รายงานการวิจัย
เรื่อง

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของ
นักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์

The Factors Influencing Efficient Learning by Attitude
of Students in Ratchaphruek College

โดย

นางสาวจารุวรรณ สมัครไทย
ผศ.ดร.สมชาย ปราการเจริญ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากวิทยาลัยราชพฤกษ์
ปีการศึกษา 2551

รายงานการวิจัย
เรื่อง

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของ
นักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์

The Factors Influencing Efficient Learning by Attitude
of Students in Ratchaphruek College

โดย

นางสาวจารุวรรณ สมัครไทย
ผศ.ดร.สมชาย ปราการเจริญ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากวิทยาลัยราชพฤกษ์
ปีการศึกษา 2551
ปีที่ทำการวิจัยแล้วเสร็จ 2552

ชื่อโครงการวิจัย องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์
ชื่อผู้วิจัย นางสาวจารุวรรณ สมัครไทย
Miss Jaruwan SamakThai
ผศ.ดร.สมชาย ปราการเจริญ
Dr. Somchai Prakancharoen
ปีที่ทำการวิจัย 2551

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ และประเมินความแม่นยำขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 203 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแบบสอบถามจำนวน 1 ชุด มี 7 ตอน วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยใช้ค่าความถี่และค่าพิสัยควอไทล์ ด้วยโปรแกรม SPSS 7.5 และใช้โปรแกรม AMOS เพื่อสร้างแบบจำลอง พบว่ามีเพียง 2 ปัจจัย ปัจจัยที่หนึ่ง ได้แก่ ปัจจัยด้านบุคลากร ประกอบไปด้วยตัวชี้วัดดังต่อไปนี้ 1.ครู-อาจารย์มีวิธีการถ่ายทอดความรู้ทำให้การเรียนน่าสนใจ 2.การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอน 3.อาจารย์ใช้อุปกรณ์ตัวอย่าง มาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอน ปัจจัยที่สอง ได้แก่ ปัจจัยด้านอาคารสถานที่ ประกอบไปด้วยตัวชี้วัดดังต่อไปนี้ 1.เอกสารตำราเรียนมีเนื้อหาตรงตามวิชาที่เรียน 2.ขนาดของห้องเรียนเหมาะสมกับจำนวนนักศึกษา 3. วิทยาลัยมีห้องสมุดอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการเรียน ค่าที่ได้จากแบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูล (Goodness of Fit) โดยมี ค่าพี (P-Value) อยู่ที่ 0.968 ค่าอาร์เอ็มเอสอีเอ (Root Mean Square Error of Approximation : RMSEA) อยู่ที่ 0.00 ค่า HOELTER อยู่ที่ 1324

คำสำคัญ: แบบจำลองสมการโครงสร้าง การวิเคราะห์ปัจจัย

Research Title : The Factors Influencing Efficient Learning by Attitude of Students in Ratchaphruek College

Researcher : Miss Jaruwan SamakThai

Dr. Somchai Prakancharoen

Year : 2009

Abstract

The objectives of this research were to study of the factors influencing efficient learning by attitude of students in Ratchaphruek College, to evaluated precision of the factors influencing efficient learning. The sampling group was 203 students in business computer. The research instrument was a questionnaire with 7 sections. SPSS program version 7.5 was performed to analyze basic statistics by Mode and Interquartile Range and AMOS program was performed for model testing. The research results were 2 factors. The first factor is factor in people to consist of 1.Teachers have the interested to transfer of knowledge 2. Education achievement evaluation is consistent with subject description 3. Teachers used example aid to be instructional media. The second Factors is the building to consist of 1.Text Books have content be in line with the subject 2. Classrooms size is suitable with number of students 3. College's library facilitate for information searching about study.The result indicated the model also has an acceptable goodness of fit which P-Value for Test of Close Fit is 0.968. Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) is 0.00 and HOELTER is 1324.

Keywords: Structural Equation Modeling, Factor Analysis

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิจัยฉบับนี้ ผู้จัดทำขอขอบคุณ อาจารย์ศิริพร อ่วมมีเพียร และอาจารย์เรวดี ศักดิ์ดุลยธรรม ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจจนแล้วเสร็จไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ ผู้ตอบแบบสอบถาม ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการวิจัยทุกท่าน นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยราชพฤกษ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านเครื่องมือทดสอบ และสละเวลาจนทำให้งานวิจัยเสร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณบิดามารดาที่เป็นกำลังใจสนับสนุนการทำงานของผู้วิจัยเสมอมา อนึ่งประโยชน์อันใดก็ตามที่เกิดจากงานวิจัยนี้ ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาและความอนุเคราะห์ช่วยเหลือของบุคคลดังกล่าวข้างต้นนี้ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งอีกครั้งมา ณ โอกาสนี้

นางสาวจารุวรรณ สมัครไทย

ผศ.ดร.สมชาย ปราการเจริญ

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาวิจัย

จากกระแสการปฏิรูปอุดมศึกษาที่เกิดขึ้นในประเทศต่างๆ ทั่วโลก นอกจากจะเป็นผลอันเนื่องมาจากความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและกว้างขวางทางเศรษฐกิจ การเมือง สังคม เทคโนโลยี และวัฒนธรรมด้วยกระแสโลกาภิวัตน์แล้ว ปัจจัยสำคัญที่เป็นแรงผลักดันให้มีการปฏิรูปอุดมศึกษาทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทย ได้แก่ การขยายตัวของปริมาณนักศึกษาและความต้องการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาที่เพิ่มมากขึ้น ความเจริญก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ความคาดหวังของสังคมที่มีต่ออุดมศึกษาในฐานะกลไกสำคัญในการพัฒนาศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ เพื่อแข่งขันกับนานาชาติ อย่างไรก็ตามในส่วนของประเทศไทยแรงผลักดันอีกประการหนึ่งที่ทำให้ต้องมีการปฏิรูปการศึกษาและปฏิรูปอุดมศึกษาไทย คือ การประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ซึ่งทิศทางหรือแนวโน้มของการปฏิรูปอุดมศึกษาของประเทศต่างๆ ทั่วโลกจากการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้ตระหนักถึงความสำคัญของการปฏิรูปในประเด็นต่างๆ อาทิ พันธกิจของอุดมศึกษา การบริหารจัดการ การเปิดโอกาสทางการศึกษาแก่บุคคลอย่างเท่าเทียมกัน การพัฒนาคุณภาพ ความสอดคล้องกับบริบทของสังคม การลงทุนด้านการศึกษาและความเป็นสากล ซึ่งแต่ละประเทศสามารถที่จะเลือกดำเนินการตามสภาพเศรษฐกิจ การเมืองและสังคมของตน ส่วนการปฏิรูปอุดมศึกษาของประเทศไทย ซึ่งมีพื้นฐานทางเศรษฐกิจ การเมืองและสังคมที่แตกต่างจากประเทศอื่นๆ ในรายละเอียดนั้น แนวโน้มของการปฏิรูปการศึกษาโดยเฉพาะการปฏิรูปอุดมศึกษาจึงอาจจะมีความแตกต่างจากประเทศต่างๆ ออกไป เมื่อพิจารณาระบบการศึกษาของไทยทั้งระบบจากระดับอนุบาลสู่ระดับการศึกษาพื้นฐานจนถึงระดับอุดมศึกษาสามารถกล่าวได้ว่า ระดับอุดมศึกษาเป็นแหล่งการศึกษาที่ให้การศึกษาและผลิตทรัพยากรมนุษย์ที่สำคัญที่จะเป็นผู้นำทางการเมือง ผู้นำทางธุรกิจ ครูอาจารย์และประชากรโดยทั่วไปทุกสาขาอาชีพ

ดังนั้นในสภาวการณ์ปัจจุบันสถาบันอุดมศึกษาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องแสวงหากลยุทธ์ในการจัดดำเนินการและการบริหารสถาบันการจัดการเรียนการสอน การฝึกอบรม การวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ ทั้งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งภารกิจของสถาบันอุดมศึกษาดังกล่าวนั้น มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาสังคมและการที่จะชี้นำสังคมได้นั้นสถาบันอุดมศึกษาตลอดจนบุคลากรของสถาบันจำเป็นต้องพัฒนาตนเองให้เป็นผู้นำทางวิชาการ พัฒนาองค์ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยการวิจัยและพัฒนาในด้านการปฏิรูปการบริหารวิชาการและการจัดการเรียนการสอนนั้น ต้องมีการพัฒนาหลักสูตรอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ก้าวทันความเปลี่ยนแปลง รูปแบบการจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนต้องมีความหลากหลาย ตามความต้องการของผู้เรียนและการพัฒนาประเทศ การจัดการเรียนการสอนต้องยึดผู้เรียนเป็นสำคัญโดยเน้นการพัฒนาความรู้คู่คุณธรรมและสร้างบัณฑิตให้สามารถคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีความใฝ่รู้ ให้ความสำคัญกับการลงทุนเพื่อการวิจัยการสร้างองค์ความรู้และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ รวมทั้งส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน และการปรับปรุงระบบวัดผลและประเมินผล (ที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย, 2543:7)

วิทยาลัยราชพฤกษ์เป็นวิทยาลัยเอกชนแห่งใหม่ที่เปิดสอนมาตั้งแต่ปีการศึกษา 2549 โดยเป็นสถาบันแห่งการเรียนรู้ยุคใหม่มีความมุ่งมั่นที่จะผลิตบัณฑิตให้เป็นคนเก่งมีความรู้ ทักษะ ความชำนาญในแต่ละสาขาวิชาสร้างคนดี มีคุณธรรม จริยธรรม และสามารถอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข โดยบัณฑิตต้องเป็นบุคคลที่มุ่งมั่นจะเรียนรู้และพัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลาเพื่อนำความรู้ความสามารถเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติดังปรัชญาของวิทยาลัยที่ว่า “สถาบันแห่งการเรียนรู้ยุคใหม่ คุณภาพ คุณธรรมนำหน้าสู่สากล” ซึ่งการจัดการเรียนการสอนปัจจุบันมุ่งพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับภาวะความต้องการของสังคมปัจจุบัน มีความทันสมัย ปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมตลอดเวลาทุก 5 ปี เปิดทางเลือกในระบบที่ยืดหยุ่นมากขึ้น แต่ยังคงไว้ซึ่งคุณภาพและมาตรฐาน มุ่งเน้นให้นักศึกษาได้ประโยชน์สูงสุดจากหลักสูตร เป็นผู้มีทักษะวิชาการ ทักษะวิชาชีพ มีความรับผิดชอบ มีคุณธรรมจริยธรรม มีวินัย มีจิตสำนึกของการเป็นผู้ประกอบการ สามารถปรับตัวสำหรับงานที่เกิดขึ้นตลอดชีวิต มุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ปรับระบบการสอนให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน บูรณาการกิจกรรมนอกหลักสูตรและชีวิตจริงเข้ากับหลักสูตร (แผนกลยุทธ์ของวิทยาลัยราชพฤกษ์ ระยะ 5 ปี พ.ศ.2550 – 2554)

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาหาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ เนื่องจากข้อมูลที่ได้ทำการเก็บรวบรวมมีตัวชี้วัดในการหาองค์ประกอบจำนวนมาก ผู้วิจัยต้องการทราบว่าจากข้อมูลที่ได้ทำการเก็บรวบรวมมานั้นตัวชี้วัดตัวใดในแต่ละองค์ประกอบมีความสำคัญที่สุดต่อการจัดการเรียนการสอน เพื่อผลลัพธ์ที่ได้มานั้นสามารถนำไปเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการนำไปพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อหาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์

1.2.2 เพื่อประเมินความแม่นยำขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาเฉพาะองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์

1.3.1 ประชากรของการวิจัย คือ นักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ระดับปริญญาตรี (ต่อเนื่อง) ทุกรอบ จำนวน 203 คน ที่มีเรียนในรายวิชาที่มีทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ เช่น การเขียนโปรแกรมแบบวิชวล การเขียนโปรแกรมบนเว็บ เทคโนโลยีมัลติมีเดีย การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ

1.3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1.3.2.1 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ประสิทธิภาพการเรียนการสอนวัดจาก GPA ของนักศึกษา

1.3.2.2 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ ปัจจัยที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ามีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน ได้แก่ ปัจจัยด้านหลักสูตร ปัจจัยด้านบุคลากร ปัจจัยด้านการสอน ปัจจัยด้านกิจกรรมวิชาการ ปัจจัยด้านสื่อการเรียนการสอน ปัจจัยด้านเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ ครุภัณฑ์ ปัจจัยด้านอาคารสถานที่

1.3.3 ระยะเวลาที่ศึกษา ระหว่างเดือนมกราคม – มิถุนายน 2552

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 ประสิทธิภาพการเรียนการสอน หมายถึง คุณภาพการเรียนการสอนพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ของการเรียน ความสามารถของผู้สอนและผู้เรียน

1.4.2 การประมาณค่าความแม่นยำ หมายถึง การตรวจสอบความแม่นยำในการพยากรณ์หรือประมวลค่าจากแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มข้อมูลอีกชุดหนึ่งที่นอกเหนือจากกลุ่มข้อมูลที่ใช้ ในการพัฒนาแบบจำลองมาทำการทดลองการประมาณค่าโดยแบบจำลองค่าประมาณการนี้จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าจริงซึ่งทราบค่าแล้ว ทั้งนี้เพื่อใช้ในการประมาณค่าความแม่นยำของการพยากรณ์ของแบบจำลองกับข้อมูลชุดอื่นๆ

1.4.3 องค์ประกอบ หมายถึง ปัจจัยที่มีตัวบ่งชี้ประกอบซึ่งจะต้องกำหนดชื่อหรือให้ความหมายแก่ปัจจัยหรือตัวบ่งชี้ที่ได้ โดยพิจารณาว่าในปัจจัยนั้นๆ ประกอบด้วยตัวบ่งชี้อะไรบ้างที่เป็นสมาชิกอยู่ โดยปัจจัยหนึ่งๆ ประกอบไปด้วยตัวบ่งชี้ทุกตัวที่เป็นสมาชิก ซึ่งมีน้ำหนักของการเป็นสมาชิกแตกต่างกันออกไป

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ตัวชี้วัดในการหาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ เนื่องจากเป็นตัวชี้วัดที่มีนัยสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนการสอนของอาจารย์

1.5.2 ผู้บริหารจะได้แบบจำลองที่ให้คณาจารย์นำไปใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการเรียนการสอนของคณาจารย์ในวิทยาลัยราชพฤกษ์ ต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่ององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี รวบรวมเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยครอบคลุมรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)

2.2 การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)

2.3 แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Standard Equation Modeling: SEM)

2.4 การประมาณค่าความแม่นยำ (Accuracy Evaluation)

2.5 การจัดการเรียนการสอน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)

เทคนิคเดลฟาย (ใจทิพย์ เชื้อรัตน์พงษ์,2550) คือ ขบวนการที่รวบรวมความคิดเห็นหรือการตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับอนาคตจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน และมีความถูกต้องน่าเชื่อถือมากที่สุด โดยที่ผู้ทำการวิจัยไม่ต้องนัดสมาชิกในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้มาประชุมพบปะกัน แต่ขอร้องให้สมาชิกแต่ละคนแสดงความคิดเห็นหรือตัดสินปัญหาในรูปของการตอบแบบสอบถามซึ่งเทคนิคนี้จะทำให้ผู้ทำการวิจัยสามารถระดมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในที่ต่างๆ ได้โดยไม่มีข้อจำกัดรวมทั้งยังประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายอีกด้วย นอกจากนี้เทคนิคเดลฟายยังช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระและไม่ตกอยู่ใต้อิทธิพลทางความคิดเห็นของผู้อื่นหรือเสียงส่วนใหญ่

เทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย เป็นเทคนิคที่ได้รับการยอมรับในหมู่นักวิจัยทางการศึกษาอย่างมากในปัจจุบัน ถูกค้นพบและพัฒนาโดยนักวิจัยบริษัทแรนด์ (The Rand Corporation) ชื่อ โอ

ลาฟ เฮลเมอร์ (Olof Helmer) และนอร์แมน ดาลกี้ (Norman Dalkey) เมื่อต้นปี ค.ศ. 1950 เพื่อใช้ในการถามและเก็บความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพยากรณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยทั่วไปผู้ทำการวิจัยจะตัดสินใจใช้เทคนิคนี้เมื่อมีเหตุการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้ คือ

2.1.1 ปัญหาที่จะทำการวิจัยไม่มีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน แต่สามารถวิจัยปัญหาได้จากการรวบรวมการตัดสินแบบอัตตวิสัย (Subjective Judgments) จากผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ

2.1.2 ปัญหาที่จะทำการวิจัยต้องการความคิดเห็นหลายๆ ด้านจากประสบการณ์หรือความรู้ความสามารถของผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ

2.1.3 ผู้ทำการวิจัยไม่ต้องการให้ความคิดเห็นของผู้อื่นแต่ละคนมีผลกระทบหรือมีอิทธิพลต่อการพิจารณาตัดสินปัญหานั้นๆ

2.1.4 การพบปะเพื่อนัดประชุมของกลุ่มเป็นการไม่สะดวก เนื่องจากสภาพภูมิศาสตร์หรือเสียค่าใช้จ่ายและเวลามากเกินไป

2.1.5 เมื่อไม่ต้องการเปิดเผยรายชื่อบุคคลในกลุ่ม เพราะความคิดเห็นของคนในกลุ่มเกี่ยวกับปัญหาที่วิจัยอาจมีความขัดแย้งอย่างมาก

ปัจจัยที่มีผลต่อการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย

การวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย มีปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เทคนิคนี้ได้ผลสมบูรณ์และประสบความสำเร็จ ดังนี้

เวลา ผู้ทำการวิจัยควรมีเวลามากเพียงพอ โดยทั่วไปใช้เวลาประมาณ 2 เดือนจึงจะเสร็จสิ้นขบวนการ อย่างไรก็ตามอาจใช้เวลาช้าหรือเร็วกว่านั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจะส่งแบบสอบถามแต่ละรอบคืนมาช้าหรือเร็วเพียงใด

ผู้เชี่ยวชาญ ในการเลือกสรรผู้เชี่ยวชาญนั้น ผู้ทำการวิจัยควรคำนึงถึงความสามารถของผู้เชี่ยวชาญ ควรเลือกผู้มีความรู้ ความสามารถเป็นเลิศ ในสาขาอื่นๆ อย่างแท้จริง ไม่ควรเลือกโดยอาศัยความคุ้นเคยหรือการติดต่อได้ง่าย ความร่วมมือของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ควรเลือกผู้ที่มีความเต็มใจ ตั้งใจและมั่นใจในการให้ความร่วมมือกับงานวิจัยโดยตลอดรวมทั้งยินยอมสละเวลาอีกด้วย

จำนวนผู้เชี่ยวชาญ (กองสุขศึกษา,2549 อ้างถึงใน รัชดา เจริญศรี,2550:5) ควรเลือกให้มีจำนวนมากเพียงพอเพื่อจะได้ความคิดใหม่ๆ และได้คำตอบที่มีน้ำหนักความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

โดยทั่วไปไม่มีการกำหนดแน่นอนตายตัว จำนวนผู้เชี่ยวชาญขึ้นอยู่กับลักษณะของกลุ่ม จากรายงานพบว่า จำนวนผู้เชี่ยวชาญมีผลต่อความคลาดเคลื่อนของคำตอบ เช่น ถ้าผู้เชี่ยวชาญมีจำนวน 1-5,5-9,9-13,13-17,17-21,21-25 และ 25-29 คน จะแสดง ค่าความคลาดเคลื่อนในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 จำนวนผู้เชี่ยวชาญและการลดลงของความคลาดเคลื่อน

จำนวนผู้เชี่ยวชาญ	ความคลาดเคลื่อน	ความคาดเคลื่อนลดลง
1-5	1.20-0.70	0.5
5-9	0.70-0.58	0.12
9-13	0.58-0.54	0.04
13-17	0.54-0.50	0.04
17-21	0.50-0.48	0.02
21-25	0.48-0.46	0.02
25-29	0.46-0.44	0.02

แบบสอบถาม ข้อความในแบบสอบถามควรเขียนให้ชัดเจน สละสลวย อ่านง่าย เข้าใจง่าย ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการศึกษา นอกจากนี้ การเว้นระยะในการส่งแบบสอบถามไปยังกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในแต่ละรอบ ไม่ควรให้ห่างนานเกินไป เพราะอาจมีผลให้ผู้ตอบลืมเหตุผลที่เลือกหรือตอบในรอบที่ผ่านมามีผลให้คำตอบไม่แน่นอนและขาดความน่าเชื่อถือ

ผู้ทำการวิจัย ต้องมีความละเอียดรอบคอบในการพิจารณาคำตอบ และให้ความสำคัญที่ได้รับอย่างเสมอกันทุกข้อ โดยไม่มีความลำเอียงแม้ว่าในข้อนั้นๆ จะมีบางคนไม่ตอบก็ตาม นอกจากนี้ ผู้ทำการวิจัยควรระมัดระวังในการนำข้อมูลที่ได้มานั้น เขียนเป็นแบบสอบถามที่ชัดเจนและครอบคลุมสิ่งที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนให้ความคิดเห็นในแต่ละรอบทั้งยังควรมีการวางแผนล่วงหน้าอย่างดีในการดำเนินงานตามขั้นตอนของกระบวนการวิจัยแบบเทคนิคเดลฟาย

ขั้นตอนของกระบวนการเทคนิคเดลฟาย

กำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Panel Experts) ผู้วิจัยต้องหาวิธีและทำการคัดเลือกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีทั้งความสามารถในเรื่องที่จะศึกษา

กำหนดประเด็นแนวโน้มและสร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัย โดยทั่วไปมักเป็นในรูปของแบบสอบถามหรือการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อให้ได้ความคิดเห็นที่แท้จริงและเที่ยงตรงจึงต้องมีการถามย้ำความคิดเห็นหลายรอบโดยทั่วไปมีการสอบถาม 3-4 รอบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของแบบสอบถาม ถ้าแบบสอบถามฉบับแรกเริ่มด้วยการให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญลงมติหรือจัดลำดับความสำคัญ เมื่อถึงแบบสอบถามฉบับที่ 2 หรือ 3 อาจพบว่าคำตอบของกลุ่มไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ก็สามารถยุติการวิจัยได้ โดยทั่วไปมักจะถาม 4 รอบ ดังนี้

รอบที่ 1 แบบสอบถามในรอบแรกมักเป็นคำถามปลายเปิดและเป็นการถามอย่างกว้างๆ เพื่อต้องการเก็บรวบรวมความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

รอบที่ 2 แบบสอบถามในรอบที่ 2 จะพัฒนาจากคำตอบในแบบสอบถามของรอบแรกโดยผู้ทำการวิจัยจะรวบรวมความคิดเห็นที่ได้ทั้งหมดเข้าด้วยกันและนำมาวิเคราะห์พิจารณา รวมทั้งขจัดข้อมูลที่ซ้ำซ้อนออก จากนั้นก็จัดสร้างเป็นแบบสอบถามรอบที่ 2 ส่งกลับไปยังกลุ่มผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง แบบสอบถามรอบนี้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนต้องลงมติจัดระดับความสำคัญของแต่ละข้อในรูปแบบของการให้เปอร์เซ็นหรือแบบมาตราวัดแบบลิเคิร์ซ (Likert scale) รวมทั้งเขียนเหตุผลที่เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยของแต่ละข้อ ลงในช่องว่างไว้ตอนท้ายประโยค นอกจากนี้หากมีคำถามข้อใดที่ไม่ชัดเจน หรือควรมีการแก้ไขสำนวน ผู้เชี่ยวชาญสามารถเขียนคำแนะนำลงในช่องว่างดังกล่าวได้อีกด้วย

ในบางครั้งผู้ทำการวิจัยอาจไม่ได้เริ่มต้นด้วยการส่งแบบสอบถามปลายเปิดเหมือนอย่างในรอบแรก แต่สร้างแบบสอบถามฉบับแรกในลักษณะคล้ายๆ กับแบบสอบถามรอบที่ 2 และสร้างคำถามเกี่ยวกับปัญหาที่กำลังวิจัยขึ้นเอง แล้วจึงส่งไปยังกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอให้จัดระดับความสำคัญของแต่ละข้อ แบบสอบถามในลักษณะนี้ผู้ทำการวิจัยควรให้มีคำถามปลายเปิดในตอนท้ายของแบบสอบถามเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมได้

รอบที่ 3 หลังจากได้รับแบบสอบถามรอบที่ 2 จากผู้เชี่ยวชาญคืนแล้ว ผู้ทำการวิจัยจะนำคำตอบแต่ละข้อคำนวณหาค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ แล้วสร้าง

