

**การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผล
ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา**
**CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS OF TEACHER COMPETENCIES IN
MEASUREMENT AND EVALUATION IN LEARNING AND TEACHING
MANAGEMENT ACCORDING TO THE STEM EDUCATION APPROACH**

สุจริยา ขมสนิท, พงศเทพ จิระโร และ เสกสรรค์ ทองคำบรรจง
มหาวิทยาลัยบูรพา, วิทยาลัยนานาชาติเซนต์เทเรซา และ มหาวิทยาลัยบูรพา
Sujariya Khomsanit, Pongthep Jiraro and Sakesan Tongkhambanchong
Burapha University, St Theresa International College and Burapha University
Corresponding Author E-mail : sujariya12@gmail.com

(วันที่รับบทความ : มีนาคม 4, 2566 ; วันที่แก้ไขบทความ : มีนาคม 20, 2566 ; วันที่ตอบรับบทความ : มีนาคม 22, 2566)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลองค์ประกอบสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวิจัยเป็นครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 1 จังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา และระยอง จำนวน 120 แห่ง รวม 480 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ แบบสอบถามชุดนี้ครอบคลุมสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ด้านความรู้ความสามารถ ด้านทักษะ ด้านทัศนคติ และด้านคุณลักษณะความเป็นผู้นำทางวิชาการ วิเคราะห์และตรวจสอบองค์ประกอบเชิงยืนยัน

ผลการวิจัยพบว่า

โมเดลองค์ประกอบสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 240.93 p-value เท่ากับ .25 ค่า χ^2/df เท่ากับ 1.06 ค่า CFI เท่ากับ 1.00 ค่า GFI เท่ากับ 0.96 ค่า AGFI เท่ากับ 0.95 ค่า RMSEA เท่ากับ 0.011 และ Standardized RMR เท่ากับ 0.02

คำสำคัญ : สะเต็มศึกษา, สมรรถนะการวัดและประเมินผล, การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

Abstract

This research is a quantitative research. The objectives of this study were to analyze the confirmatory factor analysis of the teacher competency model for measurement and evaluation in learning and teaching management according to the STEM education approach. The sample group used in this research were teachers under the Primary Educational Service Area Office 1, Chon Buri, Chachoengsao and Rayong Provinces, 120 places totaling 480, by multi-stage random sampling. The research tool was a questionnaire on teacher competency for measurement and evaluation in learning and teaching management according to the STEM education approach. It was a 5-point rating scale. Covering teacher competency in measuring and evaluating teaching and learning according to the STEM Education approach in 4 main components, namely Knowledge, Skills, Attitude and Academic Leadership Characteristics. Analyzing and verifying the confirmatory factor analysis.

The results of the study found that :

The teacher competency component model for measurement and evaluation in teaching and learning management according to the STEM education approach was consistent with empirical

data with the chi-square (χ^2) = 240.93, p-value = 0.25, (χ^2) /df = 1.06, CFI = 1.00, GFI = 0.96, AGFI = 0.95, RMSEA = 0.01, and Standardized RMR = 0.02.

Keywords : STEM Education, Performance Measurement and Evaluation, Confirmatory Factor Analysis

