



Confirmatory Factor Analysis in Behavioral Science and Social Science Research

Sunan Siphai and Adichai Phuiphai

¹Lecturer in the Faculty of Education and Human Development Chaiyaphum Rajabhat University, Thailand

²Doctor of Education student Educational Administration Chaiyaphum Rajabhat University, Thailand

E-mail: er2_sunan@hotmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6847-1103>

E-mail: a.phuiphai@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-3612-0537>

Received 15/08/2024

Revised 24/08/2024

Accepted 08/10/2024

Abstract

Background and Aims: Confirmatory Factor Analysis is a widely used statistical method in the research of behavioral science, and social science, it aims to explore and identify common factors that can explain the relationship between observed variables.

Methodology: This study is a literature review study related to the study of Confirmatory Factor Analysis (CFA). The content analysis was conducted and the descriptive presentation was presented according to the important issues.

Results: The result is to reduce the observed variables by creating new ones with common factors. In behavioral science and social science research, confirmatory factor analysis is used to confirm a measurement model with empirical data, where the researcher has a theory, and a measurement model, and knows in advance how many factors formed from variables. This information will be taken from the review of related literature, theories, documents, and research. A clear conceptual framework will be defined. A measurement model will be created with known names and numbers of factors and variables. Relationships between factors and observed variables or indicators are determined in advance before proceeding with data analysis of measurement models, such as transformational leadership, instructional leadership, strategic leadership, visionary leadership, innovative leadership, educational leadership, ethical leadership, creative leadership, and transcendental leadership.

Conclusion: The findings highlight the importance of confirmatory factor analysis in behavioral and social science research, in which predefined measurement models based on theory and literature are validated using empirical data. This process clarifies the relationships between leadership types and observed variables, ensuring that the conceptual framework accurately represents the underlying factors.

Keywords: Confirmatory Factor Analysis; Behavioral Science and Social Science Research





การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันในงานวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์

สุนันท์ สipay และ อาดิชัย พุฒผาย

อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ

บทคัดย่อ

ภูมิหลังและวัตถุประสงค์: การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในงานวิจัยทางด้านพฤติกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์ วัตถุประสงค์เพื่อการสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ผลที่ได้คือลดตัวแปรสังเกตได้โดยสร้าง ตัวแปรใหม่ในรูปขององค์ประกอบร่วม

ระเบียบวิธีการศึกษา: การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) ทำการวิเคราะห์เนื้อหาแล้วนำเสนอเชิงพรรณนาความตามประเด็นที่สำคัญ

ผลการศึกษา พบว่า งานวิจัยทางด้านพฤติกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์ จะใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อยืนยันโมเดลการวัดกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยที่นักวิจัยมีทฤษฎี มีโมเดลการวัดแล้ว และรู้แน่ชัดล่วงหน้าว่าตัวแปรต่าง ๆ จะรวมกันเป็นองค์ประกอบ ซึ่งจะนำมาจากผลการดำเนินการศึกษาวรรณกรรม ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดเป็นกรอบแนวคิดที่ชัดเจน สร้างโมเดลการวัด (Measurement Model) ที่ทราบชื่อและจำนวนองค์ประกอบ (Factor) และตัวแปร (Variable) มีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและตัวแปรสังเกตได้หรือตัวบ่งชี้ (Indicator) ไว้ล่วงหน้าก่อนดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของโมเดลการวัดต่าง ๆ อาทิ เช่น ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง ภาวะผู้นำทางวิชาการ ภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ ภาวะผู้นำเชิงวิสัยทัศน์ ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรม ภาวะผู้นำเพื่อการเรียนรู้ ภาวะผู้นำเชิงจริยธรรม ภาวะผู้นำเชิงสร้างสรรค์ ภาวะผู้นำแบบเหนือชั้น เป็นต้น

สรุปผล: ผลการศึกษานี้เน้นย้ำถึงความสำคัญของการวิเคราะห์ปัจจัยยืนยันในการวิจัยด้านพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ ซึ่งแบบจำลองการวัดที่กำหนดไว้ล่วงหน้าตามทฤษฎีและวรรณกรรมจะได้รับการพิสูจน์โดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ กระบวนการนี้ช่วยชี้แจงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทความเป็นผู้นำและตัวแปรที่สังเกตได้ ทำให้มั่นใจได้ว่ากรอบแนวคิดแสดงปัจจัยพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง

คำสำคัญ : การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ; งานวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์