แบบสอบถามใหม่โดยใช้ข้อความเดียวกับแบบสอบถามรอบที่ 2 เพียงแต่เพิ่มตำแหน่งมัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ตำแหน่งที่ผู้ตอบท่านนั้นๆ ได้ตอบในแบบสอบถามฉบับรอบที่ 2 แล้วส่งกลับไปให้ผู้ตอบท่านนั้นๆ อีกครั้งหนึ่ง จุดประสงค์ของแบบสอบถามรอบนี้เพื่อให้ผู้ตอบได้เห็นความแตกต่างระหว่างคำตอบเดิมของตัวเอง มัธยฐาน และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ของคำตอบที่ได้จากกลุ่มผู้ตอบทั้งหมด แล้วพิจารณาทบทวนอีกครั้งว่าต้องการยืนยันคำตอบเดิมหรือต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบใหม่หากต้องการยืนยันคำตอบเดิมก็ได้รับการขอร้องให้เขียนเหตุผลสั้นๆ ลงตอนท้ายของแต่ละข้อด้วย การส่งแบบสอบถามในรอบนี้จะจัดส่งไปให้กับผู้ที่ตอบและส่งคืนแบบสอบถามรอบที่ 2 แล้วเท่านั้น

รอบที่ 4 ผู้ทำการวิจัยจะทำตามขั้นตอนเดียวกับรอบที่ 3 คือ คำนวณหาค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างคลอไทล์ จากคำตอบที่ได้มาใหม่ แล้วใส่ลงในแบบสอบถามที่มีรูปแบบและเนื้อหาเช่นเดียวกับฉบับในรอบที่ 3 รวมทั้งใส่ตำแหน่งของผู้ตอบท่านนั้นๆ ในฉบับที่ 3 ด้วยจากนั้นส่งไปให้ผู้ตอบพิจารณาทบทวนคำตอบอีกครั้ง โดยทั่วๆ ไป มักจะตัดการส่งแบบสอบถามในรอบที่ 4 แล้วใช้ผลที่ได้ในรอบที่ 3 พิจารณาเสนอผลการวิจัยเพราะความคิดเห็นในรอบที่ 3 และรอบที่ 4 มีความแตกต่างกันน้อยมาก

2.2 การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) (กัลยา วานิชย์บัญชา ,2548)

การวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) หรือบางครั้งเรียกว่า การวิเคราะห์ปัจจัยเป็นเทคนิคที่จะจับกลุ่มหรือรวมกลุ่มหรือรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มหรือปัจจัยเดียวกัน ตัวแปรที่อยู่ในปัจจัยเดียวกันจะมีความสัมพันธ์กันมาก โดยความสัมพันธ์นั้นอาจจะเป็นในทิศทางบวก (ไปในทิศทางเดียวกัน) หรือทิศทางลบ (ไปในทางตรงกันข้าม) ก็ได้ ส่วนตัวแปรที่คนละปัจจัยจะไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กันน้อย หรือในอีก ความหมายหนึ่งของการวิเคราะห์องค์ประกอบ หรือเรียกว่า การวิเคราะห์ตัวประกอบ เป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ผลการวัดโดยใช้เครื่องมือหรือเทคนิคหลายชุดหรือหลายด้านอาจใช้แบบทดสอบแบบวัด แบบสำรวจ ฯลฯ อาจใช้ชุดเดียวแต่มีการวัดแยกเป็นรายด้านหรือหลายชุดก็ได้ ผลการวิเคราะห์จะช่วยให้ทราบว่าเครื่องมือหรือเทคนิคเหล่านั้นวัดแต่ละองค์ประกอบมากน้อยเพียงใด สำหรับการพิจารณาผลจากการวิเคราะห์จะใช้หลักเหตุผล ระบุ (หรือกำหนดชื่อ) องค์ประกอบที่วัดนั้น ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบจะปรากฏค่าต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ ค่า Communality ซึ่งเขียนด้วย h^2 เป็นค่าความแปรปรวนที่แต่ละฉบับ(ด้าน) แบ่งให้กับแต่ละ องค์ประกอบ เป็นส่วนที่ชี้ถึงว่าแต่ละฉบับ (ด้าน)

วัดองค์ประกอบนั้นร่วมกับตัวแปรอื่นมากน้อยเพียงใด ค่า Eigenvalues เป็นผลรวมกำลังสองของสัมประสิทธิ์ขององค์ประกอบร่วมในแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 1 จึงจะถือว่าเป็นองค์ประกอบหนึ่ง ๆ ที่แท้จริง ส่วน Factor Loading เป็นค่าน้ำหนัก องค์ประกอบที่แต่ละฉบับ (ด้าน) วัดในองค์ประกอบนั้น นอกจากนี้ การวิเคราะห์องค์ประกอบว่าจะยึดหลักที่ว่าตัวแปรหรือข้อมูลต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันมากนั้นเนื่องมาจากตัวแปรเหล่านี้มีองค์ประกอบร่วมกัน (Common Factor) สังเกตได้จากการจัดกลุ่มของ ตัวแปรหรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ดังนั้นสามารถใช้องค์ประกอบร่วมแทนตัวแปรกลุ่มนั้นได้ ทำให้ทราบถึงโครงสร้างและแบบแผนของข้อมูล ทำให้หาองค์ประกอบร่วมของตัวแปรได้ และสามารถหาน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของตัวแปรแต่ละตัวได้ ซึ่งค่าน้ำหนักองค์ประกอบนี้สามารถอธิบายได้ถึง ความแปรปรวนร่วมระหว่างกันของตัวแปร ทำให้ทราบถึงโครงสร้างและแบบแปนของข้อมูล ทำให้หาองค์ประกอบร่วมของแต่ละตัวได้ ซึ่งค่าน้ำหนักองค์ประกอบนี้ สามารถอธิบายได้ถึงความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบนั้นอันแสดงถึงขนาด (Magnitude) ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบ

2.2.1 ประโยชน์ของเทคนิค Factor Analysis มีดังนี้

2.2.1.1 ลดจำนวนตัวแปร โดยการรวมตัวแปรหลาย ๆ ตัวให้อยู่ในปัจจัยเดียวกัน ปัจจัยที่ได้ถือเป็นตัวแปรใหม่ที่สามารถหาค่าข้อมูลของปัจจัยที่สร้างขึ้นได้ เรียกว่า Factor Score แล้ว จึงสามารถนำปัจจัยดังกล่าวไปเป็นตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป เช่น การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์ (Regression and Correlation Analysis) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การทดสอบสมมติฐาน t-test, Z-test และการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis) เป็นต้น

2.2.1.2 ใช้ในการแก้ปัญหาอันเนื่องมาจากการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์สมการความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) ซึ่งวิธีการอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหานี้ คือ การรวมตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์ไว้ด้วยกัน โดยการสร้างเป็นตัวแปรใหม่หรือเรียกว่าปัจจัย โดยใช้เทคนิค Factor Analysis แล้วนำปัจจัยดังกล่าวไปเป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ความถดถอยต่อไป

2.2.1.3 ทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา เนื่องจากเทคนิค Factor Analysis จะหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรทีละคู่แล้วรวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ในปัจจัยเดียวกันจึงสามารถวิเคราะห์โครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจัยเดียวกันได้ ทำให้สามารถอธิบายความหมายของแต่ละปัจจัยได้ ตามความหมาย

ของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจัยนั้น ทำให้สามารถนำไปใช้ในด้านการวางแผนได้ เช่น ศึกษาถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้า

2.2.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ของเทคนิค Factor Analysis มีขั้นตอนต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้คือ

2.2.2.1 การสร้างเมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างคู่ของตัวแปรทุกตัว (Correlation Matrix) การสร้างเมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างคู่ของตัวแปรทุกตัวเป็นขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์ปัจจัยที่จะดำเนินการหาความสัมพันธ์ในรูปแบบเส้นตรงโดยวิธีของ Pearson Correlation ระหว่างตัวแปรทุกคู่ที่ต้องการนำมาจัดกลุ่มซึ่งจะอยู่ในรูปของ Correlation Matrix การหาความสัมพันธ์จะมีประโยชน์ในการนำตัวแปรไปใช้ในการจัดกลุ่มด้วยวิธีของการาวิเคราะห์ตัวประกอบ โดยมีการพิจารณาดังนี้

ก) ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรคู่ใดมีค่าใกล้ +1 หรือ –1 แสดงว่าตัวแปรคู่นั้นมีความสัมพันธ์กันมาก ควรอยู่ใน Factor เดียวกัน

ข) ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรคู่ใดมีค่าใกล้ศูนย์แสดงว่าตัวแปรคู่นั้น ไม่มีความสัมพันธ์กันหรือสัมพันธ์กันน้อยมาก ควรอยู่คนละ Factor

ค) ถ้ามีตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น หรือมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ ที่เหลือน้อยมาก ควรอยู่คนละ Factor

ง) ถ้ามีตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นหรือมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ ที่เหลือน้อยมาก ควรตัดตัวแปรนั้นออกจากการวิเคราะห์

2.2.2.2 การสกัดปัจจัย (Factor Extraction) วัตถุประสงค์ของการสกัดปัจจัย คือ การหาจำนวน Factor ที่สามารถใช้ตัวแปรทั้งหมดทุกตัวได้ วิธีการสกัดปัจจัยมีหลายวิธี ดังนั้นจะต้องตัดสินใจเลือกใช้วิธีใด เพราะแต่ละวิธีจะให้ผลแตกต่างกัน วิธีการสกัดปัจจัยแบ่งออกเป็น 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ

ก) วิธีองค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis : PCA) วิธีนี้อาศัยหลักความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรที่ใช้เป็นข้อมูลองค์ประกอบหลักตัวแปรคือ การผสมเชิงเส้นตรง (Linear Combination) ของตัวแปรที่อธิบายการผันแปรของข้อมูลได้มากที่สุด จากนั้นหาการผสมที่สองที่สามารถอธิบายการผันแปรได้มากที่สุดเป็นอันดับที่สอง โดยที่ไม่สัมพันธ์กับการผสมแรก ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนได้องค์ประกอบหลัก(หรือปัจจัย) ที่สามารถอธิบายการผันแปรของทุกตัวแปรได้ครบถ้วน ซึ่งองค์ประกอบหลักจะอธิบายการผันแปรได้น้อยลงตามลำดับและทุกองค์ประกอบไม่สัมพันธ์กัน

ข) วิธีองค์ประกอบร่วม (Common Factor Analysis : CFA) วิธีนี้สามารถแบ่งได้เป็น 5 วิธีดังนี้คือ

1. วิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ปรับน้ำหนัก (Unweighted Least Square) เป็นวิธีการสกัดปัจจัย โดยจะกำหนดจำนวนไว้ตายตัวและพยายามหาเมตริกซ์แบบแผนของปัจจัย (Factor Pattern Matrix) ที่ทำให้ผลรวมของความแตกต่างกำลังสองระหว่างเมตริกซ์ ที่คำนวณได้หรือเมตริกซ์ความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นใหม่และเมตริกซ์ความสัมพันธ์เดิมระหว่างตัวแปรมีค่าน้อยที่สุด

2. วิธีกำลังสองน้อยที่สุดทั่วไป (Generalized Least Square : ULS) เป็นวิธีการที่ใช้หลักเกณฑ์อย่างเดียวกันกับวิธีอื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากวิธีองค์ประกอบหลัก เพียงแต่มีการถ่วงน้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในเชิงปฏิภาคกลับกับความเด่นเฉพาะ (Uniqueness) ของตัวแปรนั้น โดยให้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีความเด่นเฉพาะมากมี น้ำหนักน้อยกว่าค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีความเด่นเฉพาะต่ำ ซึ่งความเด่นเฉพาะของ ตัวแปรคือ อัตราความไม่สัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว สามารถวัดได้จากค่าสัมประสิทธิ์ ความสัมพันธ์เชิงส่วน (Partial Correlation Coefficient)

3.วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Method : ML) เป็นวิธีการที่ใช้หาค่าโดยการประมาณที่สามารถจะใช้หาค่าโดยการประมาณที่สามารถจะใช้เมตริกซ์ความสัมพันธ์ที่คำนวณได้ใกล้กับเมตริกซ์ที่ได้จากการสังเกตโดยสมมติว่าข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลตัวอย่างที่มีการกระจายปกติหลายตัวแปร(Multivariate Normal Distribution) และโดยการปรับน้ำหนักค่าความสัมพันธ์ในเชิงปฏิภาคกลับกับความเด่นเฉพาะของตัวแปรซึ่งจะทำการคำนวณซ้ำหลาย ๆ ครั้ง จนกว่าจะได้เมตริกซ์ที่ใกล้กับเมตริกซ์ที่ได้จากการสังเกต

4. วิธีอัลฟ่า (Alpha Method) เป็นการใช้หลักการเดียวกับวิธีการแยกปัจจัยแบบอื่น ๆ คือ มีการตั้งข้อสมมติฐานไว้ว่าตัวแปรแต่ละตัวมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ปัจจัยร่วมและปัจจัยเฉพาะ แต่ที่แตกต่างจากวิธีการอื่นๆ คือ แทนที่จะถือว่าจำนวนกรณีที่จะใช้ในการวิเคราะห์เป็นจำนวนตัวอย่าง กลับถือว่าจำนวนตัวแปรนั้นเป็นตัวอย่างของคุณสมบัติของประชากร (Population Parameters) วัตถุประสงค์ของวิธีการแยกปัจจัยโดยอาศัยค่าอัลฟ่า คือ หาปัจจัยที่เป็นตัวแทนของคุณสมบัติของประชากร หรือ มีอัตราการใช้ได้ทั่วไปสูงสุด (Maximum Generalizability) อัตราการใช้ได้ทั่วไปที่วัดได้โดยค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อถือได้คือ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Reliability Coefficient) หรือค่าอัลฟ่าของครอนบาค(Cronbach's Alpha) วิธีการแยกปัจจัยดังกล่าวนี้ สมมติว่าตัวแปรนั้นได้มาจากข้อมูลของประชากรทั้งหมด แต่ตัวแปรนั้นเป็นตัวอย่างของตัวแปรทั้งหมด

5. วิธีเงา (Image Method) เป็นวิธีการแยกปัจจัยอีกวิธีหนึ่งซึ่งสมมติว่า ตัวแปรแต่ละตัวแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เกิดจากปัจจัยร่วมและส่วนที่เกิดจากปัจจัยเฉพาะ

สัดส่วนที่แน่นอนของทั้งสองส่วนนี้คำนวณได้จากการประมาณ โดยอาศัยเมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ทฤษฎีเงา (Image Theory) ซึ่งกัทแมน (Guttman) เป็นผู้พัฒนา ส่วนที่เป็นส่วนร่วมของตัวแปรคาดประมาณได้จากความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรตัวนั้นกับตัวแปรที่เหลือทั้งหมด ส่วนที่เรียกว่าเงาของตัวแปรนั้น (The Image of the Variable) ส่วนเฉพาะของ ตัวแปรก็คือ ส่วนที่ไม่สามารถคาดประมาณได้จากความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรอื่น ส่วนนี้เรียกว่า ด้านเงา (Anti – image)

2.2.2.3 การหมุนแกนปัจจัย (Factor Rotation) เป็นขั้นตอนที่จะดำเนินการแยกตัวแปรให้เห็นเด่นชัดว่าตัวแปรหนึ่ง ๆ ควรจะจัดอยู่ในกลุ่มหรือในปัจจัยใด เนื่องจากในการสกัดปัจจัยจะได้ปัจจัยหรือปัจจัยหลายปัจจัย ซึ่งแต่ละปัจจัยจะเกิดการรวมของตัวแปรแบบเชิงเส้นตรงแต่ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ ตัวแปรหนึ่ง ๆ อาจจะเป็นสมาชิกในหลายปัจจัยซึ่งยากต่อการให้ความหมายของปัจจัยและการกำหนดชื่อปัจจัยหรืออาจได้ความหมายของแต่ละปัจจัยไม่ชัดเจน การหมุนแกนจะเป็นวิธีการที่จะทำให้สมาชิกของแต่ละตัวแปรในปัจจัยหนึ่งๆ ชัดเจนขึ้น วิธีการหมุนแกนปัจจัยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี ใหญ่ ๆ คือ

ก) การหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal) เป็นวิธีการหมุนแกนแบบที่ให้แกนของปัจจัยหมุนจากตำแหน่งเดิมในลักษณะตั้งฉากกันตลอดเวลาที่มีการหมุนแกนเรียกว่าเป็นการหมุนแกนแบบที่ปัจจัยแต่ละปัจจัยไม่มีความสัมพันธ์กันเลย วิธีการหมุนแกนแบบมุมฉากสามารถจำแนกได้ 3 วิธีย่อย ๆ ดังนี้

1. แบบควอติแมกซ์ (Quartimax) วัตถุประสงค์ของการหมุนแบบควอติแมกซ์ คือ การลดความซ้ำซ้อนเชิงตัวประกอบของตัวแปรน้อยลงที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยหมุนแกนของ ตัวประกอบไปในทางที่ทำให้ตัวแปรมีน้ำหนักสูงต่อตัวประกอบหนึ่ง และไม่มีหรือแทบจะไม่มีน้ำหนักต่อตัวประกอบนั้น ๆ อีก ความสลับซับซ้อนเชิงตัวประกอบของตัวแปรวัดได้จาก ความแปรปรวนร่วมจากกำลังสองของน้ำหนักของตัวประกอบของตัวแปรอัตราความแปรปรวนร่วมวัดได้จากค่าเฉลี่ยของกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ย ซึ่งอัตราความแปรปรวนร่วมมากที่สุด เมื่อตัวแปรตัวหนึ่งมีค่ากำลังสองของน้ำหนักของตัวแปรค่าใด ค่าหนึ่งในแถวเท่ากับ ค่าความร่วมกันและค่าที่เหลือเป็นศูนย์ ดังนั้น ค่าสูงสุดของอัตราความร่วมกันของค่ากำลังสองของน้ำหนักตัวประกอบ คือ ความสลับซับซ้อนที่ง่ายที่สุดของตัวแปรนั้น

2. แบบวาริแมกซ์ (Varimax) วิธีการนี้พยายามที่จะลดจำนวนตัวแปรที่มีน้ำหนักปัจจัยมากบนแต่ละปัจจัยให้เหลือน้อยที่สุดจะทำให้ได้เฉพาะตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์ในการรวมตัวแบบเชิงเส้นสูงหรืออีกนัยหนึ่ง ก็คือ มุ่งไปที่ความแตกต่างหรือความแปรปรวนของแต่

ละตัวประกอบโดยพยายามทำให้ตัวประกอบแต่ละคอลัมน์แตกต่างกันให้มากที่สุดซึ่งจะช่วยให้ตีความหมายของปัจจัยได้ง่าย

3. แบบอิควาแมกซ์ (Equamax) เป็นการผสมระหว่างแบบควอติกแมกซ์และแบบวาริแมกซ์ที่ต้องการแปรความหมายทั้งปัจจัยและตัวแปร โดยเป็นการลดจำนวนทั้งจำนวนตัวแปรในแต่ละปัจจัยและลดจำนวนปัจจัยที่ใช้อธิบายความหมายของตัวแปร

ข) การแกนแบบมุมแหลม (Oblique Rotation) เป็นวิธีการหมุนแกนแบบที่ให้แกนของปัจจัยหมุนจากตำแหน่งเดิมในลักษณะเป็นมุมแหลม และไม่ตั้งฉากกันตลอดเวลาที่มีการหมุนแกน โดยการหมุนแกนแบบนี้สามารถที่จะระบุระดับความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยโดยการกำหนดจำนวนองศาของมุมแหลมตั้งแต่ 0 ถึง 90 องศา ถ้าต้องการให้ปัจจัยที่ได้มีความสัมพันธ์กันสูงให้กำหนดค่าจำนวนองศาต่ำๆ (ถ้ากำหนดเป็น 0 องศาแสดงว่าให้ปัจจัยมีความสัมพันธ์กันสูงสุด) แต่ถ้าต้องการให้ปัจจัยที่จะได้ มีความสำพันธ์กันน้อยให้กำหนดค่าจำนวนองศาสูง ๆ (ถ้ากำหนดเป็น 90 องศา แสดงว่าให้ปัจจัยไม่มีความสัมพันธ์กันเลยและจะกลายเป็นการหมุนแกนแบบมุมฉาก)

2.2.2.4 การให้ความหมายแก่ปัจจัย (Factor Meaning)

การให้ความหมายแก่ปัจจัยเป็นขั้นตอนที่จะต้องกำหนดชื่อหรือให้ความหมายแก่ปัจจัยหรือตัวแปรที่ได้โดยพิจารณาว่าในปัจจัยนั้นๆ ประกอบด้วยตัวแปรอะไรบ้างที่เป็นสมาชิกอยู่ แต่เนื่องจากในปัจจัยหนึ่งๆ ประกอบไปด้วยตัวแปรทุกตัวที่เป็นสมาชิก โดยมีน้ำหนักของการเป็นสมาชิกแตกต่างกัน ดังนั้นก่อนจะให้ ความหมายแก่ปัจจัยใด ๆ ควรจะต้องพิจารณาเลือกตัวแปรที่น่าจะเป็นสมาชิกของปัจจัยนั้น ๆ มากที่สุด หลังจากนั้นจึงให้ความหมายแก่ปัจจัยที่ได้แต่ละปัจจัย ซึ่งขั้นตอนในการพิจารณา มีดังนี้

ก) จัดตัวแปรเข้าเป็นสมาชิกปัจจัยเดียว เป็นขั้นตอนที่จะดำเนินการแยกตัวแปรให้ เห็นชัดว่าตัวแปรหนึ่ง ๆ ควรจะจัดอยู่ในกลุ่มหรือในปัจจัยใด โดยนำค่าน้ำหนักปัจจัย หรือสัมประสิทธิ์ของแต่ละปัจจัย (Factor Loading) ที่ได้ล่าสุดจากากรหมุนแกนแล้วและเลือกเฉพาะ Factor ที่มีค่า Eigenvalues หรือค่า Percent of Variance สูงตามขั้นตอนการคัดเลือกปัจจัยแล้ว จึงพิจารณาค่าน้ำหนักปัจจัยหรือสัมประสิทธิ์ของแต่ละปัจจัยของปัจจัยทั้งหมดที่เลือกมาว่า น้ำหนักปัจจัยหรือค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยใดมีค่ามากที่สุดหมายความว่าปัจจัยนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรนั้นมากที่สุด แสดงว่าตัวแปรนั้น ๆ ควรเป็นสมาชิกของปัจจัยนั้นมากกว่าที่จะเป็นสมาชิกของปัจจัยอื่น

ข) เลือกตัวแปรที่มีผลสูงต่อปัจจัย จากขั้นตอนที่ผ่านมาถึงแม้จะได้ตัวแปรที่เป็นสมาชิกในปัจจัยเดียวแต่ตัวแปรบางตัวที่เข้ามาเป็นสมาชิกในปัจจัยอาจจะมีน้ำหนัก การเข้า รวมตัว

หรือมีผลต่อการอธิบายปัจจัยนั้น ๆได้ต่ำ ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่าถึงแม้จะไม่มีตัวแปรดังกล่าวก็สามารถให้ความหมายของปัจจัยได้เพียงพอแล้ว การพิจารณาจะพิจารณาจากค่าน้ำหนัก หรือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรจากตัวแบบการรวมตัวแบบเส้นตรง โดยจะเลือกตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สูงซึ่งอาจจะใช้วิธีทดสอบความสัมพันธ์ทางสถิติ

ค) การให้ความหมายแก่ปัจจัย เป็นขั้นตอนที่จะต้องให้ความหมายหรือกำหนดชื่อแก่แต่ละปัจจัยซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องอาศัยประสบการณ์ในการกำหนด หรือให้ชื่อที่สื่อความหมายแก่แต่ละปัจจัยจะทำให้ได้โดยพิจารณาลักษณะของตัวแปรที่อยู่ในปัจจัยนั้น ๆ สรุป การวิเคราะห์ตัวประกอบเป็นเทคนิคการจับกลุ่มหรือรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มหรือปัจจัยเดียวกัน มีขั้นตอนการวิเคราะห์ คือ 1) การสร้างเมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างคู่ของตัวแปรทุกตัว 2) การสกัดปัจจัย 3) การหมุนแกนปัจจัย 4) การให้ความหมายแก่ปัจจัย

2.3 แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Standard Equation Modeling: SEM) (สักขี ชัยพฤกษ์,2549)