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา เป็นการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรและการสอนให้เหมาะกับยุคปัจจุบันที่เน้นผู้เรียนให้มีความรู้ทักษะแห่งอนาคตในศตวรรษที่ 21 (21ST Century Skills) เป็นการประยุกต์ทักษะเชิงบูรณาการข้ามสาระเนื้อหาสาระทางศาสตร์สาขาต่าง ๆ ประกอบด้วยวิทยาศาสตร์ (Science : S) เทคโนโลยี (Technology : T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer : E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics : M) และสร้างระบบการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะเป็นฐาน (Competency-based) เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ ทักษะ ความเชี่ยวชาญ และสมรรถนะที่เกิดกับตัวผู้เรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558 : 11)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นหลักการสำคัญประการหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ ที่จำเป็นต้องอาศัยหลักการวัดประเมินผลที่สอดคล้องกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และตัวชี้วัดมาตรฐานรายวิชา สำหรับการวัดและการประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ การสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ได้แก่ การประเมินจากสภาพจริง (Authentic assessment) และการวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance assessment) แต่จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบปัญหาด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) ด้านเครื่องมือ การพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ในการวัดการปฏิบัติงานยังมีน้อย เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น ความรู้ด้านการวัดผลในด้านนี้ยังมีขีดจำกัด ขาดทักษะในการสร้างเครื่องมือ ขาดความรู้ในการสร้างเครื่องมือ ความไม่ชัดเจนของเกณฑ์ที่เป็นลักษณะรูบิก (Rubric) (อินตอง ศรีอุดม, 2552) 2) ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการวัดกระบวนการกับการวัดผล พบว่ามีการวัดผลงานมากกว่าการวัดกระบวนการเนื่องจากการวัดผลงานทำได้ง่าย แต่การวัดกระบวนการทำได้ยาก และกระบวนการวัดยังไม่ครอบคลุมทุกด้าน เลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลแบบเดิม ๆ ที่ไม่สามารถวัดได้ตรงกับสภาพจริง (ลือชัย ใจเดียว, 2552 และสุวิมล ว่องวานิช, 2549) 3) ปัญหาด้านคุณภาพของผู้วัด มาตรฐานการให้คะแนนและอคติในการให้คะแนน ตลอดจนครูขาดความมั่นใจในวิธีการปฏิบัติของการวัดประเมินตามสภาพจริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับเทคนิคการวัดและวิธีประเมิน ผู้สอนมีวิธีการในการวัด และประเมินผลนักเรียนในความรับผิดชอบโดยมีการวัดและประเมินผลส่วนใหญ่เพียงด้านเดียว และมักจะใช้แบบทดสอบข้อเขียนเพื่อนำมาใช้วัดและประเมินผลด้านความสามารถ (ศศิธร เขียวกอ, 2548) ครูมีจำนวนน้อยมีภาระงานมาก การสร้างแบบสอบให้ครบตามขั้นตอนที่ควรจะเป็นเป็นไปได้ยาก อีกทั้งขาดการสนับสนุนการจัดอบรมเทคนิควิธีการสร้างข้อสอบที่ได้มาตรฐานขาดผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำแก่ครู (ศศิ จิระโร, 2556) ครูส่วนใหญ่ยังใช้ข้อสอบที่มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ถูกผิดและเติมคำสั้น ๆ ในการการทดสอบวัดความรู้ของผู้เรียน ไม่สามารถวัดความก้าวหน้าหรือผลในด้านอื่น ๆ เน้นความจำมากกว่าความคิดขั้นสูงและการนำไปใช้ (ฉวีพีระ หัตถ์, 2564)

จากผลการศึกษาพบว่า การแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น นักวิจัยมักอาศัยการพัฒนาแบบที่มีองค์ประกอบสำคัญ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ ด้านเจตคติ และด้านอื่น ๆ เช่น คุณลักษณะ ในการพัฒนาสมรรถนะด้านการวัดและประเมินผล ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ซึ่งเป็นกระบวนการวิเคราะห์องค์ประกอบที่วัดด้วยตัวแปรเชิงประจักษ์ว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ และตัวแปรสังเกตได้มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบหรือไม่ เพื่อวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างโมเดลองค์ประกอบสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อเป็นการยืนยันของโครงสร้างที่เป็นตัวแปรที่สังเกตได้อย่างชัดเจน และทำให้ทราบว่าองค์ประกอบอะไรที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทั้งนี้ผลการวิจัยที่ได้จะเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลองค์ประกอบสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สมมติฐานการวิจัย

โมเดลองค์ประกอบสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา และระยอง จำนวน 759 แห่ง รวม 12,873 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 1 จังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา และระยอง จำนวน 120 แห่ง รวม 480 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างอัตราส่วนระหว่างหน่วยตัวอย่างและจำนวนตัวแปร 20 ต่อ 1 (Hair, Black, Babin & Anderson, 2010) ใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 1 ฉบับ 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) ข้อคำถามเกี่ยวกับเพศ วุฒิการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์การจัดการเรียนการสอน