บทนำ

กระบวนการวิเคราะห์องค์ประกอบถือกำเนิดขึ้นมาในต้นศตวรรษที่ 20 ค้นพบโดย Spearman (1904) แต่ในสมัยนั้นยังเป็นวิธีการที่ยุ่งยาก ซับซ้อน และเสียเวลา มากในการวิเคราะห์ ดังนั้นการวิเคราะห์องค์ประกอบ จึงยังไม่เป็นที่แพร่หลายในหมู่นักวิจัยสมัยนั้น จนกระทั่ง คอมพิวเตอร์ได้ถือกำเนิดขึ้นมาและมีโปรแกรมสำเร็จรูป ทางคอมพิวเตอร์ ที่จะช่วยเหลือ การวิเคราะห์องค์ประกอบ จึงได้แพร่หลายออกไปและเป็นที่นิยมในหมู่นักวิจัยกัน อย่างกว้างขวาง การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ว่ามีชื่อเรียกในภาษาไทยหลายคำ เช่น การ วิเคราะห์องค์ประกอบ การวิเคราะห์ตัวประกอบ การวิเคราะห์ปัจจัย นับว่าเป็นวิธีการทางสถิติวิธีหนึ่งที่ใช้ วิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวแปร (Multivariate Statistical Method) ที่มีหลักการเชิงวิชาการ มีอำนาจการทดสอบ สูง และมีวิธีการวิเคราะห์สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายหลักของการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์จนได้รับ การยกย่องว่าเป็นราชินีของสถิติวิเคราะห์ทั้งหมด (Kerlinger and Lee, 2000) เป็นกระบวนการลดจำนวนตัวแปร ที่มีความคล้ายคลึงกัน หรือมีความซ้ำซ้อนโดยใช้กระบวนการทางสถิติ เพื่อการสรุปรายละเอียดของตัวแปรหลาย ตัว หรือเรียกว่าเป็นเทคนิคที่ใช้ในการลดจำนวนตัวแปรเทคนิคหนึ่งโดยการศึกษาถึงโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัว แปร และสร้างตัวแปรใหม่เรียกว่า องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่สร้างขึ้นจะเป็นการนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ กันหรือมีความร่วมกันสูงมารวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ส่วนตัวแปรที่อยู่คนละองค์ประกอบมีความร่วมกัน น้อย หรือไม่มีความสัมพันธ์กันเลย รวมถึงเป็นกระบวนการที่จะตรวจสอบเพื่อยืนยันความตรงเชิงโครงสร้างของตัว แปร นับว่าเป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่มีหลักการเชิงวิชาการ มีอำนาจการทดสอบสูง และมีวิธีการ วิเคราะห์สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายหลักของการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์จนได้รับยกย่องว่าเป็น ราชินีของสถิติวิเคราะห์ทั้งหมด มีการนำไปใช้ประโยชน์ในเกือบทุกวงการ อาทิ สังคมศาสตร์ มานุษยวิทยาและ โบราณคดี (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2555 ; กัลยา วานิชปัญญา, 2546)

รูปแบบของการวิเคราะห์องค์ประกอบมี 2 รูปแบบ ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิง สำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) เป็นรูปแบบเพื่อใช้ค้นหาองค์ประกอบร่วมหรือปัจจัยร่วม ที่จะสามารถ อธิบายความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างตัวแปรทั้งหมดโดยที่องค์ประกอบร่วมที่ค้นหาได้มีจำนวนน้อยกว่าจำนวน ตัว แปร และการวิเคราะห์องค์ประกอบ เชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) เป็นรูปแบบเพื่อใช้ ทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับโครงสร้างขององค์ประกอบว่า องค์ประกอบแต่ละตัวประกอบด้วย ตัวแปรอะไรบ้าง และตัวแปรแต่ละตัวควรมีน้ำหนัก ความสัมพันธ์มากน้อยเพียงใดตรงกับโมเดลหรือทฤษฎี ที่ใช้พิสูจน์หรือไม่ ในบทความนี้ผู้เขียนจะนำเสนอเฉพาะการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันจะใช้กรณีที่ผู้ศึกษาทราบโครงสร้าง ความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรควรจะเป็นรูปแบบใด หรือคาดว่าตัวแปร ใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันมากและควรอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน หรือคาดว่าไม่มีตัวแปรใดที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน ควรจะอยู่ต่างองค์ประกอบกัน หรือกล่าวได้ว่า ผู้ศึกษาทราบโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดว่าไว้ว่า



โครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไรและจะใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมาตรวจสอบหรือยืนยันความสัมพันธ์ว่าเป็นอย่างไรที่คาดไว้หรือไม่ โดยการวิเคราะห์หาความตรงเชิงโครงสร้างนั่นเอง ดังรายละเอียดดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นการตรวจสอบเพื่อยืนยันว่าโมเดลการวัดที่ได้จากข้อมูลเชิงประจักษ์ และโมเดลการวัดที่ได้จากทฤษฎีมีความสอดคล้องกันจริง (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2555) มีวัตถุประสงค์ 4 ประการ ดังนี้

1. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้และองค์ประกอบตามกรอบความคิดเชิงทฤษฎีเพื่อยืนยันโมเดลการวัดองค์ประกอบที่สร้างขึ้นตามหลักทฤษฎี อันเป็นการสรุปสาระข้อมูล (data summarization) ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัด
2. เพื่อศึกษาวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้กับองค์ประกอบในโมเดลการวัดนั้น การสร้างองค์ประกอบเป็นตัวแทนของตัวบ่งชี้จำนวนมากอันเป็นการลดปริมาณขององค์ประกอบให้มีจำนวนน้อยลงโดยอิงโมเดลการวัดตามทฤษฎีเพื่อนำไปใช้ประโยชน์
3. เพื่อสร้างตัวแปรใหม่โดยการประมาณค่าคะแนนองค์ประกอบจากชุดของตัวแปรสังเกตได้
4. เพื่อศึกษาประยุกต์ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับที่สอง (second order confirmatory factor analysis)

การทบทวนวรรณกรรม

1) ความหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542 : 38) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันว่าเป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ชุดหนึ่งว่าเกิดจากตัวแปรแฝงหรือลักษณะแฝงที่เป็นองค์ประกอบร่วมภายใต้กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีว่า มีองค์ประกอบใดบ้างที่ส่งอิทธิพลต่อตัวแปรสังเกตได้ องค์ประกอบใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อทราบถึงโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยกำหนดเป็นโมเดลองค์ประกอบ

