

การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวิจัย: การประยุกต์ใช้โปรแกรม Mplus

Subject: Construct Validity Verification of Research Instruments:

Application of Mplus Program

ประสงค์ ต่อโชติ¹,
กฤษฎาพันธ์ พงษ์บริบูรณ์²,
กุลลาบ ปุริสาร³,
ธนาศักดิ์ ศิริปถุญญานันท์⁴

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของการเขียนบทความทางวิชาการฉบับนี้ ผู้เขียนเขียนขึ้นเพื่อนำเสนอการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวิจัย โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม Mplus การวิเคราะห์หาความตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวิจัยด้วยวิธีการตรวจสอบองค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เพื่อเป็นแนวทางสำหรับนักวิจัยทางการศึกษาที่ต้องการหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัยด้วยวิธีนี้ เนื้อหามีสาระกล่าวถึง ความหมายของความตรง และความหมายของความตรงเชิงโครงสร้างหรือความตรงตามทฤษฎี มโนทัศน์ในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ความตรงเชิงองค์ประกอบและการวิเคราะห์องค์ประกอบ การพัฒนาโมเดลการวัดปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการนำผลการประเมินไปใช้ การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น และการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ การจัดเตรียมข้อมูลจาก SPSS นำเข้าสำหรับวิเคราะห์ด้วย Mplus การเขียนคำสั่งวิเคราะห์และการตีความผลการวิเคราะห์ และ แปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ผู้อ่านเห็นแนวทางการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยทางการศึกษาได้อย่างชัดเจน ผู้เขียนได้ยกตัวอย่างประกอบโดยใช้ข้อมูลจากงานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาโมเดลการวัดการนำผลการประเมินไปใช้: การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงสาเหตุทุกระดับ” ของ ประสงค์ ต่อโชติ (2555) โดยผู้เขียนนำเอาเฉพาะบางส่วนของงานวิจัยมานำเสนอคือ ขั้นตอนการวิเคราะห์ทฤษฎีและงานวิจัยมาเป็นโครงสร้างในการสร้างของเครื่องมือวิจัยซึ่งอยู่ในรูปของโมเดลการวัด แล้วนำเสนอการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Mplus Version 6.11 เริ่มจากการจัดเตรียมข้อมูลและการนำเข้าข้อมูลจากไฟล์ SPSS การเขียนคำสั่งวิเคราะห์จนถึงการตีความผลการวิเคราะห์การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวิจัย

คำสำคัญ : ความตรง ความตรงเชิงโครงสร้าง การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โมเดลการวัด

Abstract

The purpose of writing this academic paper is to present an examination of the structural validity of research instruments. By applying the Mplus program, the structural validity analysis of the research tool was carried out by means of validation of components. (Confirmatory Factor Analysis) as a guideline for educational researchers who want to find the quality of research tools with this method. The content is

¹อาจารย์ประจำ คณะศึกษาศาสตร์และศิลปศาสตร์ วิทยาลัยบัณฑิตเอเชีย

²อาจารย์ประหลักรัตนประภาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู คณะศึกษาศาสตร์และศิลปศาสตร์ วิทยาลัยบัณฑิตเอเชีย

³รองคณบดีคณะศึกษาศาสตร์และศิลปศาสตร์/ วิทยาลัยบัณฑิตเอเชีย

⁴อาจารย์ประจำ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และศิลปศาสตร์ วิทยาลัยบัณฑิตเอเชีย



relevant meaning of straightness and the meaning of structural directness or theoretical conformity Concepts of Structural Correctness Elemental Directness and Component Analysis Developing a measurement model for factors affecting the implementation of the assessment results preliminary agreement review and quality inspection of tools Preparing data from imported SPSS for analysis with Mplus, writing analysis statements and interpreting analysis results, and interpreting analysis results.

So that readers can clearly see the guidelines for analyzing educational research data. The authors provided an example using data from the research paper. Pramong Tochot 's "Development of a Measurement Model of Evaluation Utilization: An Application of Multilevel Causal Analysis" by the authors of the study. The process of analyzing the theory and research into the building structure of the research instrument in the form of a measurement model. Structural straightness checks were presented with data analysis using Mplus Version 6.11, starting from data preparation and importing of SPSS files, writing analysis statements, to interpreting structural integrity check analysis results. of research tools.

Keywords: Validity, Construct Validity, Confirmatory Factor Analysis, Measurement Model

1. บทนำ

การวิจัยทางการศึกษาเป็นการวิจัยเพื่อนำเอาผลของการศึกษาไปใช้ประโยชน์ในการศึกษา นำองค์ความรู้มาใช้ในการพัฒนาในเรื่องต่าง ๆ เช่น การวัดผลการศึกษา รูปแบบการสอน รูปแบบการบริหาร การปรับปรุงการศึกษา การวิจัยเพื่อพัฒนาสื่อการสอน หรือกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เครื่องมือที่สำคัญของการวิจัยทางการศึกษาคือ เครื่องมือวัดตัวแปรทางจิตวิทยา เพราะในการวิจัยทางการศึกษามีตัวแปร ทางจิตวิทยาจำนวนมากที่ต้องวัดค่ามาเพื่อตอบโจทย์วิจัย แต่ตัวแปรทางจิตวิทยาไม่มีเครื่องมือมาตรฐานในการวัดที่ใช้ได้ครอบคลุมทุกเรื่อง การศึกษาวิจัยแต่ละครั้ง ผู้วิจัยจึงต้องสร้างแบบวัดทางจิตวิทยาขึ้นมาใหม่ หรือปรับปรุงจากแบบวัดเดิม และต้องตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือก่อนการนำไปใช้จริง เพราะการวัดทางจิตวิทยา (Psychological Measurement) เป็นการวัดคุณลักษณะภายในที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง เช่น ผลสัมฤทธิ์ความถนัด เจตคติ ค่านิยม ความวิตกกังวล ต้องอาศัยสิ่งเร้าไปกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรม แล้ววัดจากพฤติกรรมที่แต่ละบุคคลแสดงออกมา เครื่องมือที่ใช้วัด เช่น แบบทดสอบหรือแบบวัดประเภทต่าง ๆ นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะจะส่งผลถึงความถูกต้องและน่าเชื่อถือของเรื่องที่ศึกษา ตัวบ่งชี้คุณภาพของเครื่องมือวัดที่สำคัญอยู่ที่คำถามสำคัญ 2 คำถามคือ คະแนนหรือผลการวัดมีความคงเส้นคงวามากน้อยเพียงใด และคะแนนจากแบบวัดสามารถใช้แสดงถึงลักษณะหรือสิ่งที่มุ่งวัดได้ดีเพียงใด ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับคุณภาพด้านความเที่ยงความตรงของเครื่องมือ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) ความตรงเป็นคุณสมบัติสำคัญที่สุดของเครื่องมือวิจัย สามารถจำแนกความตรงได้ 3 ประเภท ได้แก่ ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion Related Validity) และความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ความตรงแต่ละประเภทมีความหมาย วิธีตรวจสอบ และความสำคัญต่างกัน ในบทความนี้ผู้เขียนจะกล่าวถึงเฉพาะความตรงเชิงโครงสร้าง และการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง โดยเฉพาะการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรม Mplus ในการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบยืนยัน

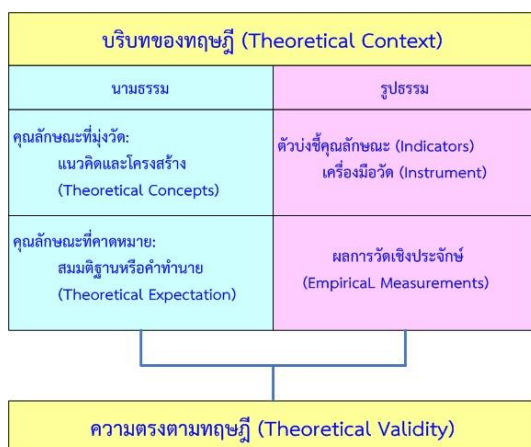
ความหมายของความตรงเชิงโครงสร้าง

ความตรงเป็นตัวชี้ที่แสดงคุณสมบัติของเครื่องมือถึงความสามารถในการวัดสิ่งที่ต้องการวัด ผลของการวัดที่มีความตรงถูกต้องแม่นยำเป็นคุณสมบัติที่ผู้วัดหรือนักวิจัยต้องการมากที่สุด ตามความหมายนี้นักวิจัยต้องทราบว่สิ่งที่ต้องการวัดด้วยเครื่องมือวัดนั้น มีลักษณะ ธรรมชาติ และมีนิยามอย่างไร ส่วนใหญ่ในการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์สิ่งที่ต้องการวัดมักเป็นคุณลักษณะทางจิตวิทยาหรือทางการศึกษา ที่เป็นต้นเหตุของพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งบุคคลแสดงออกมา คุณลักษณะเหล่านั้นไม่สามารถวัดได้โดยตรง เช่น ทักษะคิด ความรู้สึก ความคิดสร้างสรรค์ ความรับผิดชอบ ความวิตกกังวล และอื่น ๆ จึงต้องวัดโดยการกำหนดนิยาม หรือใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้อธิบายคุณลักษณะนั้น ๆ ในการสร้างเครื่องมือวัดคุณลักษณะดังกล่าว จึงต้องสร้างเครื่องมือตามที่กำหนดไว้ในนิยาม การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือก็จำเป็นต้องบอกให้ได้ว่าเครื่องมือที่สร้างสามารถวัดคุณลักษณะได้ตรงตามนิยามหรือทฤษฎีที่ต้องการวัดหรือไม่ และวัดได้ดีเพียงใด การตรวจสอบคุณลักษณะของเครื่องมือดังกล่าวนี้เรียกว่าการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หรือที่เรียกว่าการตรวจสอบความตรงตามทฤษฎีของเครื่องมือวัด นั่นเอง

ความตรงเชิงโครงสร้างหรือความตรงตามทฤษฎี (Construct Validity) หมายถึงคุณสมบัติของการวัดที่ให้ผลการวัดสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งนิยามโดยใช้ตัวแปรโครงสร้างตามทฤษฎี เช่น ถ้านักวิจัยต้องการหาความตรงเชิงโครงสร้างของการวัดเขาวัวปัญญา เขาจะต้องมีทฤษฎีเกี่ยวกับเขาวัวปัญญาที่เป็นพื้นฐานว่าตัวแปรโครงสร้างตามทฤษฎี (Theoretical Constructs) ของเขาวัวปัญญาเพื่อใช้อธิบายหรือทำความเข้าใจพฤติกรรมที่ปรากฏออกมาของบุคคล อย่างไรก็ตามเมื่อนักวิจัยจะทำการวัดคุณลักษณะภายในใด ๆ ก็ตามแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมั่นบนพื้นฐานของข้อตกลงเบื้องต้นว่า 1) คุณลักษณะนั้นมีอยู่จริง 2) คุณลักษณะนั้นมีความแตกต่างจากคุณลักษณะอื่น ๆ และ 3) คุณลักษณะนั้นมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมที่ปรากฏหรือคะแนนที่ได้จากแบบวัด (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) ตัวอย่างเช่น ถ้านักวิจัยต้องการสร้างแบบวัดเขาวัวปัญญาโดยใช้ทฤษฎีการวัดเขาวัวปัญญาของกิลฟอร์ดเป็นพื้นฐาน ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดกล่าวว่า “เขาวัวปัญญามีองค์ประกอบ 3 ด้านคือ 1) ด้านเนื้อหา (Content) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าให้เกิดปฏิกิริยาได้ตอบ 2) ด้านการกระทำ (Operation) เป็นกระบวนการที่แสดงออก และ 3) ด้านผลผลิต (Product) เป็นผลที่เกิดจากการแสดงออก” นักวิจัยจะต้องสร้างข้อคำถามให้สามารถวัดองค์ประกอบต่าง ๆ ได้ครบทั้ง 3 ด้านดังกล่าว จึงจะถือว่ามีความตรงเชิงโครงสร้าง (Anastasi, 1972 อ้างถึงใน สัมพันธ์ พันธุ์พฤกษ์, 2525) ส่วนการหาค่าความตรงเชิงโครงสร้างหาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบวัดกับเกณฑ์หรือตัวแปรโครงสร้างของสิ่งที่จะวัด ขั้นตอนการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างแบ่งได้เป็น 3 ตอน คือ 1) การศึกษาทฤษฎีว่ามีตัวแปรโครงสร้างอะไรบ้าง 2) การตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับตัวแปรโครงสร้างตามทฤษฎีกับสิ่งที่ต้องการวัด และ 3) การทดสอบสมมุติฐานซึ่งขั้นตอนทั้งสามนี้ตรงกับขั้นตอนหลักของระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2546)

มโนทัศน์ในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง

การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างเป็นกระบวนการศึกษาขอบเขตความเหมาะสมของการนำคะแนนจากแบบสอบไปแปลผลถึงคุณลักษณะทางจิตวิทยาที่มุ่งวัดได้เพียงใด การตรวจสอบความตรงตามทฤษฎีหรือความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ถือว่าเป็นกระบวนการที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์และส่งเสริมกระบวนการสร้างทฤษฎี (Theory Building) และ การทดสอบทฤษฎี (Theory Testing) (Cronbach and Meehl, 1955 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) จากความหมายและวิธีการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างที่กล่าวแล้ว สามารถแสดงความสัมพันธ์ของบริบทของทฤษฎี (Theoretical Context) กับความตรงตามทฤษฎี (Theoretical Validity) ตลอดจนคุณลักษณะทางทฤษฎีที่เป็นนามธรรมและเครื่องมือวิจัยที่เป็นรูปธรรม ได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 มโนทัศน์ของการตรวจสอบความตรงตามทฤษฎี หรือความตรงเชิงโครงสร้าง
ที่มา: ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556

ในทางปฏิบัติการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างสามารถทำได้หลายวิธีเช่น วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มที่ทราบผล (Comparing the Score of Known Groups) วิธีเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง (Comparing the Score from Experiment) วิธีวิเคราะห์เมตริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธี (Multitrait – Multimethod Matrix Method: MTMM) และวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ซึ่งในบทความนี้จะกล่าวถึงเฉพาะวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ดังนี้

ความตรงเชิงองค์ประกอบและการวิเคราะห์องค์ประกอบ

หลังจากผู้วิจัยศึกษาคุณลักษณะที่มุ่งวัดตลอดจนแนวคิดและโครงสร้างทางทฤษฎี (Theoretical Concept) จนสามารถกำหนดตัวบ่งชี้คุณลักษณะที่มุ่งวัด (Indicators) เป็นนิยามศัพท์เฉพาะได้แล้ว นักวิจัยจะลงมือสร้างเครื่องมือวัด (Instrument) เพื่อวัดคุณลักษณะดังกล่าว ความตรงของผลการวัดจึงแสดงได้ด้วยความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่จะวัด กับ คะแนนที่เป็นผลจากการวัดนั้น ความตรงชนิดนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ความตรงเชิงองค์ประกอบ (Factorial Validity) ซึ่งต้องใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ความตรง การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นวิธีการตรวจสอบว่าผลการวัดด้วยแบบวัดแต่ละชุดที่สร้างขึ้นเพื่อวัดตัวแปรโครงสร้างตามทฤษฎีของสิ่งที่วัดนั้น ชุดใดบ้างวัดสิ่งเดียวกัน และวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้มากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ยังใช้ตรวจสอบได้ว่าผลการวัดด้วยแบบวัดสอดคล้องกับเกณฑ์เพียงใด เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทำได้สองแบบ คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis = EFA) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis = CFA) การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างจึงทำได้สองวิธีด้วย แต่วิธีที่นิยมใช้กันมาก คือการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ซึ่งต้องมีทฤษฎีแสดงความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของตัวแปรที่ต้องการวัด และต้องวิเคราะห์โดยสถิติวิเคราะห์โมเดลลิสเรลหรือโมเดลสมการโครงสร้าง (Lisrel Model or Structural Equation Model = SEM) (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2546)

ในปัจจุบันการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Models: SEM) ที่เป็นวิธีวิทยาการวิจัยที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงที่มีลักษณะเป็นโครงสร้าง สามารถทำการวิเคราะห์ได้ด้วยหลายโปรแกรม เช่น LISREL AMOS EQS PLS CALIS COSAN LISCOMP และ Mplus โปรแกรม Mplus เป็นโปรแกรมที่สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้สอดคล้องกับสภาพธรรมชาติตามความเป็นจริงของข้อมูลได้ดี โปรแกรม Mplus ได้ถูกพัฒนาโดย Linda K. Muthén และ Bengt O. Muthén โปรแกรม Mplus Version 1 ถูกพัฒนาขึ้นในปี 1998 โปรแกรมมีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นโครงสร้างและอยู่ต่างระดับในลักษณะที่ลดหลั่นไปพร้อม ๆ กัน ถือได้ว่าเป็นโปรแกรมที่มีศักยภาพในการ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติขั้นสูงในงานวิจัยทางการศึกษา สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ทั้งตัวแปรประเภทต่อเนื่อง (Continuous) และตัวแปรจัดประเภท (Categorical) โปรแกรมได้ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนปัจจุบันอยู่ที่ Mplus version 8.8 (ปรับปรุงครั้งล่าสุดเมื่อ 13 กันยายน 2565) ผู้สนใจสามารถดาวน์โหลดโปรแกรม Mplus version Demo และคู่มือได้จากเว็บไซต์ www.statmodel.com และในบทความนี้ผู้เขียนเลือกใช้โปรแกรม Mplus .ในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวิจัย

เพื่อให้ผู้อ่านเห็นแนวทางการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยทางการศึกษาได้อย่างชัดเจน ผู้เขียนขอยกตัวอย่างประกอบโดยใช้ข้อมูลจากงานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาโมเดลการวัดการนำผลการประเมินไปใช้: การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงสาเหตุทุกระดับ” ของ ประสงค์ ต่อโชติ (2555) โดยงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดการนำผลการประเมินไปใช้ และ 2) ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุระดับบุคคลและระดับสถานศึกษาที่มีความสัมพันธ์และมีอิทธิพลต่อการนำผลการประเมินไปใช้ ทั้งนี้กรอบแนวคิดในการวิจัยอยู่ในรูปแบบเชิงสาเหตุทุกระดับ เกี่ยวกับการนำผลการประเมินไปใช้ ของครูและผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 970 คน จาก 71 โรงเรียน ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้เขียนจะขอเสนอเฉพาะขั้นตอนการวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งจะนำมาสังเคราะห์เป็นโครงสร้างของเครื่องมือวิจัย ซึ่งอยู่ในรูปของโมเดลการวัด แล้วนำเสนอการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Mplus Version 6.11 โดยเริ่มตั้งแต่การเตรียมข้อมูลและการนำเข้าข้อมูลจากไฟล์ SPSS การเขียนคำสั่งวิเคราะห์จนถึงการตีความผลการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

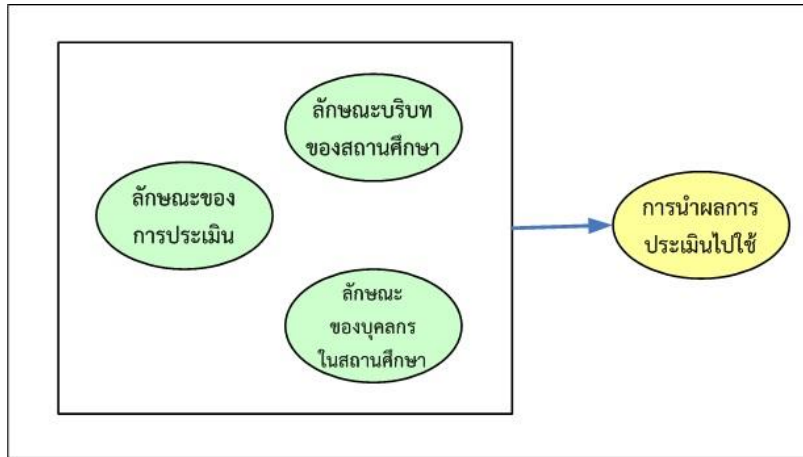
การพัฒนาโมเดลการวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อการนำผลการประเมินไปใช้

ในการพัฒนาโมเดลการวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อการนำผลการประเมินไปใช้ นักวิจัยต้องศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งพบว่า สามารถจัดกลุ่มปัจจัยที่จะส่งผลต่อการนำผลการประเมินไปใช้ได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 ลักษณะของการประเมิน กลุ่มที่ 2 ลักษณะบริบทของสถานศึกษา และ กลุ่มที่ 3 ลักษณะบุคคลกรในสถานศึกษา นักวิจัยจึงกำหนดให้ทั้ง 3 กลุ่ม เป็นตัวแปรแฝงในการวิจัย ดังภาพที่ 2

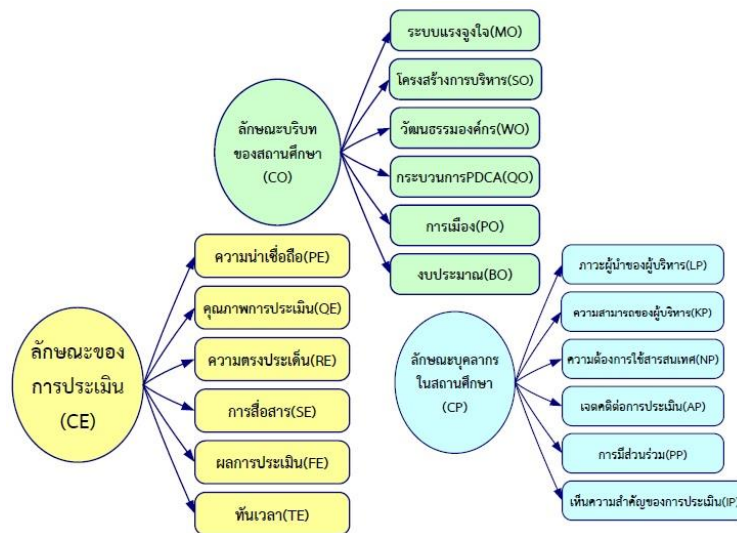
จากภาพที่ 2 จะเห็นว่าทั้งตัวแปรต้นและตัวแปรตาม มีลักษณะเป็นตัวแปรแฝง (Latent Variable) ซึ่งไม่สามารถวัดได้โดยตรง นักวิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งไทยและต่างประเทศรวม 60 เรื่อง เพื่อสังเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้ (Observable Variable) รวมทั้งสร้างนิยามปฏิบัติการของตัวแปรสังเกตได้ เพื่อใช้วัดตัวแปรแฝง ดังนี้

1. ลักษณะการประเมิน (Characteristic of Evaluation: CE) สังเคราะห์ได้ ตัวแปรสังเกตได้ประกอบด้วย
 - 1.1 ความน่าเชื่อถือและเชี่ยวชาญ ของผู้ประเมิน (Credibility/Proficient of Evaluation: PE)
 - 1.2 คุณภาพของการประเมิน (Quality of Evaluation: QE)
 - 1.3 ความตรงประเด็น (Relevance of Evaluation: RE)
 - 1.4 การสื่อสาร (Communicate/Speak: SE)
 - 1.5 ระดับของผลการประเมิน (Finding of Evaluation: FE)
 - 1.6及时性 (Timeliness of Evaluation: TE)
2. ลักษณะบริบทของสถานศึกษา (Characteristic of Organization: CO) สังเคราะห์ได้ ตัวแปรสังเกตได้ประกอบด้วย
 - 2.1 ระบบแรงจูงใจ (Motivate of Organization: MO)
 - 2.2 โครงสร้างการบริหาร (Structural of Organization: SO)
 - 2.3 วัฒนธรรมองค์การ (Way of Life/Culture of Organization: WO)
 - 2.4 กระบวนการ PDCA (Quality of Organization: QO)
 - 2.5 การเมือง (Political of Organization: PO)
 - 2.6 งบประมาณ (Budget of Organization: BO)
3. ลักษณะบุคลากรในสถานศึกษา (Characteristic of Person: CP) สังเคราะห์ได้ ตัวแปรสังเกตได้ประกอบด้วย
 - 3.1 ภาวะผู้นำของผู้บริหาร (Leadership of Person: LP)
 - 3.2 ความรู้ความสามารถของผู้บริหาร (Knowledge of Person: KP)
 - 3.3 ความต้องการใช้สารสนเทศ (Need of Person: NP)
 - 3.4 เจตคติต่อการประเมิน (Attitude of Person: AP)
 - 3.5 การมีส่วนร่วม (Participate of Person: PP)
 - 3.6 การเห็นความสำคัญของการประเมิน (Important of Person: IP)

จากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำมาสังเคราะห์เป็นโครงสร้างการวัดตัวแปรแฝงสามารถเขียนความสัมพันธ์เป็นโมเดลการวัดได้ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการวัดการนำผลการประเมินไปใช้



ภาพที่ 3 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงที่ส่งผลต่อการนำผลการประเมินไปใช้

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น และการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านความตรงเชิงโครงสร้าง ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Mplus 6.11 เพื่อพิจารณาว่าตัวบ่งชี้ที่ใช้ในการวัดเป็นตัวแทนของการวัดตัวแปรหรือไม่ ดังนี้

1. การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติ

การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลว่าเป็นโค้งปกติ (Normality) หรือไม่โดยใช้ χ^2 (χ^2 Goodness of Fit) สำหรับตัวแปรที่มีการแจกแจงไม่เป็นโค้งปกติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับลักษณะการแจกแจงให้เป็นโค้งปกติโดยการยกกำลังสอง การใส่ลอการิทึม และการถอดรากที่สอง การตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปร (Linearity) ภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (Multicollinearity) ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ความเป็นเอกพันธ์ของการ

กระจายการวิเคราะห์ในส่วนนี้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS 13.0 for Windows ในการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปร โดยการหาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) และวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุทุกระดับ โดยเกณฑ์การพิจารณาว่าตัวแปรสองตัวมีความสัมพันธ์กันในระดับใด จะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งมีเกณฑ์กว้าง ๆ ดังนี้ (Runyon et al., 1996)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	ระดับความสัมพันธ์
$r > .90 $	สูง
$.70 < r < .89 $	ค่อนข้างสูง
$.50 < r < .69 $	ปานกลาง
$.30 < r < .49 $	ค่อนข้างต่ำ
$r < .29 $	ต่ำ