ตอนที่ 2 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นแบบแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบบสอบถามชุดนี้ครอบคลุมสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความสามารถ (Knowledge) ด้านทักษะ (Skill) ด้านเจตคติ (Attitude) และด้านคุณลักษณะความเป็นผู้นำทางวิชาการ (Leader) รวมจำนวน 24 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. สร้างแบบสอบถามกำหนดกรอบโครงสร้างตามองค์ประกอบของสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา 4 องค์ประกอบ ด้านความรู้ความสามารถ (Knowledge) ด้านทักษะ (Skill) ด้านเจตคติ (Attitude) และด้านคุณลักษณะความเป็นผู้นำทางวิชาการ (Leader) ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม โดยผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (index of item objective congruence) คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (พงศเทพ จิระโร, 2559 : 18) พบว่า มีค่า 0.80 ถึง 1.00

2. ทดลองใช้ (Try out) กับครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 1 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เพื่อวิเคราะห์หาความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้เท่ากับ 0.804 ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในระดับดี (พิชิต ฤทธิ์เจริญ, 2564)

3. นำแบบสอบถามที่ผ่านการหาคุณภาพเรียบร้อยแล้วไปดำเนินการให้อยู่ในรูป Google Form เพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยจากมหาวิทยาลัยบูรพา ถึงผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 1 จังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา และระยอง พร้อมแนบรายชื่อสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ลิงค์ และคิวอาร์โค้ด สำหรับตอบแบบสอบถาม ทาง Google Form ผู้ตอบแบบสอบถามคือครูที่จัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา การเก็บข้อมูลดำเนินการอยู่ในระหว่างเดือนมกราคม 2563 ถึงมีนาคม

2563 ซึ่งผู้วิจัยดำติดตามและ ได้รับการตอบแบบสอบถามจาก Google Form ที่สมบูรณ์ จำนวน 480 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) ของตัวแปรสังเกตได้ของสมรรถนะการวัดและประเมินผลของครูที่จัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis : CFA) จำแนกเป็นรายตัวแปรแฝงดังต่อไปนี้

1. ความตรงเชิงโครงสร้างตัวแปรแฝงด้านความรู้ความสามารถ (Knowledge) วัดจากตัวแปรสังเกตได้ 6 ตัวแปร ได้แก่ 1) ความรู้ความสามารถเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน (Formative Assessment) และเพื่อตัดสินผลการเรียน (Summative Assessment) (K1) 2) ความรู้ความสามารถในการประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) (K2) 3) ความรู้ความสามารถในการประเมินภาคปฏิบัติ (Performance Assessment) (K3) 4) ความรู้ความสามารถในการสร้างแบบประเมินโครงงานแบบบูรณาการ (K4) 5) ความรู้ความสามารถในการสร้างแบบประเมินแฟ้มสะสมงานแบบบูรณาการ (K5) และ 6) ความรู้ความสามารถในการสร้างแบบประเมินชิ้นงานแบบบูรณาการ (K6) ซึ่งมีความเป็นมิติเดียวของการวัด ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) อยู่ระหว่าง 0.68-0.90 ค่าความเชื่อมั่นของการวัดเท่ากับ 0.96

2. ความตรงเชิงโครงสร้างตัวแปรแฝงด้านทักษะ (Skill) วัดจากตัวแปรสังเกตได้ 7 ตัวแปร ได้แก่ 1) ทักษะในการประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) และทักษะการประเมินภาคปฏิบัติ (Performance Assessment) (S7) 2) ทักษะการสร้างแบบประเมินโครงงานแบบบูรณาการ (S8) 3) ทักษะการสร้างแบบประเมินแฟ้มสะสมงานแบบบูรณาการ (S9) 4) ทักษะการสร้างแบบประเมินชิ้นงานแบบบูรณาการ (S10) 5) ทักษะการนำแบบประเมินโครงงานแบบบูรณาการไปใช้ในชั้นเรียน (S11) 6) ทักษะการนำแบบประเมินแฟ้มสะสมงานแบบบูรณาการไปใช้ในชั้นเรียน (S12) และ 7) ทักษะการนำแบบประเมินชิ้นงานแบบบูรณาการไปใช้ในชั้นเรียน (S13) ซึ่งมีความเป็นมิติเดียวของการวัด ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) อยู่ระหว่าง 0.30-0.83 ค่าความเชื่อมั่นของการวัดเท่ากับ 0.92