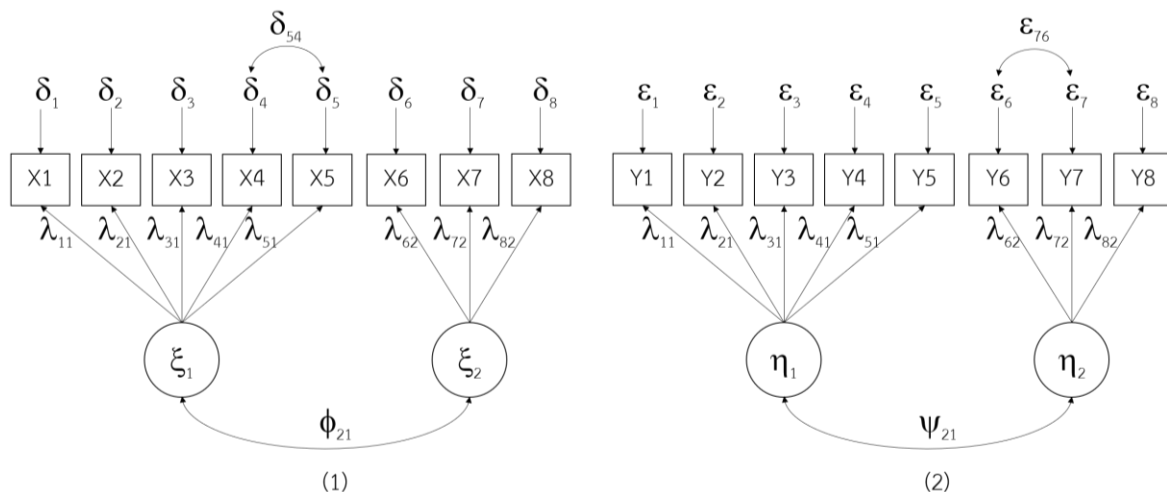
2) คำศัพท์ที่ควรรู้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ค่าน้ำหนัก (Factor Loading) หมายถึง ค่าที่บ่งบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัด (indicator, items) ที่มีกับองค์ประกอบ (factor) นั้นๆ โดยค่าน้ำหนักนี้ควรมีค่าตั้งแต่ 0.3 ขึ้นไป

ตัวแปรแฝง (Latent variable) หมายถึง ตัวแปรที่เป็นนามธรรม ซึ่งสามารถเรียกรวมๆ ว่าคือ องค์ประกอบ จุดมุ่งหมายที่สำคัญประการหนึ่งของ CFA คือ ตรวจสอบว่านามธรรมที่ว่านี้ ประกอบไปด้วยตัวชี้วัดต่างๆ ที่เรานำมาทดสอบ จริงหรือไม่ รูปสัญลักษณ์แทนด้วย "วงรี หรือ วงกลม" 

ตัวแปรสังเกต (Observed variable) หมายถึง ตัวชี้วัดหรือข้อความ ที่เราจะไปเก็บข้อมูลจริงๆ จากกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำข้อมูลเหล่านี้มา "วัด" มาตรวจสอบว่าตัวชี้วัดหรือข้อความนั้นๆ อยู่ภายใต้องค์ประกอบที่กำลังวัดอยู่หรือไม่ รูปสัญลักษณ์แทนด้วย "สี่เหลี่ยม" 

โมเดลการวัด (Measurement Model) เป็นโมเดลทางสถิติที่จำลองรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง (Latent variable) กับตัวแปรสังเกตได้ (Observed variable) (Dragan & Topolšek, 2014) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) จะมีการระบุลักษณะรูปแบบการวัดระหว่างตัวแปรแฝงกับตัวแปรสังเกตได้อย่างชัดเจน โดยผู้วิจัยดำเนินการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องส่งผลให้ในการวัดนั้น ๆ ตั้งอยู่บนทฤษฎีที่มีความชัดเจน (เสรี ชัดเข้ม, 2547) ส่งผลให้ทราบจำนวนองค์ประกอบที่ใช้ในการศึกษาและทราบตัวแปรสังเกตได้ที่แน่นอน ลักษณะโมเดลการวัดการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (เสรี ชัดเข้ม, 2547; Hoyle, 2004 และ Brown., T. A., 2015) สามารถเขียนได้ดังภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 โมเดลการวัด 2 องค์ประกอบ (1) ตัวแปรแฝงของ X (2) ตัวแปรแฝงของ Y

จากภาพที่ 1 โมเดลการวัด 2 องค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน โดยภาพที่ 1(1) ตัวแปรสังเกตได้ (X) สำหรับวัดตัวแปรแฝงภายนอก (ξ : Ksi) มีความคลาดเคลื่อนของการวัดตัวแปรสังเกตได้หรือค่าเศษเหลือ (δ : Delta) และมีความคลาดเคลื่อนของการวัดตัวแปรสังเกตได้ที่สัมพันธ์กัน (δ_{54}) ระหว่างความคลาดเคลื่อนของการวัดตัวแปร X_4

กับ X_5 และตัวแปรแฝงภายนอกที่สัมพันธ์กันหรือค่าสหสัมพันธ์ (ϕ : Phi) ระหว่างองค์ประกอบที่ 1 และองค์ประกอบที่ 2 ส่วนภาพที่ 1(2) ตัวแปรสังเกตได้ (Y) สำหรับวัดตัวแปรแฝงภายใน (η : Eta) มีความคลาดเคลื่อนของการวัดตัวแปรสังเกตได้หรือค่าเศษเหลือ (ϵ : Epsilon) มีความคลาดเคลื่อนของการวัดตัวแปรสังเกตได้ที่สัมพันธ์กัน (ϵ_{76}) ระหว่างความคลาดเคลื่อนของการวัดตัวแปร Y_6 กับ Y_7 และตัวแปรแฝงภายในที่สัมพันธ์กันหรือค่าสหสัมพันธ์ (ψ : Psi) ระหว่างองค์ประกอบที่ 1 และองค์ประกอบที่ 2 ทั้งนี้โมเดลการวัด 2 องค์ประกอบที่สัมพันธ์กันทั้งสองภาพ (1) และ (2) มีสัญลักษณ์ λ ที่บ่งบอกถึงน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor loading)

3) แนวคิดในการนำ CFA ไปใช้วิเคราะห์เครื่องมือวัดทางพฤติกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์

วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันช่วยให้สามารถศึกษาเรื่องการพัฒนาเครื่องมือวัดทางพฤติกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์ได้อย่างน้อย 3 ประเด็นดังนี้