ตัวแบบสมการโครงสร้างหรือการวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร (Structural equation modeling : SEM) เป็นการทดสอบสมมติฐานที่เขียนขึ้นในเชิงทฤษฎีที่กำหนดขึ้น ประกอบด้วยตัวแปรต้นและตัวแปรตามจำนวนหนึ่ง โดยตัวแปรนั้นไม่เป็นอิสระจากกัน ต่างมีความสัมพันธ์ร่วมกันไม่มากก็น้อย และทฤษฎีกำหนดไว้ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์เชิงสาเหตุเพื่ออธิบายถึงผลลัพธ์ทางตรง และผลกระทบทางอ้อม ซึ่งมีการวิเคราะห์ที่มีการควบคุมค่าความแปรปรวนระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามในกระบวนการความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งในรูปแบบเชิงทฤษฎี (อำนวย เลิศขยัน, 2545) โดยมีการประยุกต์วิธีการวิเคราะห์ต่างๆเข้าด้วยกันดังนี้

1. การวิเคราะห์เส้นทางความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร (Path analysis)
2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)
3. การจำลองสาเหตุเกี่ยวกับตัวแปรแฝง (Causal modeling with latent variable)
4. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของความแปรปรวน (Even analysis of variance)
5. การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร (Multiple linear regression analysis)

ตัวแบบสมการโครงสร้างในรูปทั่วไปคือ $y = i + Xb + e$ เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุในงานวิจัยจะพบความสัมพันธ์ที่เกี่ยวเนื่องกันและมีความซับซ้อน ทำให้การสร้างตัวแบบเชิงสาเหตุนำสู่การสร้างตัวแบบสมการโครงสร้าง รูปแบบสมการคือ $\eta = \mathrm{B}\eta + \Gamma\xi + \zeta$

2.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งข้อตกลงเบื้องต้นของ SEM จะมีความยืดหยุ่นมากกว่าข้อตกลงของสมการเชิงเส้นทั่วๆไป ดังนี้

2.3.1.1 ตัวแปร ทั้งตัวแปรอิสระซึ่งเป็นตัวแปรแฝงภายนอก (Exogenous) และตัวแปรแฝงภายใน (Endogenous) และตัวแปรตาม ไม่จำเป็นต้องมีการแจกแจงแบบปกติ

2.3.1.2 ความคลาดเคลื่อนต้องเป็นการแจกแจงแบบปกติ

2.3.1.3 ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรภายนอกแต่ละตัวต้องเป็นอิสระกัน

2.3.1.4 ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดในตัวแบบเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้น(Linear) แบบบวก (Additive) และเป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ

2.3.1.5 ความสอดคล้องกันหรือความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร ถ้าตัวแปรภายนอกหรือตัวแปรภายในไม่สอดคล้องกันแล้ว ให้สังเกตว่าตัวแปรที่แฝงอยู่มีความสอดคล้องกันหรือไม่ ถ้าสอดคล้องกันก็สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ และถ้าตัวแปรตามไม่มีความสอดคล้องกันแล้ว ตัวแบบสมการโครงสร้างจะไม่สามารถนำมาคำนวณได้

2.3.1.6 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจะต้องมีอย่างน้อย 200 (น้อยที่สุด) แต่ Chou (1987) ได้กำหนดอัตราส่วนระหว่างจำนวนกลุ่มตัวอย่างต่อจำนวนพารามิเตอร์ที่ถูกประมาณค่าเป็นอัตราส่วน 5 : 1 ถึง 10 : 1

2.3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานของการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (Structural Equation Analysis) มีขั้นตอนดังนี้

2.3.2.1 สร้างตัวแบบเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน

2.3.2.2 สร้างเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูล

2.3.2.3 วิเคราะห์เส้นทางความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร

ก) วิเคราะห์ตัวแบบเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป

ข) วิเคราะห์ตัวแบบเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน

ค) ทดสอบตัวแบบเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน

ง) คำนวณผลทางตรง ผลทางอ้อมและผลรวม

2.3.2.4 สรุปผลเชิงสาเหตุของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม

2.3.3 ความแตกต่างของ SEM กับการวิเคราะห์อื่นๆ

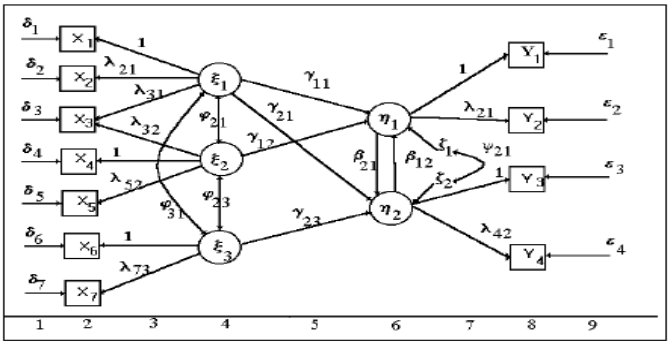
2.3.3.1 SEM แตกต่างจากการวิเคราะห์เชิงสาเหตุ (Path Analysis) คือ การวิเคราะห์เชิงสาเหตุไม่มีความสัมพันธ์ในรูปการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน(Confirmatory Factor Analysis) และไม่มีความสัมพันธ์ที่มีทิศทางย้อนกลับเหมือน SEM

2.3.3.2 SEM แตกต่างจากการวิเคราะห์พหุระดับ (Multi - Level Analysis) คือ การวิเคราะห์พหุระดับไม่สนใจโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรเหมือน SEM

2.3.3.3 SEM แตกต่างจากการวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับ (Multi - Level Causal Analysis) คือ การวิเคราะห์เชิงสาเหตุพหุระดับให้ความสัมพันธ์ในรูปการวิเคราะห์เชิงสาเหตุที่ศึกษาหลายระดับ และในแต่ละระดับที่ลดหลั่นกันของข้อมูล แต่ไม่มีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เหมือน SEM

และเมื่อสามารถวิเคราะห์และสร้างตัวแบบ เพื่อตอบคำถามงานวิจัยได้แล้วนั้น การสร้าง Diagram ของตัวแบบ SEM จึงได้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้กับการสร้าง มีดังนี้ โปรแกรม EQS พัฒนาโดย P.M. Bentler ในปี ค.ศ.1980 ,โปรแกรม LISCOMP พัฒนาโดย B. Muthen ในปี ค.ศ.1987 ,โปรแกรม LINCS พัฒนาโดย R. Schoenberg และ G. Arminger ในปี ค.ศ.1988 ,โปรแกรม EzPATH พัฒนาโดย J.H. Steiger ในปี ค.ศ.1989 ,โปรแกรม AMOS พัฒนาโดย J. Arbuuckle และโปรแกรม PROCCALIS พัฒนาโดย SAS Institue ในปี ค.ศ.1990 ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยสร้างตัวแบบการวิจัย

การวาดแบบตัวอย่างโดยใช้กราฟฟิก AMOS เพื่อให้เห็นแผนภูมิเส้นทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้อย่างชัดเจนขึ้นมากกว่าการเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ และในการวิจัยทั่วๆไป ได้สนใจศึกษาการสร้าง Diagram จากโปรแกรม AMOS ซึ่งเมื่อสร้างแผนภูมิเส้นทางได้แล้วจะปรากฏแผนภาพดังตัวอย่างแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2-1 แสดงแผนภูมิเส้นทาง

เพื่อให้เข้าใจในแผนภูมิเส้นทางได้ง่ายขึ้น ได้แสดงความหมายของสมาชิกในภาพที่ 2-1 มีดังนี้

2.3.4 ตัวแปรแฝง (Latent Constructs) มีลักษณะการวัดที่เป็นนามธรรม เช่น เชาวน์ปัญญาหรือเจตคติที่สังเกตจากพฤติกรรม แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

2.3.4.1 ตัวแปรแฝงภายใน(Exogenous; η = eta) เป็นตัวแปรตามในสมการเดียว ตัวแปรแฝงภายในแต่ละตัวจะตกเป็นเป้าของตัวลูกศรอย่างน้อย 1 ด้าน

2.3.4.2 ตัวแปรแฝงภายนอก (Endogenous; ξ = ksi) เป็นตัวแปรอิสระในทุกสมการ ตัวแปรแฝงภายนอกเป็นต้นกำเนิดลูกศรทั้ง 2 ด้าน

2.3.4.3 ลูกศร : แสดงถึงความสัมพันธ์

ก) ลูกศรหัวเดียว: ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (ผลกระทบทางตรงข้ามของตัวแปรหนึ่งมีผลต่อตัวแปรหนึ่ง)

ข) ลูกศรสองหัว: ความสัมพันธ์เชิงสหสัมพันธ์

2.3.5 พารามิเตอร์ที่นำเสนอสหสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง

2.3.5.1 gamma (γ):สำหรับการถดถอยของตัวแปรแฝงภายในบนตัวแปรแฝงภายนอก

2.3.5.2 beta (β): สำหรับการถดถอยของตัวแปรแฝงภายในตัวหนึ่งบนตัวแปรแฝงภายในอีกตัวหนึ่ง

2.3.5.3 phi (ϕ): สำหรับความแปรปรวนจากตัวทำนายร่วมกันของตัวแปรแฝงภายนอกที่อยู่นอกตัวแบบที่พิจารณาระหว่างตัวแปรแฝงภายนอก

2.3.5.4 zeta (ζ): ความคลาดเคลื่อนของโครงสร้าง

2.3.5.5 psi (ψ): พารามิเตอร์ของความแปรปรวนร่วมระหว่างความคลาดเคลื่อน

2.3.5.6 lambda (λ): ค่าน้ำหนักที่เชื่อมโยงโครงสร้างการวัดเมตริกซ์แลมด้ามี 2 ชุด โดยอยู่ด้านตัวแปร x 1 ชุด แล้วด้านตัวแปร y อีก 1 ชุด

2.3.5.7 epsilon (ε): ความคลาดเคลื่อนในการวัดที่สัมพันธ์กับการวัด y

2.3.5.8 delta (δ): ความคลาดเคลื่อนในการวัดที่สัมพันธ์กับการวัด x

2.3.5.9 B : อิทธิพลทางตรงของตัวแปร η บนตัวแปร η อื่นๆ

2.3.5.10 Γ: อิทธิพลทางตรงของตัวแปร ξ บนตัวแปร η

2.3.5.11 x : ตัวแปรที่สังเกตได้ที่เป็นตัวแปรอิสระ (ตัวบ่งชี้)

2.3.5.12 y : ตัวแปรที่สังเกตได้ที่เป็นตัวแปรตาม (ตัวบ่งชี้)

2.3.6 สัมประสิทธิ์บนลูกศร:ในสัมประสิทธิ์จะมีตัวห้อย 2 ตัว คือ

2.3.6.1 ลูกศรทางเดียว - ตัวแรก: เป็นตัวแปรเป้าหมายของลูกศร

- ตัวที่สอง: เป็นตัวแปรต้นกำเนิดของลูกศร

2.3.6.2 ลูกศรสองทางตัวห้อย 2 ตัวสลับที่กันได้

2.3.6.3 ลูกศรไม่มีสัมประสิทธิ์ ถือว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ เป็น 1

2.3.7 การใช้ โปรแกรม AMOS จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยมาแก้ปัญหาในลักษณะเด่น 5 ประการคือ

2.3.7.1 พื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลและการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยใช้ทฤษฎีทางสถิติวิธี maximum likelihood statistical method และ ML เพื่อแก้ปัญหาข้อตกลงเบื้องต้นในส่วนของลักษณะการแจกแจงของตัวแปร และค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า

2.3.7.2 ลักษณะของตัวแบบ มี 2 ลักษณะคือ ตัวแบบการวัด เพื่อแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนในการวัด โดยใช้หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อยืนยัน หรือการวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบในการประมาณค่าตัวแปรแฝงตามตัวแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้กับตัวแปรแฝง แล้วใช้ตัวแปรแฝงไปวิเคราะห์ข้อมูล และตัวแบบสมการโครงสร้างจะครอบคลุมลักษณะความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นทุกรูปแบบ จึงสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ไม่ว่าเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ตัวแบบแบบอิทธิพลทางเดียว หรือแบบอิทธิพลย้อนกลับ

2.3.7.3 สามารถปรับเปลี่ยนเส้นทางอิทธิพลในตัวแบบหรือตรวจสอบความคลาดเคลื่อนในการวัดของตัวแปร โดยการตรวจสอบความสัมพันธ์โครงสร้างระหว่างตัวแปรตามทฤษฎีได้หลายวิธี โดยใช้ ไคสแควร์ ดัชนีวัดความพอเหมาะพอดี หรือดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of fit index = GFI) รากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือ (Root of mean square residuals = RMR) เป็นต้น

2.3.7.4 ข้อจำกัดในเรื่องข้อตกลงเบื้องต้นมีน้อยกว่าทำให้ผลการวิเคราะห์มีความถูกต้องมากกว่าการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเดิม โดยเฉพาะข้อที่ว่าด้วยความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนและตัวแปรที่วัดได้หรือสังเกตได้ต้องไม่มีความคลาดเคลื่อน ข้อมูลส่วนใหญ่จะไม่เป็นไปตามข้อตกลงนี้

2.3.7.5 การเตรียมข้อมูล การสร้างข้อมูล กระทำได้แม้ข้อมูลจะเป็นตัวแปรที่มีระดับการวัดแบบเรียงอันดับ หรือมีตัวแปรเซ็นเซอร์ทั้งบนและล่าง ซึ่งเป็นตัวแปรที่มีการแจกแจงไม่เป็นแบบปกติ ข้อมูลมีความถี่มากๆที่ค่าใดค่าหนึ่ง

2.3.8 การกำหนดตัวแบบ: กำหนดตัวแปรและความสัมพันธ์ของตัวแปรให้ชัดเจน โดยตัวแปรภายนอกจะพิจารณาให้เป็นจุดเริ่มต้นของตัวแบบ ตัวแปรภายในเป็นได้ทั้งตัวแปรทำนายและตัวแปรเกณฑ์ที่ถูกทำนายด้วยตัวแปรภายนอก และตัวแปรภายในอื่นๆ ซึ่งทุกตัวแปรต้องอยู่ภายใต้ทฤษฎีในการเชื่อมโยงกัน และสามารถสร้างตัวแบบสมการเชิงสาเหตุ ซึ่งเป็นรูปแบบของเมทริกซ์จะถูกกำหนดโดยสมการ 3 รูปแบบคือ

ตัวแบบสมการโครงสร้าง $\eta = \mathrm{B}\eta + \Gamma\xi + \zeta \begin{cases} \eta_1 = \beta_{12}\eta_2 + \gamma_{11}\xi_1 + \gamma_{12}\xi_2 + \zeta_1 \\ \eta_2 = \beta_{21}\eta_1 + \gamma_{21}\xi_1 + \gamma_{22}\xi_2 + \zeta_2 \end{cases}$

ตัวแบบการวัดสำหรับ $y = \Lambda_y\eta + \varepsilon \begin{cases} Y_1 = \lambda_{Y11}\eta_1 + \varepsilon_1 \\ Y_2 = \lambda_{Y22}\eta_2 + \varepsilon_2 \end{cases}$

ตัวแบบการวัดสำหรับ $x = \Lambda_x\xi + \delta \begin{cases} X_1 = \lambda_{X11}\xi_1 + \delta_1 \\ X_2 = \lambda_{X22}\xi_2 + \delta_2 \end{cases}$

2.3.8.1 ตัวแบบสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model) เป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร โดยจะอธิบายอิทธิพลในเชิงเหตุและผล

2.3.8.2 ตัวแบบการวัด (Measurement Model)เป็นตัวแปรแฝงหรือโครงสร้างสมมติฐานที่ขึ้นอยู่กับหรือถูกบ่งชี้โดยตัวแปรสังเกต ตัวแปรแฝงจะอธิบายคุณลักษณะการวัด (ความเชื่อมั่น) ของตัวแปรสังเกต

จากตัวแบบสมการโครงสร้างและตัวแบบการวัดดังที่กล่าวมา นำมาสร้างเมทริกซ์เพื่อนำมาใช้ในการหาตัวแบบ โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มประเภทของเมทริกซ์ คือ

1) แทนพารามิเตอร์ รวม 8 พารามิเตอร์ (ตัวแบบใหญ่) จำแนกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1.1 พารามิเตอร์ตามเส้นทางอิทธิพลระหว่างตัวแปรในตัวแบบ ได้แก่ $\mathrm{B}, \Gamma, \Lambda_X$ และ Λ_Y หรือ แทนสัญลักษณ์เมทริกซ์ คือ [BE], [GA], [LX] และ [LY] ตามลำดับ

1.2 พารามิเตอร์ของความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม ระหว่างตัวแปรภายนอกแอบแฝง และระหว่างตัวแปรความคลาดเคลื่อน ได้แก่

1.2.1 เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรแฝงภายใน ξ คือ PH

1.2.2 เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรความคลาดเคลื่อน(ตัวแปรความคลาดเคลื่อนทุกตัวไม่สัมพันธ์กัน มีค่าเป็น 0) คือ PS ซึ่งเป็นของ ζ , TD ซึ่งเป็นของ δ , และ TE ซึ่งเป็นของ ε

2) แทนเวคเตอร์ตัวแปร รวม 4 เวคเตอร์ คือ η, ξ, X แ ละ Y หรือ แทนสัญลักษณ์เมทริกซ์ คือ [E], [K], [X] และ [Y] ตามลำดับ

3) แทนเวคเตอร์ความคลาดเคลื่อน 3 เวคเตอร์ คือ ζ, δ และ ε หรือ แทนสัญลักษณ์เมทริกซ์ คือ [z], [d] และ [e] ตามลำดับ

<u>หมายเหตุ</u> ในการวิจัยอาจจะไม่มีตัวแปรครบทุกชนิดตามตัวแบบใหญ่ อาจจะมีเพียงบางส่วนย่อยของตัวแบบใหญ่ เรียกว่าตัวแบบย่อย (submodel) และเมทริกซ์พารามิเตอร์มีไม่ครบทั้ง 8 เมทริกซ์ก็ได้ โดยได้แบ่งเป็นตัวแบบย่อย 3 กลุ่ม คือ

(1) ตัวแบบย่อย I – ตัวแบบการวัดและตัวแบบสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Measurement Model and Confirmatory Factor Analysis Models) ซึ่งจะมีแต่ตัวแปรภายนอก(แฝงและสังเกตได้) จะไม่มีตัวแปรภายใน(ทั้งแฝงและสังเกตได้) ตัวแบบเขียนในรูปสมการของเมทริกซ์ตัวแปรความคลาดเคลื่อน และพารามิเตอร์ ดังนี้ $[\mathrm{X}]=[L\mathrm{X}][\mathrm{K}]+[d]$ และมีสถานะของเมทริกซ์ LX, TD และ PH เท่านั้น

(2) ตัวแบบย่อย II – ตัวแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงสาเหตุ (Causal Structural Models) ทั้งแบบที่มีและไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด

(2.1) ตัวแบบไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด จะมีแต่ตัวแปรสังเกตได้ ไม่มีตัวแปรแฝง เขียนในรูปสมการของเมทริกซ์ตัวแปรความคลาดเคลื่อน และพารามิเตอร์ ดังนี้ $[Y]=[LY][\mathrm{E}]+[e]$ และมีสถานะของเมทริกซ์ GA, BE, PS และ PH เท่านั้น

(2.2) ตัวแบบมีความคลาดเคลื่อนในการวัด จะมีตัวแปรครบทุกประเภท ทั้งสมการตัวแบบโครงสร้างและสมการตัวแบบการวัดสองสมการ และมีสถานะของเมทริกซ์ GA, BE, PS, PH, LY และ TE

(3) ตัวแบบย่อย III – ตัวแบบไม่มีตัวแปรภายนอกสังเกตได้ แต่มีตัวแปรภายนอกแฝง ตัวแปรภายในแฝง และตัวแปรภายในสังเกตได้เท่านั้น ในบางกรณีอาจไม่มีตัวแปรภายนอกแฝง เขียนในรูปสมการของเมทริกซ์ตัวแปรความคลาดเคลื่อน และพารามิเตอร์ ดังนี้ $[Y]=[LY][\mathrm{E}]+[e]$ และ $[\mathrm{E}]=[\mathrm{BE}][\mathrm{E}]+[G\mathrm{A}][\mathrm{K}]+[z]$ และมีสถานะของเมทริกซ์ GA, BE, PS, PH, LY และ TE เท่านั้น ในกรณีไม่มีตัวแปรภายนอกแฝง มีสถานะของเมทริกซ์ BE, PS, LY และ TE เท่านั้น

2.3.9 การประเมินความเหมาะสมของตัวแบบ : แบ่งเครื่องมือในการประเมินเป็น 3 กลุ่ม คือ

2.3.9.1 การตรวจสอบการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Examination of the solution)

ก) ค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องในตัวแบบ (ว่าครบหรือไม่)

ข) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (มีค่าน้อยบ่งบอกถึง การตัดสินใจที่ดี) และ t-value (มีค่ามากกว่า 2.00 บอกถึง พารามิเตอร์นั้นมีค่าแตกต่างจากศูนย์) ซึ่งทั้ง 2 วิธีนี้ได้แสดงในวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์

ค) เมทริกซ์สหสัมพันธ์ของการประมาณค่าพารามิเตอร์ (ถ้ามีพารามิเตอร์ 2 ตัวหรือมากกว่า มีความสัมพันธ์กันสูง ตัวแบบและพารามิเตอร์ก็จะไม่สอดคล้องกับข้อมูล

ง) สหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสอง (โปรแกรมจะให้มาสำหรับตัวแปรสังเกตแต่ละตัว)และสัมประสิทธิ์การอธิบาย (โปรแกรมจะแสดงของกลุ่มตัวแปรในแต่ละองค์ประกอบ)

2.3.9.2 การประมาณค่าความสอดคล้องของตัวแบบ (Measures of overall fit)

ก) χ^2 : Chi-square เป็นสถิติที่ใช้ทดสอบภายใต้สมมติฐานหลักคือ ตัวแบบมีความสอดคล้องกับข้อมูล

ถ้า χ^2 มีค่ามากจนมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่า ตัวแบบไม่สอดคล้องกับข้อมูล

ถ้า χ^2 มีค่าน้อยจนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่า ตัวแบบสอดคล้องกับข้อมูล

การใช้ค่า Chi-square ต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง เพราะข้อตกลงเบื้องต้น มีอยู่ 4 ประการ คือ

1.ตัวแปรภายนอกสังเกตได้ต้องมีการแจกแจงปกติ

2.การวิเคราะห์ข้อมูลต้องใช้เมทริกซ์ ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมในการคำนวณ

3.ขนาดของกลุ่มตัวอย่างต้องมีขนาดใหญ่เท่านั้น

4.ฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์จริงตามสมมติฐานที่ใช้การทดสอบ Chi-square

ข) ดัชนีเปรียบเทียบตัวแบบ (Comparative Fit) เป็นดัชนีที่ใช้เปรียบเทียบตัวแบบพื้นฐาน(baseline) ซึ่งตัวแบบพื้นฐานจะถูกเรียกว่า “null” หรือ “independence” เป็นตัวแบบที่ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมด (ไม่มีเส้นทางเชื่อมโยงระหว่างตัวแปร) หรือตัวแบบที่เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม กับตัวแบบตามทฤษฎีหรือตัวแบบตามสมมติฐานจะถูกเรียกว่า “ model” ที่มี df หรือ d คือ degree of freedom ของตัวแบบ

ค) ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (Root Mean Squared Residual: RMR) ใช้เฉพาะกรณีที่เป็นการเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน โดยดัชนีนี้จะบอกขนาดของส่วนที่เหลือจากการเปรียบเทียบระดับความกลมกลืนของตัวแบบสองตัวแบบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และจะใช้ได้ดีเมื่อตัวแปรภายนอกและตัวแปรสังเกตได้ เป็นตัวแปรมาตรฐาน ค่าดัชนียิ่งเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่าตัวแบบมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ง) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness-of-fit indices: GFI) เป็นดัชนีที่ใช้ประโยชน์จากค่า square-Chi ในการเปรียบเทียบระดับความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของตัวแบบสองตัวแบบ ซึ่งข้อมูลอาจจะมาจากข้อมูลชุดเดียวกันหรือข้อมูลต่างชุดกันก็ได้ โดยดัชนีนี้ได้จากการหาอัตราส่วนของผลต่างระหว่างฟังก์ชันความกลมกลืน (fit or fitting function)จากตัวแบบก่อนปรับ(ที่มีค่า square-hiC สูง)และหลังปรับ(ที่มีค่า square-Chi ลดลงมากกว่าค่าแรก) กับฟังก์ชันความกลมกลืนก่อนปรับตัวแบบ เป็นค่าที่ไม่ขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ยิ่งมีค่าเข้าใกล้ 1.00 แสดงว่าตัวแบบมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อีกทั้งยังเหมาะกับการทดสอบความตรงไขว้อย่างละเอียด (cross validation) ที่มีการนำตัวแบบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างย่อยที่ถูกสุ่มมาเนื่องจากไม่มีกลุ่มตัวอย่างต่างชุด และกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิจัยขนาดใหญ่มาก