นอกจากค่าสหสัมพันธ์ดังกล่าวยังมีการวิเคราะห์เพื่อพิจารณาความเหมาะสมว่าตัวแปรมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือไม่ ด้วยสถิติวิเคราะห์ 1) ค่าสถิติ Bartlett's test of Sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ โดยพิจารณาจากค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ .05 ($\leq .05$) ซึ่งแสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของประชากรไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์และเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นมีความเหมาะสมที่จะใช้วิเคราะห์องค์ประกอบต่อไป (Bollen, 1989; Bollen, 1989 cited in Hair et al., 1998) 2) ค่าดัชนี Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) เป็นดัชนีเปรียบเทียบขนาดค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และขนาดของสหสัมพันธ์บางส่วน (Partial Correlation) ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่ เมื่อจัดความแปรปรวนของตัวแปรอื่น ๆ ออกไปแล้ว ว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรมากพอ (Measure of Sampling Adequacy) ที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไปหรือไม่ ถ้าหาก KMO มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีความเหมาะสมมาก ส่วนค่าที่น้อยกว่า .50 เป็นค่าที่ไม่เหมาะสมและไม่สามารถยอมรับได้ รายละเอียดเกณฑ์ค่าดัชนี KMO เป็นดังนี้ (Hair et al., 1998)

ค่าดัชนี Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)	ระดับความเหมาะสม
$KMO > .90$	ดีมาก
$.80 < KMO < .89$	ดี
$.70 < KMO < .79$	ปานกลาง
$.60 < KMO < .69$	น้อย
$.50 < KMO < .59$	น้อยมาก
$KMO < .50$	ไม่เหมาะสมและไม่สามารถยอมรับได้

2. การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือส่วนนี้ใช้โปรแกรม Mplus 6.11 ในการวิเคราะห์และเลือกใช้การประมาณค่าด้วยวิธี Maximum Likelihood with Robust Standard Errors and Chi-Square (MLR) วิธีการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงของการนำผลการประเมินไปใช้ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) มีเป้าหมายเพื่อตรวจสอบความตรงหรือความสอดคล้องของโมเดลการวัดซึ่งเป็นโมเดลสมมติฐานทางทฤษฎี (Proposed Model) ว่ามีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ หรือตัวบ่งชี้ที่ใช้ในการวัดเป็นตัวแทนของการวัดหรือไม่



สำหรับการตรวจสอบความตรงถ้าโมเดลที่ได้ไม่มีความตรง ผู้วิจัยจะปรับโมเดลแล้ววิเคราะห์ใหม่ การปรับแก้ไขข้อเสนอแนะของโปรแกรมโดยพิจารณาจากดัชนีปรับโมเดล (Modification Indices) และพื้นฐานทางทฤษฎีที่ผู้วิจัยศึกษามาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจนกว่าจะได้โมเดลที่มีความตรง โดยการพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ใช้เกณฑ์ดัชนีตามข้อสรุปงานวิจัยของ Kwan and Walker (2003) และ Hansen, Rosén and Gustafsson (2004) มีดังนี้

ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน	เกณฑ์ระดับความกลมกลืน
1. χ^2 / df	< 2.00
2. ค่าดัชนี Trucker-Lewis Index (TLI) หรือเรียกว่า Non-Normed Fit Index (NNFI)	> 0.960
3. ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI)	> 0.960
4. ค่าดัชนีรากของกำลังที่สองเฉลี่ยเศษของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA)	< 0.050 = สอดคล้องดี 0.051 - 0.080 = พอใช้ได้ 0.081 - 0.100 = ไม่ค่อยดี > 0.100 = สอดคล้องไม่ดี
5. ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: SRMR _w และ SRMR _b)	< 0.050

การจัดเตรียมข้อมูลจาก SPSS นำเข้าสำหรับวิเคราะห์ด้วย Mplus

หลังจากนักวิจัยพัฒนาโมเดลการวัด โดยระบุตัวแปรแฝงจากทฤษฎี วิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วสังเคราะห์จนได้ตัวแปรสังเกตได้และนิยามศัพท์เฉพาะของตัวแปรสังเกตได้ทุกตัว จากนั้นก็นำไปสร้างเครื่องมือวิจัยให้มีเนื้อหาและโครงสร้างตรงตามที่สังเคราะห์ไว้ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาวิเคราะห์ด้วยดัชนี IOC ทำการปรับปรุงเครื่องมือวิจัย นำเครื่องมือที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับครูและผู้บริหารโรงเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 200 คน แล้วตรวจสอบความเที่ยงแบบวัดความสอดคล้องภายใน (Cronbach's Alpha Coefficient: α) ทุกองค์ประกอบมีสัมประสิทธิ์ความเที่ยงอยู่ในระดับดีมาก จึงนำข้อคำถามทั้งหมดไปจัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์นำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง เมื่อเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นแล้วก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย นักวิจัยได้ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างหรือความตรงตามทฤษฎีของโมเดลการวัด ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ด้วยโปรแกรม Mplus

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นนักวิจัยใช้โปรแกรม SPSS วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรในการวิจัย สำหรับการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัด และการวิเคราะห์เพื่อตอบตามจุดประสงค์การวิจัยวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Mplus ซึ่งสามารถนำเข้าข้อมูลจาก SPSS โดยจัดเตรียมข้อมูลตามตัวแปรที่นำเข้ากว้างไม่เกิน 80 คอลัมน์ แล้วแปลงให้เป็นข้อมูลภาษา ASCII โดย Save as type: Fixed ASCII (*.dat) หรือ Save as type: Tab-delimited (*.dat) เมื่อบันทึกเสร็จแล้วข้อมูลจะอยู่ในไฟล์นามสกุล *.dat สามารถเปิดใช้งานด้วยโปรแกรม Notepad

มีขั้นตอนดังนี้ 1) เปิดไฟล์ข้อมูลด้วย SPSS 2) คลิกที่เมนู File → Save As คลิก → เลือก Save as type แล้วคลิกเลือก Fixed ASCII (*.dat) → ตั้งชื่อไฟล์แล้วคลิก Save จะได้ไฟล์นามสกุล .dat เมื่อเปิดด้วยโปรแกรม Notepad จะได้ข้อมูลเป็นชุดตัวเลขด้านขวาของภาพที่ 4 ในที่นี้ผู้วิจัยตั้งชื่อไฟล์ ASCII ว่า used.dat ให้ตัดชื่อตัวแปรในไฟล์ used.dat (บรรทัดบนสุด) ออกทั้งหมด เพราะใน Mplus จะระบุชื่อตัวแปรด้วยการเขียนในคำสั่ง (Syntax) หรือระบุชื่อตัวแปรใน Language Generator อย่างไรก็ตามนักวิจัยจะต้องจำให้ได้ว่าชุดข้อมูลแต่ละคอลัมน์นั้นมาจากตัวแปรชื่ออะไร

ข้อมูลในไฟล์ SPSS

ข้อมูลในไฟล์ ASCII (used.dat)

1	2.50	2.00	2.75	3.75	3.01
1	4.00	4.00	4.00	4.00	3.01
1	3.75	3.25	3.75	4.00	3.01
1	3.75	3.25	4.00	3.75	3.01
1	3.00	2.50	3.00	3.00	3.01
1	3.00	3.00	3.00	3.00	3.01
1	3.00	4.00	4.00	4.00	3.01
1	4.00	4.00	4.00	5.00	3.01
1	4.00	4.00	4.00	4.00	3.01
2	4.50	5.00	4.00	5.00	2.84
2	3.00	3.00	3.00	3.00	2.84
2	3.00	3.00	3.00	3.00	2.84
2	3.75	4.00	4.00	4.00	2.84
2	3.00	3.00	3.00	3.00	2.84
2	4.00	4.00	4.00	4.00	2.84
2	3.50	3.00	3.25	3.50	2.84
2	3.00	3.00	3.00	3.00	2.84
2	3.00	3.00	3.00	3.00	2.84
3	5.00	5.00	5.00	5.00	3.01

ภาพที่ 4 การแปลงข้อมูลจากไฟล์โปรแกรม SPSS เป็นข้อมูลภาษา ASCII (*.dat)

การเขียนคำสั่งวิเคราะห์และการตีความผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดในงานวิจัยฉบับนี้มีอยู่ 3 โมเดล คือ 1. ลักษณะการประเมิน (Characteristic of Evaluation: CE) 2. ลักษณะบริบทของสถานศึกษา (Characteristic of Organization: CO) และ 3. ลักษณะบุคลากรในสถานศึกษา (Characteristic of Person: CP) เนื่องจากการวิเคราะห์และตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของทั้ง 3 โมเดล ใช้วิธีวิเคราะห์แบบเดียวกัน ตลอดจนวิธีการตีความหมายผลการวิเคราะห์ก็ใช้เกณฑ์เดียวกัน ดังนั้นผู้เขียนจึงขอยกตัวอย่างเพียง 1 โมเดล คือ ลักษณะบริบทของสถานศึกษา

การเขียนคำสั่งในโปรแกรม Mplus สามารถทำได้ 2 วิธีคือ 1) แบบ Language Generator โปรแกรมจะมีตัวช่วยในการป้อนข้อมูลระบุชื่อไฟล์ข้อมูล ระบุชื่อตัวแปรทั้งหมด ระบุชื่อตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ ตลอดจนวิธีการวิเคราะห์และสถิติที่ต้องการ และ 2) แบบเขียนคำสั่ง Syntax สามารถเขียนคำสั่งภาษา Mplus ได้โดยตรง ในบทความนี้จะนำเสนอการเขียนคำสั่งแบบ Syntax ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเขียนคำสั่งวิเคราะห์ CFA ใน Mplus โมเดลการวัดและผลการวิเคราะห์ CFA

การเขียนคำสั่งวิเคราะห์โมเดลการวัด CFA ด้วย Syntax	โมเดลการวัด (Measurement Model)
<pre> TITLE: this is CFA_CO DATA: FILE IS D:\data\used.dat; VARIABLE: NAMES ARE S_ID PE QE RE SE FE TE MO SO WO QO PO BO LP KP NP AP PP IP CU SU LU IU; USEVARIABLES = MO SO WO QO PO BO; ANALYSIS: ESTIMATOR = MLR; MODEL: CO BY MO SO WO QO PO BO; SO WITH MO; PO WITH WO; BO WITH MO; </pre>	



การเขียนคำสั่งวิเคราะห์โมเดลการวัด CFA ด้วย Syntax	โมเดลการวัด (Measurement Model)																																																																																	
WO WITH MO; WO WITH SO; OUTPUT: SAMPSTAT MODINDICES(0) RESIDUAL STANDARDIZED TECH2;	มีการปรับโมเดลตามที่โปรแกรมแนะนำเพื่อให้ได้ดัชนีความ สอดคล้อง-ของโมเดล Model Fit Information เป็นไปตาม เกณฑ์ความกลมกลืนของโมเดล																																																																																	
TITLE: คำสั่งระบุชื่อเรื่อง, DATA: คำสั่งระบุชื่อไฟล์และแหล่งที่เก็บข้อมูล, VARIABLE: คำสั่งระบุชื่อตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์, NAME ARE: คำสั่งชื่อตัวแปรทั้งหมดในไฟล์ used.dat, USEVARIABLE ARE: คำสั่งชื่อตัวแปรที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์, ANALYSIS: คำสั่งระบุประเภทการวิเคราะห์เป็น, MODEL: คำสั่งระบุลักษณะของโมเดล, OUTPUT: คำสั่งระบุผลการวิเคราะห์ที่ต้องการ																																																																																		
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล																																																																																		
SUMMARY OF ANALYSIS	MODEL FIT INFORMATION																																																																																	
Number of groups 1 Number of observations 970 Number of dependent variables 6 Number of independent variables 0 Number of continuous latent variables 1 Observed dependent variables	Chi-Square Test of Model Fit Value 5.888* Degrees of Freedom 4 P-Value 0.2077 Scaling Correction Factor 1.824 for MLR RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) Estimate 0.022 90 Percent C.I. 0.000 0.057 Probability RMSEA <= .05 0.894																																																																																	
Correlations	CFI/TLI CFI 0.999 TLI 0.997 Chi-Square Test of Model Fit for the Baseline Model Value 2619.809 Degrees of Freedom 15 P-Value 0.0000 SRMR (Standardized Root Mean Square Residual) Value 0.008																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>MO</th> <th>SO</th> <th>WO</th> <th>QO</th> <th>PO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MO</td> <td>1.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SO</td> <td>0.789</td> <td>1.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>WO</td> <td>0.770</td> <td>0.789</td> <td>1.000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>QO</td> <td>0.699</td> <td>0.750</td> <td>0.775</td> <td>1.000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PO</td> <td>0.701</td> <td>0.727</td> <td>0.735</td> <td>0.765</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>BO</td> <td>0.579</td> <td>0.528</td> <td>0.572</td> <td>0.572</td> <td>0.598</td> </tr> </tbody> </table>		MO	SO	WO	QO	PO	MO	1.000					SO	0.789	1.000				WO	0.770	0.789	1.000			QO	0.699	0.750	0.775	1.000		PO	0.701	0.727	0.735	0.765	1.000	BO	0.579	0.528	0.572	0.572	0.598	R-SQUARE <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Variable</th> <th colspan="4">Two-Tailed</th> </tr> <tr> <th>Observed</th> <th>Estimate</th> <th>S.E.</th> <th>Est./S.E. P-Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MO</td> <td>0.630</td> <td>0.030</td> <td>20.812</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>SO</td> <td>0.702</td> <td>0.025</td> <td>28.145</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>WO</td> <td>0.771</td> <td>0.026</td> <td>29.152</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>QO</td> <td>0.775</td> <td>0.023</td> <td>33.581</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>PO</td> <td>0.764</td> <td>0.022</td> <td>34.154</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>BO</td> <td>0.433</td> <td>0.027</td> <td>15.834</td> <td>0.000</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Two-Tailed				Observed	Estimate	S.E.	Est./S.E. P-Value	MO	0.630	0.030	20.812	0.000	SO	0.702	0.025	28.145	0.000	WO	0.771	0.026	29.152	0.000	QO	0.775	0.023	33.581	0.000	PO	0.764	0.022	34.154	0.000	BO	0.433	0.027	15.834	0.000
	MO	SO	WO	QO	PO																																																																													
MO	1.000																																																																																	
SO	0.789	1.000																																																																																
WO	0.770	0.789	1.000																																																																															
QO	0.699	0.750	0.775	1.000																																																																														
PO	0.701	0.727	0.735	0.765	1.000																																																																													
BO	0.579	0.528	0.572	0.572	0.598																																																																													
Variable	Two-Tailed																																																																																	
	Observed	Estimate	S.E.	Est./S.E. P-Value																																																																														
MO	0.630	0.030	20.812	0.000																																																																														
SO	0.702	0.025	28.145	0.000																																																																														
WO	0.771	0.026	29.152	0.000																																																																														
QO	0.775	0.023	33.581	0.000																																																																														
PO	0.764	0.022	34.154	0.000																																																																														
BO	0.433	0.027	15.834	0.000																																																																														
STANDARDIZED MODEL RESULTS																																																																																		
STDYX Standardization Two-Tailed Estimate S.E. Est./S.E. P-Value CO BY MO 0.794 0.019 41.625 0.000 SO 0.838 0.015 56.290 0.000 WO 0.878 0.015 58.304 0.000 QO 0.880 0.013 67.162 0.000																																																																																		

การเขียนคำสั่งวิเคราะห์โมเดลการวัด CFA ด้วย Syntax		โมเดลการวัด (Measurement Model)			
PO	0.874	0.013	68.309	0.000	
BO	0.658	0.021	31.667	0.000	

แปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดลักษณะบริบทของสถานศึกษา (CO) ตัวบ่งชี้ที่ใช้ในการวัดองค์ประกอบด้านลักษณะบริบทของสถานศึกษา วัดจาก 6 ตัวแปร คือ 1) ระบบแรงจูงใจ (MO) 2) โครงสร้างการบริหาร (SO) 3) วัฒนธรรมองค์กร (WO) 4) กระบวนการ PDCA (QO) 5) การเมือง (PO) และ 6) งบประมาณ (BO) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 6 ตัวแปร ในโมเดลการวัดลักษณะบริบทของสถานศึกษา พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.528 ถึง 0.789 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับปานกลาง ($.50 < r < .69$) จนถึงค่อนข้างสูง ($.70 < r < .89$)

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (Identity Matrix) หรือไม่ พบว่าได้ค่า $\chi^2 = 4651.122$ (df = 15 ค่า p = 0.000) ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ ค่าดัชนี Kaiser – Mayer - Olkin (KMO) = 0.914 แสดงให้เห็นว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์และมีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างได้ รายละเอียด ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดลักษณะขององค์การ รายละเอียดดังตารางที่ 2

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ด้วยโปรแกรม Mplus 6.11 พบว่าโมเดลการวัดลักษณะบริบทของสถานศึกษา มีความตรงเชิงโครงสร้าง พิจารณาได้จากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความตรงของโมเดล ได้แก่ ค่า $\chi^2 = 5.888$, df = 4, p = 0.208 ดัชนี CFI = 0.999, TLI = 0.997, RMSEA = 0.022, SRMR = 0.008 และ $\chi^2/df = 1.472$ โดยค่า p มากพอที่จะไม่ปฏิเสธสมมติฐานแสดงว่าผลการทดสอบค่า χ^2 ต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือยอมรับสมมติฐานว่าโมเดลการวัดมีความตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ ค่าดัชนี CFI และ TLI ที่มีค่าใกล้ 1 ค่าดัชนี RMSEA และ SRMR มีค่าเข้าใกล้ 0 และ χ^2/df มีค่าน้อยกว่า 2 รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดลักษณะบริบทของสถานศึกษา (CO)

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสหสัมพันธ์ (n=970 คน)					
	MO	SO	WO	QO	PO	BO
1.ระบบแรงจูงใจ (MO)	1.000					
2.โครงสร้างการบริหาร (SO)	.789**	1.000				
3.วัฒนธรรมองค์กร (WO)	.770**	.789**	1.000			
4.กระบวนการ PDCA (QO)	.699**	.750**	.775**	1.000		
5.การเมือง (PO)	.701**	.727**	.735**	.765**	1.000	
6.งบประมาณ (BO)	.579**	.528**	.572**	.572**	.598**	1.000
ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	4.051	4.190	4.161	4.148	4.133	4.013



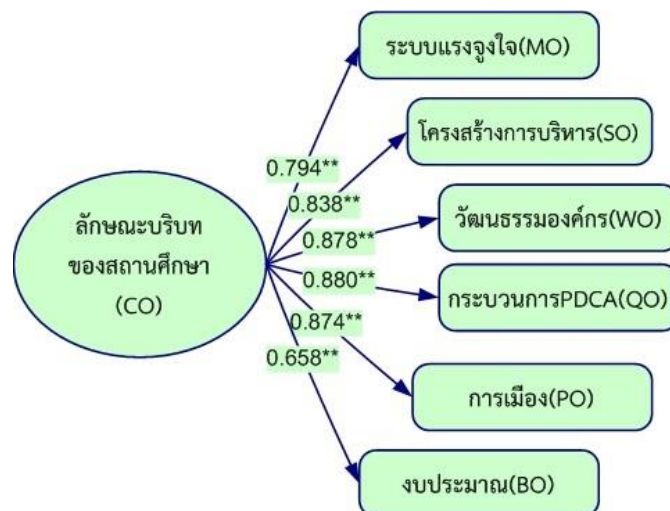
ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสหสัมพันธ์ (n=970 คน)					
	MO	SO	WO	QO	PO	BO
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	.697	..680	.673	..673	.690	.812
Bartlett's Test of Sphericity, $\chi^2 = 4651.122$, df = 15, p = 0.000, KMO = 0.914						

หมายเหตุ * p < .05 , ** p < .01

ตารางที่ 3 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดลักษณะบริบทของสถานศึกษา (CO)

ตัวแปรสังเกตได้	องค์ประกอบเชิงค่าสถิติผลการวิเคราะห์ยืนยันระดับเดียว (Single Level CFA Model)			
	น้ำหนักองค์ประกอบ มาตรฐาน β	SE	Z	R ²
1.ระบบแรงจูงใจ (MO)	0.794**	0.019	41.625	0.630**
2.โครงสร้างการบริหาร (SO)	0.838**	0.015	56.290	0.702**
3.วัฒนธรรมองค์กร (WO)	0.878**	0.015	58.304	0.771**
4.กระบวนการ PDCA (QO)	0.880**	0.013	67.162	0.775**
5.การเมือง (PO)	0.874**	0.013	68.309	0.764**
6.งบประมาณ (BO)	0.658**	0.021	31.667	0.433**
$\chi^2 = 5.888$, df = 4, p = 0.208, $\chi^2/df = 1.472$, CFI = 0.999, TLI = 0.997, RMSEA = 0.022, SRMR = 0.008				

หมายเหตุ : $|Z| > 1.96$ หมายถึง p < .05, $|Z| > 2.58$ หมายถึง p < .01



$\chi^2 = 5.888$, df = 4, p = 0.208, $\chi^2/df = 1.472$, CFI = 0.999, TLI = 0.997, RMSEA = 0.022, SRMR = 0.008 (Mplus 6.11 standardized estimates)

ภาพที่ 5 โมเดลการวัดลักษณะบริบทของสถานศึกษา

จากตารางที่ 2 ตารางที่ 3 และภาพที่ 5 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบ (β) ของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 6 ตัว ที่ใช้อธิบายตัวแปรแฝงลักษณะบริบทสถานศึกษา (CO) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุด คือ กระบวนการ PDCA (QO) ($\beta = 0.880$) รองลงมาคือ วัฒนธรรมองค์การ (WO) ($\beta = 0.878$) การเมือง (PO) ($\beta = 0.874$) โครงสร้างการบริหาร (SO) ($\beta = 0.838$) ระบบแรงจูงใจ (MO) ($\beta = 0.794$) และงบประมาณ (BO) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุด ($\beta = 0.658$) ตามลำดับ

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง (R^2) ของตัวแปรสังเกตได้ทุกค่า แสดงให้เห็นถึงความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสังเกตได้กับตัวแปรแฝงลักษณะบริบทของสถานศึกษา (CO) อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงสูง (R^2 อยู่ระหว่าง 0.433 ถึง 0.775) จากข้อมูลข้างต้นสรุปว่า ตัวบ่งชี้ ทั้ง 6 ตัวแปร เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการวัดลักษณะบริบทของสถานศึกษา โดยทุกตัวมีค่าน้ำหนักเป็นบวก ซึ่งหมายถึงหากผู้บริหารสถานศึกษาและครูรับรู้ว่าคุณลักษณะบริบทของสถานศึกษาดังตัวบ่งชี้ดังกล่าวสูงก็จะส่งผลให้บุคลากรในสถานศึกษามีลักษณะที่จะใช้ผลการประเมินสูง ในทางตรงกันข้ามหากรับรู้ว่าคุณลักษณะบริบทของสถานศึกษามีคุณลักษณะดังตัวบ่งชี้ดังกล่าวต่ำก็จะส่งผลให้ บุคลากรในสถานศึกษามีลักษณะที่จะใช้ผลการประเมินต่ำด้วย นอกจากนี้การที่ตัวแปรสังเกตได้มีความสัมพันธ์กันทางบวกในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง (r มีค่าระหว่าง 0.528 ถึง 0.789)

สรุป

ความจริงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่แสดงถึงความสามารถในการวัดสิ่งที่ต้องการวัด ในการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ตัวแปรที่ศึกษามักเป็นคุณลักษณะทางจิตวิทยา ซึ่งไม่สามารถวัดได้โดยตรงต้องวัดโดยการกำหนดนิยามหรือใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้อธิบายคุณลักษณะนั้น ๆ เครื่องมือวัดคุณลักษณะจึงต้องสร้างตามที่กำหนดไว้ในนิยาม ความตรงลักษณะนี้ คือ ความตรงเชิงโครงสร้าง การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวิจัยเป็นการตรวจสอบว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นสามารถวัดคุณลักษณะได้ตรงตามนิยามหรือทฤษฎีที่ต้องการวัดหรือไม่ การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นหนึ่งในหลายวิธีในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ผลการวิเคราะห์จะช่วยสนับสนุนยืนยันความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างทางทฤษฎีของตัวแปร กับ ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากการใช้เครื่องมือวัดที่สร้างตามทฤษฎีนั้น ๆ โปรแกรม Mplus โปรแกรมมีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นโครงสร้างและอยู่ต่างระดับในลักษณะที่ลัดหล่นไปพร้อม ๆ กัน ถือได้ว่าเป็นโปรแกรมที่มีศักยภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติขั้นสูงในงานวิจัยทางการศึกษา บทความนี้ได้แสดงการใช้ Mplus ในการวิเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวิจัยเป็นตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). **โมเดลลิสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับกรวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2546). **การวัดผลในการวิจัยทางพยาบาลศาสตร์**. เอกสารประกอบการบรรยายวิชา วิธีการวิจัยทางการพยาบาลชั้นสูง. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ประสงค์ ต่อโชติ. (2555). **การพัฒนาโมเดลการวัดการนำผลการประเมินไปใช้: การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์พหุระดับ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สัมพันธ์ พันธุ์พฤกษ์. (2525). **การวัดผลและประเมินผลการศึกษา**. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์. (เอกสารอัดสำเนา).



- Bollen, K.A. (1989). **Structural Equations with Latent Variables**. New York: John Wiley and Sons.
- Hair, J. F. et al. (1998). *Multivariate Data Analysis*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Hansen, K. Y., Rosén, M. and Gustafsson, J. E. (2004). **Effects of Socio-Economic Status on Reading Achievement at Collective and Individual Levels in Sweden in 1991 and 2001**. Retrieved September 1, 2010, from International Association for the Evaluation of Educational Achievement Web site: <http://www.iea.nl/irc-2004.html>.
- Kwan, P. and Walker, A. (2003). Posting Organizational Effectiveness as a Second-Order Construct in Hong Kong Higher Education Institutions. **Research in Higher Education**, **44**, 705-726.
- Muthén, L. K., and Muthén, B.O. (2010). **Mplus: The Comprehensive Modeling Program for Applied Researchers User's Guide, Version 6.11**. Los Angeles, CA: Muthén and Muthén.
- Runyon, R. P. et al. (1996). *Fundamentals of Behavioral Statistics*. 8th ed. Boston, MA: Mc Graw – Hill.
- Tochot, P., Junpeng, P., and Makmee, P. (2012). Measurement Model of Evaluation Utilization: External Evaluation. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. **69**. 1751-1761.