3.1) วิธี CFA สนับสนุนการใช้ทฤษฎีเป็นแนวทางในการศึกษาความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) (คุณสมบัติของเครื่องมือที่ให้ผลการวัดสอดคล้องกับคุณลักษณะที่มุ่งวัดในทางทฤษฎี) ผู้วิจัยสามารถตรวจสอบว่าคำถามแต่ละข้อในเครื่องมือใช้วัดได้ตรงตามองค์ประกอบของทฤษฎีที่คาดหวังไว้หรือไม่ ผู้วิจัยอาจกำหนดให้คำถามแต่ละข้อวัดได้มากกว่าหนึ่งองค์ประกอบ แล้วใช้สถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลตรวจสอบว่าโมเดลองค์ประกอบที่กำหนดไว้สอดคล้องกับข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้หรือไม่ หรืออาจกล่าวได้ว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้เป็นไปตามองค์ประกอบของโมเดลที่กำหนดไว้หรือไม่ คล้าย ๆ กับวิธีการตรวจสอบความตรง เชิงลู่เข้า (convergent validity) และความตรงเชิงจำแนก (divergent validity) แบบดั้งเดิม ซึ่งผู้วิจัยต้องสร้างข้อคำถามในแบบสอบถามตามคุณลักษณะของทฤษฎี แล้วตรวจสอบว่าข้อคำถามวัดตามทฤษฎีที่คาดหวังไว้หรือไม่ คุณลักษณะใดในทฤษฎีควรสัมพันธ์กันสูง และคุณลักษณะใดควรสัมพันธ์กันต่ำ เมื่อใช้วิธีวัดต่างชนิดกัน ในวิธี CFA มีสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลสำหรับเสนอแนะว่า โมเดลองค์ประกอบสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ ในความเป็นจริงแล้ว ความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบตามทฤษฎีก็คือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์ (ความแปรปรวนร่วมของข้อคำถาม) นั่นเอง นอกจากนี้ สถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลและค่าสถิติอื่น ๆ ยังเป็นการบ่งชี้ว่า ข้อคำถามที่สร้างขึ้นวัดองค์ประกอบที่กำหนดไว้หรือไม่ องค์ประกอบต่างๆ ของทฤษฎีสัมพันธ์กันหรือไม่ มีขนาดความสัมพันธ์มากน้อยเพียงใด

3.2) วิธี CFA ใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของเครื่องมือวัดทางพฤติกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์ เช่น ความเชื่อมั่นแบบความคงที่ภายใน ความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ เป็นต้น การใช้วิธี CFA ประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบความคงที่ภายในแตกต่างไปจากวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบดั้งเดิม ดังเช่น วิธีการของคูเดอร์-ริชาร์ดสันหรือวิธีการของครอนบาค กล่าวคือ วิธี CFA จะช่วยขจัดความคลาดเคลื่อนในการวัด (measurement error) ออกจากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้ผลการประมาณค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

ถูกต้องมากขึ้น ส่วนการใช้วิธี CFA ประเมินค่าความเชื่อมั่นแบบสอบถามเป็นการตรวจสอบความคงที่ของค่าน้ำหนักองค์ประกอบและค่าความคลาดเคลื่อนในการวัด เมื่อเก็บข้อมูลต่างเวลากันหรือเป็นช่วงเวลา

3.-3) วิธี CFA ใช้เปรียบเทียบโครงสร้างองค์ประกอบของเครื่องมือระหว่างกลุ่มประชากรตั้งแต่สองกลุ่มขึ้นไปพร้อมๆ กันได้ เป็นการตรวจสอบว่าโครงสร้างองค์ประกอบของเครื่องมือคงที่หรือไม่ เมื่อนำไปใช้กับกลุ่มประชากรที่แตกต่างกัน เพื่อยืนยันว่าโครงสร้างองค์ประกอบหรือคุณลักษณะที่วัดในแต่ละกลุ่มประชากรเป็นองค์ประกอบเดียวกันหรือไม่ เช่น ถ้าต้องการรู้ว่าคุณลักษณะต่างอายุกัน จะทำให้โครงสร้างองค์ประกอบของเครื่องมือแตกต่างกันหรือไม่ ผู้วิจัยสามารถใช้วิธี CFA ตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงหรือความไม่แปรเปลี่ยน (invariance) ของโครงสร้างองค์ประกอบระหว่างกลุ่มประชากรต่างอายุ ในกรณีที่ตัวแปรทุกตัวในโมเดลและโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในโมเดลทั้งสองเป็นแบบเดียวกัน กล่าวคือเมทริกซ์พารามิเตอร์ของโมเดลทั้งสองเหมือนกัน มีขนาดเท่ากันและสถานะของพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ (กำหนดหรืออิสระ) เหมือนกัน โดยไม่จำเป็นต้องมีค่าพารามิเตอร์เท่ากัน (Bollen, 1989) แสดงว่า โครงสร้างองค์ประกอบของเครื่องมือในกลุ่มประชากรทั้งสองเหมือนกัน เครื่องมือนั้นเหมาะที่จะนำไปใช้กับกลุ่มประชากรทั้งสอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการสร้างปกติวิสัยของแบบทดสอบหรือแบบวัดมาตรฐาน

4) ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ มีข้อตกลงเบื้องต้น (Stevens, 1996; Tabachnick & Fidell, 2001; Munro, 2001 : 309 อ้างใน เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย, 2549 ; นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2555)

4.1) ตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบ ต้องเป็นตัวแปรที่มีค่าต่อเนื่อง หรือมีค่าในมาตราระดับช่วง (Interval scale) และมาตราอัตราส่วน (Ratio scale) เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ ตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบควรมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ

4.2) หน่วยตัวอย่างต้องมาจากการสุ่มและเป็นอิสระต่อกัน

4.3) ตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบ ควรมีความสัมพันธ์กัน (Interrelationship) ระหว่างตัวแปรในระดับสูง ($r = 0.30 - 0.70$) รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและตัวแปรที่อยู่ในรูปเชิงเส้น (linear relationship) เท่านั้น

4.4) จำนวนตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบ ควรมีจำนวนมากกว่า 30 ตัวแปร

4.5) กลุ่มตัวอย่าง ควรมีขนาดใหญ่และควรมีมากกว่าจำนวนตัวแปร ซึ่งมักมีคำถามว่าควรมากกว่ากี่เท่า มีบางแนวคิดที่เสนอแนะให้ใช้จำนวนข้อมูลมากกว่าจำนวนตัวแปรอย่างน้อย 5 – 10 เท่า หรืออย่างน้อยที่สุดสัดส่วนจำนวนตัวอย่าง 3 ราย ต่อ 1 ตัวแปร (ดังจะกล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อต่อไป)



4.6) กรณีที่ใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle component analysis) ตัวแปรแต่ละตัวหรือข้อมูล ไม่จำเป็นต้องมีการแจกแจงแบบปกติ แต่ถ้าตัวแปรบางตัวมีการแจกแจงเบ้ค่อนข้างมาก และมีค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดผิดปกติ (Outlier) ผลลัพธ์ที่ได้อาจจะไม่ถูกต้อง

5) การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันผู้วิจัยสามารถเลือกวิธีการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลตามความซับซ้อนของโมเดลการวัดที่ผู้วิจัยทำการศึกษา หากโมเดลการวัดมีความซับซ้อนมาก อาจจะต้องกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ทั้งนี้มีนักวิชาการให้คำแนะนำสำหรับการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างดังนี้

แนวคิดของ Schumacker and Lomax (2010) กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันควรมีขนาดกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 10-20 เท่าของตัวแปรสังเกตได้

แนวคิดของ Hair et al., (2010) กำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างในการพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลขนาดของกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำควรมี 100 คน และควรมีอย่างน้อย 5 - 10 คนต่อหนึ่งตัวบ่งชี้ หรือ 10-20 คนต่อหนึ่งพารามิเตอร์เท่าของจำนวนพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าในโมเดล ในกรณีที่โมเดลมีความซับซ้อนมากหรือมีความคลาดเคลื่อนในการสร้างโมเดล (model misspecification error) สูง ตัวแปรที่มีการแจกแจงไม่เป็นโค้งปกติ ควรใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างมากขึ้น อย่างน้อย 15 คนต่อหนึ่งพารามิเตอร์

Comrey และ Lee (1992) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการวิเคราะห์องค์ประกอบว่าควรใช้ขนาดตัวอย่างเท่าใดถึงจะดี โดยกำหนดขอบเขตของตัวอย่างดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ขนาดตัวอย่าง	ความเหมาะสมของการวิเคราะห์
50	แย่มาก
100	แย่
200	กำลังดี
300	ดี
500	ดีมาก
1,000	ดีที่สุด

6) การตรวจสอบข้อมูลก่อนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน



เพื่อให้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือควรทำการตรวจสอบข้อมูลก่อนทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีการตรวจสอบข้อมูลดังนี้

6.1) การตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของตัวแปรสังเกตได้ วิเคราะห์ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) เกณฑ์ของความเบ้และความโด่งที่ยอมรับได้ภายใต้โค้งปกติ มีค่าความเบ้น้อยกว่า 3 และค่าความโด่งน้อยกว่า 10 (Kline, 2011)

6.2) การตรวจสอบความเหมาะสมของเมตริกซ์สหสัมพันธ์ KMO and Bartlett's Test เมื่อเลือกสถิติทดสอบตัวนี้จะได้ค่าสถิติทดสอบ 2 ค่า คือ ค่า Kaiser-MeyerOlkin Measure of Sampling Adequacy (MSA) ดัชนีตัวนี้มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ค่าจะเท่ากับ 1 เมื่อตัวแปรแต่ละตัวสามารถทำนายได้ด้วย ตัวแปรอื่น โดยปราศจากความคลาดเคลื่อน ส่วนค่าในช่วงอื่นๆ แปลความหมายดังนี้

.80	เหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบดีมาก
.70 - .79	เหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบดี
.60 - .69	เหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบปานกลาง
.50 - .59	เหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบน้อย
น้อยกว่า .50	ไม่เหมาะสมที่จะนำข้อมูลชุดนั้นมาวิเคราะห์องค์ประกอบ

สถิติทดสอบตัวที่สอง คือ Bartlett's Test of Sphericity ใช้ทดสอบว่าตัวแปรต่างๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ถ้าค่า Bartlett's Test of Sphericity มีนัยสำคัญ แสดงว่า ตัวแปรต่างมีความสัมพันธ์กันสามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้

6.3) การตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r) ระหว่างตัวแปร โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson's product moment correlation coefficient) เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงหรือไม่

ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสามารถสรุปหลักการวิเคราะห์ได้ 6 ขั้นตอน (Hair et. al, 2010; เสรี ชัดแจ้ง, 2547; สุวิมล ติรภานันต์, 2553; สุขมาศ อังศุโชติ และคณะ, 2557) ดังนี้

1) การศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่บ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงกับตัวแปรสังเกตได้ แล้วนำมากำหนดโมเดลเชิงทฤษฎี (Model Conceptualization) หรือกำหนดเป็นโมเดลเชิงทฤษฎีหรือโมเดลสมมติฐาน

2) การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล (Model Specification) เป็นการกำหนดความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างระหว่างส่วนประกอบในโมเดลองค์ประกอบซึ่งเป็นประเด็นสำคัญในแผนผังโมเดลองค์ประกอบ แสดง