จ) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjust GFI: AGFI) เป็นการนำดัชนี GFI มาปรับแก้ โดยคำนึงถึงขนาดขององศาอิสระ ซึ่งรวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ในการเปรียบเทียบตัวแบบสองตัวแบบ ข้อมูลอาจจะมาจากข้อมูลชุดเดียวกันหรือข้อมูลต่างชุดกันก็ได้

ฉ) รากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ(rootmean square error off approximation: RMSEA) เมื่อข้อตกลงเบื้องต้นของค่า square-Chi ที่ว่าตัวแบบการวิจัยมีความตรงนั้นไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง และไม่ให้ค่าสถิติขึ้นอยู่กับองศาอิสระและเหมาะกับการทดสอบความตรงไขว้อย่างละเอียด (cross validation) ที่มีการนำตัวแบบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างย่อยที่ถูกสุ่มมาเนื่องจากไม่มีกลุ่มตัวอย่างต่างชุด และกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิจัยขนาดใหญ่มาก และวิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมนำมาพิจารณาถึงความสอดคล้องกันมาก

ช) NFI (Normed fit index) ใช้เปรียบเทียบตัวแบบการวิจัยว่ามีความกลมกลืนสูงกว่าตัวแบบอิสระ(ตัวแบบที่ตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดเป็นอิสระกัน)มากน้อยเพียงไร โดยจะบงชี้เป็นเปอร์เซ็นต์ที่สอดคล้อง และเหมาะที่จะใช้เพื่อเปรียบเทียบกับตัวแบบอิสระที่ให้ค่า square-Chi สูงมาก

ซ) RFI (Relative fit index) มีความหมายเช่นเดียวกับค่า NFI แต่ไม่ได้แสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์ แสดงเพียงความมากน้อยของความกลมกลืนที่ของตัวแบบการวิจัยสูงกว่าตัวแบบอิสระ

ฌ) IFI (Incremental fit index) มีความหมายเช่นเดียวกับค่า RFI แต่ให้ความสำคัญกับการเปรียบเทียบกันระหว่างจำนวนองศาอิสระของทั้งสองตัวแบบ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจในแต่ละดัชนี สามารถพิจารณาจากตารางเปรียบเทียบดัชนี ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2-2 ตารางเปรียบเทียบดัชนี

วิธี	**ค่า อยู่ระหว่าง**	**$_0$H : ตัวแบบตามทฤษฎีกับข้อมูล**	**Reject $_0$H เมื่อมีค่า**	**สูตรในการคำนวณ**
χ^2		สอดคล้องกัน	มากเกิน	$\chi^2 = (n-1)F[S,\Sigma(\theta)]$ $df = \frac{1}{2}(p+q)(p+q+1)-t$
RMR	0ถึง 1	สอดคล้องกัน	0.05 <	$RMR = \left[2\sum_{i=1}^{p+q}\sum_{j=1}^{i}(s_{ij}-\hat{\sigma}_{ij})^2/(p+q)(p+q+1)\right]^{\frac{1}{2}}$
GFI	0ถึง 1	สอดคล้องกัน	0.90 >	$GFI = 1-\frac{(s-\hat{\sigma})' W^{-1}(s-\hat{\sigma})}{s'W^{-1}s}$ หรือ $GFI = 1-\{F[S,\Sigma(\theta)]/F[S,\Sigma(0)]\}$
AGFI	0ถึง 1	สอดคล้องกัน	0.90 >	$AGFI = 1-\frac{(p-q)(p+q+1)}{2d}(1-GFI)$
RMSEA	0ถึง 1	สอดคล้องกัน	0.05 >	$RMSEA = \sqrt{\frac{F_0}{(p-q)}}$
NFI	0ถึง 1	สอดคล้องกัน	0.90 >	$NFI = \frac{\chi^2_{null}-\chi^2_{model}}{\chi^2_{null}}$
RFI	0ถึง 1	สอดคล้องกัน	0.90 >	$RFI = \frac{(\chi^2_{null}-\chi^2_{model})-[df_{null}-(df_{model}/n)]}{\chi^2_{null}-(df_{null}/n)}$

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

วิธี	ค่า อยู่ระหว่าง	$_0$H : ตัวแบบตามทฤษฎีกับข้อมูล	Reject $_0$H เมื่อมีค่า	สูตรในการคำนวณ
IFI	0ถึง 1	สอดคล้องกัน	0.90 >	$IFI = \frac{\chi^2_{null} - \chi^2_{model}}{\chi^2_{null} - df_{model}}$

<u>หมายเหตุ</u> : ในการพิจารณาความสอดคล้องของตัวแบบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ควรใช้ดัชนีหลายๆค่า จากตารางที่ 2-2 แสดงการเปรียบเทียบดัชนีต่างๆ ดังนี้

เมื่อ n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

S แทน เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมจากกลุ่มตัวอย่าง

Σ แทน เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมที่ได้จากค่าประมาณพารามิเตอร์

$F = F[S, \Sigma(\theta)]$ แทน ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของตัวแบบจากพารามิเตอร์ θ

$F = F[S, \Sigma(0)]$ แทน ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของตัวแบบจากพารามิเตอร์ทั้งหมด

F_0 แทน ค่าสูงสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของตัวแบบจากตัวแบบทั้งหมด

p แทน จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ที่เป็นตัวแปรอิสระ X

q แทน จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ที่เป็นตัวแปรตาม Y

s แทน สมาชิกในแนวทแยง และใต้แนวทแยงของเมทริกซ์ S

σ แทน สมาชิกในแนวทแยง และใต้แนวทแยงของเมทริกซ์ σ

t แทน จำนวนพารามิเตอร์ที่ถูกประมาณค่าอย่างอิสระ

i แทน เส้นทางที่ i (สมการที่ i)ในตัวแบบโครงสร้างแบบเต็มรูปแบบ

j	แทน	เส้นทางที่ j (สมการที่ j)ในตัวแบบโครงสร้างแบบตามสมมุติฐาน
d	แทน	degree of freedom ของตัวแบบ
χ^2_{null}	แทน	ค่า square-Chi ของตัวแบบเต็มรูปแบบ
χ^2_{model}	แทน	ค่า square-Chi ของตัวแบบตามสมมติฐาน
df_{null}	แทน	จำนวนเส้นทางที่มีสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ที่คำนวณได้เป็น 0 ในตัวแบบโครงสร้างแบบเต็มรูปแบบ
df_{model}	แทน	จำนวนเส้นทางที่มีสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ที่คำนวณได้เป็น 0 ในตัวแบบโครงสร้างแบบตามสมมุติฐาน

ญ) รายละเอียดอื่นๆ ในการประเมินความเหมาะสม (Detailed assessment of fit) คือการตรวจสอบหาแหล่งที่ทำให้ตัวแบบไม่มีประสิทธิภาพ

ส่วนเหลือมาตรฐาน (Standardized Residuals) จะแสดงในรูป Stem and leaf plot (หากค่ากระจายไปทางบวกมากหรือลบมาก อาจจะเป็นไปได้ว่า มีการประมาณค่าสูงหาค่าต่ำกว่าความเป็นจริง)และ Q-plot (ถ้าเบี่ยงเบนไปจากจุดที่อยู่แน่นในบริเวณของเส้น 45 องศา บงชี้ถึงความไม่เป็นโค้งปกติของตัวแปรหรือความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเชิงเส้นระหว่างตัวแปร และถ้าค่าส่วนเหลือมาตรฐานมีค่ามากกว่า 2.58 บ่งชี้ว่า ตัวแบบไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอดัชนีการปรับตัวแบบ (Modification Index) เป็นค่าผลต่างของค่า square-Chi ระหว่าง 2 ตัวแบบ ถ้ามีค่ามากแสดงว่าพารามิเตอร์นั้นมีส่วนช่วยให้ตัวแบบสอดคล้องกับข้อมูล

2.4 การประมาณค่าความแม่นยำ (Accuracy Evaluation) (Martin Sheppard, 1996 อ้างถึงใน สมชาย ปราการเจริญ, 2550)

การตรวจสอบความแม่นยำในการพยากรณ์หรือประมวลค่าจากแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มข้อมูลอีกชุดหนึ่งที่นอกเหนือจากกลุ่มข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองมาทำการทดลองการประมาณค่าโดยแบบจำลองค่าประมาณการนี้จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าจริงซึ่งทราบค่าแล้วทั้งนี้เพื่อใช้ในการประมาณค่าความแม่นยำของการพยากรณ์ของแบบจำลองกับข้อมูลชุดอื่นๆ การประมาณค่าความแม่นยำกระทำได้โดยสมการ

$$MRE_i = \frac{|Actual\ Grad_i - Predicted\ Grad_i|}{Actual\ Grad_i} \quad (2\text{-}1)$$

MRE_i = ค่าความคาดเคลื่อนสัมพันธ์ (Magnitude of Relative Error)

Actual Grad (i) = ค่าปริมาณแท้จริงของตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบลำดับที่ i

Predicted (i) = ค่าปริมาณจากการประมาณการตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบลำดับที่ i

หากมีหลายตัวอย่าง (n) ถูกใช้ในการทดสอบจะทำการหาค่าเฉลี่ยของ MRE ได้ค่าเป็น MMRE (Mean MRE) ดังสมการ

$$MMRE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \left[\frac{|Actual\ Grade_i - Predicted\ Grade_i|}{Actual\ Grade_i}\right] x\ 100 \quad (2\text{-}2)$$

2.5 การจัดการเรียนการสอน

2.5.1 การจัดการเรียนการสอน และขั้นตอนการเรียนรู้ที่ประสบความสำเร็จ

จอห์น บี แคร์รอล (Carroll, 1974: 116-118) ได้เสนอหลักการสำคัญจากงานวิจัย เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ประสบความสำเร็จ ไว้ 5 ประการดังนี้

2.5.1.1 ความถนัดของผู้เรียน (Learner's Aptitude) ผู้เรียนย่อมมีความแตกต่างกันในด้านความถนัดในการเรียนรู้ การใช้เวลาของผู้เรียนแต่ละคนย่อมแตกต่างกัน แต่ทุกคนสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้

2.5.1.2 ความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียน (Learner's Intelligence) ผู้เรียนย่อมมีความสามารถทางสติปัญญาที่แตกต่างกัน เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ก็ย่อมแตกต่างกันด้วยในชั้นเรียนแต่ละชั้น ย่อมจะมีผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน

2.5.1.3 ความอุตสาหพยายามของผู้เรียน (Learner's Perseverance) ผู้เรียนแต่ละคนย่อมมีความสนใจและความต้องการในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และย่อมจะมีผลต่อแรงจูงใจ พร้อมทั้งความใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนรู้แตกต่างกันด้วย

2.5.1.4 คุณภาพในการสอน (Quality of Instruction) กลวิธีการสอนที่แตกต่างกัน ย่อมมีผลในการเรียนรู้ของผู้เรียนแตกต่างกัน การสอนที่ดีย่อมทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

2.5.1.5 โอกาสในการเรียนรู้ (Learning Opportunities) ผู้เรียนที่มีโอกาสในการเรียนรู้มากย่อมมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ได้ดี ผู้สอนจะเป็นผู้ให้โอกาสในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้โดยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียนอย่างเหมาะสม

จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการของการเรียนการสอนที่ประสบความสำเร็จนั้น ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงผู้เรียน (ข้อ 2.5.1.1-2.5.1.3) ในด้านความแตกต่างทางสติปัญญาความสามารถแลความสนใจความสามารถของผู้สอน (ข้อ 2.5.1.4-2.5.1.5) จะเกี่ยวข้องกับความสามารถในการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนให้ผู้เรียนมีโอกาสในการเรียนรู้มากที่สุด กลวิธีการสอนที่เหมาะสม จึงควรจัดให้เหมาะกับขั้นตอนในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนอย่างรู้แจ้ง (Mastery Learning) (Carroll, 1974) ดังนี้

ก) ขั้นรับรู้ (Acquisition Stage) ในขั้นนี้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนโดยการลองผิดลองถูกและยังไม่มีความชำนาญมากนัก ยกตัวอย่างเช่น เมื่อเริ่มการรับรู้การสอนของผู้สอนใหม่ ๆ

ข) ขั้นคล่องตัว (Fluency Stage) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้รับการฝึกฝนสิ่งที่เรียนรู้มากขึ้นผู้เรียนจะมีความชำนาญในความรู้ที่เรียนมา เช่น การฝึกทำแบบฝึกหัดต่าง ๆ

ค) ขั้นคงที่ (Maintenance Stage)ในขั้นนี้ผู้เรียนจะมีความชำนาญ ความสามารถจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างคงที่เนื่องจากประสบความสำเร็จในการฝึกฝนจนคล่องตัวแล้วในขั้นที่ 2 จึงทำให้เกิดความทรงจำระยะยาวได้ในสิ่งที่เรียนรู้ เช่น การจำคำศัพท์ การจัดรูปประโยค

ง) ขั้นนำไปใช้ (Application Stage) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะสามารถนำความรู้ที่มีความแม่นยำไปใช้ เช่น การลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ โดยใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาในสถานการณ์จริง

จ) ขั้นปรับตัว (Adaptation Stage) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะสามารถปรับการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม เช่น การสร้างโครงงาน หรือ แผนงาน ด้วยความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ขั้นตอนการเรียนรู้ดังกล่าว สามารถนำไปใช้ในการสร้างแผนการสอน รวมทั้ง การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ เพื่อให้มั่นใจว่า ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างแม่นยำและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริง

2.5.2 องค์ประกอบในการจัดแผนการเรียนการสอน (เสาวลักษณ์ รัตนวิชช์, 2551)

การจัดแผนการเรียนการสอนที่ประสบผลสำเร็จ ควรคำนึงถึงองค์ประกอบสำคัญ 6 ประการดังนี้

2.5.2.1 หลักการและแนวทฤษฎีของวิชาที่ทำการสอน (Approach) ศึกษาหลักการและทฤษฎีของวิชาที่ทำการสอนอย่างละเอียด โดยพิจารณาหลักการและเหตุผลของแนวโน้มในการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมจากตำรา หรือผลงานวิจัยต่าง ๆ จากอดีตถึงปัจจุบัน

2.5.2.2 วิธีการสอน (Method of Teaching) ศึกษาแนวโน้มของหลักการและทฤษฎีหรือผลงานวิจัยวิธีการสอนที่ได้ผลของวิชาที่ทำการสอนที่เหมาะสมและจัดลำดับขั้นตอนการสอนให้สอดคล้องตามแนวโน้มของหลักการและทฤษฎีที่ได้ศึกษา

2.5.2.3 เทคนิคการสอน (Techniques of Teaching) ศึกษากลวิธีการสอนต่าง ๆ ที่จะช่วยทำให้ขั้นตอนการสอนต่าง ๆ ประสบความสำเร็จได้ เช่น วิธีการสอนโดยใช้การเรียนรู้ด้วยคำถามเป็นหลัก (Problem-Based Learning) เทคนิคหรือกลวิธีการสอนที่สำคัญคือ การใช้คำถาม การนำการอภิปราย การเสริมต่อการเรียนรู้ ฯลฯ

2.5.2.4 หลักสูตร (Curriculum) ผู้เรียนต้องเข้าใจรายละเอียดของหลักสูตรตั้งแต่ ปรัชญา หลักการ วัตถุประสงค์ รายละเอียดของรายวิชาที่กำหนด รวมทั้งการวัดและประเมินผล เพื่อการวางแผนการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพทั้งในระยะยาวและระยะสั้น

2.5.2.5 สื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์การสอน (Teaching Materials) การเตรียมการเพื่อนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียนเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องมีการวางแผน และการเตรียมการว่าจะนำเสนอเนื้อหาหรือแนวคิดอย่างไรจึงจะเหมาะสม สื่อการเรียนการสอน และอุปกรณ์ใดบ้างที่สมควรนำมาใช้ให้เหมาะสมกับวัย ระดับความสามารถและความสนใจ สอดคล้องกับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2.5.2.6 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน (Roles of Teachers and Students) การเตรียมการจัดการเรียนการสอนทั้งระยะยาวและระยะสั้น เพื่อพิจารณาบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน จากกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนเพื่อการจัดกิจกรรมที่เหมาะสมให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น

2.5.3 หลักการจัดแผนการเรียนการสอนที่ได้ผล การจัดแผนการเรียนการสอนที่ได้ผล ควรพิจารณาแผนการสอนระยะสั้น หรือแผนการสอนในแต่ละคาบเรียนให้สอดคล้องกับแผนการสอนระยะยาว ซึ่งกำหนดไว้ตามหลักสูตร และแบ่งช่วงของการสอนออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

2.5.3.1 การให้รูปแบบการสอน (Modeling) พิจารณาการนำเสนอรูปแบบของแนวคิด หรือเนื้อหาให้ผู้เรียนสนใจ ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การใช้รูปภาพ การใช้สื่อทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ การเล่าเรื่อง การใช้กรณีศึกษา การใช้คำถาม ฯลฯ การใช้รูปแบบการสอน จะเน้นการนำเสนอที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแนวคิด หรือ การค้นคว้าที่ต่อเนื่อง โดยการนำ หรือ เสนอแนะวิธีการจากผู้สอนเป็นตัวอย่าง

2.5.3.2 การให้ฝึกปฏิบัติ (Practicing) ในช่วงนี้ให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกปฏิบัติในกลุ่มย่อยกับเพื่อน ๆ หรือตามลำพัง ภายใต้การดูแลเอาใจใส่และการแนะนำของผู้สอน

2.5.3.3 การปฏิบัติกิจกรรมอย่างอิสระ (Conducting Independent Activities) ในช่วงนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ อย่างอิสระตามแนวคิดของตนเอง หรือของกลุ่ม โดยให้ประยุกต์ความรู้และแนวคิดที่ได้เรียนรู้มาใช้ด้วยความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง

2.6 งานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (Related Research)

นอกจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องแล้วยังมีงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งขอยกตัวอย่างงานวิจัยที่น่าสนใจ ดังนี้

กมล อุดมสวัสดิ์ (2530 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง ตัวประกอบที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการให้การศึกษาและฝึกอบรมครูประจำการโปรแกรมพัฒนาสมรรถภาพครูสอนอุตสาหกรรมศิลป์ในสหวิทยาลัยทวารวดี ผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอน ผู้ที่สำเร็จการศึกษาและฝึกอบรม และผู้เข้าร่วมการศึกและฝึกอบรมปัจจุบันเกี่ยวกับองค์ประกอบซึ่งมีทั้งหมด 6 ตัวประกอบ คือ ตัวประกอบด้านหลักสูตรวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้านการจัดการศึกษาและฝึกอบรม ด้านครูอาจารย์ ผู้ให้การศึกษาและฝึกอบรม ด้านผู้เข้ารับการศึกษาและฝึกอบรมด้านสถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกอบรมและด้านการให้บริการมีความเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการให้การศึกษาและฝึกอบรมครูและบุคลากรทางการศึกษาประจำการโปรแกรมพัฒนาสมรรถภาพครูสอนอุตสาหกรรมศิลป์ อยู่ในระดับปานกลางถึงระดับมาก โดยความคิดเห็นของประชากรทั้ง 3 กลุ่ม ในด้านหลักสูตรวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้านการจัดการศึกษาและฝึกอบรม และด้านสถานที่ เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกอบรม มีความคิดเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เพราะผู้เข้ารับการศึกษาและฝึกอบรมปัจจุบันมีความคิดเห็นน้อยกว่ากลุ่มอื่น ส่วนตัวประกอบด้านครู-อาจารย์ ผู้ให้การศึกษาและฝึกอบรมด้านผู้เข้ารับการศึกษาและฝึกอบรมและด้านการให้บริการความคิดเห็นของประชากรทั้งสามกลุ่มมีความคิดเห็นไม่แตกต่างกัน โดยเห็นว่าตัวประกอบดังกล่าว มีความเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการให้การศึกษาและฝึกอบรมครูประจำการสอดคล้องกัน

ยุทธนา โพนน้อย (2533: บทคัดย่อ) วิจัยเรื่อง ตัวประกอบที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการให้การศึกษาและฝึกอบรมครูประจำการโปรแกรมพัฒนาสมรรถภาพครูสอนอุตสาหกรรมศิลป์ในสหวิทยาลัยศรีอยุธยา พบว่า ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอน ผู้ที่สำเร็จการศึกษาและฝึกอบรมและผู้เข้ารับการศึกษาและฝึกอบรมปัจจุบันเกี่ยวกับตัวประกอบทั้ง 6 ตัวประกอบ คือ ตัวประกอบ

ด้านหลักสูตรวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้านการจัดการศึกษาและฝึกอบรมด้านครู-อาจารย์ ผู้ให้การศึกษาและฝึกอบรม ด้านผู้เข้ารับการศึกษาและฝึกอบรม ด้านสถานที่เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกอบรม และด้านการให้บริการ มีความเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการให้การศึกษาฝึกอบรมครูและบุคลากรทางการศึกษาประจำการ โปรแกรมพัฒนาสมรรถภาพครูสอนอุตสาหกรรมศิลป์อยู่ในระดับปานกลางถึงระดับมาก โดยความคิดเห็นของประชากรทั้ง 3 กลุ่ม มีความคิดเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

นรินทร์ อามาตย์ (2538: บทคัดย่อ) วิจัยเรื่อง แนวทางพัฒนาการฝึกอบรมข้าราชการครูในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า ส่วนใหญ่แล้วข้าราชการครูเคยได้รับการฝึกอบรมในเรื่องที่เกี่ยวกับการพัฒนางานวิชาการและการพัฒนาครูประจำชั้นประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกอบรมจะเกิดขึ้นกับผู้เข้ารับการอบรมโดยตรง และส่งผลต่อการพัฒนางานด้านวิชาการเป็นหลัก ข้าราชการครูมีความต้องการให้ใช้วิธีการในการฝึกอบรมที่หลากหลาย ควรลดวิธีการบรรยายลงแล้วเพิ่มวิธีการสาธิตให้มากขึ้น เน้นเนื้อหาในการสร้างผลงานทางวิชาการและเนื้อหาการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณที่ดี ควรควบคุมถึงภาระงานทุกด้านของโรงเรียนและควรมีสถานที่จัดการประชุมของสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดโดยเฉพาะ มีข้อเสนอแนะสำหรับการฝึกอบรม ดังนี้ วิทยากรควรเลือกวิทยากรที่เชี่ยวชาญ การจัดหลักสูตรที่ตรงตามความต้องการของผู้เข้ารับการฝึกอบรม สถานที่ในการจัดควรมีแหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมและควรเน้นภาคปฏิบัติให้มากกว่าภาคทฤษฎี

เฉลย โพธิ์เผื่อนน้อย (2536: บทคัดย่อ) วิจัยเรื่อง แนวโน้มเกี่ยวกับบทบาทนักเทคโนโลยีทางการศึกษาในงานฝึกอบรมสำหรับกรมการศึกษานอกโรงเรียนในปีพุทธศักราช 2536 โดยใช้วิธีวิจัยแบบเดลฟาย จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาจากหน่วยงานของกรมการศึกษานอกโรงเรียนและผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานกรมการศึกษานอกโรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1. กลุ่มบทบาทด้านที่ปรึกษาโครงการฝึกอบรมพบว่า การจัดการเผยแพร่โครงการฝึกอบรมบุคลากรทราบล่วงหน้า มีแนวโน้มความเป็นไปได้มากที่สุด 2. กลุ่มบทบาทผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้ในงานฝึกอบรมนั้นพบว่าการเลือกวิธีการฝึกอบรมการให้คำแนะนำเชิงวิชาการแก่เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบการฝึกอบรมและการวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบวิธีการฝึกอบรมมีแนวโน้มความเป็นไปได้มากที่สุด 3.บทบาทด้านผู้บริหารงานฝึกอบรม พบว่า การวางแผนงบประมาณมีแนวโน้มความเป็นไป