3. ความตรงเชิงโครงสร้างตัวแปรแฝงด้านเจตคติ (Attitude) วัดจากตัวแปรสังเกตได้ 6 ตัวแปร ได้แก่ 1) ความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาในยุคปัจจุบัน (A14) 2) ความสำคัญของการวัดและประเมินผล (A15) 3) ความสำคัญของการประเมินนักเรียนจากสภาพจริง (Authentic assessment) กับสะเต็มศึกษา (A16) 4) ความจำเป็นของการประเมินผลภาคปฏิบัติ (Performance assessment) ต่อสะเต็มศึกษา (A17) 5) ความสำคัญของการประเมินแบบบูรณาการ (A18) และ 6) ความจำเป็นของประเมินผลโดยใช้โครงงานกับสะเต็มศึกษา (A19) ซึ่งมีความเป็นมิติเดียวของการวัดค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) อยู่ระหว่าง 0.32-0.78 ค่าความเชื่อมั่นของการวัดเท่ากับ 0.86

4. ความตรงเชิงโครงสร้างตัวแปรแฝงด้านคุณลักษณะความเป็นผู้นำทางวิชาการ (Leader) วัดจากตัวแปรสังเกตได้ 5 ตัวแปร ได้แก่ 1) การเป็นครูแกนนำด้านการวัดและประเมินผลของหน่วยงานต้นสังกัด (L20) 2) การเป็นครูแกนนำด้านการวัดและประเมินผลระดับสถานศึกษา (L21) 3) การมีส่วนช่วยเหลือเพื่อนครูในการพัฒนาเครื่องมือวัดผลและประเมิน (L22) 4) ให้ความสำคัญกับกระบวนการทำงานเป็นทีม (L23) และ 5) การเข้าร่วมกลุ่มชุมชนทางวิชาชีพด้านการวัดผลและประเมินผล (L24) ซึ่งมีความเป็นมิติเดียวของการวัด ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) อยู่ระหว่าง 0.40-0.92 ค่าความเชื่อมั่นของการวัดเท่ากับ 0.90