ด้วยเส้นทางระหว่างตัวแปร ใช้แทนสิ่งที่ผู้วิจัยได้คาดการณ์ไว้ ในทางปฏิบัติผู้วิจัยอาจศึกษาโมเดลองค์ประกอบหลายโมเดลที่แตกต่างกันออกไป และผู้วิจัยควรสร้างโมเดลทางเลือก (Alternative Models) ไว้หลายโมเดลก่อนที่จะลงมือทำการวิเคราะห์ข้อมูล

3) การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล (Model Identification) เป็นการระบุว่าโมเดลองค์ประกอบนั้นๆ สามารถนำมาประมาณค่าพารามิเตอร์ได้เป็นค่าเดียวหรือไม่ โดยในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผู้วิจัยต้องทำการทดสอบโมเดลระบุเกินพอดี (Overidentified Model) ที่มีจำนวนพารามิเตอร์ที่ทราบค่า มากกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า ซึ่งหลักการในการกำหนดความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล โมเดลองค์ประกอบควรมีตัวแปรสังเกตได้อย่างน้อย 3 ตัวต่อตัวแปรแฝงหรือองค์ประกอบ 1 ตัว เรียกว่า กฎสามตัวบ่งชี้ (Three Indicator Rule)

4) การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimating the Parameter) เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ของการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยการแก้สมการโครงสร้างเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ ซึ่งไม่ทราบค่าในสมการ ใช้ข้อมูลจากกลุ่มในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของประชากร เช่น ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (λ) ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ (ϕ) ค่าเศษเหลือ (δ) เป็นต้น โดยในกระบวนการประมาณค่าพารามิเตอร์มีข้อคำนึง 2 เรื่อง คือ

4.1) ความลำเอียง หรือค่าประมาณได้เท่ากับค่าพารามิเตอร์พิจารณาจากค่าสถิติทดสอบนัยสำคัญของค่าพารามิเตอร์ โดยค่าสถิติทดสอบนัยสำคัญจะชี้ว่ามีโอกาสผิดพลาดค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้เท่าใด และ

4.2) ประสิทธิภาพในการประมาณค่าพารามิเตอร์ สามารถพิจารณาได้จากค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดล

5) การประเมินความสอดคล้องของโมเดล (Evaluating the Data-Model fit) เป็นการประเมินความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบ โดยพิจารณาจากค่าสถิติต่างๆ ในผลการวิเคราะห์ข้อมูล ค่าสถิติเหล่านี้ให้เป็นข้อมูลหรือหลักฐานสนับสนุนว่าโมเดลองค์ประกอบสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ โดยค่าสถิติที่ใช้พิจารณาในการวิเคราะห์องค์ประกอบ มีดังต่อไปนี้ (Schermmelleh-Engel et al, 2003)

5.1) ค่าไค-สแควร์ (Chi-square Goodness of fit Statistic : χ^2) ค่าสถิติไค-สแควร์ ใช้สำหรับทดสอบสมมติฐานทางสถิติว่าฟังก์ชันความถ่วงถ่วงมีค่าเป็นศูนย์หรือโมเดลองค์ประกอบที่เป็นสมมติฐานวิจัยสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อผู้วิจัยต้องการยืนยันสมมติฐานศูนย์ (Null Hypothesis)

5.2) ค่าสถิติไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square) เป็นอัตราส่วนระหว่างค่าสถิติไค-สแควร์กับจำนวนองศาอิสระ (χ^2 / df)

5.3) ค่าสถิติวัดระดับความถ่วงถ่วงตัวอื่น ๆ มีดังนี้

5.3.1) ดัชนีความถ่วงถ่วง (Goodness of Fit Index : GFI)

5.3.2) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index : AGFI)

5.3.3) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index : CFI)

5.3.4) ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปของคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual : Standardized RMR)

5.3.5) ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA)

เกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Schermelel-Engel et al, 2003 ; สุนทรพจน์ ดำรงพานิช,2554) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ค่าสถิติวัดระดับความสอดคล้อง	ระดับดี	ระดับยอมรับได้
χ^2 / df	น้อยกว่า 2	น้อยกว่า 5 (กรณีโมเดลซับซ้อนมาก)
GFI	$.95 \leq GFI \leq 1.00$	$.90 \leq GFI < .95$
AGFI	$.90 \leq AGFI \leq 1.00$	$.85 \leq AGFI < .90$
CFI	$.97 \leq CFI \leq 1.00$	$.95 \leq CFI \leq .97$
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 < RMSEA \leq .08$

ที่มา: Schermelleh-Engel et al (2003), สุนทรพจน์ ดำรงพานิช (2554)

6) การดัดแปรโมเดล (Model Modification) ในกรณีที่โมเดลองค์ประกอบไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งอาจเป็นไปได้จากการกำหนดความสัมพันธ์ต่างๆ ในโมเดลไม่สอดคล้องกับกับสภาพที่เป็นจริง ผู้วิจัยสามารถปรับพารามิเตอร์ในโมเดลสมมติฐานแล้วทดสอบผลการปรับโมเดลได้จากค่าดัชนีดัดแปรโมเดล (Modification Indices : MI) ค่าดัชนีดัดแปรโมเดลจะเสนอแนะว่าควรเพิ่มหรือตัดพารามิเตอร์ใดออกเพื่อให้โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูล ผู้วิจัยต้องปรับพารามิเตอร์อย่างมีความหมายในเชิงเนื้อหาและสามารถตีความหมายค่าพารามิเตอร์นั้นๆ ได้ชัดเจน หลังจากปรับโมเดลแล้ว โมเดลองค์ประกอบที่ปรับใหม่ต้องสมเหตุสมผลและเป็นไปตามทฤษฎีที่คาดการณ์ไว้

ข้อจำกัดของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

1. การประมาณค่าพารามิเตอร์ใช้กระบวนการคำนวณทวนซ้ำ และเมื่อได้ผลการวิเคราะห์ว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าน้อยที่สุด ยังอาจมีปัญหว่าอาจยังมีฟังก์ชันความกลมกลืนเป็นแบบอื่นอีกได้
2. ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โมเดล CFA อาจอยู่นอกพิสัยที่ควรจะเป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้อาจมีค่ามากกว่าหนึ่ง และความแปรปรวนมีค่าติดลบ ปัญหาเหล่านี้อาจเกิดเนื่องจากการกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลไม่ถูกต้อง การแจกแจงของตัวแปรสังเกตได้ไม่เป็นแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเล็กเกินไป และโมเดลเกือบระบุไม่ได้พอดี
3. การวิเคราะห์ค่อนข้างซับซ้อนและใช้เวลาในการวิเคราะห์ค่อนข้างนาน สำหรับจุดอ่อนประการสุดท้ายนี้ ปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปช่วยให้การวิเคราะห์ได้ง่ายขึ้นซึ่งช่วยให้ประหยัดเวลาการคำนวณได้มาก เช่น LISREL, EQS, AMOS, Mplus เป็นต้น

การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันในงานวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์

ตัวอย่างที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันทักษะชีวิตของผู้เรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ของ จิรวัฒน์ วงษ์คง (2563) มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลทักษะชีวิตของผู้เรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 25 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ทักษะชีวิตของผู้เรียน ประกอบด้วย 1) การตระหนักรู้และเห็นคุณค่าในตนเองและผู้อื่น 2) การคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 3) การจัดการกับอารมณ์และความเครียด และ 4) การสร้างสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น ผลการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลทักษะชีวิตของผู้เรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าดัชนีกลมกลืนของโมเดลทักษะชีวิตของผู้เรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อพิจารณาค่าไคร้สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 11.533 ค่าองศาอิสระ (Df) เท่ากับ 6 ค่านัยสำคัญทางสถิติ (P-Value) เท่ากับ 0.0732 แสดงว่าค่าไคร้สแควร์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณพารามิเตอร์ (RMSEA) เท่ากับ 0.042 ค่าดัชนีรากที่สองกำลังสองเฉลี่ย (SRMR) เท่ากับ 0.017 ค่าดัชนีวัดความสอดคล้องเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 0.995 ค่าดัชนีตรวจสอบความกลมกลืน (TLI) เท่ากับ 0.978 แสดงว่าโมเดลการวิจัยมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ตัวอย่างที่ 2 ตัวบ่งชี้คุณลักษณะของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ ฦ ชายขอบใหม่แห่งการเรียนรู้สู่การศึกษา 4.0 ของ Sunan Siphai et al., (2018) งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะของบัณฑิตในการศึกษา 4.0 ของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏ ได้ทั้งหมด 3 องค์ประกอบ 24 ตัวบ่งชี้ ดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 ความรับผิดชอบต่อสังคม จำนวน 9 ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 2 การผลิตผลงานอย่างสร้างสรรค์

จำนวน 7 ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 3 ทักษะความสามารถในการใช้ชีวิต จำนวน 8 ตัวบ่งชี้ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (Second order Confirmatory Factor Analysis) พบว่า โมเดลมีความตรงเชิงโครงสร้างพิจารณาได้จากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความตรงของโมเดล ได้แก่ χ^2 มีค่า 150.688 df มีค่า 149 p-value มีค่า 0.4459 CFI มีค่า 1.000 TLI มีค่า 1.000 RMSEA มีค่า 0.003 SRMR มีค่า 0.017 และค่า χ^2/df มีค่า 1.011 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานของโมเดลการวัดในตัวบ่งชี้ทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตัวอย่างที่ 3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ในศตวรรษที่ 21 ของผู้บริหารสถานศึกษา ของ คมกฤษ พรหมดิ (2560) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ในศตวรรษที่ 21 ของผู้บริหารสถานศึกษาและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ ในศตวรรษที่ 21 ของผู้บริหารสถานศึกษากับข้อมูลเชิงประจักษ์ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษาก่อนองค์ประกอบภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ในศตวรรษที่ 21 ของ ผู้บริหารสถานศึกษาพบว่ามีองค์ประกอบ(ตัวแปรแฝง) 4 องค์ประกอบ และ ตัวแปรสังเกตได้ 10 ตัว แปรสังเกตได้ ซึ่งเรียงลำดับตามค่าน้ำหนักองค์ประกอบ คือ การสร้างสมรรถนะหลัก การส่งเสริมวัฒนธรรมองค์กร วิสัยทัศน์ร่วม และการริเริ่มสร้างสรรค์ 2) ผลการทดสอบความสอดคล้องของโมเดล การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ในศตวรรษที่ 21 ของผู้บริหารสถานศึกษากับข้อมูลเชิงประจักษ์พบว่า โมเดลองค์ประกอบภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ในศตวรรษที่ 21 ของผู้บริหารสถานศึกษาในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี สอดคล้องกับข้อมูลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่า Chi-Square = 24.27 ค่า p = 0.38908 ค่า ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) = 0.98 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) = 0.97 และค่าประมาณความคลาดเคลื่อนของรากกำลังที่สองเฉลี่ย (RMSEA) = 0.012

ตัวอย่างที่ 4 การพัฒนาตัวบ่งชี้ภาวะผู้นำเชิงวิสัยทัศน์ของผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของอุไรวรรณ ภูชาดา และคณะ (2558) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้ภาวะผู้นำเชิงวิสัยทัศน์ของผู้บริหารสถานศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตัวแปรที่ศึกษา คือ ภาวะผู้นำเชิงวิสัยทัศน์ (Visionary Leadership) มีองค์ประกอบ 5 ด้าน คือ การสร้างวิสัยทัศน์ (Visionary Implementation) การเผยแพร่วิสัยทัศน์ (Visionary Articulation) การปฏิบัติตามวิสัยทัศน์ (Visionary Implementation) การเป็นแบบอย่างที่ดี (Role Model) และการประเมินวิสัยทัศน์ (Visionary Evaluation) ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวบ่งชี้พบว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นไปตามสมมติฐานพิจารณาจากค่าสถิติดังนี้ คือ $\chi^2 = 1.19$, df = 12, p-value = 1.00, $\chi^2/df = 0.09916$, GFI = 1.00, AGFI = 1.00, CFI = 1.00, Standardized RMR = 0.0066, RMSEA = 0.00 Critical N = 8825.86 และ Largest Standardized Residual = 0.02



จากตัวอย่างงานวิจัยที่มีการประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีวิจัยและวิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีแนวทางที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกล่าวคือผู้วิจัยดำเนินการศึกษา สังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดโมเดลทฤษฎีการวัด ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบความเหมาะสมของโมเดลทฤษฎีการวัด ดำเนินการสร้างโมเดลทฤษฎีการวัดและตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างให้เหมาะสมและสอดคล้องตามระเบียบวิธีวิจัย ดำเนินการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นก่อนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน และมีการดัดแปร ในกรณีที่โมเดลองค์ประกอบไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยหลังจากปรับโมเดลแล้ว โมเดลองค์ประกอบที่ปรับใหม่ต้องสมเหตุสมผลและเป็นไปตามทฤษฎีที่คาดการณ์ไว้

บทสรุป

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis; CFA) เป็นวิธีการทางสถิติที่มีประโยชน์ต่อผู้วิจัยในการดำเนินการวิจัยเพื่อตรวจสอบและยืนยันโมเดลการวัดที่ได้จากทฤษฎีกับโมเดลการวัดที่ได้จากข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้อง (fit) กันจริง ซึ่งเป็นการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นจากการศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์จากแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเพิ่มความมั่นใจในโมเดลการวัดที่สร้างขึ้นว่าสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดอย่างแท้จริง ใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้หรือตัวแปรสังเกตได้ และความสัมพันธ์ระหว่างชุดขององค์ประกอบ รวมทั้งการใช้ประโยชน์ในเชิงประยุกต์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติขั้นสูงอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- กัลยา วานิชปัญษา.(2546). *การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ธรรมสาร.
- คมกฤษ พรหมฉิน. (2560). *การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของภาวะผู้นำเชิงกลยุทธ์ ในศตวรรษที่ 21 ของผู้บริหารสถานศึกษา*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
- จิรวัดน์ วงษ์คง. (2563). *การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันทักษะชีวิตของผู้เรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25*. *วารสารบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 16(2), 102 – 115.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). *โมเดลลิสม์: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2555). *การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน*. *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*. 2 (1), 68-74.



- เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย.(2549). *หลักการและการใช้สถิติการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวสำหรับการวิจัยทางการพยาบาล*. พิมพ์ครั้งที่ 3. สงขลา : ชานเมืองการพิมพ์
- สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช. (2554). *โปรแกรม Mplus กับ การวิเคราะห์ข้อมูลทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.
- สุภมาศ อังศุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณ และรัชนิกุล ภิญโญวัฒน์. (2557). *สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์: เทคนิคการใช้โปรแกรม LISREL*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ; เจริญดี มั่นคงการพิมพ์.
- สุวิมล ตีรกานันท์. (2553). *การวิเคราะห์ตัวแปรพหุในงานวิจัยทางสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ; โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสรี ชัดเข้ม. (2547). *การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน*. วารสารวิจัยและวัดผลการศึกษา. 2(1), 15 – 42.
- อุไรวรรณ ภูษาดา, ภิญโญ มนุศิลป์ และยุพร ริมชลการ. (2558). *การพัฒนาตัวบ่งชี้ภาวะผู้นำเชิงวิสัยทัศน์ของผู้บริหารสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. วารสารบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 11(1), 57 – 67.
- Bollen, K.A.(1989). *Structural Equations with Latent Variables*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Brown, T. A. (2015). *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research*. 2nd edition. New York, NY: Guilford Publications.
- Comrey, A.L., & Lee, H.B.(1992). *A first course in factor analysis*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Dragan, D., & Topolšek, D. (2014). Introduction to structural equation modeling: review, methodology and practical applications. *The 11th International Conference on Logistics & Sustainable Transport 2014, 19–21 June 2014, Celje, Slovenia*, 1–27.
- Hair, J., Black, W., Babin, B. Y. A., Anderson, R., & Tatham, R. (2010). *Multivariate Data Analysis*. 7th edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Hoyle, R. H. (2004). Confirmatory factor analysis. In M. Lewis-Beck., & T. Liao (Eds.), *Encyclopedia of social science research methods*, 1, 169-174.
- Kerlinger, F.N., & Lee, H. B. (2000). *Foundation of behavioral research*. Orlando: Harcourt College Publishers.
- Kline, Rex B. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. 3rd edition. The Guilford Press.





- Monro, B.H. (2001). *Statistical methods for health care research*. 4th edition. Philadelphia: W.B. Saunders.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Test of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research - Online*, 8(2), 23-74
- Schumacker, R.E, & Lomax, R.G. (2010). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling*. 3rd edition. New York; Taylor & Francis Group.
- Siphai, S. (2018). Indicators of the Characteristics of Rajabhat University students at the new edge of learning to education 4.0. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. 7 (8), 1-10.
- Spearman, C. (1904). General Intelligence, Objectively Determined and Measured. *The American Journal of Psychology*, 15, 201-292. <https://doi.org/10.2307/1412107>
- Stevens, J. (1996). *Applied multivariate statistics for the social sciences*. 3rd edition. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2001). *Using Multivariate Statistics*. Boston: Allyn and Bacon.