ได้มากที่สุด 4.บทบาทด้านวิทยากรฝึกอบรม พบว่า บทบาททั้งสอง คือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมและการเป็นผู้นำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้มีความเป็นไปได้มากที่สุด 5.กลุ่มบทบาทด้านประเมินผลโครงการฝึกอบรมการพิจารณาสังเกตกิจกรรมและการดำเนินไปของการฝึกอบรม และการประเมินผลโครงการมีแนวโน้มความเป็นไปได้มากที่สุด 6.บทบาทผู้เชี่ยวชาญสื่อการฝึกอบรม การพัฒนาสื่อเพื่อใช้ในการฝึกอบรม การตรวจสอบสภาพของสื่อก่อนการใช้ในการฝึกอบรม การพิจารณาประเภทของสื่อเพื่อการฝึกอบรมมีแนวโน้มความเป็นไปได้มากกว่าบทบาทด้านอื่นๆ

กรรณิการ์ บุญฤทธิ์ (2536: บทคัดย่อ) วิจัยเรื่อง การปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ของผู้ดำเนินการฝึกอบรมของสถาบันพัฒนาผู้บริหารการศึกษา ตามทัศนะของผู้เข้ารับการฝึกอบรม 2 ด้าน คือ การเป็นผู้ประสานงานการฝึกอบรมและด้านการเป็นวิทยากรให้ความรู้แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ผลการวิจัยพบว่า 1.ผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีเพศต่างกันระยะเวลาในการรับราชการต่างกัน ตำแหน่งทางราชการ และประสบการณ์การฝึกอบรมต่างกัน มีความคิดเห็นต่อการปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ของผู้ดำเนินการฝึกอบรมทั้ง 2 ด้าน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 2.ผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีอายุต่างกัน มีความคิดเห็นต่อการปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ของผู้ดำเนินการฝึกอบรมทั้ง 2 ด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 3. ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมในการปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ของผู้ดำเนินการฝึกอบรมทั้ง 2 ด้าน สรุปได้ว่า มีปัญหาเกี่ยวกับขาดความสะอาดภายในห้องพักและบริเวณอาคารต่างๆ ขาดการบริการจัดเอกสารเกี่ยวกับการฝึกอบรมให้มีความพร้อมเนื้อหาหลักสูตรควรเน้นการปฏิบัติให้มากกว่าทฤษฎี ขาดเอกสารแนะนำแผนผังบริเวณสถาบันผู้ดำเนินการฝึกอบรมควรมีมนุษยสัมพันธ์ เอาใจใส่อบรมให้มากกว่านี้ วิทยากรบรรยายไม่ตรงเนื้อหาหลักสูตรตามจุดมุ่งหมายแต่ละวิชา ขนาดห้องอบรมควรจัดให้เหมาะกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม วิทยากรควรให้ผู้ฝึกอบรมได้ปฏิบัติจริงมากกว่าให้ทฤษฎีและ 4. ข้อเสนอแนะของผู้เข้ารับการฝึกอบรมในการปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ของผู้ดำเนินการฝึกอบรม ได้แก่ ควรจัดทำเอกสารแนะนำบริเวณต่างๆ ภายในสถาบันฯ เพื่อแจกผู้เข้ารับการฝึกอบรม ควรจัดเวลาให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเข้าห้องสมุดมากกว่านี้ ควรเชิญวิทยากรที่มีความเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ในการบรรยายแต่ละหัวข้อวิชา เนื้อหาหลักสูตรควรปรับปรุงให้

เหมาะสมในแต่ละโครงการ วิทยากรควรให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ลงมือปฏิบัติจริงมากกว่าเน้นทฤษฎี

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศ-นของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนของการดำเนินงานออกเป็น 4 ขั้นตอน รายละเอียดดังนี้

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

3.2 การสร้างเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3 การรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ปัจจัย

3.4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ด้วย SPSS

3.4.2 การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ มีกิจกรรมที่กระทำเป็นขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 ศึกษางานวิจัยอ้างอิง (Literature Reviews)

3.1.2 ศึกษาปัญหา และความต้องการของการพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุ

3.1.3 ศึกษาขั้นตอนการสร้างและการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง

3.1.4 ศึกษาเทคนิค เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสมการโครงสร้าง

3.2 การสร้างเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการสร้างเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ มีขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 ติดต่อผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางด้านการสอน โดยผู้เชี่ยวชาญที่ติดต่อจะช่วยในการระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน มีคุณสมบัติดังนี้

3.2.1.1 มีประสบการณ์ในการทำงานอย่างน้อย 3 ปี เพื่อให้มีความรู้และความเข้าใจในการระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน

3.2.1.2 จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เหมาะสม ผู้วิจัยได้กำหนดจำนวนผู้เชี่ยวชาญไว้ที่ 20 ท่าน

3.2.2 การจัดสร้างแบบสอบถามเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการจัดสร้างเครื่องมือ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการดำเนินการ โดยนำเทคนิคเดลฟายมาใช้เพื่อรวบรวมความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในด้านการเรียนการสอน ซึ่งจะแบ่งแบบสอบถามเป็น 2 ชุด ชุดแรกจะเป็นแบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาฉันทามติ (Consensus) แล้วนำความคิดเห็นที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทุกท่านมาสรุปเป็นแบบสอบถามชุดที่สองเพื่อใช้รวบรวมข้อมูลองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์

3.2.2.1 การสร้างแบบสอบถามด้านตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ ครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามเป็น 3 ตอน มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญเพื่อสามารถระบุ ตำแหน่งงาน สถานที่ทำงาน ระดับการศึกษา ประสบการณ์การทำงาน และหน้าที่ความรับผิดชอบในปัจจุบันของผู้เชี่ยวชาญได้

ตอนที่ 2 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ต่อปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน ที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้นโดยแบ่งเป็น 7 หมวดหมู่ คือ

หมวด 1 ปัจจัยด้านหลักสูตร

หมวด 2 ปัจจัยด้านบุคลากร

หมวด 3 ปัจจัยด้านการสอน

หมวด 4 ปัจจัยด้านกิจกรรมวิชาการ

หมวด 5 ปัจจัยด้านสื่อการเรียนการสอน

หมวด 6 ปัจจัยด้านเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์

หมวด 7 ปัจจัยด้านอาคารสถานที่

โดยแต่ละหมวดหมู่ กำหนดค่าความหมายเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่ารายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 3-1 เกณฑ์การให้คะแนนของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ต่อปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน

เกณฑ์การให้คะแนน	ความหมาย
5	เห็นด้วยอย่างยิ่ง ควรเป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน
4	เห็นด้วย ควรเป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน
3	ไม่แน่ใจว่าควรเป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน
2	ไม่เห็นด้วยว่าควรเป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน
1	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งว่าควรเป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน

ตอนที่ 3 เป็นระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อรายละเอียดต่างๆ ที่เป็นตัวบ่งชี้ปัจจัยเชิงสาเหตุของแต่ละหมวดหมู่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

หมวด 1 ปัจจัยด้านหลักสูตร

- วิชาที่ใช้สอนมีเนื้อหาซ้ำซ้อน
- นักศึกษาสามารถเลือกวิชาที่ต้องการเรียนได้
- นักศึกษาสามารถเลือกเวลาเรียนที่ต้องการได้
- วิชาที่เรียนเหมาะสมกับเวลา
- มีเนื้อหาวิชาทฤษฎีเหมาะสม
- มีเนื้อหาวิชาปฏิบัติเหมาะสม
- ความเชื่อมโยงในแต่ละรายวิชา
- มีเนื้อหาด้านการค้นคว้าด้วยตนเอง
- เนื้อหารายวิชาควรสอดคล้องกันตลอดหลักสูตร

หมวด 2 ปัจจัยด้านบุคลากร

- ครู-อาจารย์มีความรู้ความสามารถเหมาะกับเนื้อหาวิชาที่สอน
- ครู-อาจารย์มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่การสอน
- ครู-อาจารย์บอกจุดมุ่งหมายของวิชาก่อนมีการเรียนการสอน
- ครู-อาจารย์ให้รายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่จะสอนแก่ผู้เรียนก่อนทำการสอน
- ครู-อาจารย์จัดบริการแนะแนวให้คำปรึกษาแก่นักศึกษา
- ครู-อาจารย์จัดสอนซ่อมเสริมให้กับนักศึกษาที่เรียนไม่ทันและมีปัญหา

- ครู-อาจารย์มอบหมายและค้นคว้าเพิ่มเติมนอกจากการเรียนในห้องเรียน
- ครู-อาจารย์มีการส่งเสริมให้นักศึกษาที่เรียนดีมีโอกาสก้าวหน้า
- ครู-อาจารย์เข้าสอนตรงตามเวลา
- ครู-อาจารย์มีวิธีการถ่ายทอดความรู้ทำให้การเรียนน่าสนใจ
- ครู-อาจารย์ปรับเปลี่ยนวิธีการสอนและใช้วิธีการสอนใหม่ๆ
- คุณวุฒิทางการศึกษาของครู-อาจารย์
- ครู-อาจารย์ควรจัดให้มีการถาม-ตอบ ผ่านสื่อ IT

หมวด 3 ด้านการสอน

- ครู-อาจารย์เปิดโอกาสให้นักศึกษามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนกาสอน
- มีการตกลงเกี่ยวกับเงื่อนไขการเรียนการสอนระหว่างผู้สอนและผู้เรียนก่อนดำเนินการสอน
- ครู-อาจารย์สอนตามขั้นตอนของลำดับเนื้อหาวิชา
- มีการประเมินผลการเรียนรู้ให้เป็นไปตามแผนปฏิบัติการสอน
- การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอน
- เปิดโอกาสให้สอบแก้ตัวในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ภายหลังการประเมินผล
- การทดสอบแต่ละครั้งผู้สอนจะแจ้งให้ทราบล่วงหน้าเสมอ
- ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย (Lecture)
- มีวิธีการสอนแบบถาม-ตอบ (Questioning)
- ใช้วิธีการสอนแบบสาธิตหรือทดสอบปฏิบัติการ
- มีโครงการพาผู้เรียนไปศึกษานอกสถานศึกษา
- สอบถามขั้นตอนของลำดับเนื้อหาวิชา
- ให้ตัวอย่างประกอบเนื้อหาวิชาที่สอนแก่ผู้เรียน
- ทบทวนเนื้อหาวิชาก่อนทำการสอน
- นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่อาจารย์สอน
- นักศึกษาชอบทำแบบฝึกหัด

- เนื้อหาวิชาที่เรียนได้ช่วยให้นักศึกษารู้จักการแก้ปัญหา
- นักศึกษามีความพอใจในการเรียนทุกวิชา
- ข้อสอบครอบคลุมทุกหัวเรื่องในรายวิชาที่สอน
- การเรียนทฤษฎีมีการประเมินผลการเรียนหลังเรียน

หมวด 4 ปัจจัยด้านกิจกรรมวิชาการ

- การเชิญวิทยากรมาบรรยาย
- การจัดกิจกรรมพานักศึกษาไปดูงานนอกสถานที่
- การจัดกิจกรรม Open House
- การบริการด้านวิชาการให้แก่ชุมชนหรือผู้สนใจ

หมวด 5 ปัจจัยด้านสื่อการเรียนการสอน

- เอกสารตำราเรียนหนังสือประกอบการเรียนมีจำนวนเพียงพอ
- ใบงาน ใบการทดลอง มีจำนวนเพียงพอ
- เอกสารตำราเรียน มีเนื้อหาตรงตามวิชาที่เรียน
- เอกสารประกอบการเรียนมีเนื้อหาตรงตามและครอบคลุมหัวข้อในคำอธิบายรายวิชา

-เอกสารตำราเรียน หนังสือประกอบการเรียน มีครบทุกวิชา

-ใบงาน ใบการทดลองมีครบทุกวิชา

-อาจารย์ใช้อุปกรณ์จริง มาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอน

-อาจารย์ใช้อุปกรณ์ตัวอย่าง มาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอน

-อาจารย์ใช้วิดีโอมาช่วยในการเรียนการสอน

-อาจารย์นำสื่อการสอนมาช่วยสอนทุกครั้ง

-อาจารย์ใช้แผ่นใส/สื่อ Presentation (PowerPoint) เป็นสื่อช่วยในการสอน

หมวด 6 ปัจจัยด้านเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์

-เครื่องมือ ครุภัณฑ์ที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติมีจำนวนเพียงพอกับจำนวนนักศึกษา

-เครื่องมือ ครุภัณฑ์ที่ใช้ในการปฏิบัติมีคุณภาพและทันสมัย

-อุปกรณ์/วัสดุ มีปริมาณเพียงพอกับจำนวนนักศึกษา

-อุปกรณ์/วัสดุ มีคุณภาพกับการใช้งานสอน

หมวด 7 ปัจจัยด้านห้องปฏิบัติการอาคารสถานที่

-ห้องเรียนมีเพียงพอกับนักศึกษา

-ขนาดของห้องเรียนเหมาะสมกับจำนวนนักศึกษา

-ห้องเรียนมีความสะอาดเป็นระบบระเบียบ

-ระบบแสงสว่างในห้องเรียนมีความเหมาะสม

-วิทยาลัยมีห้องสมุดอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการเรียน

-วิทยาลัยมีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการเรียน

- ให้นักเรียนนักศึกษามี Notebook

ตารางที่ 3-2 เกณฑ์การให้คะแนนของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ต่อรายละเอียดต่างๆ ที่เป็นตัวบ่งชี้ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน

เกณฑ์การให้คะแนน	ความหมาย
5	เห็นด้วยอย่างยิ่ง ควรเป็นตัวบ่งชี้ปัจจัยนั้น
4	เห็นด้วย ควรเป็นตัวบ่งชี้ปัจจัยนั้น
3	ไม่แน่ใจว่าควรเป็นตัวบ่งชี้ปัจจัยนั้น
2	ไม่เห็นด้วยว่าควรเป็นตัวบ่งชี้ปัจจัยนั้น
1	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งว่าควรเป็นตัวบ่งชี้ปัจจัยนั้น

3.2.2.2 การสรุปสอบทานความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ครั้งที่ 1

โดยผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญครั้งที่ 1 และสรุปค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Range) จากจำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้ง 20 ท่าน (รายละเอียดแบบสอบถาม ปรากฏในภาคผนวก ง)

3.2.2.3 จัดสร้างแบบสอบถามด้านตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนครั้งที่ 2 ภายหลังผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญทั้ง 20 ท่าน ผู้วิจัยจะทำการรวบรวมความคิดเห็นเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญพร้อมนำเสนอแบบสอบถามที่ได้จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ครั้งที่ 1 ที่เรียบเรียงเป็นข้อความต่างๆ เพื่อใช้รวบรวมข้อมูลองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนส่งไปสอบถามผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิม (รายละเอียดแบบสอบถาม ปรากฏในภาคผนวก ง)

3.2.2.4 การสรุปสอบทานความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ครั้งที่ 2 โดยผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ครั้งที่ 2 สรุปหาค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Range) จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจากจำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 20 ท่าน

3.2.2.5 จัดสร้างแบบสอบถามด้านตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน ครั้งที่ 3 พร้อมนำเสนอแบบสอบถามฉบับร่างที่ได้การแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ พร้อมสรุปค่าต่างๆ ที่ได้จากการสอบทานของผู้เชี่ยวชาญครั้งที่ 2 เพื่อแจ้งให้ผู้เชี่ยวชาญทราบผลที่ได้ พร้อมกันนี้จะทำการเพิ่มเพื่อให้ยืนยันความคิดเห็นเดิมของผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง และมีข้อคำถามปลายเปิดกรณีผู้เชี่ยวชาญท่านได้มีความคิดเห็นเปลี่ยนแปลง/เพิ่มเติม/ข้อเสนอแนะ (รายละเอียดแบบสอบถาม ปรากฏในภาคผนวก จ)

3.2.2.6 การสรุปสอบทานความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ครั้งที่ 3 โดยผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ครั้งที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่านยืนยันความคิดเห็นเดิม ผู้วิจัยจะได้ทำการยุติที่แบบสอบถามครั้งที่ 3

3.2.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ประเมินตามแบบประเมินในตารางวิเคราะห์ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม โดยใช้ค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) นำตารางวิเคราะห์ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องแล้วเลือกข้อที่มีค่าดัชนีตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ได้ค่า IOC เท่ากับ 0.81 โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+ 1 หมายความว่า มั่นใจว่าแบบสอบถามมีความสอดคล้อง

0 หมายความว่า ไม่มั่นใจว่าแบบสอบถามมีความสอดคล้อง

- 1 หมายความว่า มั่นใจว่าแบบสอบถามไม่มีความสอดคล้อง

3.2.4 การหาคุณภาพของแบบสอบถาม ผู้วิจัยจะนำเอาแบบสอบถามฉบับร่างเพื่อไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มทดลอง(นักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ระดับปริญญาตรี (ต่อเนื่อง) ทุกรอบที่มีเรียนในรายวิชาที่มีทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ เช่น การเขียนโปรแกรมแบบวิชวล การเขียนโปรแกรมบนเว็บ เทคโนโลยีมัลติมีเดีย การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ) จำนวน 30 ตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการใช้ข้อคำถาม การวางรูปแบบแบบสอบถาม ความเข้าใจในข้อคำถาม โดยนำ

แบบสอบถามที่ได้ไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability Analyze) จากโปรแกรม SPSS โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามแต่ละหมวด จากค่าความเชื่อมั่นที่ได้จากทุกหมวดพบว่ามีค่าเกิน 0.80 จึงสรุปได้ว่าแบบสอบถามชุดนี้มีความเชื่อมั่นที่สามารถนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลได้ ซึ่งผลของแต่ละหมวดมีรายละเอียดดังนี้

ค่าความเชื่อมั่นของหมวดที่ 1 ปัจจัยด้านหลักสูตร มีค่าเท่ากับ 0.8611

ค่าความเชื่อมั่นของหมวดที่ 2 ปัจจัยด้านบุคลากร มีค่าเท่ากับ 0.8773

ค่าความเชื่อมั่นของหมวดที่ 3 ปัจจัยด้านการสอน มีค่าเท่ากับ 0.8541

ค่าความเชื่อมั่นของหมวดที่ 4 ปัจจัยด้านกิจกรรมวิชาการ มีค่าเท่ากับ 0.9024

ค่าความเชื่อมั่นของหมวดที่ 5 ปัจจัยสื่อการเรียนการสอน มีค่าเท่ากับ 0.8545

ค่าความเชื่อมั่นของหมวดที่ 6 ปัจจัยด้านเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ มีค่าเท่ากับ 0.8127

ค่าความเชื่อมั่นของหมวดที่ 7 ปัจจัยด้านห้องปฏิบัติการสถานที่ มีค่าเท่ากับ 0.8215

3.2.5 ปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้แบบประเมินที่สมบูรณ์ถูกต้อง แล้วจึงนำไปจัดพิมพ์ใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินต่อไป

3.3 การรวบรวมข้อมูล

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี (ต่อเนื่อง) ทุกรอบ ที่มีเรียนในรายวิชาที่มีทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ เช่น รายวิชาการเขียนโปรแกรมแบบวิชวล วิชาการเขียนโปรแกรมบนเว็บ วิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย วิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุโดยผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลโดยการนำแบบสอบถามที่ได้แจกให้กับนักศึกษาในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม 2552 โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 203 ตัวอย่าง ซึ่งได้จากการกำหนดจำนวนตัวอย่างของการพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้าง

3.4 การวิเคราะห์ปัจจัย

การดำเนินการวิเคราะห์ปัจจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ด้วย SPSS ตรวจสอบข้อกำหนด เพื่อให้การวิเคราะห์ปัจจัยดำเนินไปด้วยความถูกต้อง จึงต้องทำการตรวจสอบข้อกำหนดต่างๆ ได้แก่

3.4.1.1 การกำหนดจำนวนตัวอย่าง จำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมขั้นต่ำควรมีจำนวน 200 ตัวอย่างขึ้นไป ในที่นี้ผู้วิจัยได้รวบรวมแบบสอบถามทั้งสิ้น 203 ตัวอย่าง ซึ่งเกินข้อกำหนดขั้นต่ำ

3.4.1.2 การกำหนดให้เป็นค่ามาตรฐาน (Standardized) เนื่องจากตัวแปรแต่ละตัวมีขนาดหน่วยไม่เท่ากัน เช่น บางตัวแปรเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ บางตัวแปรเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ให้คะแนนแบบลิเคิร์ซ (Likert scale) ซึ่งมีหน่วยต่างกัน เช่น บางตัวแปรมี '0-5' อันดับ บางตัวแปรมี '1-5' อันดับเพราะค่า $\bar{x}$ และ SD ไม่เท่ากันอาจก่อให้เกิดอิทธิพล ทำให้เกิดความผิดพลาดในการสร้างแบบจำลองได้ จึงควรหาค่ามาตรฐานก่อนโดยใช้โปรแกรม SPSS เมื่อทำการแปลงเป็นค่ามาตรฐานโปรแกรมจะกำหนดค่าตัวแปรให้เป็น Zv1_1 เป็นต้น

3.4.1.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ผลที่ได้คือลดจำนวนตัวแปรสังเกตได้โดยสร้างเป็นตัวแปรใหม่ในรูปขององค์ประกอบร่วม ที่สามารถหาค่าข้อมูลขององค์ประกอบที่สร้างขึ้นได้ เรียกว่า Factor Score จึงสามารถหาองค์ประกอบดังกล่าว ไปเป็นตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป ตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบ ต้องเป็นตัวแปรที่มีค่าต่อเนื่อง หรือมีค่าในมาตราระดับช่วง (Interval scale) และมาตราอัตราส่วน (Ratio scale) โดยมีวิธีการหาข้อมูล ดังต่อไปนี้

ก) การสร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ มีจุดประสงค์หลักๆ เพื่อใช้ในการตรวจสอบความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต่างๆ เพื่อใช้ในการพิจารณาคัดเลือกตัวแปรเข้ารวมเป็นปัจจัยเดียวกัน จากนั้นทำการระบุตัวแปรที่ต้องการนำเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ปัจจัย ให้ระบุค่าสถิติที่ต้องการในโปรแกรม SPSS โดยกดปุ่ม Descriptive โดยสถิติที่เลือกได้แก่ค่า Coefficients และ KMO เป็นต้น

ข) การสกัดปัจจัย เพื่อหาการสกัดปัจจัยให้มีความเหมาะสมหรือไม่ให้ดูค่าจาก KMO (ควรมากกว่า 0.6) ในที่นี้ได้ค่า KMO เท่ากับ 0.874 นั่นคือ การวิเคราะห์ปัจจัยมีความเหมาะสม มีจำนวนตัวอย่างมากพอต่อการวิเคราะห์ปัจจัยและค่า Barrtlett's test มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสามารถนำมาสกัดปัจจัยได้ดี

ค) การสกัดปัจจัย ให้เลือกวิธีต่างๆ เช่น PCA, MLE ในที่นี้เลือกวิธี Principal components (PCA) ผลการสกัดปัจจัย เป็นผลของการสกัดปัจจัยโดยวิธี PCA โดยทำการสกัดปัจจัย

ทีละหมวดปัจจัย พบว่าหมวดปัจจัยทั้ง 7 ปัจจัย จากการพิจารณาว่าตัวแปรใดถูกตัดออกไปนั้นให้ดูจากค่า Factor Coefficient เช่น Zv5_8 มีค่าปรากฏในปัจจัยที่ 1 เท่ากับ '0.482' และปัจจัยที่ 3 เท่ากับ '0.457' เป็นต้น หาก Factor Coefficient ของตัวแปรนั้นปรากฏค่าสูงสุด (ไม่สนใจเครื่องหมาย) อยู่ในปัจจัยใดแสดงว่าตัวแปรนั้นสมควรบรรจุในปัจจัยนั้นๆ ต่อไป หากค่า Factor Coefficient มีค่าต่ำกว่า 0.3 อาจพิจารณาตัดตัวแปรนั้นออกไปได้จากปัจจัยนั้นๆ ก่อนเข้าสู่กระบวนการสกัดปัจจัย สามารถกำหนดตัวแปรปัจจัยต่างๆ ได้ดังนี้

หมวดปัจจัยที่ 1 ปัจจัยด้านหลักสูตร มีจำนวนคำถาม 9 ข้อ ตั้งชื่อตัวแปรเป็น Zv1_1 – Zv1_9

หมวดปัจจัยที่ 2 ปัจจัยด้านบุคลากร มีจำนวนคำถาม 13 ข้อ ตั้งชื่อตัวแปรเป็น Zv2_1 – Zv2_13

หมวดปัจจัยที่ 3 ปัจจัยด้านการสอน มีจำนวนคำถาม 20 ข้อ ตั้งชื่อตัวแปรเป็น Zv3_1 – Zv3_20