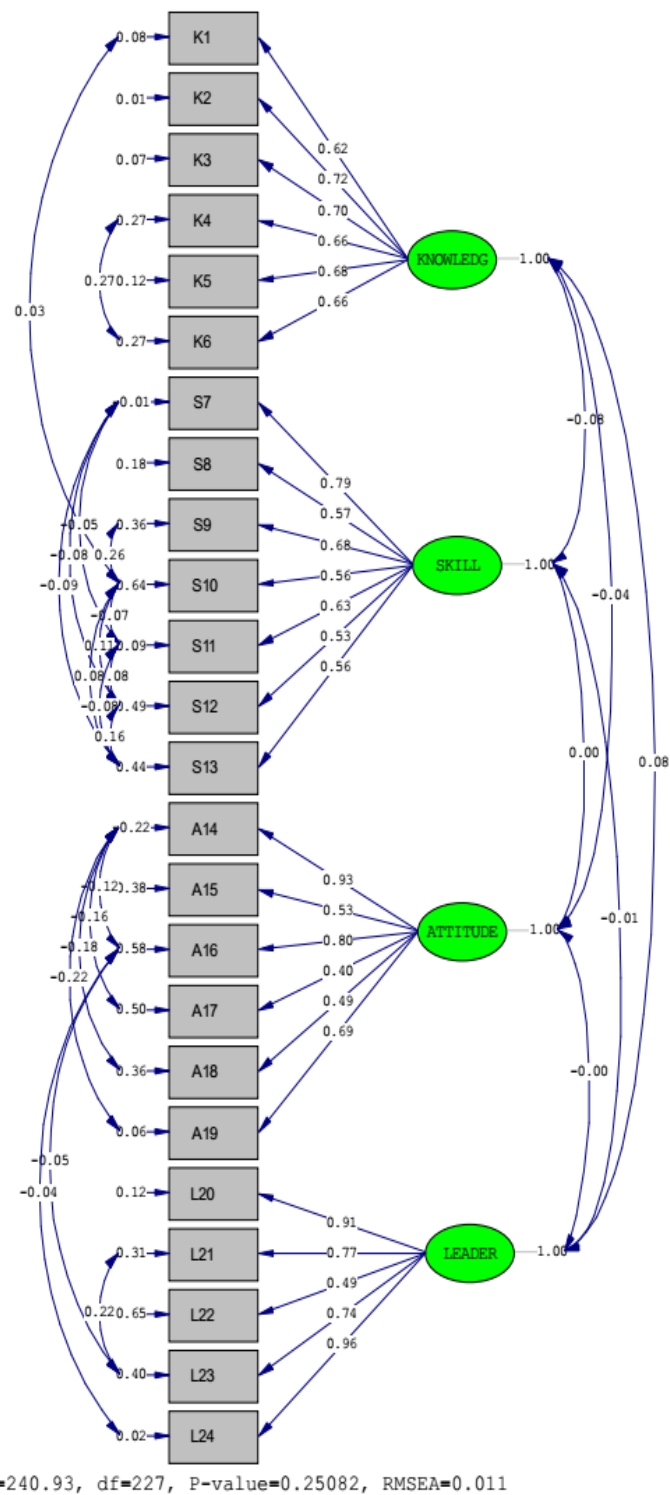
5. การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดองค์ประกอบสมรรถนะการวัดและประเมินผลของครู ที่จัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับแรก พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.40-0.96 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน มีค่าตั้งแต่ 0.02-0.05 ค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าน้ำหนักองค์ประกอบ มีค่าตั้งแต่ 10.91-30.53 มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) ค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t) และค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ (R^2)

องค์ประกอบ	ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ (β)	ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย (SE)	ค่าทดสอบนัยสำคัญ (t)	สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2)
KNOWLEDGE	K1	0.62	0.024	25.90**	0.67
	K2	0.72	0.023	30.53**	0.97
	K3	0.70	0.026	27.19**	0.74
	K4	0.66	0.032	20.58**	0.38
	K5	0.68	0.027	25.14**	0.64
	K6	0.66	0.032	20.56**	0.38
SKILL	S7	0.79	0.028	28.30**	0.98
	S8	0.57	0.029	20.49**	0.42
	S9	0.68	0.037	18.57**	0.31
	S10	0.56	0.041	13.64**	0.11
	S11	0.63	0.028	28.01**	0.64
	S12	0.53	0.041	12.89**	0.13
	S13	0.56	0.042	13.99**	0.17
ATTITUDE	A14	0.93	0.040	23.05**	0.19
	A15	0.53	0.035	15.36**	0.18
	A16	0.80	0.045	17.75**	0.13
	A17	0.40	0.036	10.91**	0.17
	A18	0.49	0.033	14.74**	0.15
	A19	0.69	0.027	25.34**	0.80
LEADER	L20	0.91	0.036	26.73**	0.75
	L21	0.77	0.036	21.38**	0.43
	L22	0.49	0.040	12.08**	0.17
	L23	0.74	0.037	19.58**	0.33
	L24	0.96	0.032	29.91**	0.98

** p<0.01

โมเดลองค์ประกอบสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 250.99 p-value เท่ากับ 0.132 ค่า χ^2/df เท่ากับ 1.105 ค่า CFI เท่ากับ 0.99 ค่า GFI เท่ากับ 0.94 ค่า AGFI เท่ากับ 0.92 และค่า RMSEA เท่ากับ 0.015 ดัง แผนภาพที่ 1 และตารางที่ 2 ดังนี้



