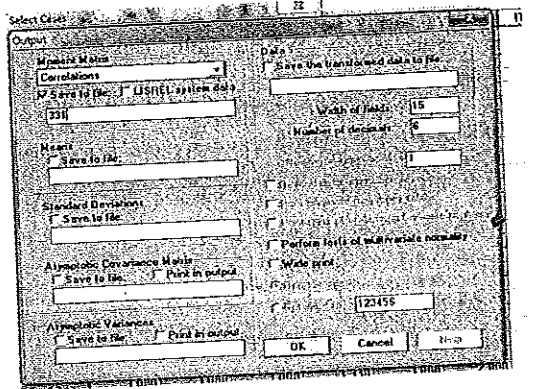
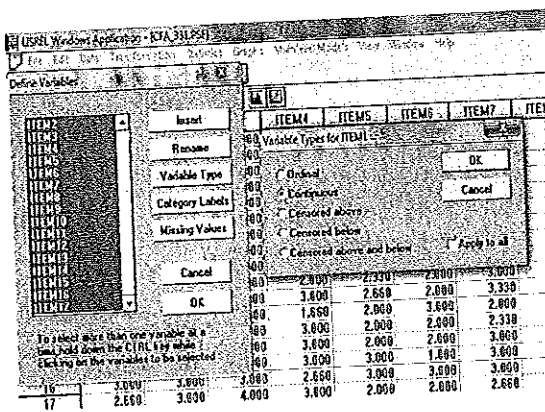
เลือกไฟล์ข้อมูลคิบบที่เตรียมไว้ในโปรแกรม SPSS → คลิก OK จะปรากฏหน้าต่าง File Save As → ตั้งชื่อไฟล์ที่จะบันทึก โปรแกรมจะแปลงไฟล์โปรแกรม SPSS ให้อยู่ในรูปโปรแกรม PRELIS และมีนามสกุล .psf → คลิกปุ่ม OK

1.3 นิยามตัวแปรทั้งหมดโดยไปที่เมนูหลัก Data → เมอรูอง Defines Variables → Variables Type เนื่องจากตัวแปรอยู่ในระดับอันดับภาคขึ้น ไปจึงเลือก Continuous → OK



แผนภาพภาคผนวกที่ 5 ขั้นตอนการแปลงไฟล์ข้อมูลด้วยโปรแกรม LISREL

1.4 สร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ โดยไปที่เมนูหลัก Data → เมอรอง Selects Variables → Select a subset of Variables → Variable List → เลือกตัวแปรทั้ง 17 ตัวแปร → Select → คลิกที่ปุ่ม Output Options → ปรากฏหน้าต่าง Output ในช่อง Moment Matrix ให้เลือก Correlations → Save to Files ตั้งชื่อไฟล์ → OK → คลิกที่ปุ่ม Run โปรแกรมจะสร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ให้โดยเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้ก็คือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โพลีคลอริก (Polycholic)



แผนภาพภาคผนวกที่ 6 คำสั่งนิยามตัวแปรและคำสั่งสร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ Correlations

DATE: 02/27/2011
 TIME: 14:49
 P A T H = 2.30
 BY
 Mack G. Zientara & Dag S. Joreskog

This program is published exclusively by
 Scientific Software International, Inc.
 7333 N. Lincoln Avenue, Suite 100
 Chicago, IL 60656-1704, U.S.A.
 Phone: (847)247-4113, (847)471-9720, Fax: (847)474-2140
 Copyright by Scientific Software International, Inc., 1991-99
 Use of this program is subject to the terms specified in the
 Universal Copyright Declaration.
 Website: www.ssi.com

The following lines were read from file D:\MYFILES\LABORATORY\LABOR\2-30\DATA_330.DAT:

MODEL IS SYNTAX: Can be edited
 SP=0; MEASUREMENTS=1; FACTORS=1; VARIABLES=1; ITEMS=1; DATA_330.DAT
 SC 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
 ON SA=KM KM

Total Sample Size = 472

Univariate Summary Statistics for Continuous Variables

Variable	Mean	St. Dev.	T-Value	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum	Freq.
VAR00001	2.459	0.876	86.316	-0.591	3.451	0.000	4.000	20
VAR00002	2.781	0.480	94.384	-0.374	0.976	0.000	4.000	45
VAR00003	2.788	0.614	97.556	-0.763	2.282	0.000	4.000	34
VAR00004	1.665	0.617	94.197	-0.431	0.929	0.000	4.000	22
VAR00005	2.455	0.439	78.459	-0.227	0.497	0.000	4.000	24
VAR00006	1.437	0.714	79.439	-0.213	0.577	0.000	4.000	20
VAR00007	1.478	0.435	86.471	-0.630	1.636	0.000	4.000	18

Correlation Matrix

	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006	VAR00007
VAR00001	1.000						
VAR00002	0.374	1.000					
VAR00003	0.210	0.215	1.000				
VAR00004	0.401	0.458	0.183	1.000			
VAR00005	0.388	0.474	0.200	0.329	1.000		
VAR00006	0.370	0.257	0.204	0.316	0.476	1.000	
VAR00007	0.312	0.275	0.426	0.283	0.269	0.506	1.000
VAR00008	0.298	0.241	0.411	0.269	0.284	0.265	0.311
VAR00009	0.177	0.229	0.206	0.142	0.235	0.176	0.170
VAR00010	0.253	0.189	0.180	0.185	0.160	0.138	0.328
VAR00011	0.393	0.325	0.185	0.293	0.301	0.269	0.276
VAR00012	0.145	0.155	0.021	0.151	0.066	0.069	0.045
VAR00013	0.187	0.219	0.079	0.156	0.077	0.078	0.096
VAR00014	0.126	0.124	0.084	0.124	0.102	0.089	0.101
VAR00015	0.129	0.112	0.081	0.095	0.105	0.075	0.067
VAR00016	0.180	0.145	0.176	0.116	0.182	0.155	0.105
VAR00017	0.220	0.161	0.099	0.103	0.127	0.093	0.082

Correlation Matrix

	VAR00007	VAR00008	VAR00009	VAR00010	VAR00011	VAR00012
VAR00007	1.000					
VAR00008	0.311	1.000				
VAR00009	0.170	0.328	1.000			
VAR00010	0.130	0.328	0.416	1.000		
VAR00011	0.276	0.358	0.277	0.348	1.000	
VAR00012	0.246	0.176	0.237	0.194	0.462	1.000
VAR00013	0.236	0.106	0.243	0.197	0.314	0.518
VAR00014	0.101	0.183	0.195	0.227	0.257	0.213
VAR00015	0.187	0.214	0.100	0.229	0.278	0.175
VAR00016	0.155	0.247	0.143	0.164	0.243	0.189
VAR00017	0.052	0.217	0.129	0.189	0.298	0.319

Correlation Matrix

แผนภาพภาคผนวกที่ 7 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ Correlations ที่ได้ นำไปเขียนคำสั่ง Syntax

2. ขั้นตอนเขียนคำสั่งเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลลงบนโปรแกรม LISREL

2.1 เปิดโปรแกรม LISREL → File → New → Syntax Only → พิมพ์คำสั่ง ดังนี้

```

INTEGRATED SCIENCE PROCESS A CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS
DA NI=17 NO=472 MA=KM
LK
ITEM1 ITEM2 ITEM3 ITEM4 ITEM5 ITEM6 ITEM7 ITEM8 ITEM9 ITEM10 ITEM11 ITEM12 ITEM13 ITEM14 ITEM15 ITEM16 ITEM17
KM
1.000
0.374 1.000
0.210 0.215 1.000
0.401 0.458 0.183 1.000
0.388 0.474 0.200 0.329 1.000
0.370 0.257 0.204 0.316 0.476 1.000
0.312 0.275 0.426 0.283 0.269 0.506 1.000
0.298 0.241 0.411 0.269 0.284 0.265 0.311 1.000
0.177 0.229 0.206 0.142 0.235 0.176 0.170 0.398 1.000
0.253 0.189 0.180 0.204 0.185 0.160 0.138 0.328 0.416 1.000
0.393 0.325 0.185 0.293 0.301 0.269 0.276 0.392 0.278 0.378 1.000
0.145 0.155 0.021 0.151 0.066 0.069 0.045 0.175 0.237 0.194 0.461 1.000
0.187 0.219 0.079 0.156 0.077 0.078 0.096 0.106 0.263 0.196 0.305 0.544 1.000
0.126 0.124 0.084 0.124 0.102 0.089 0.101 0.189 0.195 0.327 0.310 0.211 0.379 1.000
0.129 0.112 0.081 0.095 0.105 0.075 0.067 0.244 0.100 0.229 0.290 0.175 0.161 0.482 1.000
0.180 0.145 0.176 0.116 0.182 0.155 0.105 0.247 0.123 0.164 0.278 0.153 0.132 0.243 0.386 1.000
0.220 0.161 0.099 0.103 0.127 0.093 0.082 0.217 0.129 0.194 0.315 0.122 0.189 0.298 0.308 0.339 1.000
MO NX=17 NR=5 LX=FI FH=ST TD=DI,FI
LK
Hypothesis Defining Controll Experiment Conclusion
FR LX(1,1) LX(2,1) LX(3,1) LX(4,1) LX(5,2) LX(6,2) LX(7,2) LX(8,3) LX(9,3) LX(10,3) LX(11,3) LX(12,4) LX(13,4) LX(14,5)
FR LX(15,5) LX(16,5) LX(17,5)
PATH DIAGRAM
OU SE TV MI ND=3
    
```

แผนภาพภาคผนวกที่ 8 เขียนคำสั่งเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับขั้นที่หนึ่ง
 ลงบนโปรแกรม LISREL

จากแผนภาพภาคผนวกที่ 8 อธิบายการเขียนคำสั่ง Syntax ดังนี้

INTEGRATED SCIENCE PROCESS A CONFIRMATORY...	1
DA NI=17 NO=472 MA=KM	2
LA	3
ITEM1 ITEM2 ...ITEM17	4
KM	5
1.000	
0.374 1.000	
0.210 0.215 1.000	
.....ข้อมูล 13 ชุด.....	
0.220 0.161 0.089 0.103 0.127 0.093 0.082 0.217 0.129 0.194 ...1.000	
MO NX=17 NK=5 LX=FU,FI PH=ST TD=DI,FR	6
LK	7
Hypothesis Defining Control Experiment Conclusion	
FR LX(1,1) LX(2,1) LX(3,1) LX(4,1) LX(5,2) LX(6,2) LX(7,2) LX(8,3)	8
FR LX(9,3) LX(10,3) LX(11,3) LX(12,4) LX(13,4) LX(14,5) LX(15,5)	
FR LX(16,5) LX(17,5)	9
PATH DIAGRAM	
OU SE TV MI ND=3	10

บรรทัดที่ 1 Title ชื่อเรื่องหรือปัญหาที่จะวิเคราะห์ โปรแกรมจะอ่านบรรทัดชื่อเรื่องจนกระทั่ง

พบบรรทัด DA ดังนั้นบรรทัดชื่อเรื่องต้องหลีกเลี่ยงคำที่ขึ้นต้นด้วยพยัญชนะ DA

บรรทัดที่ 2 DA ในบรรทัดนี้ต้องใส่พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลดังนี้

NI=17 หมายถึง จำนวนตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด 17 ตัว

NO=472 หมายถึง จำนวนข้อมูลหรือจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

MA=KM หมายถึง ข้อมูลที่นำเข้ามีลักษณะเป็นเมทริกซ์สหสัมพันธ์ ที่คำนวณ

จากคะแนนดิบ

บรรทัดที่ 3 LA ชนิดของข้อมูลนำเข้า (Input Data)

บรรทัดที่ 4 ใส่ชื่อของตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัว (ITEM1 – ITEM17)

บรรทัดที่ 5 KM หมายถึงข้อมูลมีลักษณะเป็นเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณจากคะแนนดิบ

บรรทัดที่ 6 MO การกำหนดรูปแบบโมเดล

NX=17 หมายถึง จำนวนตัวแปรต้น x ในโมเดล (q) (17 ตัวแปร)

NK=5 หมายถึง จำนวนตัวแปรแฝงภายนอก ζ (Zeta) ในโมเดล n (5 ตัวแปร)

LX=FU,FI หมายถึง ลักษณะของเมทริกซ์ Lambda X ในที่นี้กำหนดให้เป็น

เมทริกซ์เต็มรูป(Full ; FU) ขนาด 17×5 สมาชิกทุกตัวมีค่าเป็น 0 (Fixed ; FI) เพื่อให้เมทริกซ์ Lambda X มีรูปแบบเหมือนเมทริกซ์ Lambda X ในโมเดล จึงประมาณค่า ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ด้วยคำสั่งในบรรทัดที่ 8 คือ FR LX(1,1) LX(2,1)...LX(17,5) เมื่อมีคำสั่งสองส่วนนี้ประกอบกันจะทำให้เมทริกซ์ Lambda X เป็นไปตามโมเดลที่จะวิเคราะห์

PH=ST หมายถึง ลักษณะของเมทริกซ์ PHI มีลักษณะเป็นเมทริกซ์สมมาตร สมาชิกในแนวทแยงมีค่าเป็นหนึ่ง

TD=DI,FR หมายถึง ลักษณะของเมทริกซ์ Theta Delta (TD) ในที่นี้กำหนดให้เป็น

เมทริกซ์แนวทแยง (Diagonal ; DI) ขนาด 17×17 โปรแกรมต้องประมาณค่าพารามิเตอร์ในแนวทแยงทุกตัวของเมทริกซ์นี้ (Free ; FR)

บรรทัดที่ 7 LK สำหรับตั้งชื่อตัวแปรแฝง 5 ตัวแปร

บรรทัดที่ 8 ตำแหน่งของสมาชิกในเมทริกซ์ LX ที่กำหนดให้เป็นอิสระ (Free ; FR)

บรรทัดที่ 9 เป็นคำสั่งให้โปรแกรมแสดง PATH DIAGRAM หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว

บรรทัดที่ 10 OU เป็นคำสั่งที่ต้องการให้โปรแกรมแสดงรายงานผล (Output ; OU) ดังนี้

SE แสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

TV แสดงค่าสถิติ t-test ในการทดสอบค่าพารามิเตอร์

MI ข้อเสนอแนะถ้าโมเดลตามทฤษฎีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ND=3 พิมพ์จำนวนตำแหน่งทศนิยมของผลลัพธ์ 3 ตำแหน่ง

3. ขั้นปรับโมเดล

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างนี้ปรากฏว่าโมเดลตามทฤษฎีไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เนื่องจากการทดสอบ χ^2 มีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\chi^2 = 416.11$, $df = 109$, $p = 0.000$) นอกจากนี้ค่าสถิติอื่น ๆ เช่น $GFI = 0.906$, $AGFI = 0.868$ ยังบ่งบอกถึงโมเดลตามทฤษฎีไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์และผลของดัชนีการปรับโมเดลปรากฏว่าโปรแกรมกำหนดให้ปรับที่เมทริกซ์ TD (7,3) ซึ่งดูได้จากค่าดัชนี MI ที่บรรทัดก่อนสุดท้ายของการรันโปรแกรม ข้อความ Maximum Modification Index is 44.30 for Elements (7,3) of THETA- DELTA จึงทำการปรับเมทริกซ์ดังแผนภาพภาคผนวกที่ 4 ดังนี้

	K1	K2	K3	K4	K5
X1	*	0	0	0	0
X2	*	0	0	0	0
X3	*	0	0	0	0
X4	*	0	0	0	0
X5	0	*	0	0	0
X6	0	*	0	0	0
X7	0	*	*	0	0
X8	0	0	*	0	0
X9	0	0	*	0	0
X10	0	0	*	0	0
X11	0	0	*	0	0
X12	0	0	0	*	0
X13	0	0	0	*	0
X14	0	0	0	0	*
X15	0	0	0	0	*
X16	0	0	0	0	*
X17	0	0	0	0	*

แผนภาพภาคผนวกที่ 9 การปรับเมทริกซ์ TD(7,3)

และปรับค่าตั้งเพื่อวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม LISREL ใหม่ได้ดังนี้

INTEGRATED SCIENCE PROCESS A COMFIRMATORY...
 DA NI=17 NO=472 MA=KM
 LA
 ITEM1 ITEM2 ...ITEM17
 KM
 1.000
 0.374 1.000
 0.210 0.215 1.000
ข้อมูล 13 ชุด.....
 0.220 0.161 0.089 0.103 0.127 0.093 0.082 0.217 0.129 0.194 ...1.000
 MO NX=17 NK=5 LX=FU,FI PH=ST TD=FU,FI
 LK
 Hypothesis Defining Control Experiment Conclusion
 FR LX(1,1) LX(2,1) LX(3,1) LX(4,1) LX(5,2) LX(6,2) LX(7,2) LX(8,3)
 FR LX(9,3) LX(10,3) LX(11,3) LX(12,4) LX(13,4) LX(14,5) LX(15,5)
 FR LX(16,5) LX(17,5)
 FR TD(7,3)
 PATH DIAGRAM
 OU SE TV MI ND=3

เมื่อปรับเมทริกซ์ตามที่โปรแกรมกำหนด (ดัชนี MI) จนผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าโมเดลตามทฤษฎีสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์นั้นคือการทดสอบ χ^2 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$) และค่าสถิติอื่น ๆ เป็นไปตามเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องของโมเดล (รายละเอียดดูที่บทที่ 2 หน้า 79 – 80) บ่งบอกถึงโมเดลตามทฤษฎีสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

4. การอ่านรายงานผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม LISREL

การอ่านรายงานผลการวิเคราะห์ด้วยคำสั่ง syntax จากโปรแกรม LISREL ผู้วิจัยจะนำเสนอเฉพาะผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ LX เมทริกซ์ PH และเมทริกซ์ TD และการพิจารณาความสอดคล้องของโมเดล ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญในการนำเสนอผลลัพธ์จากการวิเคราะห์

4.1 ค่าพารามิเตอร์ของเมทริกซ์ LX ในแต่ละตัวแปร ค่าในบรรทัดแรกเป็นค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (factor loading) ค่าในบรรทัดที่ 2 เป็นค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error ; SE) และค่าในบรรทัดสุดท้ายเป็นค่าสถิติทดสอบ t เพื่อทดสอบว่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับศูนย์หรือไม่ ถ้าค่า t มากกว่า 1.96 แสดงว่าค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักองค์ประกอบมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ (สุภมาศ อังศุโชติ และคณะ. 2552 : 136) เช่น น้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง ITEM1 กับ Hypothesis เท่ากับ 0.678 มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.048 (ค่านี้ควรมีค่าน้อย ๆ) และค่าสถิติทดสอบ t เท่ากับ 13.984 แสดงว่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.678 ไม่เท่ากับศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

LAMBDA-X					
	Hypothes	Defining	Controll	Experime	Conclusi
ITEM1	0.678 (0.048) 13.984	--	--	--	--
ITEM2	0.552 (0.050) 10.925	--	--	--	--
ITEM3	0.360 (0.051) 7.096	--	--	--	--
ITEM4	0.568 (0.050) 11.427	--	--	--	--
ITEM5	--	0.720 (0.051) 14.012	--	--	--
ITEM6	--	0.696 (0.047) 14.775	--	--	--
ITEM7	--	0.700 (0.051) 13.621	--	--	--
ITEM8	--	--	0.383 (0.048) 12.222	--	--
ITEM9	--	--	0.402 (0.051) 7.904	--	--
ITEM10	--	--	0.494 (0.049)	--	--

แผนภาพภาคผนวกที่ 10 ค่าพารามิเตอร์ของเมทริกซ์ LX

4.2 ค่าพารามิเตอร์ของเมทริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อน (เมทริกซ์ TD) คือค่าความแปรปรวนของตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรสังเกตได้ กับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าสถิติทดสอบ t สำหรับทดสอบความมีนัยสำคัญ

	ITEM1-DELTA ITEM1	ITEM2	ITEM3	ITEM4	ITEM5	ITEM6
ITEM1	0.540 (0.051) 10.684					
ITEM2		0.691 (0.054) 12.855				
ITEM3			0.857 (0.058) 14.681			
ITEM4				0.677 (0.053) 12.702		
ITEM5					0.488 (0.057) 8.494	
ITEM6						0.516 (0.048) 10.723
ITEM7			0.214 (0.038) 5.709		-0.231 (0.040) -5.776	
ITEM8			0.196 (0.036) 5.422			
ITEM9						

แผนภาพภาคผนวกที่ 11 ค่าพารามิเตอร์ของเมทริกซ์ TD

4.3 ค่าพารามิเตอร์ของเมทริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมขององค์ประกอบทั้ง 5 (เมทริกซ์ PH) ค่าในแนวทแยงเป็น 1.000 เนื่องจากในการวิเคราะห์องค์ประกอบต้องทำให้ตัวแปรสังเกตได้ให้อยู่ในสเกลเดียวกัน ซึ่งทำได้โดยการกำหนดให้ความแปรปรวนของตัวแปรแฝงเป็น 1.000 (ซึ่งเป็น Default ของโปรแกรม)

PHI	Hypothes	Defining	Controll	Experime	Conclusi
Hypothes	1.000				10.769
Defining	0.744 (0.043) 17.434	1.000			
Controll	0.794 (0.047) 16.934	0.589 (0.049)	1.000		
Experime	0.372 (0.062) 5.948	0.151 (0.058)	0.530 (0.057)	1.000	
Conclusi	0.420 (0.066) 6.372	0.262 (0.061)	0.715 (0.052)	0.400 (0.062)	1.000

แผนภาพภาคผนวกที่ 12 ค่าพารามิเตอร์ของเมทริกซ์ PH

4.4 ค่าสถิติ Goodness of Fit Statistics เป็นค่าที่บอกถึงความสอดคล้องของ โมเดล กับข้อมูลเชิงประจักษ์ (ดูเกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องของ โมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ที่บทที่ 2 หน้า 79 – 80)

Goodness of Fit Statistics
Degrees of Freedom = 98

Minimum Fit Function Chi-Square = 121.701 (P = 0.0526)
Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 119.952 (P = 0.0654)
Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 21.952
90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 53.814)

Minimum Fit Function Value = 0.258
Population Discrepancy Function Value (FO) = 0.0466
90 Percent Confidence Interval for FO = (0.0 ; 0.1147)
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0218
90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.0341)
P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.488
90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.442 ; 0.556)
ECVI for Saturated Model = 0.650
ECVI for Independence Model = 4.689

Chi-Square for Independence Model with 136 Degrees of Freedom = 2174.353
Independence AIC = 2208.363
Model AIC = 229.952
Saturated AIC = 306.000
Independence CAIC = 2296.032
Model CAIC = 513.586
Saturated CAIC = 1095.018

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.0335
Standardized RMR = 0.0335
Goodness of Fit Index (GFI) = 0.971
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.955
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.622

แผนภาพภาคผนวกที่ 13 ค่าสถิติ Goodness of Fit Statistics

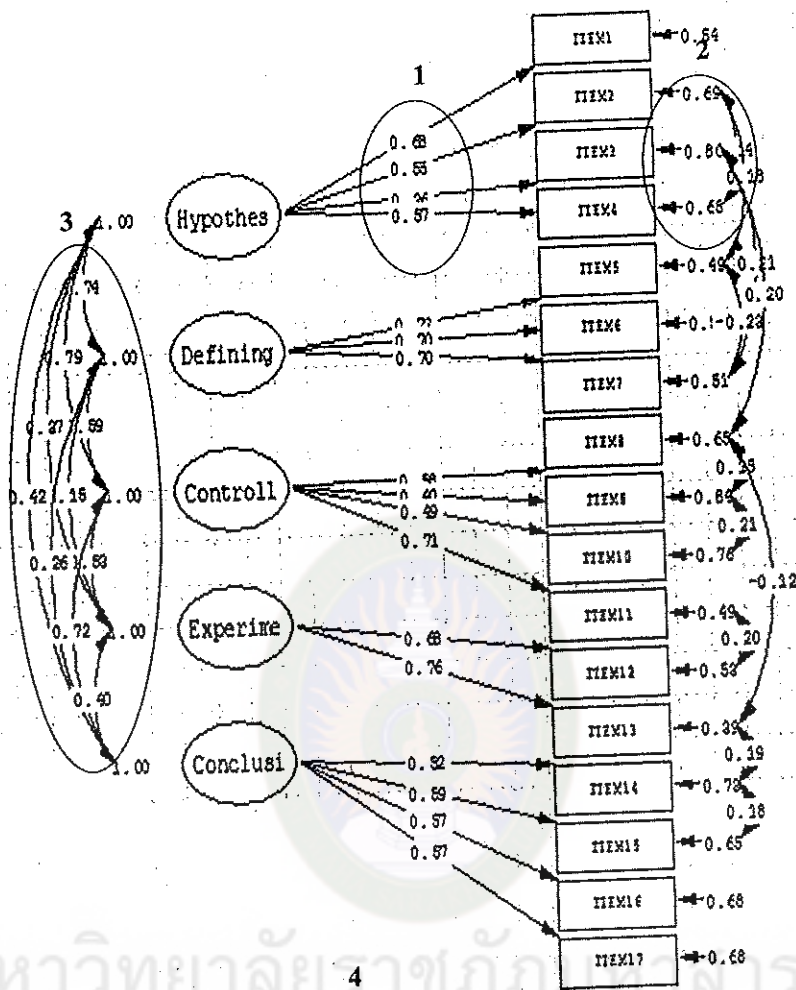
4.5 ตัวอย่างการนำข้อมูลมาเสนอในรูปแบบตาราง

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการประมาณค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่หนึ่ง

องค์ประกอบ	ตัวแปร สังเกตได้	ค่าน้ำหนัก ตัวประกอบ	SE	t	ความเชื่อมั่น (R ²)
Hypothesis	ITEM1	0.678*	0.048	13.984	0.460
	ITEM2	0.552*	0.050	10.995	0.306
	ITEM3	0.360*	0.051	7.096	0.131
	ITEM4	0.568*	0.050	11.427	0.323

* p < 0.05

$\chi^2 = 119.95$, $df = 98$, $p = 0.065$, $GFI = 0.971$, $AGFI = 0.955$, $RMR = 0.034$, $RMSEA = 0.022$



Chi-Square=119.95, df=98, P-value=0.06539, RMSEA=0.022

แผนภาพภาคผนวกที่ 14 โมเดล Path Diagram การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่หนึ่ง
 หมายเลข 1 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้จากเมทริกซ์ LX
 หมายเลข 2 แสดงค่าพารามิเตอร์ความคลาดเคลื่อนจากเมทริกซ์ TD
 หมายเลข 3 แสดงค่าพารามิเตอร์ขององค์ประกอบทั้ง 5 จากเมทริกซ์ PH
 หมายเลข 4 แสดงค่าสถิติ Goodness of Fit Statistics สำหรับใช้พิจารณาความสอดคล้องของข้อมูลเชิงประจักษ์กับ โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

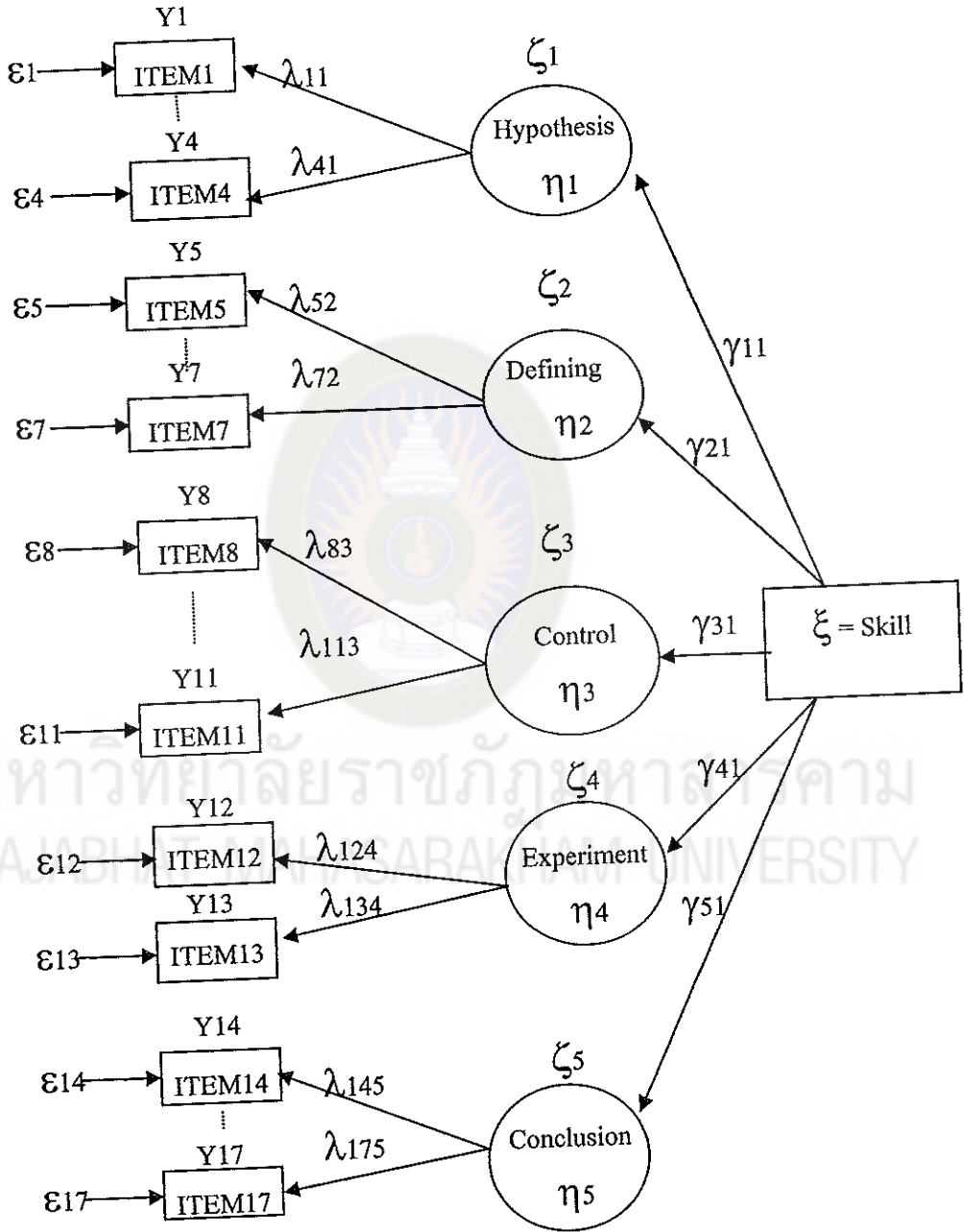
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่สอง ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่สองเป็นการวิเคราะห์เพื่อศึกษาว่า องค์ประกอบย่อยที่ได้อยู่ภายใต้องค์ประกอบใหญ่เดียวกันหรือไม่ องค์ประกอบย่อยใดมีความสำคัญมากกว่ากัน เช่น การวิเคราะห์โครงสร้างของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ การวิเคราะห์องค์ประกอบลำดับขั้นที่หนึ่งเป็นการยืนยันว่าตัวแปร ITEM1 – ITEM 4 อยู่บนองค์ประกอบทักษะ Hypothesis ตัวแปร ITEM5 – ITEM7 อยู่บนองค์ประกอบทักษะ Defining ตัวแปร ITEM8 – ITEM11 อยู่บนองค์ประกอบทักษะ Control ตัวแปร ITEM12 – ITEM13 อยู่บนองค์ประกอบทักษะ Experiment และตัวแปร ITEM14 – ITEM17 อยู่บนองค์ประกอบทักษะ Conclusion การวิเคราะห์องค์ประกอบลำดับขั้นที่สองเป็นการยืนยันว่า องค์ประกอบทักษะ Hypothesis องค์ประกอบทักษะ Defining องค์ประกอบทักษะ Control องค์ประกอบทักษะ Experiment และองค์ประกอบทักษะ Conclusion เป็นองค์ประกอบย่อยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่สอง ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่สอง

1. เขียนแผนภาพโมเดลตามสมมติฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่สอง



แผนภาพภาคผนวกที่ 15 โมเดลตามสมมติฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่สอง

2. เขียนเมทริกซ์ที่เกี่ยวข้องและกำหนดลักษณะเฉพาะของ โมเดล

จากแผนภาพ โมเดลตามสมมติฐานมีเมทริกซ์ที่เกี่ยวข้องและเขียนรูปแบบเมทริกซ์
ได้ ดังนี้

ชื่อเมทริกซ์	สัญลักษณ์กรีก	สัญลักษณ์ในภาษาลิสเรล	ขนาด
Gamma	Γ	GA	NEXNK
Beta	B	BE	NEXNE
Phi	Φ	PH	NKXNK
Psi	Ψ	PS	NEXNE
Lambda - Y	Λ_y	LY	NYXNE
Theta - Epsilon	Θ_ϵ	TE	NYXNY

$$\begin{array}{c}
 \eta_1 \quad \eta_2 \quad \eta_3 \quad \eta_4 \quad \eta_5 \\
 \eta_1 \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \\
 \eta_2 \\
 \eta_3 \\
 \eta_4 \\
 \eta_5
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{c}
 \xi \\
 \eta_1 \begin{bmatrix} * \\ * \\ * \\ * \\ * \end{bmatrix} \\
 \eta_2 \\
 \eta_3 \\
 \eta_4 \\
 \eta_5
 \end{array}$$

เมทริกซ์ BE

เมทริกซ์ GA

$$\begin{array}{c}
 \zeta_1 \quad \zeta_2 \quad \zeta_3 \quad \zeta_4 \quad \zeta_5 \\
 \zeta_1 \begin{bmatrix} * & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & * & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & * & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & * & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & * \end{bmatrix} \\
 \zeta_2 \\
 \zeta_3 \\
 \zeta_4 \\
 \zeta_5
 \end{array}$$

เมทริกซ์ PS

แผนภาพภาคผนวกที่ 16 เมทริกซ์ BE GA และ PS

	η_1	η_2	η_3	η_4	η_5
Y1	*	0	0	0	0
Y2	*	0	0	0	0
Y3	*	0	0	0	0
Y4	*	0	0	0	0
Y5	0	*	0	0	0
Y6	0	*	0	0	0
Y7	0	*	0	0	0
Y8	0	0	*	0	0
Y9	0	0	*	0	0
Y10	0	0	*	0	0
Y11	0	0	*	0	0
Y12	0	0	0	*	0
Y13	0	0	0	*	0
Y14	0	0	0	0	*
Y15	0	0	0	0	*
Y16	0	0	0	0	*
Y17	0	0	0	0	*

ξ_1
 $\xi_1 \begin{bmatrix} 1 \end{bmatrix}$

เมทริกซ์ PH

เมทริกซ์ LY

แผนภาพภาคผนวกที่ 17 เมทริกซ์ LY และเมทริกซ์ PH

$$\varepsilon_1 - \varepsilon_{17}$$

ε_1	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ε_2	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ε_3	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ε_4	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ε_5	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ε_6	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ε_7	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ε_8	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ε_9	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0
ε_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0
ε_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0
ε_{12}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0
ε_{13}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0
ε_{14}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0
ε_{15}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0
ε_{16}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0
ε_{17}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*

แผนภาพภาคผนวกที่ 18 เมทริกซ์ TE

3. เขียนคำสั่งเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลลงบนโปรแกรม LISREL

นำข้อมูลเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่เตรียมจากโปรแกรม SPSS ที่วิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่หนึ่งมาวิเคราะห์ต่อได้โดย มีขั้นตอนเขียนคำสั่งดังนี้ เปิดโปรแกรม LISREL

→ File → New → Syntax Only → พิมพ์คำสั่ง ดังนี้

LISREL for Windows - [CFA 2 - Copy.PR2]

File Edit Options Window Help

Icons: [Save] [Print] [Undo] [Redo] [Cut] [Paste] [Find] [Help]

INTEGRATED SCIENCE PROCESS A CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS

DA NI=17 NO=472 MA=KM

LA

ITEM1	ITEM2	ITEM3	ITEM4	ITEM5	ITEM6	ITEM7	ITEM8	ITEM9	ITEM10	ITEM11	ITEM12	ITEM13	ITEM14	ITEM15	ITEM16	ITEM17
1.000																
0.374	1.000															
0.210	0.215	1.000														
0.401	0.458	0.183	1.000													
0.398	0.474	0.200	0.329	1.000												
0.370	0.257	0.204	0.316	0.476	1.000											
0.312	0.275	0.426	0.283	0.269	0.506	1.000										
0.298	0.241	0.411	0.269	0.284	0.265	0.311	1.000									
0.177	0.229	0.206	0.142	0.235	0.176	0.170	0.398	1.000								
0.253	0.189	0.180	0.204	0.185	0.150	0.138	0.328	0.416	1.000							
0.393	0.325	0.185	0.293	0.301	0.269	0.276	0.392	0.278	0.378	1.000						
0.145	0.155	0.021	0.151	0.066	0.069	0.045	0.175	0.237	0.194	0.461	1.000					
0.187	0.219	0.079	0.156	0.077	0.078	0.096	0.106	0.263	0.196	0.305	0.544	1.000				
0.125	0.124	0.084	0.124	0.102	0.089	0.101	0.189	0.195	0.327	0.310	0.211	0.379	1.000			
0.129	0.112	0.081	0.085	0.105	0.075	0.067	0.244	0.100	0.229	0.290	0.175	0.161	0.482	1.000		
0.180	0.145	0.176	0.116	0.182	0.156	0.106	0.247	0.123	0.164	0.278	0.159	0.132	0.243	0.386	1.000	
0.220	0.161	0.089	0.103	0.127	0.093	0.082	0.217	0.129	0.194	0.315	0.122	0.189	0.298	0.308	0.339	1.000

MO NY=17 NE=5 NK=1 LY=FI,FU PH=SY,FR TE=DI,FR PS=DI,FR GA=FU,FI BE=ZE

FR LY(1,1) LY(2,1) LY(3,1) LY(4,1) LY(5,2) LY(6,2) LY(7,2) LY(8,3) LY(9,3) LY(10,3) LY(11,3) LY(12,4) LY(13,4) LY(14,5)

FR LY(15,5) LY(16,5) LY(17,5) GA(1,1) GA(2,1) GA(3,1) GA(4,1) GA(5,1)

LE

Hypothesis Defining Control Experimenting Conclusion

LK

Skil

PATH DIAGRAM

OU SE TV MI ND=3

แผนภาพภาคผนวกที่ 19 เขียนคำสั่งเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันต้นลำดับขั้นที่สอง
 ลงบนโปรแกรม LISREL

จากแผนภาพภาคผนวกที่ 19 อธิบายการเขียนคำสั่ง Syntax ดังนี้

INTEGRATED SCIENCE PROCESS A COMFIRMATORY...	1
DA NI=17 NO=472 MA=KM	2
LA	3
ITEM1 ITEM2 ...ITEM17	4
KM	5
1.000	
0.374 1.000	
0.210 0.215 1.000	
.....ข้อมูล 13 ชุด.....	
0.220 0.161 0.089 0.103 0.127 0.093 0.082 0.217 0.129 0.194 ...1.000	
MO NX=17 NE=5 NK=1 LY=FU,FI PH=SY,FR TE=FI,FU PS=FU,FI GA=FU,FI BE=ZE 6	
LK	7
Hypothesis Defining Control Experiment Conclusion	
FR LY(1,1) LY(2,1) LY(3,1) LY(4,1) LY(5,2) LY(6,2) LY(7,2) LY(8,3)	8
FR LY(9,3) LY(10,3) LY(11,3) LY(12,4) LY(13,4) LY(14,5) LY(15,5)	
FR LY(16,5) LY(17,5) GA(1,1) GA(2,1) GA(3,1) GA(4,1) GA(5,1)	
PATH DIAGRAM	9
OU SE TV MI ND=3	10

บรรทัดที่ 1 – บรรทัดที่ 5 เหมือนกับการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่หนึ่ง

บรรทัดที่ 6 MO การกำหนดรูปแบบโมเดล

NX=17 หมายถึง จำนวนตัวแปรสังเกตได้ Y ในโมเดล มี 17 ตัวแปร

NE=5 หมายถึง จำนวนตัวแปรแฝงภายใน มี 5 ตัวแปร

NK=1 หมายถึง จำนวนตัวแปรแฝงภายนอก มี 1 ตัวแปร

LY=FU,FI หมายถึง ลักษณะของเมทริกซ์ Lambda Y ในที่นี้กำหนดให้เป็นเมทริกซ์

เต็มรูป (Full ; FU) ขนาด 17x5 สมาชิกทุกตัวมีค่าเป็น 0 (Fixed ; FI) เพื่อให้

เมทริกซ์ Lambda Y มีรูปแบบเหมือนเมทริกซ์ Lambda Y ในโมเดล

จึงประมาณค่า ณ ตำแหน่งต่างๆ ด้วยคำสั่งในบรรทัดที่ 8 คือ FR LY(1,1)
LY(2,1)...LY(17,5) เมื่อมีคำสั่งสองส่วนนี้ประกอบกันจะทำให้เมทริกซ์
Lambda Y เป็นไปตาม โมเดลที่จะวิเคราะห์

PH=SY,FR หมายถึง ลักษณะของเมทริกซ์ PHI (PH) ในที่นี้กำหนดให้เป็นเมทริกซ์
สมมาตร (Symmetric ; SY) ขนาด 1×1 โปรแกรมต้องประมาณค่าพารามิเตอร์
ทุกตัวในเมทริกซ์นี้ (Free ; FR)

TE=DI,FR หมายถึง ลักษณะของเมทริกซ์ Theta Epsilon (TE) ในที่นี้กำหนดให้เป็น
เมทริกซ์แนวทแยง (Diagonal ; DI) ขนาด 17×17 โปรแกรมต้องประมาณค่า
พารามิเตอร์ในแนวทแยงทุกตัวของเมทริกซ์นี้ (Free ; FR)

PS=DI,FR หมายถึง ลักษณะของเมทริกซ์ PSI (PS) เป็นเมทริกซ์แนวทแยงขนาด 5×5
ที่ต้องประมาณค่าพารามิเตอร์ในแนวทแยงทุกตัว

GA=FU,FI หมายถึง หมายถึงเมทริกซ์ GAMMA เป็นเมทริกซ์ขนาด 5×1 สมาชิกทุกตัว
มีค่าเป็น 0 แต่มีพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าจึงสั่ง FR(1,1) FR(2,1) FR(3,1)
FR(4,1) FR(5,1)

BE=ZE หมายถึง ลักษณะของเมทริกซ์ BETA เป็นเมทริกซ์ขนาด 5×5 สมาชิกทุกตัว
มีค่าเป็น 0

บรรทัดที่ 7 LK สำหรับตั้งชื่อตัวแปรแฝง 5 ตัวแปร

บรรทัดที่ 8 ตำแหน่งของสมาชิกในเมทริกซ์ LY และเมทริกซ์ GA ที่กำหนดให้เป็นอิสระ
(Free ; FR)

บรรทัดที่ 9 เป็นคำสั่งให้โปรแกรมแสดง PATH DIAGRAM หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว
บรรทัดที่ 10 OU เป็นคำสั่งที่ต้องการให้โปรแกรมแสดงรายงานผล (Output ; OU) ดังนี้

SE แสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

TV แสดงค่าสถิติ t-test ในการทดสอบค่าพารามิเตอร์

MI ข้อเสนอแนะถ้าโมเดลตามทฤษฎีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไม่สอดคล้องกับข้อมูล
เชิงประจักษ์

ND=3 พิมพ์จำนวนตำแหน่งทศนิยมของผลลัพธ์ 3 ตำแหน่ง

เมื่อสร้างโปรแกรมและพิจารณาค่าสถิติหากยังบ่งบอกถึง โมเดลตามทฤษฎี
ไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์สามารถปรับ โมเดลซึ่งมีวิธีการเช่นเดียวกับการปรับ โมเดล
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่หนึ่งซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับโมเดลและเขียนคำสั่ง
Syntax เพื่อปรับ โมเดลของการวิเคราะห์หนึ่งได้ดังนี้

```
INTEGRATED SCIENCE PROCESS A CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS
DA NI=17 NO=472 MA=KM
LA
ITEM1 ITEM2 ITEM3 ITEM4 ITEM5 ITEM6 ITEM7 ITEM8 ITEM9 ITEM10 ITEM11 ITEM12 ITEM13 ITEM14 ITEM15 ITEM16 ITEM17
KM
1.000
0.374 1.000
0.210 0.215 1.000
0.401 0.458 0.183 1.000
0.388 0.474 0.200 0.329 1.000
0.370 0.257 0.204 0.316 0.476 1.000
0.312 0.275 0.426 0.283 0.269 0.506 1.000
0.298 0.241 0.411 0.269 0.284 0.265 0.311 1.000
0.177 0.229 0.206 0.142 0.235 0.176 0.170 0.398 1.000
0.253 0.189 0.180 0.204 0.185 0.150 0.138 0.328 0.416 1.000
0.393 0.325 0.185 0.293 0.301 0.269 0.276 0.392 0.278 0.378 1.000
0.145 0.155 0.021 0.151 0.066 0.069 0.045 0.175 0.237 0.194 0.461 1.000
0.187 0.219 0.079 0.156 0.077 0.078 0.096 0.106 0.263 0.196 0.305 0.544 1.000
0.125 0.124 0.084 0.124 0.102 0.089 0.101 0.189 0.195 0.327 0.310 0.211 0.379 1.000
0.129 0.112 0.081 0.085 0.105 0.075 0.067 0.244 0.100 0.229 0.290 0.175 0.161 0.482 1.000
0.180 0.145 0.176 0.116 0.182 0.156 0.106 0.247 0.123 0.164 0.278 0.159 0.132 0.243 0.386 1.000
0.220 0.161 0.089 0.103 0.127 0.093 0.082 0.217 0.129 0.194 0.315 0.122 0.189 0.293 0.308 0.339 1.000
MO NY=17 NE=5 NK=1 LY=FU,FI BE=ZE PH=SY,FR TE=FI,FU PS=FU,FI GA=FU,FI
FR LY(1,1) LY(2,1) LY(3,1) LY(4,1) LY(5,2) LY(6,2) LY(7,2) LY(8,3) LY(9,3) LY(10,3) LY(11,3) LY(12,4) LY(13,4) LY(14,5)
FR LY(15,5) LY(16,5) LY(17,5) GA(1,1) GA(2,1) GA(3,1) GA(4,1) GA(5,1)
FR PS(2,1) PS(5,5) PS(2,2) PS(1,1)
FR TE(13,12) TE(7,3) TE(12,11) TE(7,5) TE(14,13) TE(8,3) TE(5,2)
LE
Hypothesis Defining Controll Experimenting Conclusion
LK
Skā
PATH DIAGRAM
OU SE TV MI ND=4
```

แผนภาพภาคผนวกที่ 20 การเขียนคำสั่งเพื่อปรับ โมเดลวิเคราะห์ข้อมูลลงบนโปรแกรม LISREL

ดัชนี MI กำหนดให้ปรับเมทริกซ์ PS และเมทริกซ์ TE จึงปรับเป็นเมทริกซ์เต็มรูป (Full ; FU) สมาชิกทุกตัวมีค่าเป็น 0 (Fixed ; FI) และสั่งให้โปรแกรมประมาณค่า ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ด้วยคำสั่ง FR PS(2,1) PS(5,5) PS(2,2) PS(1,1) และ FR TE(13,12) TE(7,3) ... เมื่อปรับเมทริกซ์ตามทีโปรแกรมกำหนด (ดัชนี MI) จนผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า โมเดลตามทฤษฎีสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ค่าสถิติเป็นไปตามเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องของโมเดล (รายละเอียดดูที่บทที่ 2 หน้า 79 – 80) บ่งบอกถึง โมเดลตามทฤษฎีสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

5. การอ่านรายงานผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม LISREL

5. การอ่านรายงานผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม LISREL

การนำเสนอผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ ผู้วิจัยจะนำเสนอเฉพาะผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ GA เมทริกซ์ LY และเมทริกซ์ TE และการพิจารณาค่าสถิติความสอดคล้องของโมเดล

5.1 ค่าพารามิเตอร์ของเมทริกซ์ GA เป็นเมทริกซ์อิทธิพลเชิงสาเหตุจากตัวแปรแฝง K ไปยังตัวแปรแฝง E ค่าพารามิเตอร์ของเมทริกซ์ GA จะแสดงว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบอันดับที่สอง ว่าองค์ประกอบใดมีความสำคัญต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมากที่สุด การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับขั้นที่สองจะนำเสนอค่าสถิติจากเมทริกซ์ GA เพื่อแสดงว่าองค์ประกอบใดมีความสำคัญต่อตัวแปรแฝงภายนอกมากที่สุด จากแผนภาพภาคผนวกที่ 17 ตัวแปรแฝง Control และ Experiment มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดและมีค่าเท่ากัน นั่นคือตัวแปรแฝง Control และ Experiment มีความสำคัญต่อตัวแปรแฝงภายนอก Skill (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ) มากที่สุด

GAMMA	
	Skill
Hypothes	0.759 (0.068) 11.080
Defining	0.536 (0.062) 8.673
Control	1.000 (0.082) 12.161
Experime	1.000 (0.160) 6.231
Conclusi	0.664 (0.091) 7.289

แผนภาพภาคผนวกที่ 21 ค่าพารามิเตอร์ของเมทริกซ์ GA

5.2 ค่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงภายนอก (Skill) และตัวแปรแฝงภายใน (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ)

Covariance Matrix of ETA and KSI

	Hypothes	Defining	Control	Experime	Conclusi	Skill
Hypothes	1.000					
Defining	0.747	1.000				
Control	0.759	0.536	1.000			
Experime	0.759	0.536	1.000	1.000		
Conclusi	0.504	0.356	0.664	0.664	1.000	
Skill	0.759	0.536	1.000	1.000	0.664	1.000

PHI

Skill
1.000

แผนภาพภาคผนวกที่ 22 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงภายนอกและตัวแปรแฝงภายใน

5.3 ค่าพารามิเตอร์ของเมทริกซ์ LY ในแต่ละตัวแปร ค่าในบรรทัดแรกเป็นค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (factor loading) ค่าในบรรทัดที่ 2 เป็นค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error ; SE) และค่าในบรรทัดสุดท้ายเป็นค่าสถิติทดสอบ t เพื่อทดสอบว่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับศูนย์หรือไม่ ถ้าค่า t มากกว่า 1.96 แสดงว่าค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักองค์ประกอบมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ เช่น น้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง ITEM2 กับ Hypothesis เท่ากับ 0.548 มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.059 (ค่านี้ควรมีค่าน้อยๆ) และค่าสถิติทดสอบ t เท่ากับ 9.279 แสดงว่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.059 ไม่เท่ากับศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

LAMBDA-Y	Hypothes	Defining	Control	Experime	Conclusi
ITEM1	0.680	--	--	--	--
ITEM2	0.548 (0.059) 9.279	--	--	--	--
ITEM3	0.069 (0.056) 6.569	--	--	--	--
ITEM4	0.563 (0.059) 9.567	--	--	--	--
ITEM5	--	0.716	--	--	--
ITEM6	--	0.701 (0.069) 10.109	--	--	--
ITEM7	--	0.697 (0.070) 9.962	--	--	--
ITEM8	--	--	0.590	--	--
ITEM9	--	--	0.482 (0.053) 9.129	--	--
ITEM10	--	--	0.500 (0.060) 8.327	--	--
ITEM11	--	--	0.727	--	--

แผนภาพภาคผนวกที่ 23 ค่าพารามิเตอร์ของเมทริกซ์ LY

5.4 ค่าพารามิเตอร์ของเมทริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อน (เมทริกซ์ TE) คือค่าความแปรปรวนของตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรสังเกตได้ กับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าสถิติทดสอบ t สำหรับทดสอบความมีนัยสำคัญ

THETA-EPS						
	ITEM1	ITEM2	ITEM3	ITEM4	ITEM5	ITEM6
ITEM1	0.637 (0.051) 10.614					
ITEM2	--	0.694 (0.054) 12.916				
ITEM3	--	--	0.855 (0.053) 14.685			
ITEM4	--	0.144 (0.038) 3.760	--	0.683 (0.053) 12.780		
ITEM5	--	0.179 (0.036) 5.021	--	--	0.494 (0.058) 8.502	
ITEM6	--	--	--	--	--	0.509 (0.049) 10.357
ITEM7	--	--	0.216 (0.038) 5.725	--	-0.225 (0.041) -5.546	--
ITEM8	--	--	0.195 (0.035) 5.404	--	--	--

แผนภาพภาคผนวกที่ 24 ค่าพารามิเตอร์ของเมทริกซ์ TE

5.5 ค่าสถิติ Goodness of Fit เป็นค่าที่บอกระดับความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (ดูเกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในบทที่ 2 หน้า 79 – 80)

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 103
 Minimum Fit Function Chi-Square = 126.135 (P = 0.0597)
 Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 121.408 (P = 0.0922)
 Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 19.408
 90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 51.180)

Minimum Fit Function Value = 0.266
 Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.0412
 90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.109)
 Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0201
 90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.0326)
 P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.474
 90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.433 ; 0.542)
 ECVI for Saturated Model = 0.650
 ECVI for Independence Model = 8.579

Chi-Square for Independence Model with 136 Degrees of Freedom = 4006.880
 Independence AIC = 4040.880
 Model AIC = 223.408
 Saturated AIC = 306.000
 Independence CAIC = 4128.649
 Model CAIC = 486.414
 Saturated CAIC = 1095.018

Normed Fit Index (NFI) = 0.969
 Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.992
 Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.727
 Comparative Fit Index (CFI) = 0.994
 Incremental Fit Index (IFI) = 0.994
 Relative Fit Index (RFI) = 0.958

Critical N (CN) = 520.949

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.0378
 Standardized RMR = 0.0380
 Goodness of Fit Index (GFI) = 0.974
 Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.956

แผนภาพภาคผนวกที่ 25 ค่าสถิติ Goodness of Fit Statistics

5.6 ตัวอย่างการนำข้อมูลมานำเสนอในรูปแบบตาราง

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการประมาณค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับขั้นที่สอง

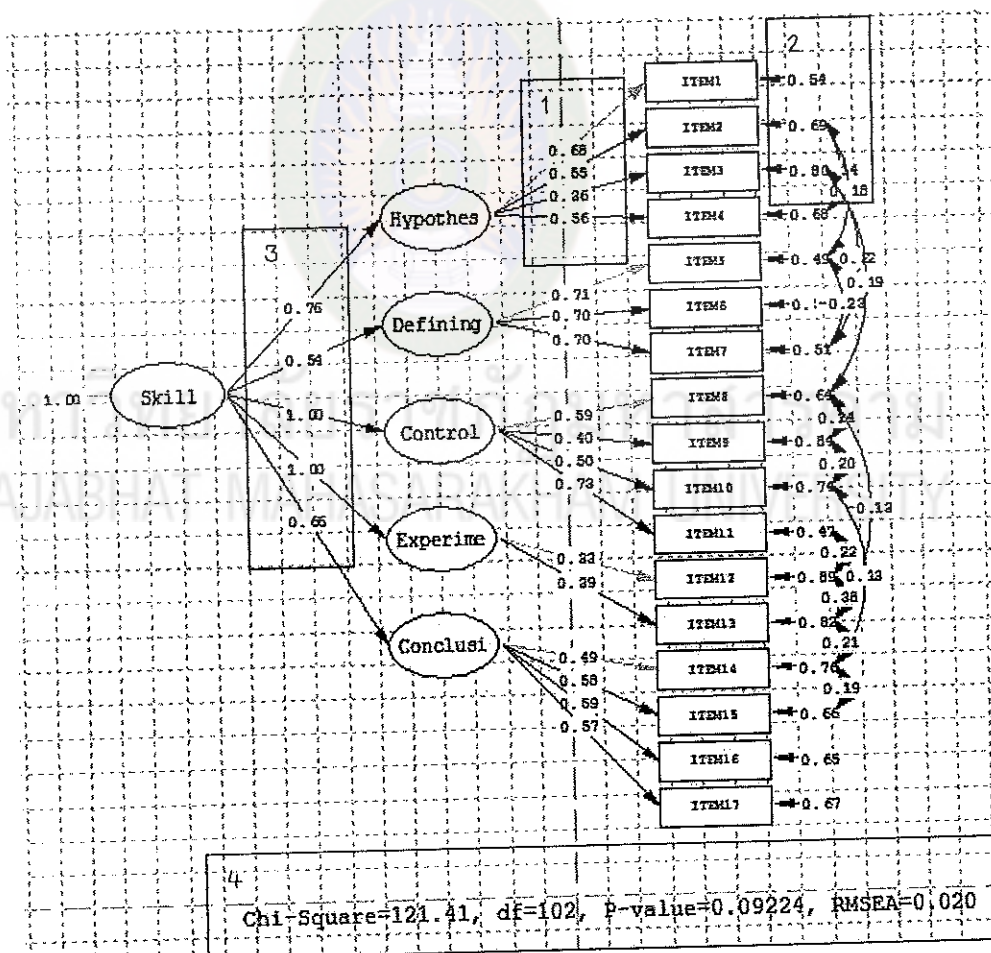
องค์ประกอบ	ตัวแปรแฝง	ค่านำหนัก ตัวประกอบ	SE	t	ความเชื่อมั่น (R ²)
Skill	Hypothesis	0.759*	0.068	11.080	0.576
	Defining	0.536*	0.062	8.673	0.287
	Control	1.000*	0.082	12.161	1.000
	Experiment	1.000*	0.160	6.231	1.000
	Conclusion	0.664*	0.091	7.289	0.441

* P < 0.05

ตารางภาคผนวกที่ 6 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงภายในกับตัวแปรแฝงภายนอก

ตัวแปรแฝง	Hypothesis	Defining	Control	Experiment	Conclusion	Skill
Hypothesis	1.000					
Defining	0.747	1.000				
Control	0.759	0.536	1.000			
Experiment	0.759	0.536	1.000	1.000		
Conclusion	0.504	0.356	0.664	0.664	1.000	
Skill	0.759	0.536	1.000	1.000	0.664	1.000

$\chi^2 = 121.41, df = 102, p = 0.092, GFI = 0.971, AGFI = 0.956, RMR = 0.038, RMSEA = 0.02$



แผนภาพภาคผนวกที่ 26 โมเดล Path Diagram การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่สอง

- หมายเลข 1 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้จากเมทริกซ์ LY
หมายเลข 2 แสดงค่าพารามิเตอร์ความคลาดเคลื่อนจากเมทริกซ์ TE
หมายเลข 3 แสดงค่าพารามิเตอร์น้ำหนักขององค์ประกอบทั้ง 5 จากเมทริกซ์ GA
หมายเลข 4 แสดงค่าสถิติ Goodness of Fit Statistics สำหรับใช้พิจารณาความสอดคล้อง
ของข้อมูลเชิงประจักษ์กับ โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบเชิงยืนยันยันลำดับขั้นที่หนึ่ง
จากโปรแกรม LISREL 8.30

DATE: 1/28/2011
TIME: 13:51
L I S R E L 8.30
BY

Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom
This program is published exclusively by
Scientific Software International, Inc.
7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100
Chicago, IL 60646-1704, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140
Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-99
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:\NEWFOL~1\SARINYA\55\SARINY~2\LIS\CFA_1.PR2:

INTEGRATED SCIENCE PROCESS A CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS

DA NI=17 NO=472 MA=KM

LA

ITEM1 ITEM2 ITEM3 ITEM4 ITEM5 ITEM6 ITEM7 ITEM8 ITEM9 ITEM10 ITEM11 ITEM12 ITEM13 ITEM14 ITEM15
KM

1.000

0.374 1.000

0.210 0.215 1.000

0.401 0.458 0.183 1.000

0.388 0.474 0.200 0.329 1.000

0.370 0.257 0.204 0.316 0.476 1.000

0.312 0.275 0.426 0.283 0.269 0.506 1.000

0.298 0.241 0.411 0.269 0.284 0.265 0.311 1.000

0.177 0.229 0.206 0.142 0.235 0.176 0.170 0.398 1.000

0.253 0.189 0.180 0.204 0.185 0.150 0.138 0.328 0.416 1.000

0.393 0.325 0.185 0.293 0.301 0.269 0.276 0.392 0.278 0.378 1.000

0.145 0.155 0.021 0.151 0.066 0.069 0.045 0.175 0.237 0.194 0.461 1.000

0.187 0.219 0.079 0.156 0.077 0.078 0.096 0.106 0.263 0.196 0.305 0.544 1.000

0.125 0.124 0.084 0.124 0.102 0.089 0.101 0.189 0.195 0.327 0.310 0.211 0.379 1.000

0.129 0.112 0.081 0.085 0.105 0.075 0.067 0.244 0.100 0.229 0.290 0.175 0.161 0.482 1.000

0.180 0.145 0.176 0.116 0.182 0.156 0.106 0.247 0.123 0.164 0.278 0.159 0.132 0.243 0.386 1.000

0.220 0.161 0.089 0.103 0.127 0.093 0.082 0.217 0.129 0.194 0.315 0.122 0.189 0.298 0.308 0.339

MO NX=17 NK=5 LX=FI PH=ST TD=FI,FU

LK

Hypothesis Defining Controll Experiment Conclusion

FR TD(1,1) TD(2,2) TD(4,2) TD(5,2) TD(3,3) TD(7,3) TD(8,3) TD(4,4) TD(5,5) TD(7,5) TD(6,6) TD(7,

FR TD(9,9) TD(10,9) TD(10,10) TD(11,11) TD(12,11) TD(12,12) TD(13,13) TD(14,13) TD(14,14) TD(15,

FR TD(17,17)

FR LX(1,1) LX(2,1) LX(3,1) LX(4,1) LX(5,2) LX(6,2) LX(7,2) LX(8,3) LX(9,3) LX(10,3) LX(11,3) LX(1

FR LX(15,5) LX(16,5) LX(17,5)

PATH DIAGRAM

OU SE TV MI ND=3

INTEGRATED SCIENCE PROCESS A CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS

Number of Input Variables 17

Number of Y - Variables 0

Number of X - Variables 17

Number of ETA - Variables 0

Number of KSI - Variables 5

Number of Observations 472

INTEGRATED SCIENCE PROCESS A CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS

Correlation Matrix to be Analyzed

	ITEM1	ITEM2	ITEM3	ITEM4	ITEM5	ITEM6
ITEM1	1.000					
ITEM2	0.374	1.000				
ITEM3	0.210	0.215	1.000			

ITEM4	0.401	0.458	0.183	1.000		
ITEM5	0.388	0.474	0.200	0.329	1.000	
ITEM6	0.370	0.257	0.204	0.316	0.476	1.000
ITEM7	0.312	0.275	0.426	0.283	0.269	0.506
ITEM8	0.298	0.241	0.411	0.269	0.284	0.265
ITEM9	0.177	0.229	0.206	0.142	0.235	0.176
ITEM10	0.253	0.189	0.180	0.204	0.185	0.150
ITEM11	0.393	0.325	0.185	0.293	0.301	0.269
ITEM12	0.145	0.155	0.021	0.151	0.066	0.069
ITEM13	0.187	0.219	0.079	0.156	0.077	0.078
ITEM14	0.125	0.124	0.084	0.124	0.102	0.089
ITEM15	0.129	0.112	0.081	0.085	0.105	0.075
ITEM16	0.180	0.145	0.176	0.116	0.182	0.156
ITEM17	0.220	0.161	0.089	0.103	0.127	0.093

Correlation Matrix to be Analyzed

	ITEM7	ITEM8	ITEM9	ITEM10	ITEM11	ITEM12
ITEM7	1.000					
ITEM8	0.311	1.000				
ITEM9	0.170	0.398	1.000			
ITEM10	0.138	0.328	0.416	1.000		
ITEM11	0.276	0.392	0.278	0.378	1.000	
ITEM12	0.045	0.175	0.237	0.194	0.461	1.000
ITEM13	0.096	0.106	0.263	0.196	0.305	0.544
ITEM14	0.101	0.189	0.195	0.327	0.310	0.211
ITEM15	0.067	0.244	0.100	0.229	0.290	0.175
ITEM16	0.106	0.247	0.123	0.164	0.278	0.159
ITEM17	0.082	0.217	0.129	0.194	0.315	0.122

Correlation Matrix to be Analyzed

	ITEM13	ITEM14	ITEM15	ITEM16	ITEM17
ITEM13	1.000				
ITEM14	0.379	1.000			
ITEM15	0.161	0.482	1.000		
ITEM16	0.132	0.243	0.386	1.000	
ITEM17	0.189	0.298	0.308	0.339	1.000

INTEGRATED SCIENCE PROCESS A CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS
Parameter Specifications

LAMBDA-X

	Hypothes	Defining	Controll	Experime	Conclusi
ITEM1	1	0	0	0	0
ITEM2	2	0	0	0	0
ITEM3	3	0	0	0	0
ITEM4	4	0	0	0	0
ITEM5	0	5	0	0	0
ITEM6	0	6	0	0	0
ITEM7	0	7	0	0	0
ITEM8	0	0	8	0	0
ITEM9	0	0	9	0	0
ITEM10	0	0	10	0	0
ITEM11	0	0	11	0	0
ITEM12	0	0	0	12	0
ITEM13	0	0	0	13	0
ITEM14	0	0	0	0	14
ITEM15	0	0	0	0	15
ITEM16	0	0	0	0	16
ITEM17	0	0	0	0	17

PHI

	Hypothes	Defining	Controll	Experime	Conclusi
Hypothes	0				
Defining	18	0			
Controll	19	20	0		
Experime	21	22	23	0	
Conclusi	24	25	26	27	0

THETA-DELTA

ITEM1	ITEM2	ITEM3	ITEM4	ITEM5	ITEM6
-------	-------	-------	-------	-------	-------

ITEM1	28					
ITEM2	0	29				
ITEM3	0	0	30			
ITEM4	0	31	0	32		
ITEM5	0	33	0	0	34	
ITEM6	0	0	0	0	0	35
ITEM7	0	0	36	0	37	0
ITEM8	0	0	39	0	0	0
ITEM9	0	0	0	0	0	0
ITEM10	0	0	0	0	0	0
ITEM11	0	0	0	0	0	0
ITEM12	0	0	0	0	0	0
ITEM13	0	0	0	0	0	0
ITEM14	0	0	0	0	0	0
ITEM15	0	0	0	0	0	0
ITEM16	0	0	0	0	0	0
ITEM17	0	0	0	0	0	0

THETA-DELTA		ITEM8	ITEM9	ITEM10	ITEM11	ITEM12
ITEM7		-----	-----	-----	-----	-----
ITEM7	38					
ITEM8	0	40				
ITEM9	0	41	42			
ITEM10	0	0	43	44		
ITEM11	0	0	0	0	45	
ITEM12	0	0	0	0	46	47
ITEM13	0	48	0	0	0	0
ITEM14	0	0	0	0	0	0
ITEM15	0	0	0	0	0	0
ITEM16	0	0	0	0	0	0
ITEM17	0	0	0	0	0	0

THETA-DELTA		ITEM14	ITEM15	ITEM16	ITEM17
ITEM13		-----	-----	-----	-----
ITEM13	49				
ITEM14	50	51			
ITEM15	0	52	53		
ITEM16	0	0	0	54	
ITEM17	0	0	0	0	55

INTEGRATED SCIENCE PROCESS A CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS

Number of Iterations = 23

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

LAMBDA-X

	Hypothes	Defining	Controll	Experime	Conclusi
	-----	-----	-----	-----	-----
ITEM1	0.678 (0.048) 13.984	--	--	--	--
ITEM2	0.552 (0.050) 10.995	--	--	--	--
ITEM3	0.360 (0.051) 7.096	--	--	--	--
ITEM4	0.568 (0.050) 11.427	--	--	--	--
ITEM5	--	0.720 (0.051) 14.012	--	--	--
ITEM6	--	0.696 (0.047) 14.775	--	--	--
ITEM7	--	0.700 (0.051) 13.621	--	--	--
ITEM8	--	--	0.583 (0.048) 12.222	--	--
ITEM9	--	--	0.402	--	--

			(0.051)		
			7.904		
ITEM10	--	--	0.494	--	--
			(0.049)		
			10.165		
ITEM11	--	--	0.712	--	--
			(0.046)		
			15.366		
ITEM12	--	--	--	0.683	--
				(0.060)	
				11.433	
ITEM13	--	--	--	0.761	--
				(0.065)	
				11.769	
ITEM14	--	--	--	--	0.524
					(0.055)
					9.542
ITEM15	--	--	--	--	0.594
					(0.054)
					11.035
ITEM16	--	--	--	--	0.568
					(0.053)
					10.764
ITEM17	--	--	--	--	0.568
					(0.053)
					10.769

PHI

	Hypothes	Defining	Controll	Experime	Conclusi
Hypothes	1.000				
Defining	0.744	1.000			
	(0.043)				
	17.434				
Controll	0.794	0.589	1.000		
	(0.047)	(0.049)			
	16.934	12.063			
Experime	0.372	0.151	0.530	1.000	
	(0.062)	(0.058)	(0.057)		
	5.948	2.597	9.285		
Conclusi	0.420	0.262	0.715	0.400	1.000
	(0.066)	(0.061)	(0.052)	(0.062)	
	6.372	4.319	13.851	6.413	

THETA-DELTA

	ITEM1	ITEM2	ITEM3	ITEM4	ITEM5	ITEM6
ITEM1	0.540					
	(0.051)					
	10.684					
ITEM2	--	0.691				
		(0.054)				
		12.855				
ITEM3	--	--	0.857			
			(0.058)			
			14.681			
ITEM4	--	0.140	--	0.677		
		(0.038)		(0.053)		
		3.662		12.702		
ITEM5	--	0.180	--	--	0.488	
		(0.036)			(0.057)	
		5.077			8.494	
ITEM6	--	--	--	--	--	0.516
						(0.048)
						10.723
ITEM7	--	--	0.214	--	-0.231	--
			(0.038)		(0.040)	
			5.709		-5.776	
ITEM8	--	--	0.196	--	--	--
			(0.036)			
			5.422			
ITEM9	--	--	--	--	--	--
ITEM10	--	--	--	--	--	--
ITEM11	--	--	--	--	--	--
ITEM12	--	--	--	--	--	--

ITEM13	--	--	--	--	--	--
ITEM14	--	--	--	--	--	--
ITEM15	--	--	--	--	--	--
ITEM16	--	--	--	--	--	--
ITEM17	--	--	--	--	--	--

	THETA-DELTA ITEM7	ITEM8	ITEM9	ITEM10	ITEM11	ITEM12
ITEM7	0.508 (0.057) 8.935					
ITEM8	--	0.653 (0.050) 12.942				
ITEM9	--	0.146 (0.036) 4.010	0.836 (0.058) 14.484			
ITEM10	--	--	0.214 (0.040) 5.349	0.756 (0.054) 14.016		
ITEM11	--	--	--	--	0.494 (0.047) 10.564	
ITEM12	--	--	--	--	0.204 (0.036) 5.738	0.533 (0.071) 7.478
ITEM13	--	-0.115 (0.031) -3.715	--	--	--	--
ITEM14	--	--	--	--	--	--
ITEM15	--	--	--	--	--	--
ITEM16	--	--	--	--	--	--
ITEM17	--	--	--	--	--	--

	THETA-DELTA ITEM13	ITEM14	ITEM15	ITEM16	ITEM17
ITEM13	0.393 (0.084) 4.663				
ITEM14	0.186 (0.034) 5.438	0.730 (0.059) 12.317			
ITEM15	--	0.176 (0.044) 4.017	0.647 (0.058) 11.094		
ITEM16	--	--	--	0.678 (0.057) 11.912	
ITEM17	--	--	--	--	0.678 (0.057) 11.908

Squared Multiple Correlations for X - Variables					
ITEM1	ITEM2	ITEM3	ITEM4	ITEM5	ITEM6
0.460	0.306	0.131	0.323	0.515	0.484
Squared Multiple Correlations for X - Variables					
ITEM7	ITEM8	ITEM9	ITEM10	ITEM11	ITEM12
0.491	0.342	0.162	0.244	0.506	0.467
Squared Multiple Correlations for X - Variables					
ITEM13	ITEM14	ITEM15	ITEM16	ITEM17	
0.596	0.273	0.353	0.322	0.322	

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 98
 Minimum Fit Function Chi-Square = 121.701 (P = 0.0526)
 Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 119.952 (P = 0.0654)
 Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 21.952
 90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 53.814)

Minimum Fit Function Value = 0.258
 Population Discrepancy Function Value (FO) = 0.0466
 90 Percent Confidence Interval for FO = (0.0 ; 0.114)
 Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0218
 90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.0341)
 P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.488
 90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.442 ; 0.556)
 ECVI for Saturated Model = 0.650
 ECVI for Independence Model = 4.689

Chi-Square for Independence Model with 136 Degrees of Freedom = 2174.363
 Independence AIC = 2208.363
 Model AIC = 229.952
 Saturated AIC = 306.000
 Independence CAIC = 2296.032
 Model CAIC = 513.586
 Saturated CAIC = 1095.018

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.0335
 Standardized RMR = 0.0336
 Goodness of Fit Index (GFI) = 0.971
 Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.955
 Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.622

Normed Fit Index (NFI) = 0.944
 Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.984
 Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.680
 Comparative Fit Index (CFI) = 0.988
 Incremental Fit Index (IFI) = 0.989
 Relative Fit Index (RFI) = 0.922

Critical N (CN) = 517.586

INTEGRATED SCIENCE PROCESS A CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS
 Modification Indices and Expected Change

Modification Indices for LAMBDA-X					
	Hypothes	Defining	Controll	Experime	Conclusi
ITEM1	--	0.013	0.020	0.380	0.101
ITEM2	--	1.370	0.390	2.314	0.115
ITEM3	--	0.000	1.452	0.453	1.750
ITEM4	--	0.896	2.222	0.212	2.173
ITEM5	0.890	--	0.742	0.103	0.997
ITEM6	0.148	--	0.164	0.003	0.012
ITEM7	1.375	--	0.224	0.068	0.791
ITEM8	1.312	5.021	--	2.285	0.824
ITEM9	0.345	0.388	--	9.614	2.540
ITEM10	2.549	4.860	--	1.907	2.914
ITEM11	0.024	0.546	--	0.037	0.308
ITEM12	0.651	0.197	0.116	--	0.185
ITEM13	0.651	0.197	0.116	--	0.185
ITEM14	0.328	0.064	2.484	3.735	--
ITEM15	3.457	1.635	3.622	0.525	--
ITEM16	0.625	1.644	0.021	0.329	--
ITEM17	0.612	0.003	0.492	0.064	--

Expected Change for LAMBDA-X

	Hypothes	Defining	Controll	Experime	Conclusi
ITEM1	--	0.013	0.019	-0.038	0.023
ITEM2	--	-0.116	0.067	0.080	0.020
ITEM3	--	-0.001	0.136	-0.038	0.083
ITEM4	--	0.087	-0.162	-0.025	-0.090

ITEM5	0.129	--	0.068	-0.017	0.059
ITEM6	0.087	--	-0.032	0.003	-0.006
ITEM7	-0.157	--	-0.037	0.014	-0.052
ITEM8	0.128	0.141	--	-0.114	-0.080
ITEM9	0.062	0.037	--	0.183	-0.135
ITEM10	-0.171	-0.136	--	-0.085	0.149
ITEM11	-0.020	-0.054	--	0.016	0.056
ITEM12	-0.059	-0.022	-0.045	--	0.044
ITEM13	0.065	0.024	0.050	--	-0.049
ITEM14	0.033	0.012	0.136	0.132	--
ITEM15	-0.109	-0.060	-0.169	-0.043	--
ITEM16	0.052	0.068	-0.014	-0.036	--
ITEM17	0.052	-0.003	0.070	-0.016	--

No Non-Zero Modification Indices for PHI
Modification Indices for THETA-DELTA

	ITEM1	ITEM2	ITEM3	ITEM4	ITEM5	ITEM6
ITEM1	--	--	--	--	--	--
ITEM2	0.162	--	--	--	--	--
ITEM3	0.573	0.949	--	--	--	--
ITEM4	0.851	--	0.910	--	--	--
ITEM5	0.195	--	0.169	0.203	--	--
ITEM6	0.897	0.708	0.030	0.500	1.754	--
ITEM7	2.162	0.000	--	0.014	--	1.754
ITEM8	0.278	2.224	--	0.999	0.418	0.173
ITEM9	2.429	2.634	3.258	2.491	1.683	0.136
ITEM10	0.243	0.925	0.644	0.396	0.570	0.350
ITEM11	1.329	0.758	0.154	1.246	0.144	0.495
ITEM12	0.933	0.321	1.001	1.335	0.000	0.346
ITEM13	0.060	3.207	0.061	0.800	0.617	0.079
ITEM14	1.393	0.387	0.007	0.624	0.006	0.008
ITEM15	0.146	0.002	0.273	0.458	0.019	0.082
ITEM16	0.026	0.084	5.080	0.099	1.625	1.603
ITEM17	3.828	0.636	0.089	1.025	0.099	0.124

Modification Indices for THETA-DELTA

	ITEM7	ITEM8	ITEM9	ITEM10	ITEM11	ITEM12
ITEM7	--	--	--	--	--	--
ITEM8	5.902	--	--	--	--	--
ITEM9	0.063	--	--	--	--	--
ITEM10	2.530	0.401	--	--	--	--
ITEM11	0.085	0.412	1.500	1.602	--	--
ITEM12	0.464	0.810	3.271	0.011	--	--
ITEM13	1.354	--	3.144	4.265	0.001	--
ITEM14	0.014	2.732	0.510	13.377	0.318	1.704
ITEM15	0.023	1.964	3.750	0.000	0.229	0.135
ITEM16	0.882	0.011	0.089	2.319	0.940	0.587
ITEM17	0.357	0.112	0.190	0.476	2.200	3.916

Modification Indices for THETA-DELTA

	ITEM13	ITEM14	ITEM15	ITEM16	ITEM17
ITEM13	--	--	--	--	--
ITEM14	--	--	--	--	--
ITEM15	0.399	--	--	--	--
ITEM16	0.740	5.859	8.533	--	--
ITEM17	1.427	0.000	1.778	0.667	--

Expected Change for THETA-DELTA

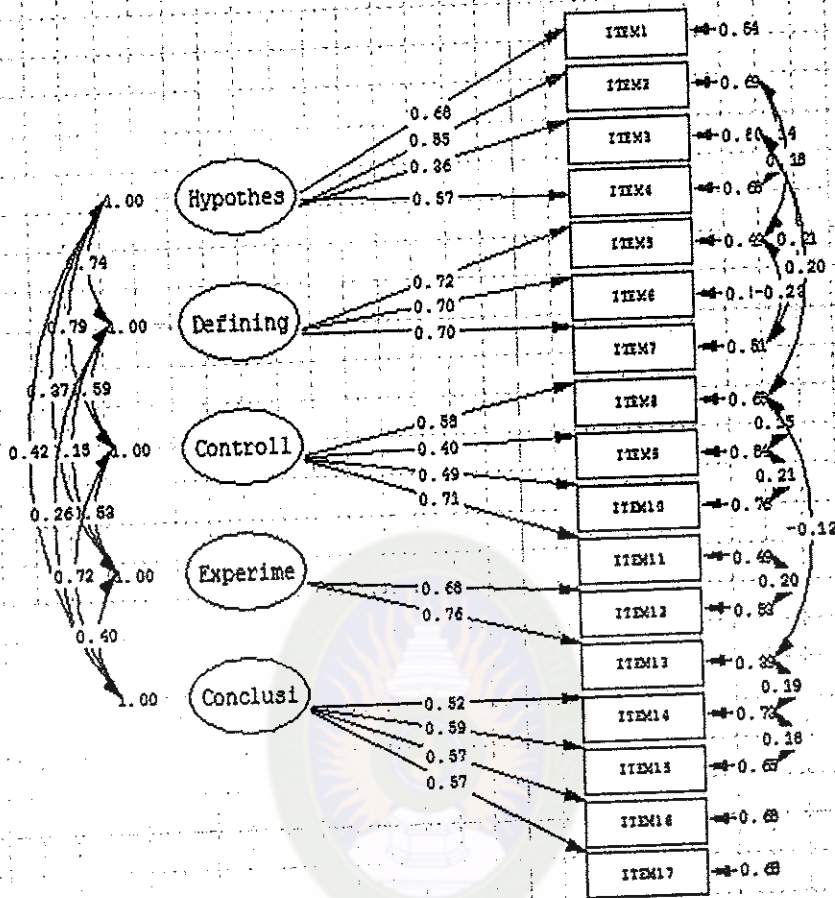
	ITEM1	ITEM2	ITEM3	ITEM4	ITEM5	ITEM6
ITEM1	--	--	--	--	--	--
ITEM2	-0.016	--	--	--	--	--
ITEM3	-0.028	0.032	--	--	--	--
ITEM4	0.038	--	-0.033	--	--	--
ITEM5	0.016	--	-0.014	0.016	--	--
ITEM6	0.032	-0.028	0.006	0.022	-0.082	--
ITEM7	-0.051	0.000	--	-0.004	--	0.079
ITEM8	-0.017	-0.045	--	0.032	0.019	-0.012
ITEM9	-0.052	0.052	0.066	-0.053	0.041	0.011
ITEM10	0.017	-0.031	0.028	0.021	-0.024	-0.018
ITEM11	0.037	0.025	-0.012	-0.034	-0.011	-0.020

ITEM12	-0.031	-0.017	-0.032	0.035	0.000	0.016
ITEM13	0.008	0.054	-0.008	-0.028	-0.024	-0.008
ITEM14	-0.037	-0.019	0.003	0.025	-0.002	-0.003
ITEM15	-0.012	-0.001	-0.017	-0.022	0.004	-0.008
ITEM16	0.006	-0.010	0.080	-0.011	0.042	0.040
ITEM17	0.068	0.026	-0.011	-0.035	-0.010	-0.011

Expected Change for THETA-DELTA						
	ITEM7	ITEM8	ITEM9	ITEM10	ITEM11	ITEM12
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ITEM7	- -					
ITEM8	0.080	- -				
ITEM9	-0.008	- -	- -			
ITEM10	-0.051	0.024	- -	- -		
ITEM11	0.009	-0.025	-0.040	0.044	- -	
ITEM12	-0.020	-0.034	0.056	0.003	- -	- -
ITEM13	0.035	- -	0.059	-0.068	-0.001	- -
ITEM14	0.004	-0.053	0.023	0.120	0.017	0.046
ITEM15	-0.005	0.044	-0.064	0.001	-0.014	0.011
ITEM16	-0.031	-0.004	-0.011	-0.055	-0.032	0.025
ITEM17	-0.020	-0.011	-0.016	-0.025	0.049	-0.065

Expected Change for THETA-DELTA					
	ITEM13	ITEM14	ITEM15	ITEM16	ITEM17
	-----	-----	-----	-----	-----
ITEM13	- -				
ITEM14	- -	- -			
ITEM15	-0.023	- -	- -		
ITEM16	-0.030	-0.096	0.124	- -	
ITEM17	0.041	0.000	-0.056	0.039	- -

Maximum Modification Index is 13.38 for Element (14,10) of THETA-DELTA
 The Problem used 56112 Bytes (= 0.1% of Available Workspace)
 Time used: 0.047 Seconds



Chi-Square=119.95, df=98, P-value=0.06539, RMSEA=0.022

แผนภาพภาคผนวกที่ 27 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่หนึ่ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่สอง
จากโปรแกรม LISREL 8.52

DATE: 3/ 2/2011

TIME: 23:58
L I S R E L 8.52
BY

Karl G. Jöreskog and Dag Sörbom
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:\New folder\sarina\55\sarina_5 °.

(àçÁÀò°)\Èèç¹»;\22.pr2:

DA NI=17 NO=472 MA=KM

LA

ITEM1 ITEM2 ITEM3 ITEM4 ITEM5 ITEM6 ITEM7 ITEM8 ITEM9 ITEM10 ITEM11 ITEM12 ITEM13
ITEM14 ITEM15 ITEM16 ITEM17

KM

1.000

0.374 1.000

0.210 0.215 1.000

0.401 0.458 0.183 1.000

0.388 0.474 0.200 0.329 1.000

0.370 0.257 0.204 0.316 0.476 1.000

0.312 0.275 0.426 0.283 0.269 0.506 1.000

0.298 0.241 0.411 0.269 0.284 0.265 0.311 1.000

0.177 0.229 0.206 0.142 0.235 0.176 0.170 0.398 1.000

0.253 0.189 0.180 0.204 0.185 0.150 0.138 0.328 0.416 1.000

0.393 0.325 0.185 0.293 0.301 0.269 0.276 0.392 0.278 0.378 1.000

0.145 0.155 0.021 0.151 0.066 0.069 0.045 0.175 0.237 0.194 0.461 1.000

0.187 0.219 0.079 0.156 0.077 0.078 0.096 0.106 0.263 0.196 0.305 0.544 1.000

0.125 0.124 0.084 0.124 0.102 0.089 0.101 0.189 0.195 0.327 0.310 0.211 0.379

1.000

0.129 0.112 0.081 0.085 0.105 0.075 0.067 0.244 0.100 0.229 0.290 0.175 0.161

0.482 1.000

0.180 0.145 0.176 0.116 0.182 0.156 0.106 0.247 0.123 0.164 0.278 0.159 0.132

0.243 0.386 1.000

0.220 0.161 0.089 0.103 0.127 0.093 0.082 0.217 0.129 0.194 0.315 0.122 0.189

0.298 0.308 0.339 1.000

MO NY=17 NE=5 NK=1 LY=FI, FU PH=SY, FR TE=FI, FU PS=FI, FU GA=FU, FI BE=ZE

FR LY(1,1) LY(2,1) LY(3,1) LY(4,1) LY(5,2) LY(6,2) LY(7,2) LY(8,3) LY(9,3)
LY(10,3) LY(11,3) LY(12,4) LY(13,4) LY(14,5)

FR LY(15,5) LY(16,5) LY(17,5) GA(1,1) GA(2,1) GA(3,1) GA(4,1) GA(5,1)

FR PS(2,1) PS(5,5) PS(2,2) PS(1,1)

FR TE(13,12) TE(7,3) TE(12,11) TE(7,5) TE(14,13) TE(8,3) TE(5,2) TE(10,9)

TE(15,14) TE(9,8) TE(4,2) TE(13,8) TE(14,10)

LE

Hypothesis Defining Control Experimenting Conclusion

LK

Skill

PATH DIAGRAM

OU SE TV MI ND=3

PATH DIAGRAM
OU SE TV MI ND=3

Number of Input Variables 17
Number of Y - Variables 17
Number of X - Variables 0
Number of ETA - Variables 5
Number of KSI - Variables 1
Number of Observations 472

INTEGRATED SCIENCE PROCESS A CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS

Correlation Matrix

	ITEM1	ITEM2	ITEM3	ITEM4	ITEM5	ITEM6
ITEM1	1.000					
ITEM2	0.374	1.000				
ITEM3	0.210	0.215	1.000			
ITEM4	0.401	0.458	0.183	1.000		
ITEM5	0.388	0.474	0.200	0.329	1.000	
ITEM6	0.370	0.257	0.204	0.316	0.476	1.000
ITEM7	0.312	0.275	0.426	0.283	0.269	0.506
ITEM8	0.298	0.241	0.411	0.269	0.284	0.265
ITEM9	0.177	0.229	0.206	0.142	0.235	0.176
ITEM10	0.253	0.189	0.180	0.204	0.185	0.150
ITEM11	0.393	0.325	0.185	0.293	0.301	0.269
ITEM12	0.145	0.155	0.021	0.151	0.066	0.069
ITEM13	0.187	0.219	0.079	0.156	0.077	0.078
ITEM14	0.125	0.124	0.084	0.124	0.102	0.089
ITEM15	0.129	0.112	0.081	0.085	0.105	0.075
ITEM16	0.180	0.145	0.176	0.116	0.182	0.156
ITEM17	0.220	0.161	0.089	0.103	0.127	0.093

Correlation Matrix (continued)

	ITEM7	ITEM8	ITEM9	ITEM10	ITEM11	ITEM12
ITEM7	1.000					
ITEM8	0.311	1.000				
ITEM9	0.170	0.398	1.000			
ITEM10	0.138	0.328	0.416	1.000		
ITEM11	0.276	0.392	0.278	0.378	1.000	
ITEM12	0.045	0.175	0.237	0.194	0.461	1.000
ITEM13	0.096	0.106	0.263	0.196	0.305	0.544
ITEM14	0.101	0.189	0.195	0.327	0.310	0.211
ITEM15	0.067	0.244	0.100	0.229	0.290	0.175
ITEM16	0.106	0.247	0.123	0.164	0.278	0.159
ITEM17	0.082	0.217	0.129	0.194	0.315	0.122

Correlation Matrix (continued)

	ITEM13	ITEM14	ITEM15	ITEM16	ITEM17
ITEM13	1.000				
ITEM14	0.379	1.000			
ITEM15	0.161	0.482	1.000		
ITEM16	0.132	0.243	0.386	1.000	
ITEM17	0.189	0.298	0.308	0.339	1.000

INTEGRATED SCIENCE PROCESS A CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS

Parameter Specifications

LAMBDA-Y	Hypothes	Defining	Control	Experime	Conclusi
ITEM1	0	0	0	0	0

ITEM2	1	0	0	0	0
ITEM3	2	0	0	0	0
ITEM4	3	0	0	0	0
ITEM5	0	0	0	0	0
ITEM6	0	4	0	0	0
ITEM7	0	5	0	0	0
ITEM8	0	0	0	0	0
ITEM9	0	0	6	0	0
ITEM10	0	0	7	0	0
ITEM11	0	0	8	0	0
ITEM12	0	0	0	0	0
ITEM13	0	0	0	9	0
ITEM14	0	0	0	0	10
ITEM15	0	0	0	0	11
ITEM16	0	0	0	0	12
ITEM17	0	0	0	0	0
GAMMA					

	Skill				
Hypothes	13				
Defining	14				
Control	15				
Experime	16				
Conclusi	17				
PSI					
	Hypothes	Defining	Control	Experime	Conclusi
Hypothes	18				
Defining	19	20			
Control	0	0	0	0	
Experime	0	0	0	0	21
Conclusi	0	0	0	0	

THETA-EPS

	ITEM1	ITEM2	ITEM3	ITEM4	ITEM5	ITEM6
ITEM1	22					
ITEM2	0	23				
ITEM3	0	0	24			
ITEM4	0	25	0	26		
ITEM5	0	27	0	0	28	
ITEM6	0	0	0	0	0	29
ITEM7	0	0	30	0	31	0
ITEM8	0	0	33	0	0	0
ITEM9	0	0	0	0	0	0
ITEM10	0	0	0	0	0	0
ITEM11	0	0	0	0	0	0
ITEM12	0	0	0	0	0	0
ITEM13	0	0	0	0	0	0
ITEM14	0	0	0	0	0	0
ITEM15	0	0	0	0	0	0
ITEM16	0	0	0	0	0	0
ITEM17	0	0	0	0	0	0
THETA-EPS (continued)						
	ITEM7	ITEM8	ITEM9	ITEM10	ITEM11	ITEM12
ITEM7	32					
ITEM8	0	34				

ITEM9	0	35	36	38		
ITEM10	0	0	37	0	39	
ITEM11	0	0	0	0	40	41
ITEM12	0	0	0	0	0	43
ITEM13	0	42	0	45	0	0
ITEM14	0	0	0	0	0	0
ITEM15	0	0	0	0	0	0
ITEM16	0	0	0	0	0	0
ITEM17	0	0	0	0	0	0

THETA-EPS (continued)

	ITEM13	ITEM14	ITEM15	ITEM16	ITEM17
ITEM13	44				
ITEM14	46	47			
ITEM15	0	48	49		
ITEM16	0	0	0	50	
ITEM17	0	0	0	0	51

INTEGRATED SCIENCE PROCESS A CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS
 Number of Iterations = 28

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

LAMBDA-Y	Hypothes	Defining	Control	Experime	Conclusi
ITEM1	0.680	--	--	--	--
ITEM2	0.548 (0.059) 9.279	-	-	-	-
ITEM3	0.359 (0.055) 6.559	-	-	-	-
ITEM4	0.563 (0.059) 9.557	-	-	-	-
ITEM5	-	-	0.715	-	-
ITEM6	(0.069) 10.109	-	0.701	-	-
ITEM7	(0.070) 9.952	-	0.697	-	-
ITEM8	-	-	-	-	0.590
ITEM9	(0.053) 7.529	-	-	-	0.402
ITEM10	(0.060) 8.327	-	-	-	0.500
ITEM11	(0.071) 10.245	-	-	-	0.727
ITEM12	-	-	-	-	-
ITEM13	(0.061) 6.379	-	-	-	-

ITEM14	-	-	-	-	-
ITEM15	(0.067)	-	-	-	-
	8.714	-	-	-	-
ITEM16	(0.083)	-	-	-	-
	7.072	-	-	-	-
ITEM17	(0.082)	-	-	-	-
	7.013	-	-	-	-
GAMMA					
	Skill				
Hypothes	0.759				
	(0.068)				
	11.080				
Defining	0.536				
	(0.062)				
	8.673				
Control	1.000				
	(0.082)				
	12.161				
Experime	1.000				
	(0.160)				
	6.231				
Conclusi	0.664				
	(0.091)				
	7.289				



Covariance Matrix of ETA and KSI

	Hypothes	Defining	Control	Experime	Conclusi	Skill
Hypothes	1.000					
Defining	0.747	1.000				
Control	0.759	0.536	1.000			
Experime	0.759	0.536	1.000	1.000		
Conclusi	0.504	0.356	0.664	0.664	1.000	
Skill	0.759	0.536	1.000	1.000	0.664	1.000

PHI

Skill
1.000

PSI

	Hypothes	Defining	Control	Experime	Conclusi
Hypothes	0.424				
	(0.093)				
	4.553				
Defining	0.341	0.713			
	(0.062)	(0.115)			
	5.528	6.201			
Control	-	-	-	-	-
Experime	-	-	-	-	-
Conclusi	-	-	-	-	-
	(0.137)				
	4.071				

Squared Multiple Correlations for Structural Equations

Hypothes	Defining	Control	Experime	Conclusi
0.576	0.287	1.000	1.000	0.441

W_A_R_N_I_N_G: PSI is not positive definite

THETA-EPS

	ITEM1	ITEM2	ITEM3	ITEM4	ITEM5	ITEM6
ITEM1	0.537 (0.051) 10.614					
ITEM2	- (0.054) 12.916	-	0.694			
ITEM3	- (0.058) 14.685	-	-		0.855	
ITEM4	- (0.038) 3.760	- (0.053) 12.780	0.144	-	-	0.683
ITEM5	- (0.036) 5.021	- (0.058) 8.502	0.179	-	-	-
ITEM6	- (0.049) 10.397	-	-	-	-	-
ITEM7	- (0.038) 5.725	- (0.041) -5.546	-	-	0.216	-
ITEM8	- (0.036) 5.404	-	-	-	0.195	-
ITEM9	-	-	-	-	-	-
ITEM10	-	-	-	-	-	-
ITEM11	-	-	-	-	-	-
ITEM12	-	-	-	-	-	-
ITEM13	-	-	-	-	-	-
ITEM14	-	-	-	-	-	-
ITEM15	-	-	-	-	-	-
ITEM16	-	-	-	-	-	-
ITEM17	-	-	-	-	-	-

THETA-EPS (continued)

	ITEM7	ITEM8	ITEM9	ITEM10	ITEM11	ITEM12
ITEM7	0.514 (0.058) 8.925					
ITEM8	- (0.051) 12.543	-	0.644			
ITEM9	- (0.037) 3.793	- (0.058) 14.322	0.141	0.836		
ITEM10	- (0.039)	- (0.053)	-	-	0.197	0.739

ITEM11	5.007 (0.047)	13.836 -	-	-	-
ITEM12	10.032 (0.036)	- (0.059)	-	-	-
ITEM13	6.214 (0.031)	15.017 (0.042)	-0.127	-	-
ITEM14	-4.130 (0.033)	9.250 -	-	-	-
ITEM15	3.829 -	-	-	-	-
ITEM16	-	-	-	-	-
ITEM17	-	-	-	-	-

THETA-EPS (continued)

	ITEM13	ITEM14	ITEM15	ITEM16	ITEM17
ITEM13	0.816 (0.056)				
ITEM14	14.526 0.205 (0.033)	0.756 (0.059)			
ITEM15	6.128 -	12.883 -	0.186	0.659	
ITEM16	(0.043) 4.342	(0.059) 11.258	-	-	-
ITEM17	(0.057) 11.392	-	-	-	-
	(0.057) 11.703	-	-	-	-

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

ITEM1	ITEM2	ITEM3	ITEM4	ITEM5	ITEM6
0.463	0.302	0.131	0.317	0.509	0.491

Squared Multiple Correlations for Y - Variables (continued)

ITEM7	ITEM8	ITEM9	ITEM10	ITEM11	ITEM12
0.486	0.351	0.162	0.253	0.528	0.111

Squared Multiple Correlations for Y - Variables (continued)

ITEM13	ITEM14	ITEM15	ITEM16	ITEM17
0.159	0.240	0.341	0.346	0.328

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 102

Minimum Fit Function Chi-Square = 125.135 (P = 0.0597)

Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 121.408 (P = 0.0922)

Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 19.408

90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 51.180)

Minimum Fit Function Value = 0.266
 Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.0412
 90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.109)
 Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0201
 90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.0326)
 P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.474
 90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.433 ; 0.542)
 ECVI for Saturated Model = 0.650
 ECVI for Independence Model = 8.579

Chi-Square for Independence Model with 136 Degrees of Freedom = 4006.880
 Independence AIC = 4040.880
 Model AIC = 223.408
 Saturated AIC = 306.000
 Independence CAIC = 4128.549
 Model CAIC = 486.414
 Saturated CAIC = 1095.018

Normed Fit Index (NFI) = 0.969
 Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.992
 Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.727
 Comparative Fit Index (CFI) = 0.994
 Incremental Fit Index (IFI) = 0.994
 Relative Fit Index (RFI) = 0.958

Critical N (CN) = 520.949

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.0378
 Standardized RMR = 0.0380
 Goodness of Fit Index (GFI) = 0.971
 Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.956
 Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.647

INTEGRATED SCIENCE PROCESS A CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS

Modification Indices and Expected Change

Modification Indices for LAMBDA-Y

	Hypothes	Defining	Control	Experime	Conclusi
ITEM1	--	0.002	0.002	0.002	0.141
ITEM2	--	0.915	0.500	0.500	0.027
ITEM3	--	0.102	1.533	1.533	1.364
ITEM4	--	1.180	2.187	2.187	3.489
ITEM5	1.925	--	0.990	0.990	0.320
ITEM6	0.676	--	0.676	0.676	0.198
ITEM7	1.583	--	0.056	0.056	1.930
ITEM8	3.407	7.114	--	--	0.074
ITEM9	0.464	1.062	--	--	1.303
ITEM10	0.981	2.850	--	--	0.583
ITEM11	2.805	2.469	--	--	1.572
ITEM12	3.041	3.615	--	--	0.599
ITEM13	0.038	1.498	--	--	0.193
ITEM14	0.461	0.480	2.787	2.787	--
ITEM15	6.217	4.711	1.742	1.742	--
ITEM16	0.036	0.065	1.083	1.083	--
ITEM17	0.003	1.013	0.844	0.844	--

Expected Change for LAMBDA-Y

	Hypothes	Defining	Control	Experime	Conclusi
ITEM1	--	-0.005	0.006	0.006	-0.026
ITEM2	--	-0.096	0.071	0.071	0.010
ITEM3	--	-0.033	0.134	0.134	0.077
ITEM4	--	0.101	-0.150	-0.150	-0.121
ITEM5	0.203	--	0.078	0.078	0.033
ITEM6	-0.747	--	-0.068	-0.068	-0.026
ITEM7	-0.179	--	-0.018	-0.018	-0.080
ITEM8	0.196	0.158	--	--	0.022
ITEM9	0.068	0.059	--	--	-0.095
ITEM10	-0.096	-0.097	--	--	0.065
ITEM11	0.181	0.093	--	--	0.103
ITEM12	-0.167	-0.102	--	--	0.061
ITEM13	-0.019	-0.067	--	--	0.037
ITEM14	0.042	0.033	0.143	0.143	--
ITEM15	-0.160	-0.106	-0.116	-0.116	--
ITEM16	-0.014	0.014	-0.105	-0.105	--
ITEM17	0.004	-0.054	0.090	0.090	--

No Non-Zero Modification Indices for GAMMA
 No Non-Zero Modification Indices for PHI

Modification Indices for PSI

	Hypothes	Defining	Control	Experime	Conclusi
Hypothes	--	--	--	--	--
Defining	--	--	--	--	--
Control	0.037	9.119	5.181	--	--
Experime	1.111	8.548	0.182	--	--
Conclusi	1.149	1.535	2.035	1.233	--

Expected Change for PSI

	Hypothes	Defining	Control	Experime	Conclusi
Hypothes	--	--	--	--	--
Defining	--	--	--	--	--
Control	0.012	0.174	-0.216	--	--
Experime	0.098	-0.249	0.053	--	--
Conclusi	-0.053	-0.057	0.095	0.128	--

Modification Indices for THETA-EPS

	ITEM1	ITEM2	ITEM3	ITEM4	ITEM5	ITEM6
ITEM1	--	--	--	--	--	--
ITEM2	0.152	--	--	--	--	--
ITEM3	0.772	0.911	--	--	--	--
ITEM4	1.052	--	0.953	--	--	--
ITEM5	0.197	--	0.153	0.241	--	--
ITEM6	0.733	0.914	0.024	0.477	1.889	--
ITEM7	1.879	0.001	--	0.001	--	1.889
ITEM8	0.196	2.181	--	1.266	0.768	0.067
ITEM9	2.145	2.813	3.489	2.009	1.467	0.128
ITEM10	0.439	0.901	0.659	0.293	0.139	0.163
ITEM11	1.161	0.351	0.235	0.979	0.257	0.087
ITEM12	0.475	0.029	0.467	1.328	0.550	0.079

ITEM13	0.202	4.122	0.005	0.735	2.300	0.372
ITEM14	1.358	0.202	0.010	0.524	0.026	0.001
ITEM15	0.492	0.014	0.312	0.773	0.080	0.314
ITEM16	0.087	0.134	4.702	0.306	0.726	1.042
ITEM17	2.450	0.524	0.170	1.475	0.347	0.342

Modification Indices for THETA-EPS (continued)

	ITEM7	ITEM8	ITEM9	ITEM10	ITEM11	ITEM12
ITEM7	--					
ITEM8	6.959	--				
ITEM9	0.115	--	--			
ITEM10	1.849	0.463	--	--		
ITEM11	1.195	2.811	2.091	0.045	--	
ITEM12	2.092	0.340	4.572	0.000	--	--
ITEM13	0.061	--	1.314	0.970	0.095	--
ITEM14	0.245	2.192	4.188	--	1.638	2.369
ITEM15	0.292	2.545	5.230	3.135	0.222	0.234
ITEM16	1.642	0.015	0.154	0.334	0.571	0.816
ITEM17	0.621	0.035	0.209	0.040	2.674	2.826

Modification Indices for THETA-EPS (continued)

	ITEM13	ITEM14	ITEM15	ITEM16	ITEM17
ITEM13	--				
ITEM14	--	--			
ITEM15	0.013	--	--		
ITEM16	0.519	3.979	7.058	--	
ITEM17	1.953	0.209	1.820	0.017	--

Expected Change for THETA-EPS

	ITEM1	ITEM2	ITEM3	ITEM4	ITEM5	ITEM6
ITEM1	--					
ITEM2	-0.016	--				
ITEM3	-0.032	0.031	--			
ITEM4	0.042	--	-0.034	--		
ITEM5	0.016	--	-0.013	0.018	--	
ITEM6	0.029	-0.032	0.005	0.022	-0.087	--
ITEM7	-0.048	-0.001	--	-0.001	--	0.085
ITEM8	-0.014	-0.044	--	0.036	0.026	-0.007
ITEM9	-0.049	0.054	0.069	-0.048	0.038	0.011
ITEM10	0.022	-0.030	0.027	0.018	-0.012	-0.012
ITEM11	0.034	0.017	-0.015	-0.030	0.014	-0.008
ITEM12	-0.021	-0.005	-0.021	0.035	-0.021	0.008
ITEM13	0.014	0.059	0.002	-0.026	-0.043	-0.017
ITEM14	-0.036	-0.013	-0.003	0.023	0.005	0.001
ITEM15	-0.022	-0.004	-0.018	-0.028	-0.009	-0.017
ITEM16	-0.010	-0.012	0.076	-0.019	0.027	0.032
ITEM17	0.053	0.024	-0.015	-0.042	-0.019	-0.019

Expected Change for THETA-EPS (continued)

	ITEM7	ITEM8	ITEM9	ITEM10	ITEM11	ITEM12
ITEM7	--					
ITEM8	0.086	--				
ITEM9	-0.011	--	--			
ITEM10	-0.042	0.025	--	--		

ITEM11	0.031	-0.061	-0.051	0.007	--	--
ITEM12	-0.041	-0.021	0.068	0.000	--	--
ITEM13	0.007	--	0.038	-0.034	-0.012	--
ITEM14	0.014	-0.047	0.070	--	0.038	0.053
ITEM15	-0.016	0.050	-0.077	0.063	-0.014	0.015
ITEM16	-0.042	0.004	-0.014	-0.020	-0.024	0.029
ITEM17	-0.026	-0.006	-0.016	-0.007	0.053	-0.054

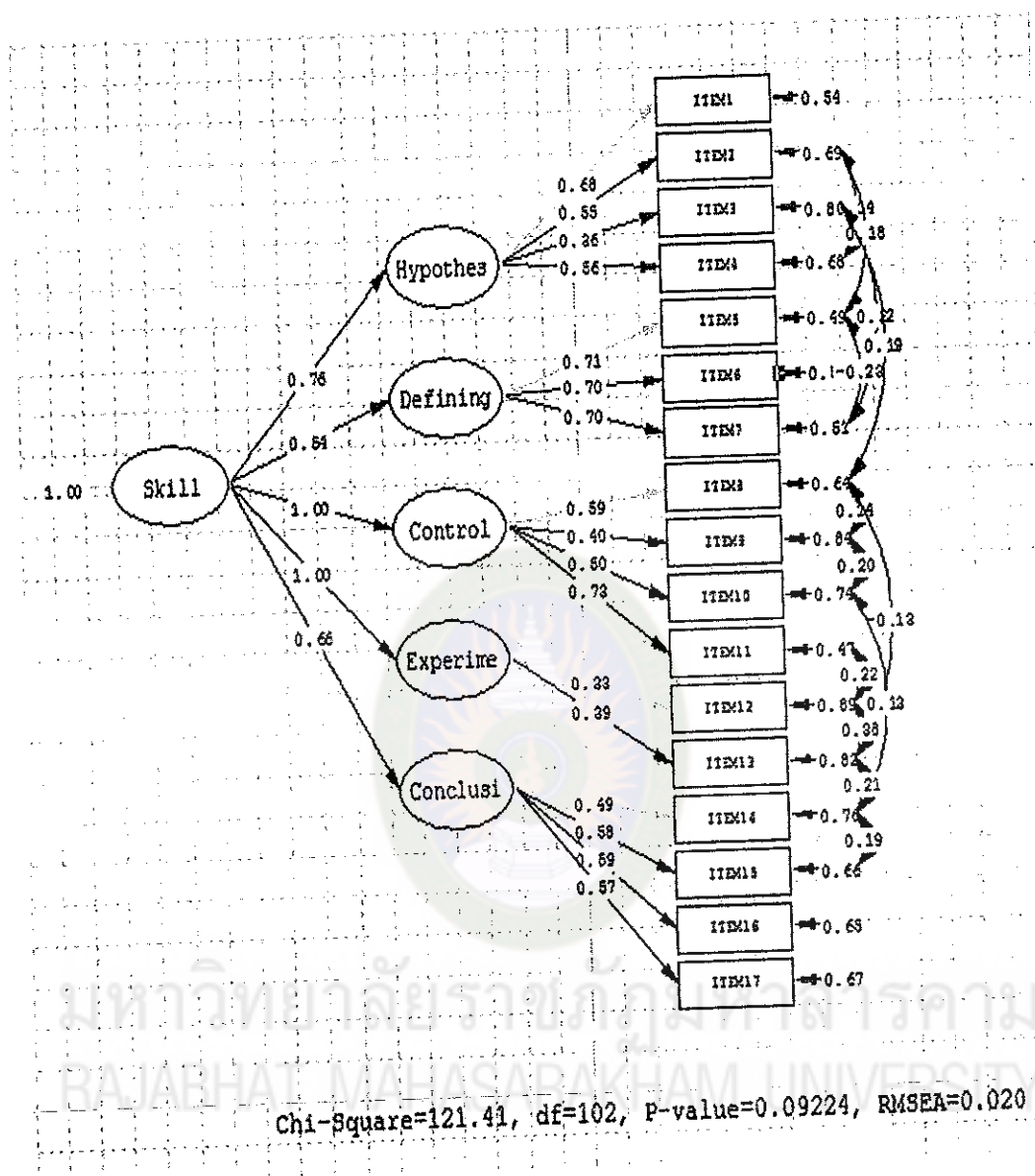
Expected Change for THETA-EPS (continued)

	ITEM13	ITEM14	ITEM15	ITEM16	ITEM17
ITEM13	--				
ITEM14	--	--			
ITEM15	-0.004	--	--		
ITEM16	-0.024	-0.078	0.116	--	
ITEM17	0.046	0.018	-0.058	0.006	--

Maximum Modification Index is 9.12 for Element (3, 2) of PSI
Time used: 0.047 Seconds



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แผนภาพภาคผนวกที่ 28 โมเดลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่สอง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

คำชี้แจง

1. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการฉบับนี้ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการย่อยจำนวน 5 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป ใช้เวลาในการทำแบบวัด 120 นาที

2. แบบวัดทุกข้อมีลักษณะเป็นแบบทดสอบความเรียง โดยกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษาแล้วจึงเขียนตอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทั้ง 5 ทักษะ ลงในกระดาษคำตอบที่จัดเตรียมไว้ให้ในแต่ละข้อ กำหนดสถานการณ์ทั้งหมด 8 สถานการณ์ 17 ข้อคำถาม

3. อย่าเปิดแบบทดสอบจนกว่าจะได้รับสัญญาณให้ลงมือทำ

4. ควรศึกษาข้อความในแต่ละสถานการณ์ให้เข้าใจก่อนลงมือเขียนตอบ

5. เมื่อได้รับสัญญาณเตือนหมดเวลาในการทำข้อสอบ ให้นักเรียนหยุดการทำข้อสอบในทันที

6. ผลการทดสอบจะเก็บเป็นความลับ

สถานการณ์ที่ 1

เช้าวันหนึ่งสมหญิงช่วยคุณแม่ทำขนม คุณแม่ได้สอนให้สมหญิงทำน้ำกะทิ โดยเริ่มจากคั้นน้ำกะทิจากมะพร้าว กรองเอาน้ำกะทิ นำน้ำกะทิไปตั้งไฟ ใส่น้ำตาลลงไปเล็กน้อย คนให้ละลาย แล้วใส่น้ำตาลทรายโดยค่อยๆ เทน้ำตาลทรายลงไปผสมพร้อมกับคนไปด้วย

สมหญิงสังเกตว่าเมื่อเทน้ำตาลทรายลงไปเรื่อยๆ น้ำตาลทรายจะละลายช้าลงเรื่อยๆ (สังเกตได้จากต้องคนนานขึ้น) สมหญิงจึงเกิดความสงสัยว่า “อะไรบ้างที่มีผลต่อการละลายของน้ำตาลทราย” หลังจากช่วยคุณแม่ทำขนมเสร็จ สมหญิงจึงได้ขออนุญาตใช้วัสดุ อุปกรณ์ ในการทำน้ำกะทิจากคุณแม่ ทดลองทำน้ำกะทิอีกครั้งเพื่อตอบข้อสงสัย “อะไรบ้างที่มีผลต่อการละลายของน้ำตาลทราย”

ให้นักเรียนช่วยสมหญิงหาคำตอบต่อไปนี้ (ทำลงในกระดาษคำตอบ)

1. ตั้งสมมติฐานที่อาจเป็นไปได้
2. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง
4. ออกแบบการทดลอง และตารางบันทึกผล

เนื่องจากคำถามของสมหญิงกว้างมาก นักเรียนจึงอาจสนใจเพียงบางประเด็นหรือหลายประเด็นก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรอบคอบและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยทั่วไป นักวิทยาศาสตร์ต้องคิดให้รอบด้าน แต่ก็อาจสนใจประเด็นใดประเด็นหนึ่งเป็นพิเศษก็ได้

สถานการณ์ที่ 2

สมชายเป็นคนที่ชอบปลูก เขาสังเกตเห็นว่า มีดอกไม้ชนิดหนึ่งจะบานและส่งกลิ่นหอมในเวลากลางคืน สมชายจึงคิดที่จะหาวิธีให้ดอกไม้ดังกล่าวบานในเวลากลางวันให้ได้ นักเรียนคิดว่าสมชายจะสามารถทำให้ดอกไม้ชนิดนี้บานได้อย่างไร

ให้นักเรียนช่วยสมชายหาคำตอบต่อไปนี้ (ทำลงในกระดาษคำตอบ)

1. ตั้งสมมติฐานที่อาจเป็นไปได้
2. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการที่จำเป็น
3. ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

.....

สถานการณ์ที่ 3

ถ้านักเรียนจะเข้าร่วมการแข่งขันจรวดขวดน้ำ ประเภทยิงไกล นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร เพื่อให้ยิงจรวดขวดน้ำได้ไกลที่สุด โดยใช้แรงดันอากาศคงที่ค่าหนึ่ง

ให้นักเรียนหาคำตอบต่อไปนี้ (ทำลงในกระดาษคำตอบ)

1. ตั้งสมมติฐานที่อาจเป็นไปได้
2. ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

.....

สถานการณ์ที่ 4

จากการสังเกตฝูงวัวที่กำลังกินหญ้าในทุ่งหญ้าแห่งหนึ่งกลางฤดูร้อน พบว่าในวันเสาร์และวันอาทิตย์วัวทั้งฝูงยังมีตาที่เป็นปกติ ต่อมาวันจันทร์พบว่าวัวร้อยละ 10 มีอาการของโรคตาแดง ต่อมาวันอังคารวัวเป็นตาแดงร้อยละ 20 พอถึงวันเสาร์จำนวนวัวที่เป็นโรคตาแดงเพิ่มเป็นร้อยละ 40

เจ้าของต้องการหาวิธีป้องกันโรคตาแดงของวัวจึงได้ปรึกษาสัตวแพทย์เพื่อศึกษาว่าเหตุใดจึงเกิดโรคตาแดงอย่างรวดเร็วในฝูงวัว หากนักเรียนเป็นสัตวแพทย์ผู้นั้นจะตั้งสมมติฐานกำหนดตัวแปร และออกแบบการทดลองอย่างไร เพื่อให้ได้คำตอบแก่เจ้าของวัว

ให้นักเรียนหาคำตอบต่อไปนี้ (ทำลงในกระดาษคำตอบ)

1. ตั้งสมมติฐานที่อาจเป็นไปได้
2. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการที่จำเป็น
3. ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง
4. ออกแบบการทดลอง และตารางบันทึกผล

.....

สถานการณ์ที่ 5

ในวันหยุดคุณแม่มอบหมายให้ยูพาช่วยงานซักผ้า โดยเริ่มจากซักเสื้อผ้าของตนเองก่อน ยูพาสั่งเกตว่าถ้าใช้น้ำประปาผงซักฟอกจะเกิดฟองได้ดี แต่ถ้าใช้น้ำบาดาลผงซักฟอกจะเกิดฟองน้อยลง ยูพาเก็บความสงสัยไปถามคุณครูในช่วงโมงวิชาวิทยาศาสตร์คุณครูได้อธิบายเกี่ยวกับการทำงานของสบู่และผงซักฟอกในน้ำชนิดต่างๆ ให้ยูพาฟัง และได้ให้สารเคมี คือ แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$) ให้ยูพาและเพื่อนที่บ้านใกล้กันไปทดลอง แล้วนำผลการทดลองมาอภิปรายให้เพื่อนฟังในชั้นเรียนในวันถัดไป ยูพาและเพื่อนได้ออกแบบการทดลองและเสนอผลการทดลองแสดงดังตาราง จากผลการทดลองสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

หลอดที่	สารในหลอดทดลอง	การเปลี่ยนแปลงหลังเขย่าหลอดทดลอง
1	น้ำ + น้ำมัน + น้ำผงซักฟอก	สารละลายไม่แยกชั้น เกิดฟองมาก
2	น้ำ + น้ำมัน + น้ำสบู่	สารละลายไม่แยกชั้น เกิดฟองมาก
3	น้ำ + น้ำมัน + สารละลาย $MgSO_4$	สารละลายแยกเป็นสองชั้น
4	น้ำ + น้ำมัน + น้ำผงซักฟอก + สารละลาย $MgSO_4$	สารละลายไม่แยกชั้น เกิดฟองมาก
5	น้ำ + น้ำมัน + น้ำสบู่ + สารละลาย $MgSO_4$	สารละลายไม่แยกชั้น เกิดฟองน้อย เกิดโคลสบู่

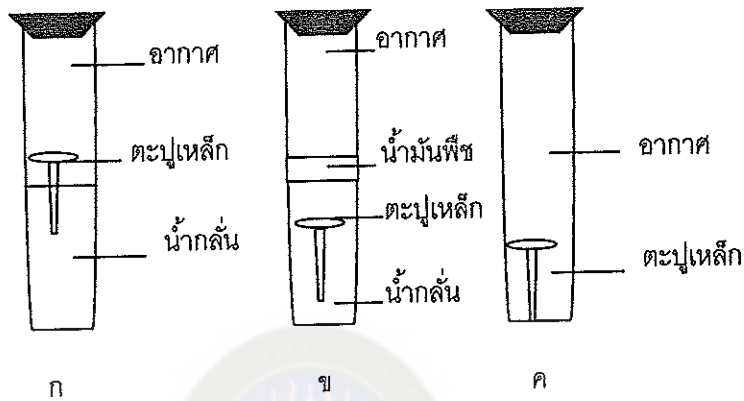
สถานการณ์ที่ 6

วีระปลูกส้มโอในเนื้อที่ 2 ไร่ จำนวน 80 ต้น วีระจะกวาดกิ่งส้มโอ ใบส้มโอ เปลือกส้มโอ ผลส้มโอ ที่เน่า รวมกันไว้เพื่อสุ่มไฟ บางวันได้ขยะกองโตเมื่อสุ่มไฟก็ยังมีขยะและแมลงอยู่มาก แต่บางวันได้ขยะกองเล็กแต่มีเปลือกส้มโอ ใบส้มโอ ที่ยังไม่เน่า เมื่อสุ่มไฟกลับไม่มีขยะหรือแมลง หากมีก็มีน้อย จากข้อมูลนักเรียนจะสรุปผลจากสถานการณ์นี้อย่างไร

.....

สถานการณ์ที่ 7

ในการทดลองเพื่อศึกษาการป้องกันการผุกร่อนของตะปูเหล็ก จัดอุปกรณ์การทดลอง
 ดังภาพ



หลอด ก ตะปูเหล็กส่วนหางจุ่มอยู่ในน้ำ ส่วนหัวสัมผัสกับอากาศที่อยู่เหนือน้ำ
 หลอด ข ตะปูเหล็กจุ่มอยู่ในน้ำกลั่น มีน้ำมันพืชฉาบที่ผิวหน้าน้ำกลั่น
 หลอด ค ตะปูเหล็กสัมผัสในหลอดทดลองที่มีอากาศอยู่ภายใน

เมื่อเวลาผ่านไป 1 วัน พบว่า หลอดทดลอง ก เกิดสนิมเกาะรอบๆ ตะปู และเกิดสนิมมาก
 บริเวณที่ตะปูสัมผัสกับน้ำและอากาศ หลอดทดลอง ข และ ค ตะปูเหล็กไม่มีการเปลี่ยนแปลง
 นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

สถานการณ์ที่ 8

สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ประดิษฐ์เครื่องลดความชื้นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริก โดยความสามารถในการลดความชื้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราส่วนความชื้นในอากาศและขนาดห้อง ผลวิเคราะห์การลดความชื้นสัมพัทธ์ตามโซนภูมิอากาศของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับขนาดห้องเมื่อใช้เครื่องลดความชื้นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริก ดังแสดงในตาราง

จังหวัด	ขนาดห้อง (ลูกบาศก์เมตร)	ปริมาณลดความชื้น สูงสุด (%)	ปริมาณลดความชื้น เฉลี่ย (%)
เชียงใหม่	31.2	6.2	3.16 ± 1.4
พิษณุโลก	32.76	8.4	3.09 ± 1.3
กรุงเทพฯ	41.08	3.0	1.18 ± 0.8
อุบลราชธานี	27.83	6.1	2.07 ± 1.3
สุราษฎร์ธานี	36.40	2.9	1.18 ± 0.8
ภูเก็ต	39.00	3.0	1.13 ± 0.8

จากข้อมูลที่แสดงสรุปผลได้อย่างไร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คู่มือการตรวจให้คะแนน
แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

คำชี้แจง

1. คู่มือการตรวจให้คะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1.1 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

1.2 กฎเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics)

2. การตรวจให้คะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ กำหนดให้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบในแต่ละข้อ โดยใช้แนวทางในการตอบประกอบการพิจารณา และนำผลการตรวจมาจัดระดับคุณภาพของผู้เข้าสอบแยกเป็นรายทักษะ โดยใช้กฎเกณฑ์การให้คะแนน ประกอบการพิจารณา กำหนดระดับคุณภาพเป็น 4 ระดับ ทุกทักษะ กระบวนการ

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

คำชี้แจง

1. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการฉบับนี้ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการย่อยจำนวน 5 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป ใช้เวลาในการทำแบบวัด 120 นาที
 2. แบบวัดทุกข้อมีลักษณะเป็นแบบทดสอบความเรียง โดยกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษาแล้วจึงเขียนตอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทั้ง 5 ทักษะ ลงในกระดาษคำตอบที่จัดเตรียมไว้ให้ในแต่ละข้อ กำหนดสถานการณ์ทั้งหมด 8 สถานการณ์ 17 ข้อคำถาม
 3. อย่าเปิดแบบทดสอบจนกว่าจะได้รับสัญญาณให้ลงมือทำ
 4. ควรศึกษาข้อความในแต่ละสถานการณ์ให้เข้าใจก่อนลงมือเขียนตอบ
 5. เมื่อได้รับสัญญาณเตือนหมดเวลาในการทำข้อสอบ ให้นักเรียนหยุดการทำข้อสอบ
- ในทันที
6. ผลการทดสอบจะเก็บเป็นความลับ

แนวทางในการตอบสถานการณ์ที่ 1

เช้าวันหนึ่งสมหญิงช่วยคุณแม่ทำงาน คุณแม่ได้สอนให้สมหญิงทำน้ำกะทิ โดยเริ่มจากคั้นน้ำกะทิจากมะพร้าว กรองเอาน้ำกะทิ นำน้ำกะทิไปตั้งไฟ ใ้เกลือลงไปเล็กน้อย คนให้ละลาย แล้วใ้ น้ำตาลทรายโดยค่อยๆ เทน้ำตาลทรายลงไปผสมพร้อมกับคนไปด้วย

สมหญิงสังเกตว่าเมื่อเทน้ำตาลทรายลงไปเรื่อยๆ น้ำตาลทรายจะละลายช้าลงเรื่อยๆ (สังเกตได้จากต้องคนนานขึ้น) สมหญิงจึงเกิดความสงสัยว่า “อะไรบ้างที่มีผลต่อการละลายของน้ำตาลทราย” หลังจากช่วยคุณแม่ทำงานเสร็จ สมหญิงจึงได้ขออนุญาตใช้วัสดุ อุปกรณ์ ในการทำน้ำกะทิจากคุณแม่ ทดลองทำน้ำกะทิอีกครั้งเพื่อตอบข้อสงสัย “อะไรบ้างที่มีผลต่อการละลายของน้ำตาลทราย”

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

แนวทางในการตอบ

สมมติฐานที่อาจเป็นไปได้มีดังนี้

- 1) อุณหภูมิมีผลต่อการละลายของน้ำตาล
- 2) ปริมาณตัวละลายมีผลต่อการละลายของน้ำตาลทราย
- 3) ชนิดของตัวทำละลายมีผลต่อการละลายของน้ำตาลทราย
- 4) ความเร็วที่ใช้ในการคนมีผลต่อการละลายของน้ำตาลทราย

นักเรียนอาจตั้งสมมติฐานเป็นอย่างอื่นตามความคิดและประสบการณ์ของนักเรียน
อย่างไรก็ตามต้องอยู่บนขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนด

การตรวจให้คะแนน

ตรวจให้คะแนนตามแนวทางในการตอบ โดยพิจารณาว่าคำตอบถูกหรือมีส่วนใกล้เคียง หรือมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ หรือไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดเลย นำผลการพิจารณามาจัดระดับคุณภาพ โดยใช้กฎเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการตั้งสมมติฐาน ประกอบการพิจารณาพฤติกรรมที่บ่งชี้ความสามารถของผู้เข้าสอบ

2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

แนวทางในการตอบ

- 1) การละลายของน้ำตาลทราย หมายถึง การที่น้ำตาลทรายแตกตัวจนรวมเป็นเนื้อเดียวกับสารอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า “ตัวทำละลาย” ซึ่งในการทดลองนี้อาจเป็นน้ำ หรือน้ำกะทิที่ได้จากการคั้นเนื้อมะพร้าว 1 ถ้วยตวง กับน้ำ 1 ถ้วยตวง
- 2) อุณหภูมิ หมายถึง ปริมาณที่บอกความร้อนหรือความเย็นของสาร ซึ่งได้จากการอ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์
- 3) ปริมาณตัวทำละลาย หมายถึง ปริมาณของน้ำหรือน้ำกะทิซึ่งได้จากการตวงด้วยปิเกตอร์
- 4) ชนิดของตัวทำละลาย หมายถึง ชนิดของสารที่ใช้เป็นตัวทำละลายซึ่งในการทดลองนี้อาจเป็นน้ำหรือน้ำกะทิ

การตรวจให้คะแนน

ตรวจให้คะแนนตามแนวทางในการตอบ โดยพิจารณาว่าคำตอบถูก หรือมีส่วนใกล้เคียง หรือมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ หรือไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดเลย นำผลการพิจารณามาจัดระดับคุณภาพ โดยใช้กฎเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการประกอบการพิจารณาพฤติกรรมที่บ่งชี้ความสามารถของผู้เข้าสอบ

3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

แนวทางในการตอบ

การกำหนดและควบคุมตัวแปรขึ้นอยู่กับที่ตั้งสมมติฐานของนักเรียน ตัวแปรจึงอาจเป็นได้ดังนี้

- 1) สมมติฐาน “อุณหภูมิมีผลต่อการละลายของน้ำตาลทราย”

ตัวแปรต้น	อุณหภูมิ
ตัวแปรตาม	การละลายของน้ำตาลทราย
ตัวแปรควบคุม	ปริมาณของตัวทำละลาย ชนิดของตัวทำละลาย และแรงที่ใช้ในการคน

2) สมมติฐาน “ปริมาณตัวทำละลายมีผลต่อการละลายของน้ำตาลทราย”

ตัวแปรต้น ปริมาณตัวทำละลาย (อาจเป็นน้ำ หรือน้ำกะทิ ซึ่งต้องมีอัตราส่วนระหว่างน้ำและกะทิเท่ากันในทุกตัวอย่าง

ตัวแปรตาม การละลายของน้ำตาลทราย

ตัวแปรควบคุม อุณหภูมิ, ชนิดของตัวทำละลาย และแรงที่ใช้ในการคน

3) สมมติฐาน “ชนิดของตัวทำละลายมีผลต่อการละลายของน้ำตาลทราย”

ตัวแปรต้น ชนิดของตัวทำละลาย (อาจเป็นน้ำ หรือน้ำกะทิ ซึ่งต้องมีอัตราส่วนระหว่างน้ำและกะทิเท่ากันในทุกตัวอย่าง

ตัวแปรตาม การละลายของน้ำตาลทราย

ตัวแปรควบคุม อุณหภูมิ, ชนิดของตัวทำละลาย และแรงที่ใช้ในการคน

4) สมมติฐาน “ความเร็วที่ใช้ในการคนมีผลต่อการละลายของน้ำตาลทราย”

ตัวแปรต้น ความเร็วที่ใช้ในการคน

ตัวแปรตาม การละลายของน้ำตาลทราย

ตัวแปรควบคุม อุณหภูมิ, ชนิดของตัวทำละลาย และความเร็วที่ใช้ในการคน

กรณีนักเรียนตั้งสมมติฐานเป็นอย่างอื่น การกำหนดและควบคุมตัวแปร

ต้องสอดคล้องกับสมมติฐานของนักเรียน

การตรวจให้คะแนน

ตรวจให้คะแนนตามแนวทางในการตอบ โดยพิจารณาว่าคำตอบถูก หรือมีส่วนใกล้เคียง หรือมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ หรือไม่ เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดเลย นำผลการพิจารณามาจัดระดับคุณภาพ โดยใช้กฎเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปรประกอบการพิจารณาพฤติกรรมที่บ่งชี้ความสามารถของผู้เข้าสอบ

4. ทักษะการทดลอง

แนวทางในการตอบ

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทดลอง ได้แก่

1. เทอร์โมมิเตอร์
2. บีกเกอร์ ขนาดต่างๆ
3. ถ้วยตวง
4. แท่งแก้วคนสาร

5. เตาไฟฟ้า

ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานแต่ละข้อ และบันทึกผลในตาราง ดังนี้

1) สมมติฐาน “อุณหภูมิมีผลต่อการละลายของน้ำตาลทราย”

ขั้นตอนการทดลอง

1. เเทน้ำตาลทราย 1 ถ้วยตวง ลงในบีกเกอร์ แล้วเติมน้ำจำนวน 2 ถ้วยตวง
อย่างน้อย 3 ตัวอย่าง นำขึ้นตั้งบนเตาไฟฟ้า ควบคุมให้มีอุณหภูมิแตกต่างกัน

2. สังเกตการละลายของน้ำตาลทราย เป็นเวลา 5 นาที โดยไม่ต้องคน

3. ทำซ้ำ จำนวน 2 ครั้ง

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

บีกเกอร์ที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ผลการสังเกต		
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1.				
2.				
3.				
⋮				

2) สมมติฐาน “ปริมาณตัวทำละลายมีผลต่อการละลายของน้ำตาลทราย”

ขั้นตอนการทดลอง

1. เเทน้ำตาลทราย 1 ถ้วยตวง ลงในบีกเกอร์ อย่างน้อย 3 ตัวอย่าง แล้วเติมน้ำ
ลงไป โดยให้มีปริมาณต่างๆ กัน

2. คนด้วยแท่งแก้วคนสาร นาน 1 นาที ทิ้งไว้ 1 นาที สังเกตการละลาย
ของน้ำตาลทราย

3. ทำซ้ำ จำนวน 2 ครั้ง

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

บีกเกอร์ที่	ปริมาณน้ำ (ซีซี)	ผลการสังเกต		
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1.				
2.				
3.				
⋮				

3) สมมติฐาน “ชนิดของตัวทำละลายมีผลต่อการละลายของน้ำตาลทราย”

ขั้นตอนการทดลอง

1. เหน้ตาลทราย 1 ถ้วยตวง ลงในบีกเกอร์ 2 ตัวอย่าง บีกเกอร์ที่ 1 เติมน้ำลงไป 2 ถ้วยตวง บีกเกอร์ที่ 2 เติมน้ำกะทิลงไป 2 ถ้วยตวง
2. คนด้วยแท่งแก้วคนสาร นาน 1 นาที ทิ้งไว้ 1 นาที สังเกตการละลายของน้ำตาลทราย
3. ทำซ้ำ จำนวน 2 ครั้ง

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

บีกเกอร์ ที่	ชนิดตัวทำละลาย	ผลการสังเกต		
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1.	น้ำ			
2.	น้ำกะทิ			

4) สมมติฐาน “ความเร็วที่ใช้ในการคนมีผลต่อการละลายของน้ำตาลทราย”

ขั้นตอนการทดลอง

1. บีกเกอร์ที่ 1 เหน้ตาลทราย 1 ถ้วยตวง ลงในบีกเกอร์ เติมน้ำ 2 ถ้วยตวง
2. คนด้วยแท่งแก้วคนสาร นับจำนวนรอบในการคน 15 รอบ ในเวลา 1 นาที สังเกตการละลายของน้ำตาลทราย ทำซ้ำ จำนวน 2 ครั้ง
3. บีกเกอร์ที่ 2 นำน้ำตาลทราย 1 ถ้วยตวง เทลงในบีกเกอร์ เติมน้ำ 2 ถ้วยตวง
4. คนด้วยแท่งแก้วคนสาร นับจำนวนรอบในการคน 10 รอบ ในเวลา 1 นาที สังเกตการละลายของน้ำตาลทราย ทำซ้ำ จำนวน 2 ครั้ง

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

บีกเกอร์ ที่	จำนวนรอบใน การคน / 1 นาที	ผลการสังเกต		
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1.	15 รอบ			
2.	10 รอบ			

การตรวจให้คะแนน

ทักษะนี้มีคุณลักษณะพิเศษคือ การตอบของผู้เข้าสอบอาจไม่ตรงกับแนวทางในการ
ตอบที่ผู้วิจัยเสนอไว้ ผู้ตรวจต้องใช้ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ร่วมกับกฎเกณฑ์การให้
คะแนนทักษะการทดลอง ประกอบการพิจารณาพฤติกรรมที่บ่งชี้ความสามารถของผู้เข้าสอบ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แนวทางในการตอบสนองการณที่ 2

สมชายเป็นคนที่ชอบปลูกต้นไม้ เขาสังเกตเห็นว่ามีดอกไม้ชนิดหนึ่งจะบานและส่งกลิ่นหอมในเวลากลางวัน สมชายจึงคิดที่จะหาวิธีให้ดอกไม้ดังกล่าวบานในเวลากลางวันให้ได้ นักเรียนคิดว่าสมชายจะสามารถทำให้ดอกไม้ชนิดนี้บานในเวลากลางวันได้อย่างไร

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

แนวทางในการตอบ

เวลากลางวันและกลางคืนสิ่งต่างกััน คือ แสง อุณหภูมิ และความชื้น ซึ่งอาจส่งผลต่อการบานของดอกไม้ดังกล่าวนี้ ดังนั้นสมมติฐาน ได้แก่

- 1) ความเข้มแสงมีผลต่อการบานของดอกไม้
- 2) อุณหภูมิมีผลต่อการบานของดอกไม้
- 3) ความชื้นมีผลต่อการบานของดอกไม้

นักเรียนอาจตั้งสมมติฐานเป็นอย่างอื่นตามความคิดและประสบการณ์ของนักเรียน อย่างไรก็ตามต้องอยู่บนขอบเขตของสถานการณ์ที่กำหนด

การตรวจให้คะแนน

ตรวจให้คะแนนตามแนวทางในการตอบ โดยพิจารณาว่าคำตอบถูก หรือมีส่วนใกล้เคียง หรือมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ หรือไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดเลย นำผลการพิจารณามาจัดระดับคุณภาพ โดยใช้กฎเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการตั้งสมมติฐาน ประกอบการพิจารณาพฤติกรรมที่บ่งชี้ความสามารถของผู้เข้าสอบ

2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

แนวทางในการตอบ

- 1) การบาน หมายถึง การแผ่กลีบดอกออกจากกัน
- 2) ความเข้มแสง หมายถึง ปริมาณความสว่างของแสงที่ตกบนบริเวณที่ปลูกลงดอกไม้ ซึ่งวัดได้จาก ลักซ์มิเตอร์
- 3) อุณหภูมิ หมายถึง ปริมาณที่ใช้บอกความร้อนหรือเย็นของบรรยากาศรอบบริเวณที่ปลูกลงดอกไม้ ซึ่งวัดได้จาก เทอร์โมมิเตอร์

4) ความชื้น หมายถึง ปริมาณที่บอกปริมาณไอน้ำในบรรยากาศรอบบริเวณที่ปลูกต้นดอกไม้ ซึ่งวัดได้จาก ไฮโกรมิเตอร์

การตรวจให้คะแนน

ตรวจให้คะแนนตามแนวทางในการตอบโดยพิจารณาว่าคำตอบถูก หรือมีส่วนใกล้เคียง หรือมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ หรือไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดให้นำผลการพิจารณามาจัดระดับคุณภาพโดยใช้กฎเกณฑ์การให้คะแนนที่คณะกรรมการกำหนดนิยมเชิงปฏิบัติการประกอบการพิจารณาพฤติกรรมที่บ่งชี้ความสามารถของผู้เข้าสอบ

3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

แนวทางในการตอบ

1) สมมติฐาน “ความเข้มแสงมีผลต่อการบานของดอกไม้”

ตัวแปรต้น	ความเข้มแสง
ตัวแปรตาม	การบานของดอกไม้
ตัวแปรควบคุม	อุณหภูมิ, ความชื้น และสภาพแวดล้อมอื่นๆ เช่น เสียง ดินที่ใช้ปลูก การให้น้ำ

2) สมมติฐาน “อุณหภูมิมิมีผลต่อการบานของดอกไม้”

ตัวแปรต้น	อุณหภูมิ
ตัวแปรตาม	การบานของดอกไม้
ตัวแปรควบคุม	ความเข้มแสง, ความชื้น และสภาพแวดล้อมอื่นๆ เช่น เสียง ดินที่ใช้ปลูก การให้น้ำ

3) สมมติฐาน “ความชื้นมีผลต่อการบานของดอกไม้”

ตัวแปรต้น	ความชื้น
ตัวแปรตาม	การบานของดอกไม้
ตัวแปรควบคุม	ความเข้มแสง, อุณหภูมิ และสภาพแวดล้อมอื่นๆ เช่น เสียง ดินที่ใช้ปลูก การให้น้ำ

กรณีนักเรียนตั้งสมมติฐานเป็นอย่างอื่น การกำหนดและควบคุมตัวแปรต้องสอดคล้องกับสมมติฐานของนักเรียน

การตรวจให้คะแนน

ตรวจให้คะแนนตามแนวทางในการตอบ โดยพิจารณาว่าคำตอบถูก หรือมีส่วนใกล้เคียง หรือมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ หรือไม่ เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดเลย นำผลการพิจารณามาจัดระดับคุณภาพ โดยใช้กฎเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปรประกอบการพิจารณาพฤติกรรมที่บ่งชี้ความสามารถของผู้เข้าสอบ

แนวทางในการตอบสถานการณ์ที่ 3

ถ้านักเรียนจะเข้าร่วมการแข่งขันจรวดขวดน้ำประเภทยิงไกล นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรเพื่อให้ยิงจรวดขวดน้ำได้ไกลที่สุด โดยใช้แรงดันอากาศคงที่ค่าหนึ่ง

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

แนวทางในการตอบ

ปัจจัยที่ทำให้จรวดขวดน้ำไปได้ไกลอาจเกิดจาก ลักษณะของจรวด ขนาดของจรวด ปริมาณน้ำที่บรรจุในจรวด มุมที่ใช้ในการยิงจรวด ดังนั้นสมมติฐานการทดลองได้แก่

- 1) ลักษณะของจรวดมีผลต่อระยะยิงของจรวดขวดน้ำ
- 2) ขนาดของจรวดมีผลต่อระยะยิงของจรวดขวดน้ำ
- 3) ปริมาณน้ำที่บรรจุในจรวดมีผลต่อระยะยิงของจรวดขวดน้ำ
- 4) มุมที่ใช้ในการยิงจรวดมีผลต่อระยะยิงของจรวดขวดน้ำ

การตรวจให้คะแนน

ตรวจให้คะแนนตามแนวทางในการตอบ โดยพิจารณาว่าคำตอบถูก หรือมีส่วนใกล้เคียง หรือมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ หรือไม่ เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดเลย นำผลการพิจารณามาจัดระดับคุณภาพ โดยใช้กฎเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการตั้งสมมติฐานประกอบการพิจารณาพฤติกรรมที่บ่งชี้ความสามารถของผู้เข้าสอบ

2. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

แนวทางในการตอบ

- 1) สมมติฐาน “ลักษณะของจรวดมีผลต่อระยะยิงของจรวดขวดน้ำ”

ตัวแปรต้น	ลักษณะของจรวด
ตัวแปรตาม	ระยะยิง
ตัวแปรควบคุม	แรงดันอากาศ, ทิศทางและความเร็วของลม, ปริมาณน้ำที่บรรจุในจรวด, ขนาดของจรวด และมุมในการยิง
- 2) สมมติฐาน “ขนาดของจรวดมีผลต่อระยะยิงของจรวดขวดน้ำ”

ตัวแปรต้น	ขนาดของจรวด
ตัวแปรตาม	ระยะยิง
ตัวแปรควบคุม	แรงดันอากาศ, ทิศทางและความเร็วของลม, ปริมาณน้ำที่บรรจุในจรวด ลักษณะของจรวด และมุมในการยิง
- 3) สมมติฐาน “ปริมาณน้ำที่บรรจุในจรวดมีผลต่อระยะยิงของจรวดขวดน้ำ”

ตัวแปรต้น	ปริมาณน้ำที่บรรจุในจรวด
ตัวแปรตาม	ระยะยิง
ตัวแปรควบคุม	แรงดันอากาศ, ทิศทางและความเร็วของลม, ลักษณะและขนาดของจรวด และมุมในการยิง
- 4) สมมติฐาน “มุมที่ใช้ในการยิงจรวดมีผลต่อระยะยิงของจรวดขวดน้ำ”

ตัวแปรต้น	มุมในการยิง
ตัวแปรตาม	ระยะยิง
ตัวแปรควบคุม	แรงดันอากาศ, ทิศทางและความเร็วของลม, ปริมาณน้ำที่บรรจุในจรวด ลักษณะและขนาดของจรวด

การตรวจให้คะแนน

ตรวจให้คะแนนตามแนวทางในการตอบ โดยพิจารณาว่าคำตอบถูก หรือมีส่วนใกล้เคียง หรือมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ หรือไม่ เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดหรือนำผลการพิจารณามาจัดระดับคุณภาพ โดยใช้กฎเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรประกอบการพิจารณาพฤติกรรมที่บ่งชี้ความสามารถของผู้เข้าสอบ

แนวทางในการตอบสถานการณ์ที่ 4

จากการสังเกตฝูงวัวที่กำลังกินหญ้าในทุ่งหญ้าแห่งหนึ่งกลางฤดูร้อน พบว่าในวันเสาร์ และวันอาทิตย์วัวทั้งฝูงยังมีตาที่เป็นปกติ ต่อมาวันจันทร์พบว่าวัวร้อยละ 10 มีอาการของโรคตาแดง ต่อมาวันอังคารวัวเป็นตาแดงร้อยละ 20 พอถึงวันเสาร์จำนวนวัวที่เป็น โรคตาแดงเพิ่มเป็น ร้อยละ 40

เจ้าของต้องการหาวิธีป้องกัน โรคตาแดงของวัวจึงได้ปรึกษาสัตวแพทย์เพื่อศึกษาว่า เหตุใดจึงเกิด โรคตาแดงอย่างรวดเร็วในฝูงวัว หากนักเรียนเป็นสัตวแพทย์ผู้นั้นจะตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร และออกแบบการทดลองอย่างไร เพื่อให้ได้คำตอบแก่เจ้าของวัว

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

แนวทางในการตอบ

ปัจจัยที่น่าจะเกี่ยวข้องกับ โรคตาแดงของวัวฝูงนี้ คือ ฝุ่นละออง แมลง และละอองเรณู ดังนั้นสมมติฐานการทดลอง ได้แก่

1) ถ้าฝุ่นละอองเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด โรคตาแดงในฝูงวัว ดังนั้นถ้าวัวอยู่ในสถานที่ มีฝุ่นละอองวัวก็จะเป็น โรคตาแดง และถ้าวัวอยู่ในสถานที่ที่ไม่มีฝุ่นละอองวัวน่าจะทุเลาจาก อาการ โรคตาแดงและไม่เป็น โรคตาแดง

2) ถ้าแมลงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด โรคตาแดงในฝูงวัว ดังนั้นถ้าวัวอยู่ในสถานที่มี แมลงวัวก็จะเป็น โรคตาแดง และถ้าวัวอยู่ในสถานที่ที่ไม่มีแมลง วัวน่าจะทุเลาจากอาการ โรค ตาแดงและไม่เป็น โรคตาแดง

3) ถ้าละอองเรณูเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด โรคตาแดงในฝูงวัว ดังนั้นถ้าวัวอยู่ใน สถานที่มีละอองเรณูของดอกไม้ วัวก็จะเป็น โรคตาแดง และถ้าวัวอยู่ในสถานที่ที่ไม่มีละออง เรณูของดอกไม้ วัวน่าจะทุเลาจากอาการ โรคตาแดงและไม่เป็น โรคตาแดง

การตรวจให้คะแนน

ตรวจให้คะแนนตามแนวทางในการตอบ โดยพิจารณาว่าคำตอบถูก หรือมีส่วน ใกล้เคียง หรือมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ หรือไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดเลย นำผลการพิจารณามาจัดระดับคุณภาพ โดยใช้กฎเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการตั้งสมมติฐาน ประกอบการพิจารณาพฤติกรรมที่บ่งชี้ความสามารถของผู้เข้าสอบ กำหนด

2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

แนวทางในการตอบ

- 1) โรคตาแดงในวัว หมายถึง อาการที่วัวมีขอบตาแดง เยื่อตาขาวบวมแดง มีสิ่งคัดหลั่งเป็นน้ำหรือเมือกไหลออกมาหรือเยื่อรอบดวงตา มีการอักเสบของผิวหนังรอบตา
- 2) แมลง หมายถึง แมลงวัน
- 3) ฝุ่นละออง หมายถึง อนุภาคของแข็งและหยดละอองของเหลวที่แขวนลอยกระจายในอากาศ บางชนิดมีขนาดใหญ่ และมีสีดำจนมองเห็นเป็นเขม่าและควันบางชนิดมีขนาดเล็กมากจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น
- 4) ละอองเรณู หมายถึง ผงเมล็ดเล็กๆ ที่อยู่ในเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของเกสรตัวผู้ของพืชดอก

การตรวจให้คะแนน

ตรวจให้คะแนนตามแนวทางในการตอบโดยพิจารณาว่าคำตอบถูก หรือมีส่วนใกล้เคียง หรือมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ หรือไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดเลย นำผลการพิจารณามาจัดระดับคุณภาพ โดยใช้กฎเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการประกอบการพิจารณาพฤติกรรมที่บ่งชี้ความสามารถของผู้เข้าสอบ

3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

แนวทางในการตอบ

1) สมมติฐาน “ถ้าฝุ่นละอองเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคตาแดงในฝูงวัว ดังนั้นถ้าวัวอยู่ในสถานที่ที่มีฝุ่นละอองวัวก็น่าจะเป็น โรคตาแดง และถ้าวัวอยู่ในสถานที่ที่ไม่มีฝุ่นละอองวัวน่าจะหลุดจากอาการ โรคตาแดงและไม่เป็น โรคตาแดง”

ตัวแปรต้น ฝุ่นละออง

ตัวแปรตาม โรคตาแดง

ตัวแปรควบคุม เลี้ยงวัวในทุ่งหญ้าเดียวกันสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เหมือนกัน

2) สมมติฐาน “ถ้าแมลงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคตาแดงในฝูงวัว ดังนั้นถ้าวัวอยู่ในสถานที่ที่มีแมลงวัวก็น่าจะเป็น โรคตาแดง และถ้าวัวอยู่ในสถานที่ที่ไม่มีแมลง วัวน่าจะหลุดจากอาการ โรคตาแดงและไม่เป็น โรคตาแดง”

ตัวแปรต้น แมลงวัน

ตัวแปรตาม โรคตาแดง

ตัวแปรควบคุม เลี้ยงวัวในทุ่งหญ้าเดียวกันสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เหมือนกัน

3) สมมติฐาน “ถ้าละอองเรณูเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด โรคตาแดงในฝูงวัว ดังนั้นถ้าวัวอยู่ในสถานที่ที่มีละอองเรณูของดอกไม้ วัวก็น่าจะเป็น โรคตาแดง และถ้าวัวอยู่ในสถานที่ที่ไม่มีละอองเรณูของดอกไม้ วัวน่าจะหลุดจากอาการ โรคตาแดงและไม่เป็น โรคตาแดง”

ตัวแปรต้น ละอองเรณู

ตัวแปรตาม โรคตาแดง

ตัวแปรควบคุม เลี้ยงวัวในทุ่งหญ้าเดียวกันสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เหมือนกัน

การตรวจให้คะแนน

ตรวจให้คะแนนตามแนวทางในการตอบ โดยพิจารณาว่าคำตอบถูก หรือมีส่วนใกล้เคียง หรือมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ หรือไม่ เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดเลย นำผลการพิจารณามาจัดระดับคุณภาพ โดยใช้กฎเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปรประกอบการพิจารณาพฤติกรรมที่บ่งชี้ความสามารถของผู้เข้าสอบ

4. ทักษะการทดลอง

แนวทางในการตอบ

1) สมมติฐาน “ถ้าฝุ่นละอองเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด โรคตาแดงในฝูงวัว ดังนั้นถ้าวัวอยู่ในสถานที่ที่มีฝุ่นละอองวัวก็น่าจะเป็น โรคตาแดง และถ้าวัวอยู่ในสถานที่ที่ไม่มีฝุ่นละอองวัวน่าจะหลุดจากอาการ โรคตาแดงและไม่เป็น โรคตาแดง”

ออกแบบการทดลอง

แบ่งวัวออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งอยู่ในที่มีฝุ่นละออง อีกกลุ่มหนึ่งอยู่ในที่ไม่มีฝุ่นละออง วัวทั้งสองกลุ่มอยู่ในทุ่งหญ้าเดียวกันแต่แยกไม่ปะปนกันสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เช่น แมลง ละอองเรณู เหมือนกันทั้งสองกลุ่ม สังเกตการเกิด โรคตาแดงของวัวทั้ง 2 กลุ่ม เป็นเวลา 5 วัน

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

บริเวณที่วักกินหญ้า	จำนวนวัวที่สังเกตได้ว่าเป็น โรคตาแดง (ตัว)					
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	รวม
มีฝุ่นละออง						
ไม่มีฝุ่นละออง						

2) สมมติฐาน “ถ้าแมลงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด โรคตาแดงในฝูงวัว ดังนั้นถ้าวัวอยู่ในสถานที่ที่มีแมลงวัวก็อาจจะเป็น โรคตาแดง และถ้าวัวอยู่ในสถานที่ที่ไม่มีแมลง วัวน่าจะหลุดจากอาการ โรคตาแดงและไม่เป็น โรคตาแดง”

ออกแบบการทดลอง

แบ่งวัวออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งอยู่ในที่มีแมลงวัน อีกกลุ่มหนึ่งอยู่ในที่ไม่มีแมลงวัน วัวทั้งสองกลุ่มอยู่ในทุ่งหญ้าเดียวกันแต่แยกไม่ปะปนกัน สิ่งแวดล้อมอื่นๆ เช่น ฝุ่นละออง ละอองเรณู เหมือนกันทั้งสองกลุ่ม สังเกตการเกิด โรคตาแดงของวัวทั้ง 2 กลุ่ม เป็นเวลา 5 วัน

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

บริเวณที่วักกินหญ้า	จำนวนวัวที่สังเกตได้ว่าเป็น โรคตาแดง (ตัว)					
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	รวม
มีแมลงวัน						
ไม่มีแมลงวัน						

3) สมมติฐาน “ถ้าละอองเรณูเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด โรคตาแดงในฝูงวัว ดังนั้นถ้าวัวอยู่ในสถานที่ที่มีละอองเรณูของดอกไม้ วัวก็อาจจะเป็น โรคตาแดง และถ้าวัวอยู่ในสถานที่ที่ไม่มีละอองเรณูของดอกไม้ วัวน่าจะหลุดจากอาการ โรคตาแดงและไม่เป็น โรคตาแดง”

ออกแบบการทดลอง

แบ่งวัวออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งอยู่ในที่มีละอองเรณูของดอกไม้ อีกกลุ่มหนึ่งอยู่ในที่ไม่มีละอองเรณูของดอกไม้ วัวทั้งสองกลุ่มอยู่ในทุ่งหญ้าเดียวกันแต่แยกไม่ปะปนกัน สิ่งแวดล้อมอื่นๆ เช่น ฝุ่นละออง แมลง เหมือนกันทั้งสองกลุ่ม สังเกตการเกิด โรคตาแดงของวัวทั้ง 2 กลุ่ม เป็นเวลา 5 วัน

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

บริเวณที่วัดกินหญ้า	จำนวนวัวที่สังเกตได้ว่าเป็นโรคตาแดง (ตัว)					
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	รวม
มีละอองเรณูดอกไม้						
ไม่มีละอองเรณูดอกไม้						

การตรวจให้คะแนน

ทักษะนี้มีคุณลักษณะพิเศษคือ การตอบของผู้เข้าสอบอาจไม่ตรงกับแนวทางในการตอบที่ผู้วิจัยเสนอไว้ ผู้ตรวจต้องใช้ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ร่วมกับเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการทดลอง ประกอบการพิจารณาพฤติกรรมที่บ่งชี้ความสามารถของผู้เข้าสอบ บันทึกผลการให้คะแนนในภาพรวมของทักษะ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แนวทางในการตอบสถานการณ์ที่ 5 – 8

สถานการณ์ที่ 5

ในวันหยุดคุณแม่มอบหมายให้ยูพาช่วยงานซักผ้า โดยเริ่มจากซักเสื้อผ้าของตนเอง ก่อน ยูพาสั่งเกตว่าถ้าใช้น้ำประปาผงซักฟอกจะเกิดฟองได้ดี แต่ถ้าใช้น้ำบาดาล ผงซักฟอก จะเกิดฟองน้อยลง ยูพาเก็บความสงสัยไปถามคุณครูในช่วงโมงวิชาวิทยาศาสตร์ คุณครูได้อธิบายเกี่ยวกับการทำงานของสบู่และผงซักฟอกในน้ำชนิดต่างๆ ให้ยูพาฟัง และได้ให้สารเคมีคือ แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$) ให้ยูพาและเพื่อนที่บ้าน ใกล้เคียงกัน ไปทดลอง แล้วนำผลการทดลองมาอภิปรายให้เพื่อนฟังในชั้นเรียนในวันถัดไป ยูพาและเพื่อนได้ออกแบบการทดลอง และเสนอผลการทดลองแสดงผังตาราง จากผลการทดลองให้นักเรียนสรุปผลการทดลอง ในกระดาษคำตอบที่กำหนด

หลอด ที่	สารในหลอดทดลอง	การเปลี่ยนแปลง หลังเขย่าหลอดทดลอง
1	น้ำ + น้ำมัน + น้ำผงซักฟอก	สารละลายไม่แยกชั้น เกิดฟองมาก
2	น้ำ + น้ำมัน + น้ำสบู่	สารละลายไม่แยกชั้น เกิดฟองมาก
3	น้ำ + น้ำมัน + สารละลาย $MgSO_4$	สารละลายแยกเป็นสองชั้น
4	น้ำ + น้ำมัน + น้ำผงซักฟอก + สารละลาย $MgSO_4$	สารละลายไม่แยกชั้น เกิดฟองมาก
5	น้ำ + น้ำมัน + น้ำสบู่ + สารละลาย $MgSO_4$	สารละลายไม่แยกชั้น เกิดฟองน้อย เกิด โคลสบู่

แนวการตอบ

- สบู่และผงซักฟอกมีสมบัติช่วยให้น้ำรวมกับน้ำมัน ได้เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกชั้น
- ผงซักฟอกมีสมบัติเกิดฟองได้ ในน้ำกับน้ำมันที่มีสารละลาย $MgSO_4$

สถานการณ์ที่ 6

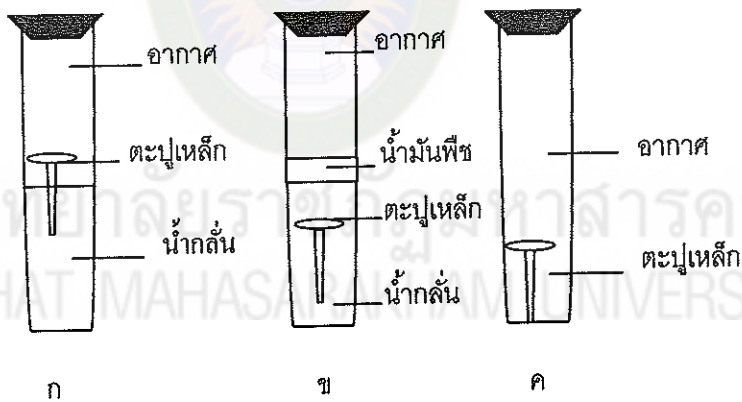
วีระปลูกส้มโอในเนื้อที่ 2 ไร่ จำนวน 80 ต้น วีระจะกวาดกิ่งส้มโอ ใบส้มโอ เปลือกส้มโอ ผลส้มโอ ที่เน่า รวมกันไว้เพื่อสุ่มไฟ บางวันได้ขยะกองโตเมื่อสุ่มไฟก็ยังมีขุยและแมลงอยู่มาก แต่บางวันได้ขยะกองเล็กแต่มีเปลือกส้มโอ ใบส้มโอที่ยังไม่เน่า เมื่อสุ่มไฟกลับไม่มีขุยหรือแมลง หากมีก็มีน้อย จากข้อมูลนักเรียนจะสรุปผลจากสถานการณ์นี้อย่างไร

แนวการตอบ

ขณะที่มีเปลือกส้มโอและใบส้มโอที่ยังไม่เน่า ไล่ขุยและแมลงได้ดีกว่าขณะที่มีกิ่งส้มโอ ใบส้มโอ เปลือกส้มโอ และผลส้มโอเน่า

สถานการณ์ที่ 7

ในการทดลองเพื่อศึกษาการป้องกันการสุกของตะปูเหล็ก จัดอุปกรณ์การทดลองดังภาพ



หลอด ก ตะปูเหล็กส่วนหางจุ่มอยู่ในน้ำ ส่วนหัวสัมผัสกับอากาศที่อยู่เหนือน้ำ

หลอด ข ตะปูเหล็กจุ่มอยู่ในน้ำกลั่น มีน้ำมันพืชฉาบที่ผิวหน้าน้ำกลั่น

หลอด ค ตะปูเหล็กสัมผัสในหลอดทดลองที่มีอากาศอยู่ภายใน

เมื่อเวลาผ่านไป 1 วัน พบว่า หลอดทดลอง ก เกิดสนิมเกาะรอบๆ ตะปู และเกิดสนิมมากบริเวณที่ตะปูสัมผัสกับน้ำและอากาศ หลอดทดลอง ข และ ค ตะปูเหล็กไม่มีการเปลี่ยนแปลง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

แนวการตอบ

ปัจจัยที่ทำให้ตะปูเหล็กเกิดสนิมได้แก่ น้ำและอากาศ ถ้ามีปัจจัยน้ำแต่ไม่มีอากาศ หรือมีอากาศแต่ไม่มีน้ำ ตะปูเหล็กจะไม่เกิดสนิม

สถานการณ์ที่ 8

สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ประดิษฐ์เครื่องลดความชื้นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริก โดยความสามารถในการลดความชื้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราส่วนความชื้นในอากาศและขนาดห้อง ผลวิเคราะห์การลดความชื้นสัมพัทธ์ตามโซนภูมิอากาศของประเทศไทยที่เกี่ยวกับขนาดห้องเมื่อใช้เครื่องลดความชื้นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริก ดังแสดงในตาราง

จังหวัด	ขนาดห้อง (ลูกบาศก์เมตร)	ปริมาณลดความชื้น สูงสุด (%)	ปริมาณลดความชื้น เฉลี่ย (%)
เชียงใหม่	31.2	6.2	3.16 ± 1.4
พิษณุโลก	32.76	8.4	3.09 ± 1.3
กรุงเทพฯ	41.08	3.0	1.18 ± 0.8
อุบลราชธานี	27.83	6.1	2.07 ± 1.3
สุราษฎร์ธานี	36.40	2.9	1.18 ± 0.8
ภูเก็ต	39.00	3.0	1.13 ± 0.8

จากข้อมูลที่แสดงสรุปผลได้อย่างไร

แนวการตอบ

1. ห้องขนาด 32.76 ลูกบาศก์เมตร สามารถลดความชื้นสัมพัทธ์อากาศได้มากที่สุด
2. ห้องขนาดเล็กสามารถลดความชื้นได้มากกว่าห้องที่มีขนาดใหญ่

เกณฑ์การให้คะแนนสถานการณ์ที่ 1 – 4

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	
ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาที่ต้องการศึกษาถูกต้อง แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งหมด	4
ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาที่ต้องการศึกษาถูกต้อง แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ได้ถูกต้องสมบูรณ์เป็นส่วนใหญ่	3
ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาที่ต้องการศึกษาถูกต้อง แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ได้ถูกต้องบางส่วน	2
ตั้งสมมติฐานไม่สอดคล้องกับปัญหาที่ต้องการศึกษา หรือสมมติฐานไม่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง	1
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	
ระบุความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปร ได้ถูกต้องชัดเจน พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางในการตรวจสอบและวัด ได้ถูกต้องทั้งหมด	4
ระบุความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปร ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางในการตรวจสอบและวัด ได้	3
ระบุความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปร ได้บางส่วน และไม่เสนอแนะแนวทางในการตรวจสอบ หรือเสนอแนะแนวทางในการตรวจสอบแต่ไม่สมบูรณ์	2
ระบุความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรแต่ไม่ถูกต้อง	1
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	
กำหนดกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ได้ถูกต้อง และสอดคล้องกับสมมติฐานทั้งหมด	4
กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม และสอดคล้องกับสมมติฐานเป็นส่วนใหญ่	3
กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมและสอดคล้องกับสมมติฐาน ได้ถูกต้องบางตัวแปร	2
ระบุตัวแปรไม่ถูกต้อง หรือไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน	1

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
<p>4. ทักษะการทดลอง</p> <p>สถานการณ์ที่ 1</p> <p>1. ออกแบบการทดลองและอธิบายขั้นตอนการทดลอง ได้ถูกต้อง และสอดคล้องกับสมมติฐาน</p> <p>2. ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ได้ครบถ้วนครอบคลุม</p> <p>3. ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองได้สอดคล้องกับข้อมูล</p> <p>การประเมินให้คะแนนพิจารณาตามเกณฑ์ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปฏิบัติได้ครบถ้วนสมบูรณ์ทั้ง 3 ประเด็น 4 - ปฏิบัติได้ครบถ้วนสมบูรณ์ 2 ประเด็น 3 - ปฏิบัติสมบูรณ์ได้เพียงประเด็นเดียว 2 - ไม่ได้ปฏิบัติหรือปฏิบัติไม่สมบูรณ์ 1 	
<p>สถานการณ์ที่ 4</p> <p>1. ออกแบบการทดลองและอธิบายขั้นตอนการทดลอง ได้ถูกต้อง และสอดคล้องกับสมมติฐาน</p> <p>2. ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองได้สอดคล้องกับข้อมูล</p> <p>การประเมินให้คะแนนพิจารณาตามเกณฑ์ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปฏิบัติได้ครบถ้วนสมบูรณ์ทั้ง 2 ประเด็น 4 - ปฏิบัติได้ทั้ง 2 ประเด็น แต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ 3 - ปฏิบัติได้ครบถ้วนสมบูรณ์ 1 ประเด็น 2 - ไม่ได้ปฏิบัติหรือปฏิบัติไม่สอดคล้องกับข้อมูลเลย 1 	

เกณฑ์การให้คะแนนสถานการณ์ที่ 5 – 8

คำอธิบาย	ระดับคุณภาพ
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	
แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลพร้อมทั้งสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรที่อยู่ในข้อมูลที่ต้องการศึกษาได้ถูกต้องทั้งหมด	4
แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลถูกต้องพร้อมทั้งสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรที่อยู่ในข้อมูลที่ต้องการศึกษาได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	3
แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลถูกต้องแต่สรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรที่อยู่ในข้อมูลที่ต้องการศึกษาถูกต้องบางส่วน	2
แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลไม่ถูกต้องพร้อมทั้งสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรที่อยู่ในข้อมูลที่ต้องการศึกษาไม่ถูกต้อง	1



ภาคผนวก ฉ
หนังสือราชการที่เกี่ยวข้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร. ๓๐๐

ที่ บว. ว๐๘๓๒/๒๕๕๓

วันที่ ๘ กันยายน ๒๕๕๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพศาล เอกะกุล

ด้วยนางสรินยา ศรีรัญ รหัสนประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๖๔๒๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาศึกษาศาสตร์ ศูนย์เขมรราช กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ ว ๑๓๔๒



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๘ กันยายน ๒๕๕๓

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ณัฐวดี ทาทะสุทษ์

ด้วยนางสรินยา ศรีชัย รหัสประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๖๔๒๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและ
ประเมินผลการศึกษา ภาควิชาศึกษาศาสตร์ ศูนย์เขมรราชู กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไป
ด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
เครื่องมือการวิจัย ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

๙

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ ว ๑๓๔๒

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๘ กันยายน ๒๕๕๓

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.โชคศิลป์ ชนเอื้อง

ด้วยนางสรินยา ศรีธัญ รหัสประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๖๔๒๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาศึกษาศาสตร์ ศูนย์เขมราฐ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและประเมินผล ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกียรติศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๑๒ - ๕๔๓๘

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ ว ๑๓๔๒



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๘ กันยายน ๒๕๕๓

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.สุระ วุฒิพรหม

ด้วยนางสรินยา ศรีชัย รหัสประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๖๔๒๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและ
ประเมินผลการศึกษา ภาคสมทบ ศูนย์เขมราฐ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไป
ด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
เครื่องมือการวิจัย ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สติติ การวัดและประเมินผล
ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ ๖๑๓๔๒



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๘ กันยายน ๒๕๕๓

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.ศักดิ์ศรี สุภามร

ด้วยนางสรินยา ศรีธัญ รหัสประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๖๔๒๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและ
ประเมินผลการศึกษา ภาควิชาคณิตศาสตร์ ศูนย์เขมราฐ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไป
ด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
เครื่องมือการวิจัย ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและประเมินผล
ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๓๒ - ๕๔๓๘



โรงเรียนเขมรราชวิทยาลัย
 เลขที่.....
 วันที่ 04 พ.ย. 2553
 เวลา..... น. มี.....

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ ๑๓๔๓

บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๘ กันยายน ๒๕๕๓

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
 เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเขมรราชวิทยาลัย

ด้วยนางสรินยา ศรีชัย รหัสประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๖๔๒๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและ
 ประเมินผลการศึกษา ภาคสมทบ ศูนย์เขมรราช กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะ
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔"

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและ
 เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔/๕ และ ๔/๖ จำนวน ๖๕
 คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
 ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ผู้อำนวยการโรงเรียนเขมรราชวิทยาลัย

ขอแสดงความนับถือ

- เพื่อไป.....
- เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ
- เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพและบริหารงบประมาณ
- เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงบริหารทั่วไป
- เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงบริหารกิจการนักเรียน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกียรติศักดิ์ ไพวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

04 พ.ย. 2553

- ส่งไปขอคุณ

(นายเกียรติศักดิ์ คุณกรัตน์)

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

04/11/53
 4 พ.ย. 2553



วันที่ 1992
ปี พ.ศ. 2553
เวลา 17.00

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ ๑๓๔๔

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๘ กันยายน ๒๕๕๓

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมตระการพืชผล

ด้วยนางสรินษา ศรีธัญ รหัสประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๖๔๒๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาศึกษาศาสตร์ ศูนย์เขมรราช กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔"

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี

ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน

-ไปโปรดส่งเอกสาร

-คดเบ็ด บัณฑิตวิทยาลัย

ม.ราชภัฏมหาสารคาม

ขออนุญาต เก็บข้อมูล

(นางสาวกิตติรัตน์ วงศ์ตรี)

10 พ.ย. 2553

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

(นางสาวอัจฉรี พูลเพิ่ม)
รองผู้อำนวยการโรงเรียน ศึกษาระชากรม
ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมตระการพืชผล



โรงเรียนโพธิ์ไทรพิทยาคาร
 รับที่..... 1108
 ๙ ๕๘ ๕๖
 ผู้รับ..... เวลา.....

ที่ ศร ๐๕๔๐.๐๑/ ๑๓๔๔

บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๘ กันยายน ๒๕๕๓

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
 เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิ์ไทรพิทยาคาร

ด้วยนางสรินยา ศรีชัย รหัสประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๖๔๒๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและ
 ประเมินผลการศึกษา ภาควิชาคณิตศาสตร์ ศูนย์เขมราฐ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะ
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔"

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและ
 เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อนำข้อมูลไปทำการ
 วิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
 ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เขมราฐโรงเรียนโพธิ์ไทรพิทยาคาร
 มหาสารคาม แสงอรุณคุณาโพธิ์บุรีหรือ
 เขตจังหวัดมหาสารคาม

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกียรติศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ทราบ
 ประมวล กลุ่มฯ วิชาการ
 คล กลุ่มฯ กิจการ
 ยการ อื่นๆ.....

อนุญาต

3 ม.ค. 2553
 มอบให้.....
 คำนึงลวกร ให้เป็นเวลา ตามกำหนด

(นายสิวลทธิ์ สุตะพันธ์)
 ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิ์ไทรพิทยาคาร

๙ พ.ย. ๒๕๕๓

บัณฑิตวิทยาลัย
 โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๒๒ - ๕๔๓๘



โรงเรียนพังโคนพิทย
 รับที่ 1110 / 53 /
 วันที่ 10 / พ.ย. / 53
 บัณฑิตวิทยาลัย.....
 90
 km

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ ๑๓๔๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๘ กันยายน ๒๕๕๓

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนังเคนพิทยา

ด้วยนางสรินยา ศรีธัญ รหัสประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๖๔๒๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและ
 ประเมินผลการศึกษา ภาควิชาคณิตศาสตร์ ศูนย์เขมราฐ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะ
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔"

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและ
 เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อนำข้อมูลไปทำการ
 วิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
 ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

ผู้อำนวยการ
 เพื่อโปรดทราบ

km
 (10 พ.ย. 53)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ ไพพรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

km
 10/11/53
 อ.เมืองมหาสารคาม

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

km
 10/11/53
 (นายสุรัตน์ มุทวงศ์)
 ผู้อำนวยการ โรงเรียนพังโคนพิทยา



โรงเรียนปทุมราชวงศา

๑๙๖๒ 1912

วันที่ 17 พ.ย. 2553

เวลา 16.00

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๕๐๐๑

๘ กันยายน ๒๕๕๓

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนปทุมราชวงศา

ด้วยนางสรินยา ศรีชัย รหัสประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๖๔๒๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ภาคสมทบ ศูนย์เขมรราช กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔"

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ผู้อำนวยการโรงเรียนปทุมราชวงศา

ศาสตราจารย์ ดร. เกียรติศักดิ์ ไพรวรรณ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกียรติศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูล

วิจัย

17 พ.ย. 2553

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐-๔๓๗๒-๕๔๓๘

นางสาวณิชา ธีระกุล
งานวิจัยและพัฒนา
19/10/53



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ ๑๓๔๔

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๘ กันยายน ๒๕๕๓

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพนาศึกษา

ด้วยนางสรินยา ศรีรัฐ รหัสประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๖๔๒๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาศึกษาศาสตร์ ศูนย์เขมราฐ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔"

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

๙

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ ไพพรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ ๑๓๔๔

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๘ กันยายน ๒๕๕๓

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนขามุนามวิทยาคม

ด้วยนางสรินยา ศรีรัญ รหัสนประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๖๔๒๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาศึกษาศาสตร์ ศูนย์เขมราฐ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔"

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘



โรงเรียนคำเขื่อนแก้ววิทยาลัย
 เลขที่รับ 1176/63
 วันที่ 26 / พ.ค. / 53
 เวลา 18.30 น.

ที่ ศษ ๐๕๔๐.๐๑/ ๑๓๔๔

บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๘ กันยายน ๒๕๕๓

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนคำเขื่อนแก้ว

ด้วยนางสรินยา ศรีธัญ รหัสประจำตัว ๕๒๑๒๑๒๖๔๒๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและ
 ประเมินผลการศึกษา ภาคสมทบ ศูนย์เขมรราช กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะ
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔"

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและ
 เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อนำข้อมูลไปทำการ
 วิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
 ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เห็นชอบและให้
 ศึกษานิเทศก์
 ศึกษานิเทศก์
 ศึกษานิเทศก์
 ๒๕๐.๔ ๒๕๐๕/๕

ผู้อำนวยการโรงเรียนคำเขื่อนแก้ววิทยาลัย

๒๕๐๕/๕
 ๒๕๐๕/๕
 ๒๕๐๕/๕

๒๕๐๕/๕
 ๒๕๐๕/๕

ตบ
 มถบ

๒๕๐๕/๕

บัณฑิตวิทยาลัย
 โทรศัพท์, โทรสาร ๐-๔๓๗๒-๕๔๓๘

ผู้ประสานงานบัณฑิตวิทยาลัย