หมวดปัจจัยที่ 4 ปัจจัยด้านกิจกรรมวิชาการ มีจำนวนคำถาม 4 ข้อ ตั้งชื่อตัวแปรเป็น Zv4_1 – Zv4_4

หมวดปัจจัยที่ 5 ปัจจัยด้านสื่อการเรียนการสอน มีจำนวนคำถาม 11 ข้อ ตั้งชื่อตัวแปรเป็น Zv5_1- Zv5_11

หมวดปัจจัยที่ 6 ปัจจัยด้านเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ มีจำนวนคำถาม 4 ข้อ ตั้งชื่อตัวแปรเป็น Zv6_1 – Zv6_4

หมวดปัจจัยที่ 7 ปัจจัยด้านห้องปฏิบัติการอาคารสถานที่ มีจำนวนคำถาม 7 ข้อ ตั้งชื่อตัวแปรเป็น Zv7_1 – Zv7_4

จากการสกัดปัจจัย สามารถอธิบายความผันแปรของทุกตัวแปรสะสม (Cumulative Sum of Squared loading) เท่ากับ 71.906

3.4.1.4 การหมุนแกน แสดงให้เห็นว่าตัวแปรส่วนใหญ่ไปรวมหรือกระจุกตัวที่ปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งมากเกินไป ซึ่งอาจไม่ถูกต้อง ดังนั้นจึงควรมีการหมุนแกนเพื่อตรวจสอบว่าแท้จริงแล้ว ตัวแปรเหล่านั้นควรกระจายอยู่ที่ปัจจัยใด เพื่อเป็นการตรวจสอบทำการหมุนแกนแบบ 'Varimax' ผลของการหมุนแกนได้ดำเนินการหมุนแกนจำนวน 50 รอบ ได้ปัจจัยจำนวน 10 ปัจจัย ดังนี้

ตารางที่ 3-3 ผลการสกัดปัจจัยหลังการหมุนแกนแบบตั้งฉาก

Rotated Component Matrix(a)

	Component									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zscore(v3_2)	.720	.170	.193	-.045	.127	-.125	.167	.116	-.104	.117
Zscore(v3_13)	.682	.149	.201	.028	.020	.172	.076	.262	-.003	.030
Zscore(v3_5)	.648	.193	.036	.232	.157	.249	.037	-.302	.080	.012
Zscore(v3_15)	.536	.071	-.053	.419	.204	.118	.179	.123	.312	-.024
Zscore(v3_19)	.496	.108	.319	.270	.072	.349	.042	.201	.096	.174
Zscore(v5_8)	.482	.232	.457	.142	-.050	-.067	.127	.313	.287	.066
Zscore(v2_10)	.455	.217	-.049	.179	.123	.413	.329	.145	.018	.222
Zscore(v3_14)	.422	.142	.246	-.236	.179	.408	.316	.042	.187	.152
Zscore(v7_2)	.249	.718	.110	-.064	.086	.165	-.119	.043	-.030	.257
Zscore(v7_6)	.257	.668	.202	.246	.081	.092	.204	.047	.210	-.115
Zscore(v7_4)	.067	.667	.036	-.165	.289	.076	.094	.286	.055	.272
Zscore(v7_5)	.046	.622	.227	.258	-.104	.250	.083	-.039	.386	-.098
Zscore(v4_1)	.068	.124	.823	.011	.125	.099	.129	.079	.042	-.008
Zscore(v4_3)	.195	.096	.699	.115	.191	.259	.031	-.033	.030	.187
Zscore(v5_7)	.302	.107	.534	-.050	.144	.004	-.026	.298	.438	-.031
Zscore(v5_1)	.136	.408	.533	.378	-.141	.006	.120	.140	-.074	.235
Zscore(v3_17)	.119	.093	.145	.711	.111	.175	.300	.069	.026	.180
Zscore(v3_8)	.208	.131	.130	.045	.812	.086	-.012	.175	.133	.078
Zscore(v3_7)	.010	.239	.326	.184	.556	.367	.196	.145	-.183	-.003
Zscore(v3_20)	.149	.192	.244	.151	.105	.736	.089	.095	.154	.097
Zscore(v3_6)	.164	-.046	.141	.247	-.019	.206	.757	.079	.060	.162
Zscore(v6_4)	.367	.489	.150	.064	.185	-.174	.567	.036	.026	.121
Zscore(v2_4)	.286	.095	.136	.000	.291	.051	.213	.709	.105	.050
Zscore(v2_1)	.033	.418	.152	.296	.092	.259	-.105	.602	-.095	.109
Zscore(v1_3)	-.005	.092	.053	.038	.058	.104	.047	-.002	.817	.156
Zscore(v2_6)	.056	.146	.141	.101	.037	.160	.327	.101	.113	.735
Zscore(v1_4)	.240	.100	.115	.389	.425	-.126	.044	-.006	.270	.475
Zscore(v1_5)	.417	.307	.064	.355	.088	.243	-.224	-.005	.180	.461

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

Rotation converged in 18 iterations.

จากการที่ได้ดำเนินการหมุนแกนจำนวน 50 รอบ ทำให้ได้ปัจจัยจำนวน 10 ปัจจัย พร้อมทั้งได้ตั้งชื่อกลุ่มปัจจัยที่ได้ใหม่ตามตารางที่ 3-4 ดังนี้

ตารางที่ 3-4 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจแบ่งตามหมวดหมู่ของข้อมูลหลังผ่านการสกัดปัจจัย

หมวดปัจจัย	ตัวแปรตัวบ่งชี้	อธิบายรายการตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ
1.ปัจจัยด้านบุคลากร หรือ F1 (Factors in people)	Zv2_10	-ครู-อาจารย์มีวิธีการถ่ายทอดความรู้ทำให้การเรียนน่าสนใจ	0.455
	Zv3_2	-มีการตกลงเกี่ยวกับเงื่อนไขการเรียนการสอน ระหว่าง ผู้สอนและผู้เรียนก่อนดำเนินการสอน	0.720
	Zv3_5	-การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอน	0.648
	Zv3_13	-ให้ตัวอย่างประกอบเนื้อหาวิชาที่สอนแก่ผู้เรียน	0.682
	Zv3_14	-ทบทวนเนื้อหาวิชาก่อนทำการสอน	0.422
	Zv3_15	-นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่อาจารย์สอน	0.536
	Zv3_19	-ข้อสอบครอบคลุมทุกหัวเรื่องในรายวิชาที่สอน	0.496
	Zv5_8	-อาจารย์ใช้อุปกรณ์ตัวอย่าง มาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอน	0.482
2. ปัจจัยด้านอาคารสถานที่ หรือ F2 (Factors Building location)	Zv5_3	-เอกสารตำราเรียน มีเนื้อหาตรงตามวิชาที่เรียน	0.515
	Zv7_2	-ขนาดของห้องเรียนเหมาะสมกับจำนวนนักศึกษา	0.718
	Zv7_4	-ระบบแสงสว่างในห้องเรียนมีความเหมาะสม	0.667
	Zv7_5	-วิทยาลัยมีห้องสมุดอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการเรียน	0.622
	Zv7_6	-วิทยาลัยมีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการเรียน	0.668

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

หมวดปัจจัย	ตัวแปรตัวบ่งชี้	อธิบายรายการตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ
3.ปัจจัยด้านกิจกรรมวิชาการ หรือ F3 (Factors of academic activities)	Zv4_1	-การจัดกิจกรรมอบรมวิชาการ เช่น การเชิญวิทยากรมาบรรยาย	0.823
	Zv4_3	-การจัดกิจกรรมเปิดบ้าน (Open House)	0.699
	Zv5_1	-เอกสารตำราเรียนหนังสือประกอบการเรียนมีจำนวน เพียงพอ	0.533
	Zv5_7	-อาจารย์ใช้อุปกรณ์จริง มาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการ สอน	0.534
4.ปัจจัยด้านการสอน หรือ F4 (Factors in teaching)	Zv3_7	-การทดสอบแต่ละครั้งผู้สอนจะแจ้งให้ทราบล่วงหน้าเสมอ	0.556
	Zv3_8	-ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย (Lecture)	0.812
5. ปัจจัยด้านการเรียน หรือ F5 (Factors in learning)	Zv3_6	-เปิดโอกาสให้สอบแก้ตัวในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่าน เกณฑ์ภายหลังการประเมินผล	0.757
	Zv6_4	-อุปกรณ์/วัสดุ มีคุณภาพกับการใช้งานสอน	0.567
6. ปัจจัยด้านความรู้ หรือ F6 (Factors knowledge)	Zv2_1	-ครู-อาจารย์มีความรู้ความสามารถเหมาะกับเนื้อหาวิชา ที่สอน	0.602
	Zv2_4	-ครู-อาจารย์ให้รายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่จะสอน แก่ผู้เรียนก่อนทำการสอน	0.709
7. ปัจจัยด้านหลักสูตร หรือ F7 (Factors of course)	Zv1_4	-วิชาที่เรียนเหมาะสมกับเวลา	0.475
	Zv1_5	-มีเนื้อหาวิชาทฤษฎีเหมาะสม	0.461
	Zv2_6	-ครู-อาจารย์จัดสอนซ่อมเสริมให้กับนักศึกษาที่เรียนไม่ทันและมีปัญหา	0.735
8.**	Zv3_17	-เนื้อหาวิชาที่เรียนได้ช่วยให้นักศึกษารู้จักการแก้ปัญหา	0.711
9.**	Zv3_20	-การเรียนทฤษฎีมีการประเมินผลการเรียนหลังเรียน	0.736
10.**	Zv1_3	-นักศึกษาสามารถเลือกเวลาเรียนที่ต้องการได้	0.817

หมายเหตุ ** เนื่องจากรายการตัวบ่งชี้ ในปัจจัยที่ 8-10 ไม่มีตัวแปรใดเกาะกลุ่มรวมตัวมากกว่า 2 ตัวขึ้นไปทำให้ไม่สามารถเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างได้ ผู้วิจัยจึงทำการตัดปัจจัยดังกล่าวออกไป

3.4.2 การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง

การพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้างที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องดำเนินการต่อเนื่องจากการวิเคราะห์ปัจจัย ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยจะได้ปัจจัยหลายตัว แต่ละตัวจะมีตัวแปรในลำดับ การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์และขนาดความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหรือตัวแปรแฝง ในงานวิจัยนี้ค่าความสัมพันธ์ที่ได้จะใช้ในการกำหนดค่าน้ำหนักในการสืบค้นเทียบเคียงค่าความพึงพอใจต่อไป นอกจากนั้นแบบจำลองที่พัฒนา ยังสามารถใช้ในการพยากรณ์ค่าประมาณประสิทธิภาพขององค์ประกอบที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยการพัฒนาแบบจำลอง โดยวิธีสมการโครงสร้างมีขั้นตอนดังนี้

3.4.2.1 การวิเคราะห์ข้อกำหนด เพื่อให้การพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้างเป็นไปด้วยความถูกต้อง จึงมีการตรวจสอบข้อจำกัดต่างๆ ได้แก่

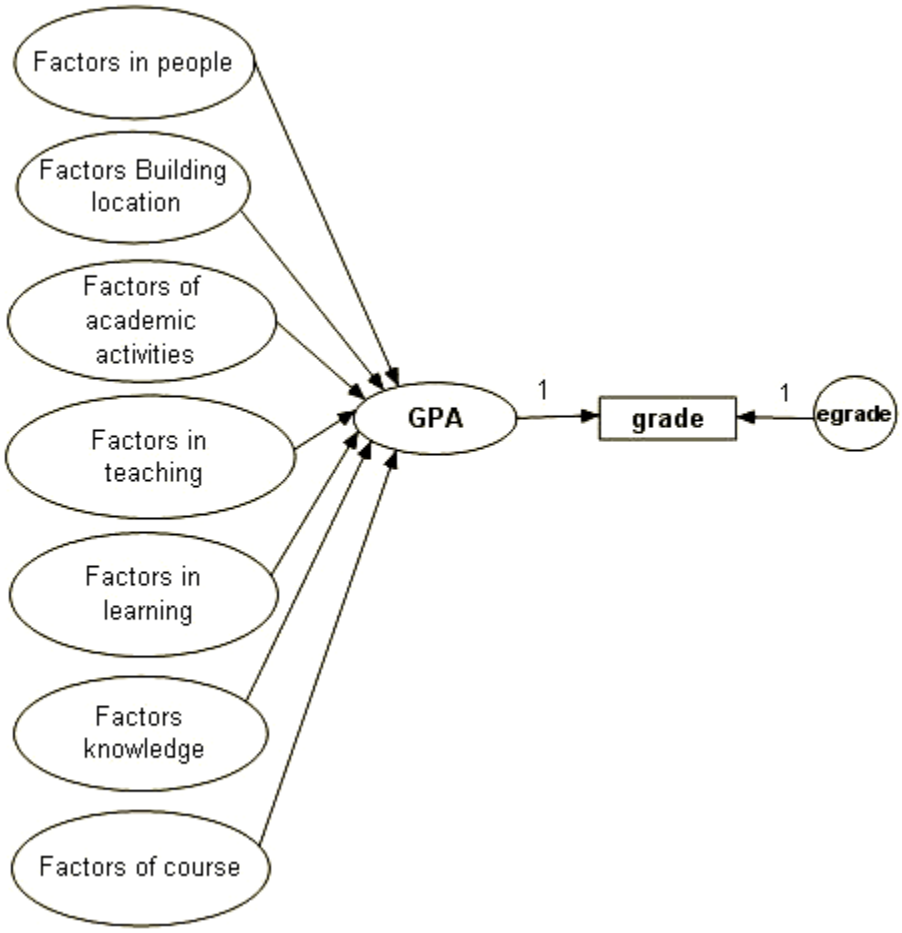
ก) การกำหนดจำนวนตัวอย่าง ได้ระบุจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมไว้ที่ขั้นต่ำ 200 ตัวอย่าง ในงานวิจัยนี้มีจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 203 ตัวอย่าง จึงผ่านข้อจำกัดนี้และสามารถใช้วิธีการสร้างแบบจำลอง Maximum Likelihood Estimation: MLE ได้

ข) ประเภทของตัวแปร (Data type) การวิเคราะห์สมการโครงสร้างยินยอมให้ตัวแปรที่มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพ (Likert) ที่มีลักษณะการเบ้และโค้งเป็นไปตามคุณลักษณะของการกระจายข้อมูล แบบปกติ เข้าทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้ยกเว้นข้อมูลที่เป็นประเภท (Categorical data) ในงานวิจัยนี้ตัวแปรที่ใช้เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ และคุณภาพที่มีการปรับปรุงข้อมูลให้เข้าเกณฑ์การกระจายแบบปกติแล้ว ไม่มีข้อมูลแบบประเภทแต่อย่างใด

ค) ข้อมูลขาดหาย (Missing Value) ในการวิเคราะห์สมการโครงสร้างได้ใช้เมทริกซ์สหสัมพันธ์ (Correlation matrix) เป็นข้อมูลตั้งต้นในการสร้างแบบจำลอง หากมีข้อมูลตัวอย่างหนึ่งๆ ข้อมูลในบางตัวแปรหรือตัวชี้วัดขาดหายไปบางตัว (Missing value) จะมีผลทำให้เมริกซ์ ที่คำนวณออกมาผิดพลาดได้ การแก้ไขกระทำได้โดยการตัดตัวอย่างกรณีนั้นทิ้งทั้งกรณี (List Wise)

หรืออาจใช้วิธีการสร้างข้อมูลทดแทน (Imputation) เทคนิคในการทำ Imputation มีหลายวิธีเช่น แทนค่าด้วยค่าเฉลี่ย

ง) สมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของแบบจำลอง (Hypothesis Model) ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามไปทำการสกัดปัจจัย ได้ปัจจัยมาจำนวนหนึ่ง โดยเทคนิคในหัวข้อที่ 4 เมื่อได้ปัจจัยแล้วในความคาดหวังของงานวิจัยที่ได้ตั้งไว้ คือ ทุกตัวชี้วัดเป็นตัวแปรอิสระที่ชี้นำตัวแปรตามความพึงพอใจ ดังนั้นสมมติฐานในแบบจำลองที่นำเสนอ จึงมีดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 สมมติฐานแบบจำลองความพึงพอใจ

จ) คุณลักษณะแบบจำลอง (Model specification) ผลการสกัดปัจจัยเพื่อนำไปสร้าง คุณลักษณะแบบจำลองของแต่ละปัจจัย ดังนี้

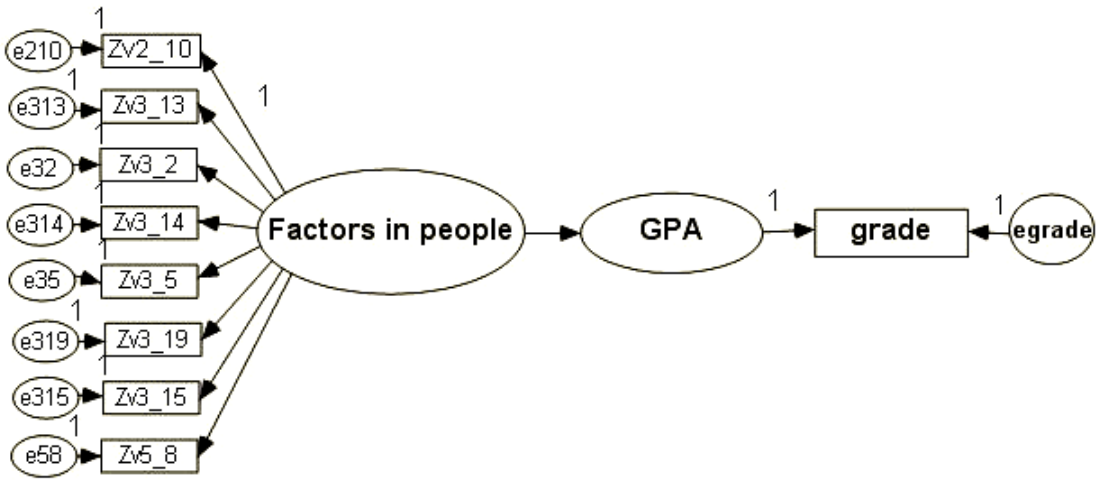
ตารางที่ 3-5 ตัวชี้วัดในแต่ละปัจจัย

ชื่อปัจจัย	ตัวแปรตัวบ่งชี้	อธิบายรายการตัวบ่งชี้
1.ปัจจัยด้านบุคลากร หรือ F1 (Factors in people)	Zv2_10	-ครู-อาจารย์มีวิธีการถ่ายทอดความรู้ทำให้การเรียนน่าสนใจ
	Zv3_2	-มีการตกลงเกี่ยวกับเงื่อนไขการเรียนการสอนระหว่าง ผู้สอนและผู้เรียนก่อนดำเนินการสอน
	Zv3_5	-การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอน
	Zv3_13	-ให้ตัวอย่างประกอบเนื้อหาวิชาที่สอนแก่ผู้เรียน
	Zv3_14	-ทบทวนเนื้อหาวิชาก่อนทำการสอน
	Zv3_15	-นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่อาจารย์สอน
	Zv3_19	-ข้อสอบครอบคลุมทุกหัวเรื่องในรายวิชาที่สอน
	Zv5_8	-อาจารย์ใช้อุปกรณ์ตัวอย่าง มาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอน
2. ปัจจัยด้านอาคารสถานที่ หรือ F2 (Factors Building location)	Zv5_3	-เอกสารตำราเรียน มีเนื้อหาตรงตามวิชาที่เรียน
	Zv7_2	-ขนาดของห้องเรียนเหมาะสมกับจำนวนนักศึกษา
	Zv7_4	-ระบบแสงสว่างในห้องเรียนมีความเหมาะสม
	Zv7_5	-วิทยาลัยมีห้องสมุดอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการเรียน
	Zv7_6	-วิทยาลัยมีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการเรียน

ตารางที่ 3-5 (ต่อ)

หมวดปัจจัย	ตัวแปรตัวบ่งชี้	อธิบายรายการตัวบ่งชี้
3.ปัจจัยด้านกิจกรรมวิชาการ หรือ F3 (Factors of academic activities)	Zv4_1 Zv4_3 Zv5_1 Zv5_7	-การจัดกิจกรรมอบรมวิชาการ เช่น การเชิญวิทยากรมาบรรยาย -การจัดกิจกรรมเปิดบ้าน (Open House) -เอกสารตำราเรียนหนังสือประกอบการเรียนมีจำนวน เพียงพอ -อาจารย์ใช้อุปกรณ์จริง มาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการ สอน
4.ปัจจัยด้านการสอน หรือ F4 (Factors in teaching)	Zv3_7 Zv3_8	-การทดสอบแต่ละครั้งผู้สอนจะแจ้งให้ทราบล่วงหน้าเสมอ -ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย (Lecture)
5. ปัจจัยด้านการเรียน หรือ F5 (Factors in learning)	Zv3_6 Zv6_4	-เปิดโอกาสให้สอบแก้ตัวในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่าน เกณฑ์ภายหลังการประเมินผล -อุปกรณ์/วัสดุ มีคุณภาพกับการใช้งานสอน
6. ปัจจัยด้านความรู้ หรือ F6 (Factors knowledge)	Zv2_1 Zv2_4	-ครู-อาจารย์มีความรู้ความสามารถเหมาะกับเนื้อหาวิชา ที่สอน -ครู-อาจารย์ให้รายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่จะสอน แก่ผู้เรียนก่อนทำการสอน
7. ปัจจัยด้านหลักสูตร หรือ F7 (Factors of course)	Zv1_4 Zv1_5 Zv2_6	-วิชาที่เรียนเหมาะสมกับเวลา -มีเนื้อหาวิชาทฤษฎีเหมาะสม -ครู-อาจารย์จัดสอนซ่อมเสริมให้กับนักศึกษาที่เรียนไม่ทันและมีปัญหา

การระบุคุณลักษณะแบบจำลองของแต่ละปัจจัย (ตัวแปรแฝง) สามารถกำหนดได้ดังนี้



ภาพที่ 3-2 Model Specification

หากแทนด้วยสัญลักษณ์ตามที่กำหนด สามารถแทนได้ด้วยสมการ ดังนี้

ξ_1(Factors in people)=1*v2_10+$\lambda_{v3_13,1}$v3_13+$\lambda_{v3_2,1}$v3_2+$\lambda_{v3_14,1}$v3_14+$\lambda_{v3_5,1}$v3_5+$\lambda_{v3_19,1}$v3_19$\lambda_{v3_15,1}$v3_15+λ_{v5_8} (3-1)

v2_10 = $\xi_{1+}\delta_{2_10}$(e210) (3-2)

v3_13= $\lambda_{v3_13,1}\xi_1+\delta_{3_13}$(e13) (3-3)

v3_2= $\lambda_{v3_2,1}\xi_1+\delta_{3_2}$(e32) (3-4)

v3_14= $\lambda_{v3_14,1}\xi_1+\delta_{3_14}$(e314) (3-5)

v3_5= $\lambda_{v3_5,1}\xi_1+\delta_{3_5}$(e35) (3-6)

v3_19= $\lambda_{v3_19,1}\xi_1+\delta_{3_19}$(e319) (3-7)

v3_15= $\lambda_{v3_15,1}\xi_1+\delta_{3_15}$(e315) (3-8)

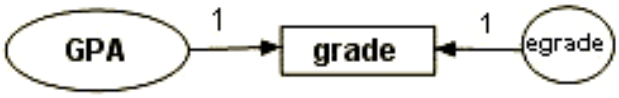
v5_8= $\lambda_{v5_8,1}\xi_1+\delta_{5_8}$(e58) (3-9)

โดยที่ $\lambda_{v3_13,1}$ กำหนดค่าให้เป็น ‘1’ เป็นการให้ค่าคงที่ ตัวแปร v3_13 ให้เป็นหน่วยของ ξ_1

$\lambda_{v3_13,1}$ หมายถึง สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง ξ_1 และตัวแปรประจักษ์ v3_13

ξ_i หมายถึง ตัวแปรแฝง Factors in people, Factors Building location,…, Factors of course เป็นตัวแปรแฝงต้นทาง (Endogeneous Latent Variable)

สำหรับปัจจัยที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ในขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ค่าความพึงพอใจได้ถูกแทนค่าด้วยตัวแปรแฝง GPA ซึ่งจะมี Model Specification ดังนี้



ภาพที่ 3-3 Model Specification ของ Grade

หากแทนด้วยสัญลักษณ์ตามที่กำหนด สามารถแทนได้ด้วยสมการ ดังนี้

$$\eta_1 = \lambda_{grade,GPA}grade + \varepsilon_{egrade}(egrade) \qquad (3\text{-}10)$$

แต่เนื่องจากตัวแปรแฝง GPA มีตัวแปรประจักษ์เพียง 1 ตัว คือ grade นั่นคือ $\lambda_{grade,GPA}$ จะถูกกำหนดให้มีค่าเป็น '1'

ตัวแปรแฝง GPA จะเป็นตัวแปรแฝงปลายทาง (Endogeneous) จึงใช้สัญลักษณ์ 'η'

ฉ) สมการโครงสร้าง (Structural equation)

ตามที่ได้กำหนดสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของแบบจำลองตามที่ได้ระบุไว้ใน ภาพที่ 3-1 เป็นการแสดงความสัมพันธ์ตัวแปรแฝงภายนอก (Factors in people, Factors Building location, Factors of academic activities, Factors in teaching, Factors in learning, Factors knowledge, Factors of course) กับตัวแปรแฝงภายใน GPA ความสัมพันธ์เหล่านี้เรียกเป็นสมการโครงสร้าง ซึ่งในที่นี้

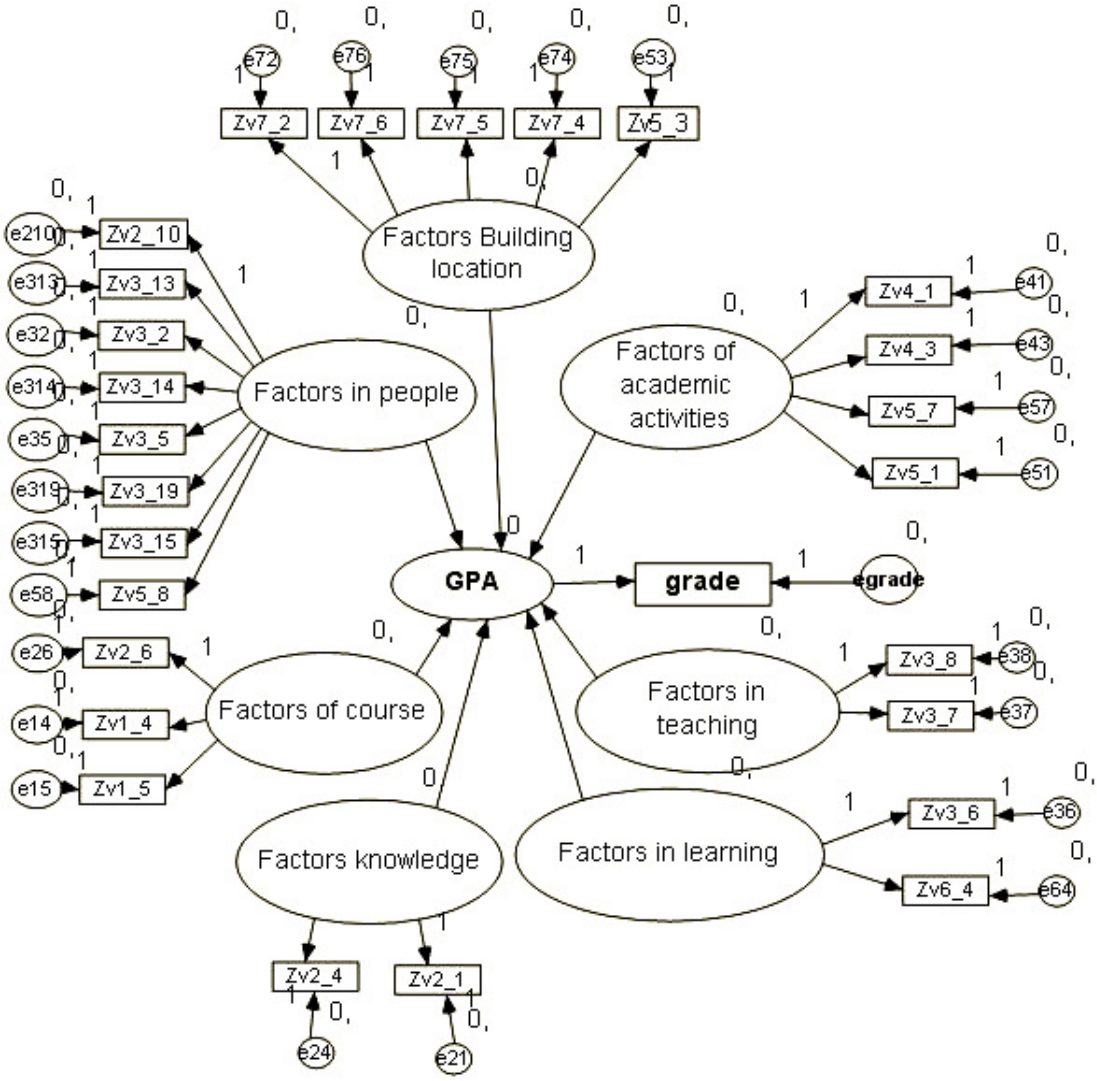
Factors in people = ξ1, Factors Building location =ξ2, Factors of academic activities =ξ3, Factors in teaching =ξ4, Factors in learning =ξ5, Factors knowledge =ξ6, Factors of course =ξ7 และ GPA = η_{GPA} แทนสมการได้ ดังนี้

$$\eta_{GPA} = \gamma_{GPA,1}\xi_1 + \gamma_{GPA,2}\xi_2 + \ldots + \gamma_{GPA,7}\xi_7 \qquad (3\text{-}11)$$

โดยที่ $\gamma_{GPA,1}$ เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่าง GPA และ Latent Factors in people

ช) การระบุสมการแบบจำลอง (Model Identification)

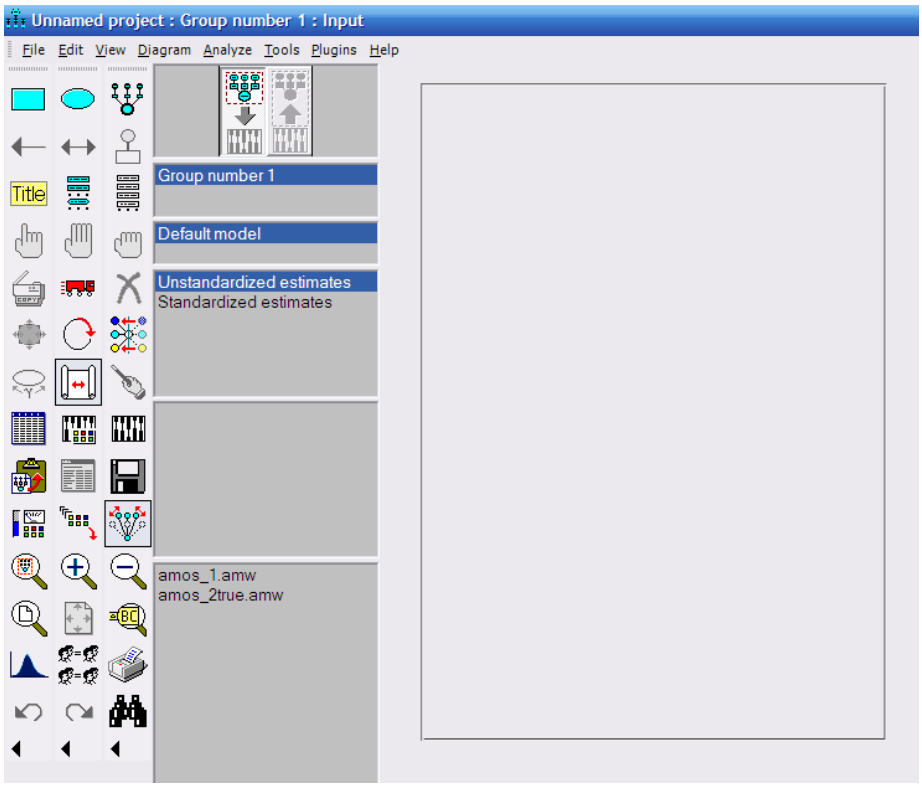
หลังจากการดำเนินการพัฒนาคุณลักษณะแบบจำลองและสมการโครงสร้างแล้วสามารถระบุสมการแบบจำลองของการพยากรณ์ประมาณการค่าความพึงพอใจ ได้ดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 Model Identification ของ grade

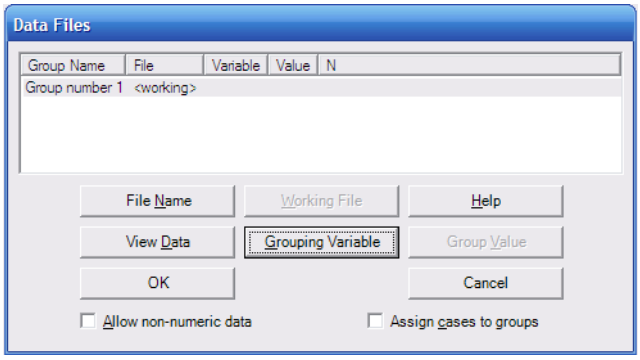
ฌ) การประเมินความเหมาะสมของแบบจำลอง

การเริ่มต้นประเมินความเหมาะสมของแบบจำลอง แสดงขั้นตอนแรก คือ การเปิดใช้งานโปรแกรม AMOS 6



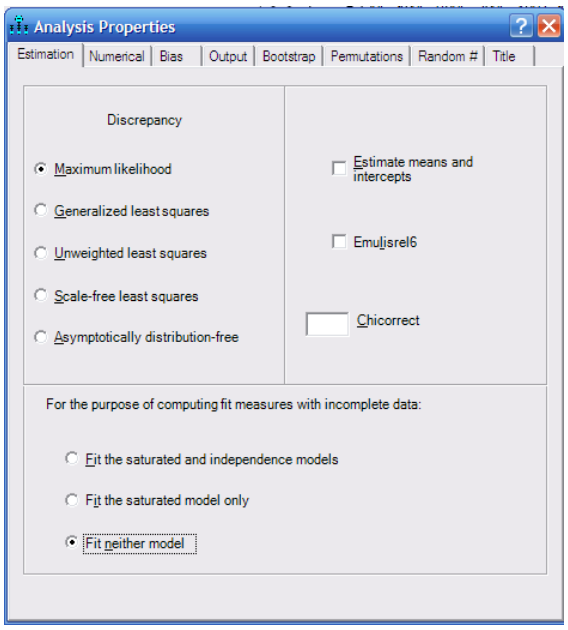
ภาพที่ 3-5 การเริ่มใช้งาน AMOS 6

จากนั้นให้ระบุแฟ้มข้อมูลที่ใช้เป็น Dataset ในการคำนวณนี้ ดังภาพที่ 3-6 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม SPSS



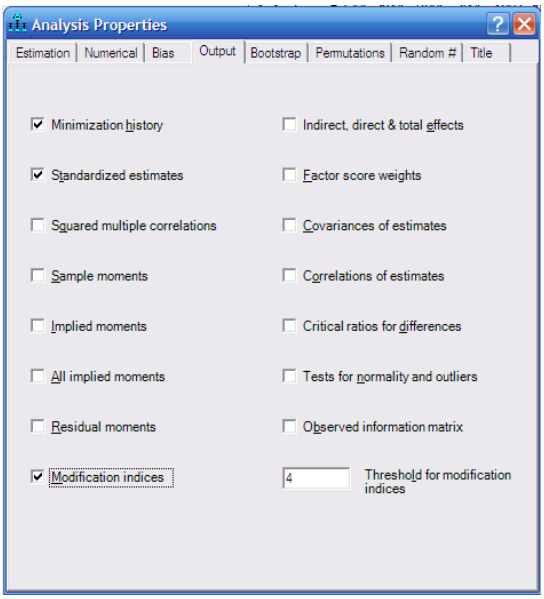
ภาพที่ 3-6 การระบุแฟ้มข้อมูลใช้งาน

จากนั้นทำการระบุวิธีการวิเคราะห์สมการแบบจำลองในที่นี้เลือกใช้วิธี Maximum likelihood Estimation ดังภาพที่ 3-7



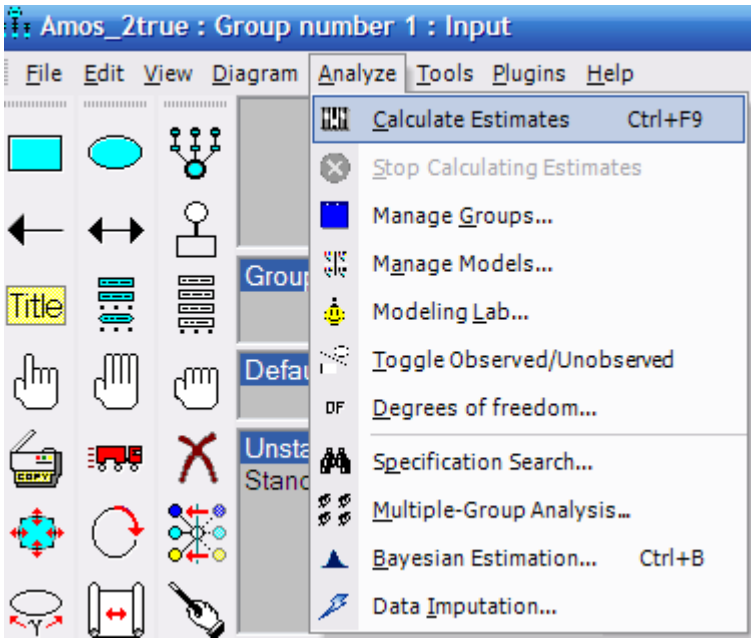
ภาพที่ 3-7 การระบุวิธีการวิเคราะห์แบบ MLE

เลือกการประมาณการค่ามาตรฐาน โดยเลือก ✓ ที่ Standardized estimates ดังภาพที่ 3-8



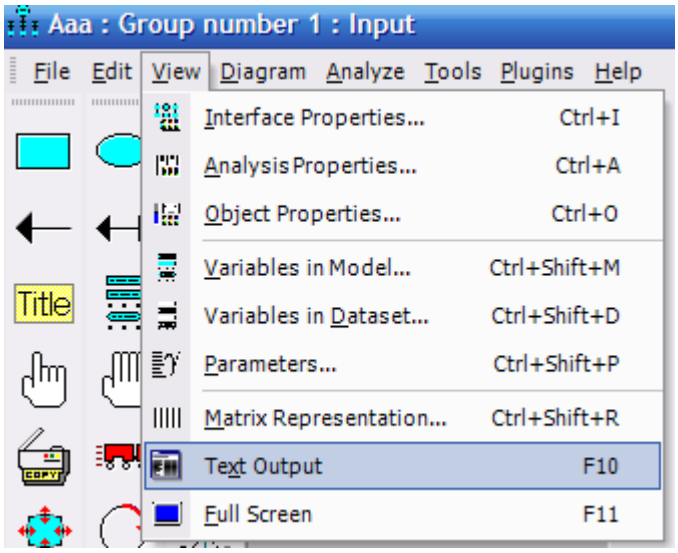
ภาพที่ 3-8 การวิเคราะห์ค่าออกมาเป็นค่ามาตรฐาน

จากนั้นจะทำการเริ่มต้นการประมวลผล (Run) โดยเลือกที่ Analyze > Calculate estimates ดังภาพที่ 3-9



ภาพที่ 3-9 การเริ่มประมวลผล AMOS (Calculate Estimates)

การตรวจสอบผลการวิเคราะห์โดยเลือกที่ View>Text Output ดังภาพที่ 3-10



ภาพที่ 3-10 การเรียกดูผลลัพธ์การวิเคราะห์

ตัวอย่างของผลการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าประมาณการ (Estimate) ของค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (Regression Weights) ระหว่างตัวแปรต่างๆ ทั้งหมดในแบบจำลอง จากตัวอย่างในภาพที่ 3-11 พบว่าค่า Regression weights ของ The details and Procedures → GPA ไม่มีความสำคัญทางสถิติ แบบมีนัยสำคัญต่อกัน (ค่า P มากกว่า 0.05) สมควรตัดออกจากสมการแบบจำลองเมื่อดำเนินการตัดแล้ว (Trim) จะทำการวิเคราะห์ใหม่

Finish_ต้นฉบับ.amw
- Analysis Summary
- Notes for Group
- Variable Summary
- Parameter summary
- Notes for Model
- Estimates
- Notes for Group/Model
- Minimization History
- Model Fit
- Execution Time

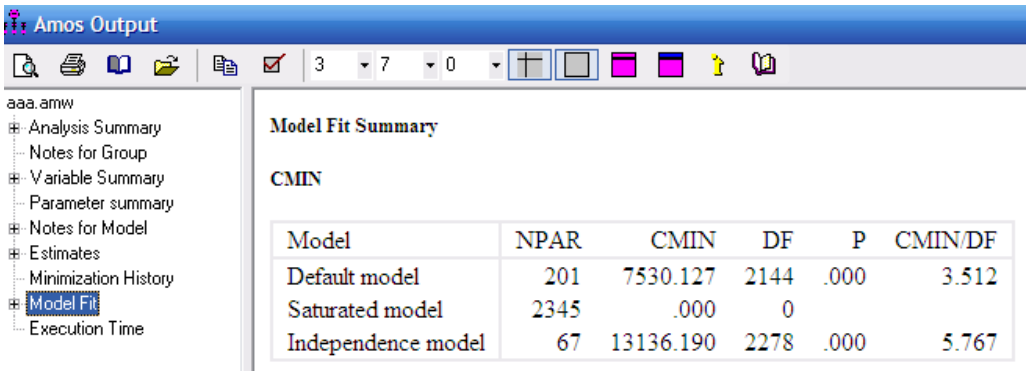
Group number 1

Default model

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

			Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
GPA	<---	The details_and Procedures	.006	.064	.093	.926	
GPA	<---	Consistency_ Media_ education	-.048	.055	-.871	.384	
GPA	<---	Agreement_between_ the teaching	.055	.082	.671	.502	
GPA	<---	Focus on the study_ of teaching and_ learning	.077	.099	.779	.436	
GPA	<---	Arranged time_consulting post	-.059	.086	-.682	.495	
GPA	<---	Laboratory_ Building	.173	.066	2.599	.009	
GPA	<---	Presentation of_teaching guidelines	-.192	.092	-2.090	.037	
grade	<---	GPA	1.000				
Zv5_8	<---	The details_and Procedures	.983	.125	7.882	***	
Zv3_15	<---	The details_and Procedures	.943	.124	7.605	***	
Zv3_19	<---	The details_and Procedures	1.080	.127	8.507	***	
Zv3_5	<---	The details_and Procedures	.901	.123	7.314	***	
Zv3_14	<---	The details_and Procedures	.892	.123	7.255	***	
Zv3_2	<---	The details_and Procedures	.958	.124	7.711	***	
Zv3_13	<---	The details_and Procedures	1.043	.126	8.274	***	
Zv2_10	<---	The details_and Procedures	1.000				
Zv4_1	<---	Consistency_ Media_ education	1.000				
Zv4_3	<---	Consistency_ Media_ education	.901	.111	8.152	***	
Zv5_7	<---	Consistency_ Media_ education	.677	.101	6.709	***	
Zv5_1	<---	Consistency_ Media_ education	.696	.101	6.872	***	
Zv3_7	<---	Agreement_between_ the teaching	.283	.383	.739	.460	
Zv1_4	<---	Arranged time_consulting post	1.295	.234	5.541	***	
Zv2_6	<---	Arranged time_consulting post	1.000				
Zv1_5	<---	Arranged time_consulting post	1.336	.244	5.470	***	
Zv6_4	<---	Focus on the study_ of teaching and_ learning	.659	.809	.815	.415	
Zv3_6	<---	Focus on the study_ of teaching and_ learning	1.000				
Zv7_5	<---	Laboratory_ Building	.929	.126	7.350	***	

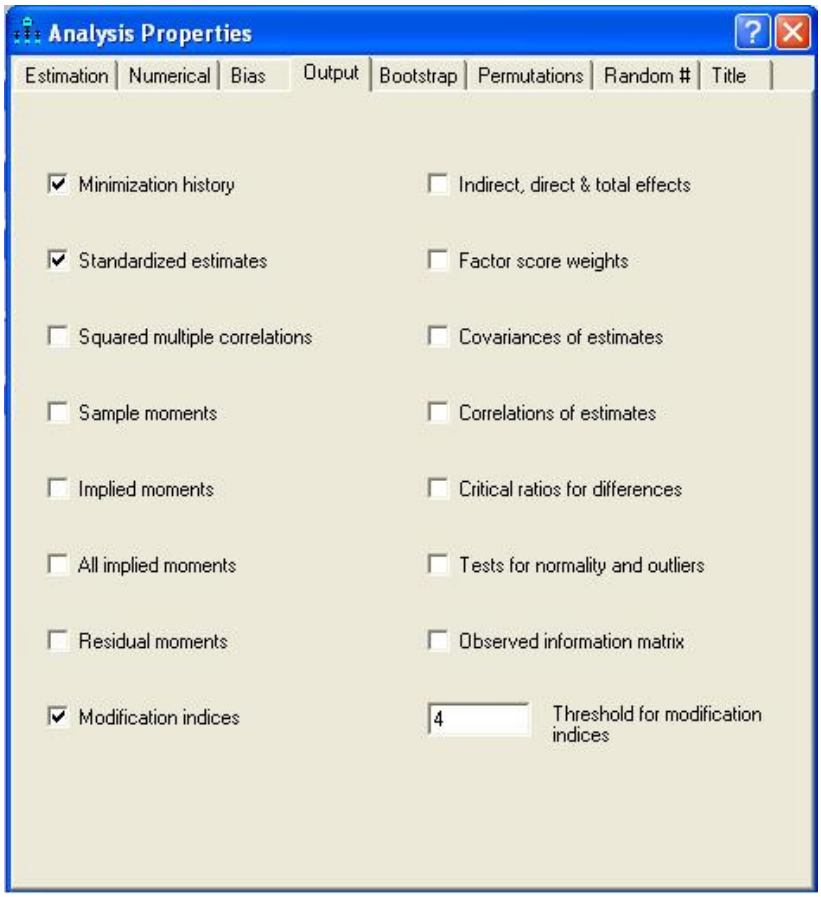
ภาพที่ 3-11 ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของตัวแปร



Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	201	7530.127	2144	.000	3.512
Saturated model	2345	.000	0		
Independence model	67	13136.190	2278	.000	5.767

ภาพที่ 3-12 ค่า Model fit χ^2 (P=0.000)

ฒ) การปรับปรุงแบบจำลอง (Model modification) จะเป็นการแก้ไขแบบจำลองยังไม่มีความเหมาะสมต้องทำการปรับปรุงด้วยการระบุความต้องการ 'Modification indices' ใน Analysis Property ในโปรแกรม AMOS 6 ดังภาพที่ 3-13



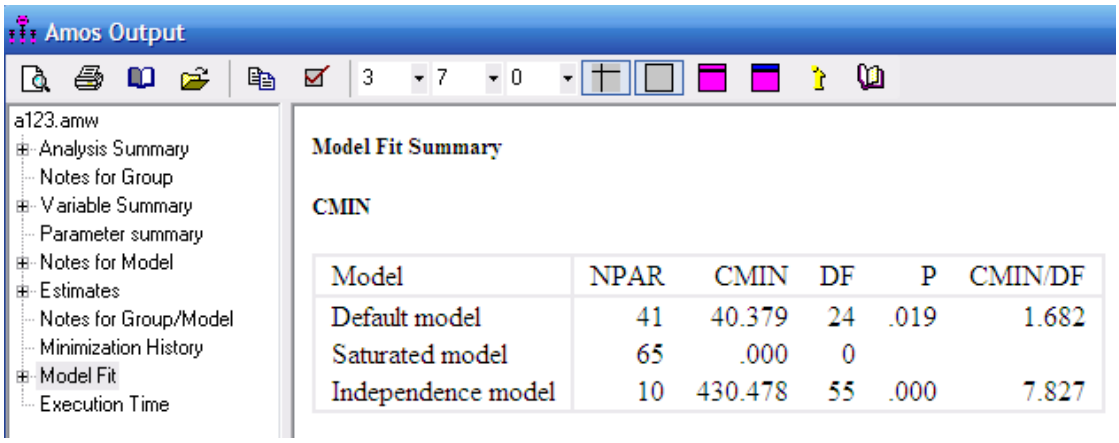
ภาพที่ 3-13 การระบุ Modification indices

เมื่อดำเนินการแล้วจะทำการประมวลผลใหม่เพื่อตรวจสอบผลการดำเนินงานโดยพิจารณาจาก Model Fit Summary ใน AMOS Output ดังตัวอย่างในภาพที่ 3-14 โดยตรวจสอบคำสั่งวัดความเหมาะสมต่างๆ เช่น

P-Value for Test of Close Fit ควรมีค่ามากกว่า 0.05

Root Mean Square Error (RMSEA) ควรมีค่าสอดคล้องกับข้อมูลน้อยกว่า 0.03

HOELTER ควรมีค่ามากกว่า 75



Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	41	40.379	24	.019	1.682
Saturated model	65	.000	0		
Independence model	10	430.478	55	.000	7.827

ภาพที่ 3-14 ค่า Model Fit ของแบบจำลอง (บางส่วน)

ณ) การประมาณค่าความแม่นยำ (Accuracy Evaluation) หลังจากที่ได้สมการในการพยากรณ์แล้ว ในการประมาณการของความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้ประมาณค่าตัวแปร GPA ของกลุ่มตัวอย่าง 30 ตัวอย่าง นำค่าอิสระตัวแปรคำนวณหาค่าตัวแปร grade ค่าที่ได้จะเป็นค่าประมาณการความพึงพอใจ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่าความพึงพอใจในแบบสอบถาม เพื่อคำนวณหาค่า MRE ของแบบสอบถามตัวอย่างจนครบ 30 ตัวอย่าง แล้วทำการเฉลี่ย MMRE (Average absolute MRE*100%) ได้ค่าเป็นร้อยละของความคาดเคลื่อนเฉลี่ยของการประมาณการของแบบจำลอง ซึ่งค่าที่ได้จะแสดงในบทถัดไป

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้างผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยในหัวข้อต่างๆ ที่ได้นำเสนอโดยแยกผลการวิจัยออกตามขั้นตอนต่างๆ ซึ่งแบบจำลองสมการโครงสร้างองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ ผลการวิเคราะห์จากการปรับปรุงแบบจำลองสมการ จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 203 ตัวอย่าง โปรแกรม AMOS แสดงผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้

4.1 Model Fit Summary

CMIN

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	27	2.366	8	.968	.296
Saturated model	35	.000	0		
Independence model	7	247.875	28	.000	8.853

RMSEA

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	.000	.000	.000	.993
Independence model	.197	.175	.220	.000

HOELTER

Model	HOELTER .05	HOELTER .01
Default model	1324	1716
Independence model	34	40

จากภาพที่ 4-1 สามารถสรุปค่าต่างๆ ที่ได้จากการวิจัยได้ดังนี้

ตารางที่ 4-1 สรุปค่าสถิติความเหมาะสมของแบบจำลอง

Statistics	Value
Chi-square (χ^2)	2.4
Degree of Freedom (df)	8
P-Value for Test of Close Fit	0.968
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.00
HOELTER	1324

จากแบบจำลองสมการโครงสร้างที่พัฒนาขึ้นเพื่อหาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ พบว่ามีเพียง 2 ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ คือ F1 (Factors in people), F3 (Factors of academic activities) โดยทั้งสองปัจจัยต่างมีอิทธิพลต่อกันบวกสองทิศทาง หมายถึง หากปัจจัยใดมีการเปลี่ยนแปลงค่าไปจะมีผลกระทบต่อองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ สมการที่ได้จากแบบจำลองสามารถแสดงผลได้ดังนี้

$$Grade = 0.15*GPA+0.32*egrade \quad (4\text{-}1)$$

$$GPA = 0.50*F1+1.33*F2 \quad (4\text{-}2)$$

$$F1 =0.66*Zv2_10+0.58*Zv3_5+0.70*Zv5_8+0.43 \quad (4\text{-}3)$$

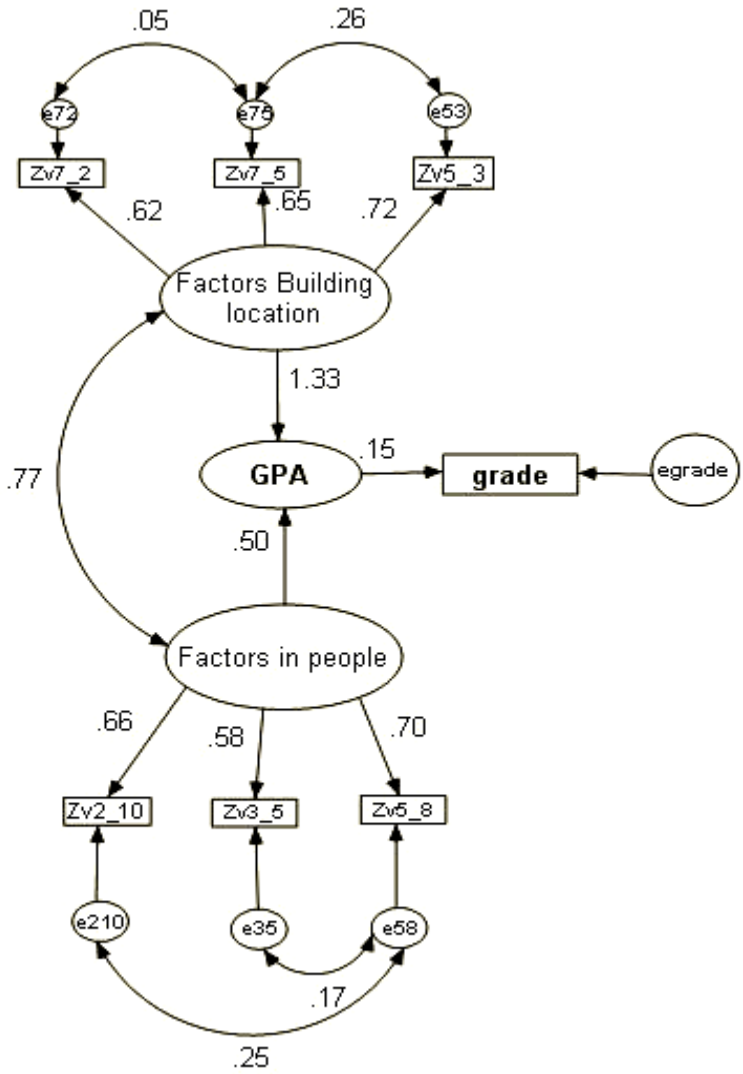
$$F2 = 0.72*Zv5_3+0.62*Zv7_2+0.65*Zv7_5+0.38 \quad (4\text{-}4)$$

จากแบบจำลองสมการโครงสร้างที่พัฒนาขึ้น ทำให้ได้องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ ดังนี้

ตารางที่ 4-2 องค์ประกอบจากแบบจำลองสมการโครงสร้างที่พัฒนาขึ้น

หมวดปัจจัย	ตัวแปรตัวบ่งชี้	อธิบายรายการตัวบ่งชี้
ปัจจัยด้านบุคลากร หรือ F1 (Factors in people)	Zv2_10 Zv3_5 Zv5_8	-ครู-อาจารย์มีวิธีการถ่ายทอดความรู้ทำให้การเรียนน่าสนใจ -การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอน -อาจารย์ใช้อุปกรณ์ตัวอย่าง มาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอน
ปัจจัยด้านอาคารสถานที่ หรือ F2 (Factors Building Location)	Zv5_3 Zv7_2 Zv7_5	-เอกสารตำราเรียนมีเนื้อหาตรงตามวิชาที่เรียน -ขนาดของห้องเรียนเหมาะสมกับจำนวนนักศึกษา -วิทยาลัยมีห้องสมุดอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการเรียน

4.2.2 แบบจำลองสมการโครงสร้างองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแบบจำลองสมมติฐานจนได้แบบจำลองที่เหมาะสมและผ่านเกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสมของแบบจำลองด้วยโปรแกรม Amos ซึ่งจากเดิมทางโปรแกรมได้จัดกลุ่มได้ 7 ปัจจัย ดังภาพที่ 3-4 เมื่อผ่านการปรับปรุงแบบจำลองสมมติฐานทำให้เหลือ 2 ปัจจัย ดังภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-2 แบบจำลองสมการโครงสร้างที่เหมาะสม

4.3 การประมาณค่าความแม่นยำ

หลังจากที่ได้สมการในการพยากรณ์แล้วในการประมาณการของความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้ใช้สมการนี้ในการประมาณค่าตัวแปร Actual Grade ของกลุ่มตัวอย่างอีก 30 ตัวอย่างนำค่าตัวแปรอิสระไปคำนวณหาค่าตัวแปร GPA ค่าที่ได้จะเป็นค่าประมาณการของความพึงพอใจ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่าความพึงพอใจจริงที่ได้จากแบบสอบถามเพื่อคำนวณหาค่า MRE ของแบบสอบถามตัวอย่าง จนครบ 30 ตัวอย่างแล้วทำการหาค่าเฉลี่ย MMRE (Average absolute MRE *

100%) ได้ค่าเป็นร้อยละของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของการประมาณการของแบบจำลอง ซึ่งค่าที่ได้แสดงผลไว้ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการคำนวณค่า MRE และ MMRE

ลำดับที่	Predicted Grade	**Actual Grade**	**MRE**
1	1.8748	2.87	0.53083
2	1.974	2.45	0.241135
3	1.6848	2.58	0.531339
4	2.06	2.29	0.11165
5	1.766	2.66	0.506229
6	1.7588	2.75	0.563566
7	1.6368	2.53	0.545699
8	1.6108	1.45	0.099826
9	2.1204	2.38	0.12243
10	2.1204	2.38	0.12243
11	1.8612	2.23	0.198152
12	2.0592	3.57	0.733683
13	1.6596	3.4	1.048686
14	1.6144	3.1	0.920218
15	1.7072	2.8	0.640112
16	1.5396	2.26	0.467914
17	1.7996	2.62	0.455879
18	1.778	2.75	0.546682
19	1.6516	1.95	0.180673
20	1.842	2.12	0.150923
21	1.944	3.5	0.800412

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

ลำดับที่	Predicted Grade	Actual Grade	MRE
22	1.974	3.19	0.616008
23	1.5948	2.34	0.467269
24	1.9772	3.54	0.790411
25	1.766	3.11	0.761042
26	1.5808	2.19	0.385374
27	1.958	3.53	0.80286
28	1.756	2.85	0.623007
29	2.0328	2.23	0.097009
30	1.4928	2.41	0.614416
		MMRE	**48.91954**

ค่าเฉลี่ย MMRE จากสมการที่ 2-2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการคำนวณค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Mean MRE : MMRE) ซึ่งหากมีค่าสูง หมายถึง เปอร์เซ็นของความคลาดเคลื่อนสูง หากค่า MMRE = 0 หมายถึง ค่าของการพยากรณ์เท่ากับค่าจริงทุกๆ ค่า นั่นคือ MMRE ยิ่งน้อย หมายถึง มีความแม่นยำสูง จากงานวิจัย สรุปได้ว่าค่าความพึงพอใจจริงที่ได้จากแบบสอบถามมีความแม่นยำอยู่ที่ร้อยละ 51.10

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ส่วนของการสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะในการวิจัยหาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง สามารถแยกตามหัวข้อดังนี้

5.1 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้าง

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้าง

5.1.1 การหาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ เป็นแบบจำลองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงต่อกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จากการปรับปรุงแบบจำลองสมมติฐานจนได้แบบจำลองที่เหมาะสมและผ่านเกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสมของแบบจำลอง โดยสรุปค่าที่ได้จากการวิจัยคือ

Chi-square (χ^2) = 2.4

Degree of Freedom (df) = 8

P-Value for Test of Close Fit = 0.968

Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.00

HOELTER = 1324

จากค่าสถิติเพื่อประเมินความเหมาะสมของแบบจำลองพบว่า ค่า χ^2, RMSEA, HOELTER ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำในการรับรองความเข้ากันได้ดี ความเหมาะสมอย่างดีของแบบจำลอง

5.1.2 หมวดปัจจัยที่มีผลต่อการหาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ นั้นผลลัพธ์ที่ได้เป็นทางบวกมีสองปัจจัย *ปัจจัยที่หนึ่ง*

ได้แก่ ปัจจัยด้านบุคลากร หรือ F1 (Factors in people) ค่าคะแนนมาตรฐาน ได้เท่ากับ '0.50' (ไม่ควรเกิน ± 3.0) ซึ่งประกอบไปด้วยตัวชี้วัดดังต่อไปนี้ *ตัวชี้วัดที่ 1.*ครู-อาจารย์มีวิธีการถ่ายทอดความรู้ทำให้การเรียนน่าสนใจ ค่าคะแนนมาตรฐาน ได้เท่ากับ '0.66' *ตัวชี้วัดที่ 2.*การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอนค่าคะแนนมาตรฐาน ได้เท่ากับ '0.58' *ตัวชี้วัดที่ 3.*อาจารย์ใช้อุปกรณ์ตัวอย่าง มาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอน ค่าคะแนนมาตรฐาน ได้เท่ากับ '0.70' *ปัจจัยที่สอง* ได้แก่ ปัจจัยด้านกิจกรรมวิชาการ หรือ F2 (Factors Building Location) ค่าคะแนนมาตรฐานได้เท่ากับ '1.33' ซึ่งประกอบไปด้วยตัวชี้วัดดังต่อไปนี้ *ตัวชี้วัดที่ 1.*เอกสารตำราเรียนมีเนื้อหาตรงตามวิชาที่เรียน ค่าคะแนนมาตรฐาน ได้เท่ากับ '0.72' *ตัวชี้วัดที่ 2.ขนาดของห้องเรียนเหมาะสมกับจำนวนนักศึกษา* ค่าคะแนนมาตรฐาน ได้เท่ากับ '0.62' *ตัวชี้วัดที่ 3 วิทยาลัยมีห้องสมุดอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการเรียน* ค่าคะแนนมาตรฐาน ได้เท่ากับ '0.65'

พบว่าปัจจัยที่หนึ่ง ตัวชี้วัดที่ 3 มีความสำคัญสูงกว่าตัวชี้วัดอื่นๆ รองลงมาได้แก่ ปัจจัยที่สอง ตัวชี้วัดที่ 1 และตัวอื่นๆ ตามลำดับ สรุปได้ว่าปัจจัยที่สอง ตัวชี้วัดที่ 1 เอกสารตำราเรียนมีเนื้อหาตรงตามวิชาที่เรียน เป็นองค์ประกอบสำคัญต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์

5.1.3 ความเกี่ยวข้องของความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยด้านบุคลากร หรือ F1 (Factors in people) และปัจจัยด้านกิจกรรมวิชาการ หรือ F2 (Factors Building Location) มีความสัมพันธ์สองทิศทางทางบวกต่อ GPA ซึ่งค่าคะแนนมาตรฐานได้เท่ากับ 0.77

5.1.4 การพยากรณ์ในการประมาณการของความพึงพอใจจากแบบสอบถาม จากสมการที่ 2-2 ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ที่ร้อยละ 51.10

5.2 อภิปรายผล

วิทยาลัยราชพฤกษ์เป็นวิทยาลัยเอกชนแห่งใหม่ที่เปิดสอนมาตั้งแต่ปีการศึกษา 2549 โดยเป็นสถาบันแห่งการเรียนรู้ยุคใหม่มีความมุ่งมั่นที่จะผลิตบัณฑิตให้เป็นคนเก่งมีความรู้ ทักษะ ความชำนาญในแต่ละสาขาวิชาสร้างคนดี มีคุณธรรม จริยธรรม และสามารถอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข โดยบัณฑิตต้องเป็นบุคคลที่มุ่งมั่นจะเรียนรู้และพัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลาเพื่อนำความรู้ความสามารถเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ และเพื่อประเมินความแม่นยำขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ จากการวิจัยพบว่าตัวชี้วัด ที่เกี่ยวข้องกับการหา

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ มีสองปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านบุคลากร ซึ่งประกอบไปด้วยตัวชี้วัดดังต่อไปนี้ 1.การจัดกิจกรรมอบรมวิชาการ เช่น การเชิญวิทยากรมาบรรยาย 2.เอกสารตำราเรียนหนังสือประกอบการเรียนมีจำนวนเพียงพอ ปัจจัยตัวที่สอง ได้แก่ ปัจจัยด้านกิจกรรมวิชาการ ซึ่งประกอบไปด้วยตัวชี้วัดดังต่อไปนี้ 1.ครู-อาจารย์มีวิธีการถ่ายทอดความรู้ทำให้การเรียนน่าสนใจ 2.การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอน 3.อาจารย์ใช้อุปกรณ์ตัวอย่าง มาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอน

ซึ่งการวิจัยปัจจัยที่ได้นั้นมีความแตกต่างจากงานวิจัยของ กมล อุดมสวัสดิ์ (2530 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง ตัวประกอบที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการให้การศึกษาและฝึกอบรมครูประจำการโปรแกรมพัฒนาสมรรถภาพครูสอนอุตสาหกรรมศิลป์ในสหวิทยาลัยทวารวดี ผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอน ผู้ที่สำเร็จการศึกษาและฝึกอบรม และผู้เข้าร่วมการศึกษาและฝึกอบรมปัจจุบันเกี่ยวกับองค์ประกอบซึ่งมีทั้งหมด 6 ตัวประกอบ คือ ตัวประกอบด้านหลักสูตรวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้านการจัดการศึกษาและฝึกอบรม ด้านครูอาจารย์ ผู้ให้การศึกษาและฝึกอบรม ด้านผู้เข้ารับการศึกษาและฝึกอบรมด้านสถานที่เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกอบรมและด้านการให้บริการมีความเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการให้การศึกษาและฝึกอบรมครูและบุคลากรทางการศึกษาประจำการ และมีแตกต่างจากงานวิจัยของ ยุทธนา โพนน้อย (2533: บทคัดย่อ) วิจัยเรื่อง ตัวประกอบที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการให้การศึกษาและฝึกอบรมครูประจำการโปรแกรมพัฒนาสมรรถภาพครูสอนอุตสาหกรรมศิลป์ ในสหวิทยาลัยศรีอยุธยา พบว่า ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอน ผู้ที่สำเร็จการศึกษาและฝึกอบรมและผู้เข้ารับการศึกษาและฝึกอบรมปัจจุบันเกี่ยวกับตัวประกอบทั้ง 6 ตัวประกอบ คือ ตัวประกอบด้านหลักสูตรวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ด้านการจัดการศึกษาและฝึกอบรมด้านครู-อาจารย์ ผู้ให้การศึกษาและฝึกอบรม ด้านผู้เข้ารับการศึกษาและฝึกอบรม ด้านสถานที่เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกอบรม และด้านการให้บริการ มีความเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการให้การศึกษา ฝึกอบรมครูและบุคลากรทางการศึกษาประจำการ

เนื่องจากการหาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและให้การสนับสนุนส่งเสริมให้แก่คณาจารย์ของทางวิทยาลัยใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ปัจจัยและตัวชี้วัดที่ได้จากการวิจัยเหมาะแก่การใช้ภายในวิทยาลัยราชพฤกษ์เท่านั้น เพราะประชากรของการวิจัย และสถานที่ที่ใช้ในการวิจัย มีความแตกต่างในด้านของการตอบแบบสอบถาม อาจมีผลทำให้การนำไปใช้ในหน่วยงานหรือองค์กรอื่นมีความแตกต่างกันได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

การหาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา ผู้วิจัยได้ทำการจำแนกแบบจำลองตามสาขาประชากรของการวิจัย คือ นักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ระดับปริญญาตรี (ต่อเนื่อง) เนื่องจากในแบบจำลองที่ได้เป็นการจำลองในรายวิชาที่มีการเรียนการสอนทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ เช่น การเขียนโปรแกรมแบบวิชวล การเขียนโปรแกรมบนเว็บ เทคโนโลยีมัลติมีเดีย การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ใช้ในการประกอบการเรียนการสอนในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติเท่านั้น หากเป็นรายวิชาเชิงทฤษฎีผู้ที่สนใจควรทำการจัดเตรียมกลุ่มประชากร ในรายวิชานั้นๆ และควรศึกษาวรรณกรรมอ้างอิงเพิ่มเติมในการเตรียมปัจจัยและตัวชี้วัดที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ข้อมูลในเชิงลึกมากขึ้น

จากแบบจำลองที่นั้นสามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์หน่วยงานหรือองค์กร ซึ่งข้อมูลที่ได้นั้นสามารถนำไปเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการที่พัฒนาการเรียนการสอนของบุคลากรในองค์กรหรือหน่วยงาน แต่หากเป็นการจำแนกแบบจำลองตามสาขาวิชา คณะ วิทยาลัยหรือมหาวิทยาลัย อาจมีปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อความพึงพอใจแตกต่างกันออกไป ซึ่งแบบจำลองที่ได้สามารถเป็นประโยชน์ก่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนตามสาขาวิชา คณะ วิทยาลัยหรือมหาวิทยาลัย ต่อไป

บรรณานุกรม

กรรณิการ์ บุญฤทธิ์. (2536). **“การปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ของผู้ดำเนินการฝึกอบรมของสถาบันพัฒนาผู้บริหารการศึกษา ตามทัศนะของผู้เข้ารับการฝึกอบรม”**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการศึกษาผู้ใหญ่ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2548). **“การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows”** . บริษัทธรรมสาร จำกัด.

กมล อุดมสวัสดิ์. (2530) . **“ตัวประกอบที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการให้การศึกษาและฝึกอบรมครูประจำการโปรแกรมพัฒนาสมรรถภาพครูสอนอุตสาหกรรมศิลป์ ในสหวิทยาลัยทวารวดี”** . วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

กองสุขศึกษา. **เดลฟายเทคนิค**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :http://www.thaihed.com/html/show.php?SID=131 อ้างถึงใน รัชดา เจริญศรี.การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อความพึงพอใจในการใช้บริการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของนักศึกษา โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model) กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปัญหาพิเศษมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,2550 [สืบค้นวันที่ 22 ธันวาคม 2550].

ใจทิพย์ เชื้อรัตน์พงษ์ . **การวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.thaiedresearch.org/article/detail.php?id=222550.[สืบค้นวันที่ 20 พฤศจิกายน 2550].

เฉลย โพธิ์เผื่อนน้อย. (2536). **“แนวโน้มเกี่ยวกับบทบาทนักเทคโนโลยีทางการศึกษาในงานฝึกอบรมสำหรับกรมการศึกษานอกโรงเรียน ปีพุทธศักราช 2536”.** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรโรฒ ประสานมิตร.

บรรณานุกรม (ต่อ)

นรินทร์ อามาตย์. (2538). **“แนวทางพัฒนาการฝึกอบรมข้าราชการครูในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดขอนแก่น”** . วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาการบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.). (2543) .**การปฏิรูปอุดมศึกษาไทย : สู่การสนองแนวพระราชดำริ**.รายงานการประชุมทางการวิชาการ.

แผนกลยุทธ์ของวิทยาลัยราชพฤกษ์ (พ.ศ.2550-2554) (2550). วิทยาลัยราชพฤกษ์. นนทบุรี.

ยุทธนา โพนน้อย. (2533). **“ตัวประกอบที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการให้การศึกษาและฝึกอบรมครูประจำการโปรแกรมพัฒนาสมรรถภาพครูสอนอุตสาหกรรมศิลป์ในสหวิทยาลัยศรีอยุธยา”.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สักขี ชัยพฤกษ์. **การใช้ตัวแบบสมการโครงสร้างในโปรแกรม AMOS เพื่อการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อและประสบการณ์ความเจ็บปวดในผู้ป่วยโรคมะเร็งในประเทศไทย**. [ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก http://www.science.cmu.ac.th/department//statistics/sanan/208793/Paper248/sugkhee%20-%2007.doc [สืบค้นวันที่ 9 มิถุนายน 2551].

เสาวลักษณ์ รัตนวิชช์.(2551).โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ**“พัฒนาอาจารย์ด้านการจัดการเรียนการสอนประจำปี 2551”** . อาคารหอประชุมธำรง บัวศรี มหาวิทยาลัยบูรพา.

อำนวย เลิศขยัน.(2545).”**สถิติขั้นสูง”** .กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์ศิลปสนองการพิมพ์.

Martin Sheppard. Effort estimating using analogy. Bournemouth university, USA, (1996). (2550) อ้างถึงใน สมชาย ปราการเจริญ. **“การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประมาณค่าใช้จ่ายในการพัฒนาซอฟต์แวร์ประยุกต์เชิงโครงข่ายโดยใช้วิธีแบบจำลองสมการโครงสร้าง”**. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

บรรณานุกรม (ต่อ)

ภาษาอังกฤษ

Carroll, John B. (1974). Learning Theory for the Classroom teacher In Jarvis G.A.(ed.), *The Challenge of Communication*, Illinois: National Textbook Company.

David, Garson G. (2007). *"Structural equation modeling"*, [Online].

Source: http://faculty.chass.ncsu.edu/garson/PA765/structur.htm

Karl G. Joreskog, (2006). *"LISREL 8: User's Reference Guide"*, Chicago ,USA : SSI Publication.

Wright, S. (1934). "The method of path coefficients", *Annals of Mathematical Statistics*, [Online].Source:http://projecteuclid.org/DPubS?service=UI&version=1.0&verb =Display&handle=euclid.aoms/1177732676