แผนภาพที่ 1 “การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลองค์ประกอบสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา” หลังปรับโมเดล

ตารางที่ 2 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ค่าดัชนีความสอดคล้อง	เกณฑ์	ผล
p-value = .2508	>.05	ผ่าน
χ^2/df = 1.06	< 2.00	ผ่าน
GFI = 0.96	>.90	ผ่าน
AGFI = 0.95	>.90	ผ่าน
RMSEA = .011	<.05	ผ่าน

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลองค์ประกอบของสมรรถนะครูด้านการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา จากคะแนนตัวชี้วัดจำนวน 24 ข้อ ทั้ง 4 องค์ประกอบ ด้านความรู้ความสามารถ (Knowledge) ด้านทักษะ (Skill) ด้านเจตคติ (Attitude) และด้านคุณลักษณะความเป็นผู้นำทางวิชาการ (Leader) มาทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ พบว่า มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เนื่องจากว่า ผู้วิจัยได้พัฒนาโมเดลตามหลักวิชาการโดยศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะและการประเมินสมรรถนะ พร้อมทั้งได้สังเคราะห์แนวคิดและงานวิจัยของนักวิชาการทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับองค์ประกอบของการพัฒนารูปแบบการวัดและประเมินผลการศึกษา แล้วนำมากำหนดเป็นองค์ประกอบ สร้างข้อคำถามรายข้อเพื่อวัดสิ่งที่ได้นิยามไว้ตามองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน (เจตคติ ความรู้ ทักษะ และด้านคุณลักษณะความเป็นผู้นำทางวิชาการ) ซึ่งในงานวิจัยนี้คือความร่วมมือทางวิชาชีพ ทั้งนี้โดยผ่านอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นเกี่ยวกับความเห็นเกี่ยวกับความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) นำไปทดลองใช้ (Try out) หาค่าความเชื่อมั่น ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในข้อที่ 1 นำแบบสอบถามที่ได้จัดทำให้อยู่ในรูปแบบ Google Forms ง่ายต่อการใช้งานและติดตามการตอบกลับ ทั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดขนาดอย่างมีความเหมาะสมกับจำนวนข้อคำถามสำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบตามเกณฑ์ของแฮร์ แบลค และ แอนเดอร์สัน ที่ระบุให้จำนวนหน่วยตัวอย่างต่อจำนวนตัวแปรหรือข้อคำถามเป็น 20 ต่อ 1 (Hair, Black, Babin & Anderson, 2010 : 102) และดำเนินการตามหลักของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ได้แก่ การกำหนดข้อมูลเฉพาะของโมเดล การระบุค่าความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล เลือกวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลด้วยวิธีการของ Maximum Likelihood Estimation (MLE) ซึ่งเป็นวิธีได้รับความนิยม เพราะมีความแกร่ง พิจารณาให้เป็นไปสอดคล้องเบื้องต้นที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงดำเนินการปรับโมเดลตามหลักการนั่นเอง ซึ่งผลการดำเนินงานวิจัยขั้นตอนนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของอุษณิ บรรจงกิจ (2553 : 86-87) ที่ได้วิจัยเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันการขาดแรงจูงใจทางวิชาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายผลการวิจัยพบว่า การขาดแรงจูงใจทางวิชาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความเชื่อมั่นในความพยายาม ด้านการเห็นคุณค่าของงาน ด้านความเชื่อมั่นในความสามารถ และด้านลักษณะของงาน และโมเดลองค์ประกอบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาค่าจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 239.90 ค่า df เท่ากับ 238 ค่า p-value เท่ากับ .45 ค่า CFI เท่ากับ 1.00 ค่า GFI เท่ากับ 0.98 ค่า AGFI เท่ากับ 0.96 ค่า RMSEA เท่ากับ 0.00 และ Standardized RMR เท่ากับ 0.02 และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุปราณี จำปา (2548 : 83-84) ที่ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันความเชื่อเรื่องความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบความเชื่อเรื่องความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 4 ด้าน เรียงลำดับตามค่าน้ำหนักองค์ประกอบคือความสามารถในการเรียนรู้ โครงสร้างของความรู้ ความแน่นอนของความรู้ และความเร็วในการเรียนรู้ การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ปรากฏผลดังนี้ ไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 5.40 ค่า df เท่ากับ 38 ค่า p-value เท่ากับ 1.00 ค่า CFI เท่ากับ 1.00 ค่า GFI เท่ากับ 1.00 ค่า AGFI เท่ากับ 0.99 ค่า RMSEA เท่ากับ 0.00 และ Standardized RMR เท่ากับ 0.01 แสดงว่า โมเดลความเชื่อเรื่องความรู้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี และสอดคล้องกับศศิธร เขียวกอ (2548 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาสมรรถภาพด้านการประเมินสำหรับครูโรงเรียนประถมศึกษา : การเปรียบเทียบผลการฝึกอบรมระหว่างการพัฒนาครูแบบดั้งเดิมและแบบใช้โรงเรียนเป็น

ฐาน ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรม SPSS เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ พบว่า ไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 53.81 ค่า df เท่ากับ 45 ค่า p-value เท่ากับ .172 ค่า CFI เท่ากับ 1.00 ค่า GFI เท่ากับ 0.809 ค่า AGFI เท่ากับ 0.720 ค่า และ Standardized RMR เท่ากับ 0.132 แสดงว่าโมเดลความเชื่อเรื่องความรู้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าโมเดลการวัดองค์ประกอบของพัฒนาสมรรถนะการวัดและประเมินผลของครูที่จัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านเจตคติ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านคุณลักษณะความเป็นผู้นำทางวิชาการ ผู้นำไปใช้ควรให้ความสำคัญทุกด้านเนื่องจากว่ามีค่าความสำคัญอยู่ในระดับที่สูงเหมือนกัน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรทำการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการวัดและประเมินผลของครูที่จัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- ฉวีระ หัตถ์. (2564). สภาพและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรการวัดและประเมินผลสำหรับการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติในระดับอาชีวศึกษาผ่านระบบออนไลน์มีลิตแพลตฟอร์ม. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 41 (2), 19-29.
- พงศ์เทพ จิระโร. (2559). หลักการวิจัยทางการศึกษา : Principles of Educational Research. พิมพ์ครั้งที่ 7. ชลบุรี : บัณฑิตเอกสาร.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2564). เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้. นครปฐม : เพชรเกษมการพิมพ์.
- ลือชัย ใจเดียว. (2552). สภาพและปัญหาการดำเนินงานตามแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- ศจี จิระโร. (2556). การพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการสร้างข้อสอบของครูโดยการเสริมพลังอำนาจผ่านกระบวนการวิจัยปฏิบัติการ. ดุษฎีนิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศศิธร เขียวกอ. (2548). การพัฒนาสมรรถภาพด้านการประเมินสำหรับครูโรงเรียนประถมศึกษา : การเปรียบเทียบผลการฝึกอบรมระหว่างการฝึกอบรมแบบดั้งเดิมและแบบใช้โรงเรียนเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). คู่มือจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ : องค์การค่าของ สกสค.
- สุปราณี จำปา. (2548). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันความเชื่อเรื่องความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิจัยและวัดผลการศึกษา, 3 (1), 83-97.
- สุวิมล ร่องวานิช. (2549). การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อินตอง ศรีอุดม. (2552). รูปแบบการพัฒนาการวัดผลและการประเมินผลในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 : กรณี โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 96 (ชุมชนบ้านธาตุ). วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- อุษณีย์ บรรจงกิจ. (2553). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันการขาดแรงจูงใจทางวิชาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา, 8 (2), 86-102.
- Hair, J. E., Jr, Black., W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). Multivariable data Analysis. 7th ed. Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall.