# การเปรียบเทียบการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัลของนักเรียนระหว่างการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุดและการวิเคราะห์แบบเบส์

# Comparison of Confirmatory Factor Analysis of Measurement Model of Students' Digital Citizenship Between Maximum Likelihood Estimation and Bayesian Analysis

**พิมพ์ลักษณ์ เจริญวานิชกูร[1] สิวะโชติ ศรีสุทธิยากร[2] กนิษฐ์ ศรีเคลือบ[3]**

**Pimlak Charoenwanichkun[1] Siwachoat Srisuttiyakorn[2] Kanit Sriklaub[3]**

[1]นิสิตปริญญาโท ภาควิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
M.Ed. Student, Department of Educational Research and Psychology,
Faculty of Education, Chulalongkorn University
Corresponding author, E-mail: 6282010827@alumni.chula.ac.th
[2]อาจารย์ ดร. ภาควิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Lecturer, Ph.D., Department of Educational Research and Psychology,
Faculty of Education, Chulalongkorn University, E-mail: choat.cu@gmail.com
[3]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Assistant Professor, Ph.D., Department of Educational Research and Psychology,
Faculty of Education, Chulalongkorn University, E-mail: kanit.s@chula.ac.th

Received: December 10, 2021; Revised: February 16, 2023; Accepted: May 18, 2023

## บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัล 2 วิธีในเชิงเปรียบเทียบ ได้แก่ วิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการวิจัยคือ วิธีการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุดที่มีรากฐานมาจากแนวคิดของสถิติแบบความถี่ และวิธีการวิเคราะห์แบบเบส์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 450 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบสองขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัล จำนวน 46 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุดและการวิเคราะห์แบบเบส์ ผลการวิจัยพบว่า 1) การเปรียบเทียบโมเดลที่วิเคราะห์แบบเบส์ 3 โมเดล พบว่า โมเดลที่เหมาะสมที่สุดคือ โมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings และ residual correlations และ 2) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัลของนักเรียนด้วยวิธีการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุดและการวิเคราะห์แบบเบส์ ให้ผลการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน

**คำสำคัญ:** ความเป็นพลเมืองดิจิทัล, การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน, วิธีการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด, การวิเคราะห์แบบเบส์

## Abstract

This article aimed to present comparatively between two confirmatory factor analysis methods of measurement model of students' digital citizenship, namely, the Maximum Likelihood Estimation, which is widely used in research and is based on the concept of frequentist statistics, and Bayesian analysis. The sample, randomly selected using two-stage sampling, consisted of 450 secondary school students in schools under the Office of the Basic Education Commission (OBEC), Bangkok. The instruments used in this research was a 46-item digital citizenship scale. Data was analyzed using confirmatory factory analysis using Maximum Likelihood estimation and Bayesian analysis. The research findings were as follows: 1) Bayesian analysis compared three models and concluded that the model with informative priors on cross-loadings and residual correlations fitted the data better than alternative models and 2) the results of confirmatory factor analysis of measurement model of students' digital citizenship using Maximum Likelihood estimation and Bayesian analysis was different.

**Keywords:** Digital Citizenship, Confirmatory Factor Analysis, Maximum Likelihood Estimation, Bayesian analysis

## บทนำ

เทคโนโลยีการสื่อสารที่มีความก้าวหน้าได้เปลี่ยนคุณลักษณะและขอบเขตของความเป็นพลเมือง ซึ่งพลเมืองถูกคาดหวังให้มีความเป็นพลเมืองดิจิทัล (Digital Citizenship) กล่าวคือ เป็นพลเมืองที่สามารถจัดการกับการใช้เทคโนโลยีในการมีส่วนร่วมทางสังคมด้านต่าง ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์และมีจริยธรรม โดยสมาคมเทคโนโลยีการศึกษานานาชาติ (ISTE) กำหนดให้ความเป็นพลเมืองดิจิทัล เป็นมาตรฐานหนึ่งด้านเทคโนโลยีการศึกษา ได้ให้ความสำคัญในการใช้ชีวิตได้อย่างสร้างสรรค์และรู้เท่ากันการเปลี่ยนแปลงในโลกยุคดิจิทัล

สมาคมเทคโนโลยีการศึกษานานาชาติ (ISTE, 2017) ได้เสนอมาตรฐานของการเป็นพลเมืองดิจิทัลสำหรับนักเรียนไว้ 4 มาตรฐาน และองค์การเพื่อการศึกษา วิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO, 2017) ได้กำหนดขอบข่ายขององค์ประกอบที่ครอบคลุมความเป็นพลเมืองดิจิทัลเพื่อให้มีความเหมาะสมสำหรับบริบทของเอเชีย - แปซิฟิกไว้ 4 ประการ ในปัจจุบันนักวิชาการ และองค์กรต่าง ๆ ได้กล่าวถึงกรอบแนวคิดองค์ประกอบของความเป็นพลเมืองดิจิทัลไว้แตกต่างกันตามแง่มุมต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงสังเคราะห์องค์ประกอบของความเป็นพลเมืองดิจิทัลขึ้นมาใหม่ให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานของการเป็นพลเมืองดิจิทัลสำหรับนักเรียนของ ISTE และกรอบความเป็นพลเมืองดิจิทัลของ UNESCO เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัลสำหรับนักเรียน และสามารถวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัลได้ครอบคลุมครบทุกด้าน

เชิงโครงสร้างเพื่อดูความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยงานวิจัยทั่วไปจะใช้การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood หรือ ML) มาจากแนวคิดของสถิติแบบความถี่ (frequentist statistics) ซึ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยวิธีนี้จะกำหนดให้ค่า cross-loadings เท่ากับ 0 โดยตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวต้องถูกอธิบายด้วยตัวแปรองค์ประกอบเพียงตัวเดียว (ไชยันต์ สกุลศรีประเสริฐ, 2556; ภัทราวดี มากมี, 2563; ปรเมศวร์ พืชผักหวาน และคณะ, 2564) แต่จากงานวิจัยของ Asparouhov et al. (2015) พบว่า เมื่อค่า cross-loadings ที่เกิดขึ้นเล็กน้อยถูกละเลย จะได้ผลลัพธ์ที่มีค่าสหสัมพันธ์ของปัจจัยมีความลำเอียงมากยิ่งขึ้น โดยโมเดลที่มีความสมจริงยิ่งขึ้นคือการยอมให้มีค่า cross-loadings และ residual covariances เล็กน้อย ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้การวิเคราะห์

แบบเบส์ (Bayesian Analysis) (Muthén and Asparouhov, 2012; Asparouhov et al., 2015; Dombrowski et al., 2018)

วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลที่ใช้กันในปัจจุบันส่วนใหญ่จะใช้วิธีการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด ส่วนวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลด้วยการวิเคราะห์แบบเบส์ ยังพบไม่มากนัก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการเปรียบเทียบการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัลของนักเรียนระหว่างการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุดและการวิเคราะห์แบบเบส์ ซึ่งการที่ได้ทราบผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลที่แตกต่างกัน จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เพราะทำให้สามารถเลือกวิธีการวิเคราะห์ได้เหมาะสม และผลการวิจัยมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

## วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัลของนักเรียนระหว่างการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุดและการวิเคราะห์แบบเบส์

## สมมติฐานการวิจัย

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัลของนักเรียนด้วยวิธีการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุดและการวิเคราะห์แบบเบส์ ให้ผลการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**ความหมายของความเป็นพลเมืองดิจิทัล**

บรรทัดฐานที่เป็นแนวทางการประพฤติปฏิบัติในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลได้อย่างเหมาะสม สร้างสรรค์ ปลอดภัย และถูกกฎหมาย รู้จักบริหารจัดการ ควบคุม กำกับตน รู้ผิดรู้ถูก และรู้เท่าทัน รู้จักเคารพสิทธิของตนเองและผู้อื่น และมีความรับผิดชอบต่อสังคม (Ribble, 2017; ISTE, 2017; UNESCO, 2017)

**องค์ประกอบของความเป็นพลเมืองดิจิทัล**

ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของความเป็นพลเมืองดิจิทัลจากนักวิชาการและองค์กรต่าง ๆ โดยใช้กรอบมาตรฐานของการเป็นพลเมืองดิจิทัลสำหรับนักเรียนของ ISTE และกรอบความเป็นพลเมืองดิจิทัลของ UNESCO ซึ่งสามารถแบ่งองค์ประกอบความเป็นพลเมืองดิจิทัลได้เป็น 5 องค์ประกอบ ดังนี้

**1) การรู้ดิจิทัล** คือ ความสามารถในการใช้ทักษะความรู้ที่จำเป็นเพื่อใช้เทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน จัดการกับการใช้สื่อและสารสนเทศ รวมถึงสามารถสร้างสรรค์และปรับใช้เนื้อหาดิจิทัลได้อย่างเหมาะสม **2) การมีส่วนร่วมทางดิจิทัล** คือ การสนับสนุนให้ตนเองและบุคคลอื่นเข้าถึงดิจิทัล และแสดงพฤติกรรมเชิงบวกในโลกดิจิทัลอย่างมีวิจารณญาณ ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อประโยชน์ส่วนรวม รวมทั้งสามารถสื่อสารกับบุคคลอื่นได้อย่างเหมาะสมและทำการซื้อขายทางดิจิทัลด้วยความรอบคอบ **3) การรักษาอัตลักษณ์ในโลกดิจิทัล** คือ การสร้างและจัดการข้อมูลส่วนตัวในโลกออนไลน์และออฟไลน์ด้วยความซื่อสัตย์ รักษาอัตลักษณ์ที่ดีของตนเองไว้ และจัดการประวัติการใช้งานในโลกดิจิทัลด้วยความรอบคอบ **4) การมีจริยธรรมในการใช้ดิจิทัล** คือ การแสดงความประพฤติกับผู้อื่นอย่างเหมาะสมขณะใช้อุปกรณ์ดิจิทัล แสดงความเคารพต่อกฎหมาย ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทรัพย์สินทางปัญญา รวมถึงเข้าใจสิทธิและความรับผิดชอบของตนเองและผู้อื่น และ **5) การปกป้องตนเองในโลกดิจิทัล** คือ การรับมือกับสถานการณ์การกลั่นแกล้งในโลกดิจิทัลได้

สามารถรักษาข้อมูลส่วนตัวและความปลอดภัยในการใช้ดิจิทัลได้อย่างรอบคอบ และระมัดระวัง รวมทั้งสามารถใช้ชีวิตในโลกออนไลน์และออฟไลน์ได้อย่างสมดุล ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อร่างกายและจิตใจ

จากนั้นผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบความเป็นพลเมืองดิจิทัลของนักวิชาการและองค์กรต่าง ๆ มาวิเคราะห์รวบรวมเนื้อหาที่มีความหมายเหมือนกันหรือคล้ายกันมาจัดกลุ่มให้สอดคล้องกับองค์ประกอบของความเป็นพลเมืองดิจิทัลทั้ง 5 องค์ประกอบ ทำให้ได้ตัวบ่งชี้ 15 ตัว (พิมพ์ลักษณ์ เจริญวานิชกูร, 2564) รายละเอียดดังตาราง 1

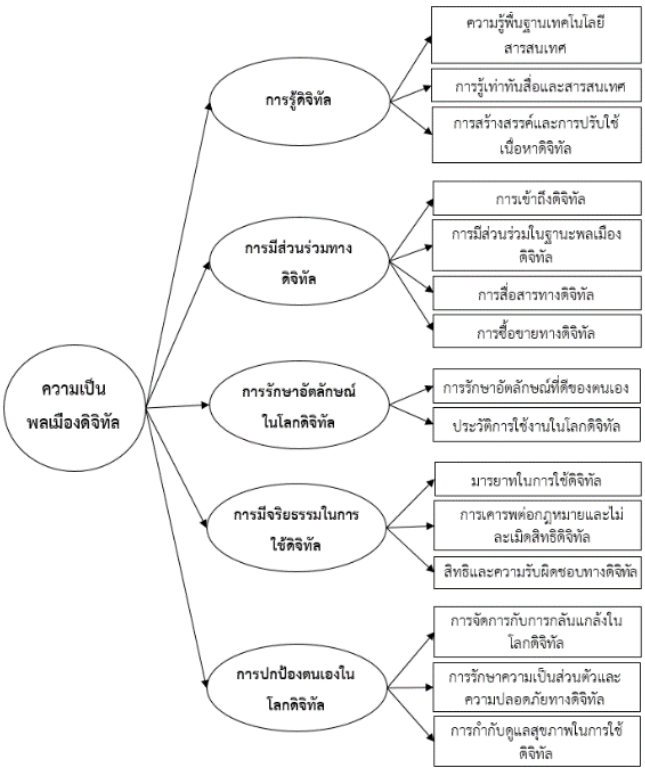
**ตาราง 1** องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของความเป็นพลเมืองดิจิทัล

| องค์ประกอบ | ตัวบ่งชี้ | คำอธิบาย |
|---|---|---|
| การรู้ดิจิทัล (Digital Literacy) | ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศ (Basic IT Literacy) | การเข้าถึง หาแหล่ง ค้นหาข้อมูลสารสนเทศ และสามารถใช้งานซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ดิจิทัลเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย รวมถึงการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของดิจิทัลให้ทันอยู่เสมอ |
| | การรู้เท่าทันสื่อและสารสนเทศ (Information Literacy) | การใช้ จัดการ และประเมินผลสื่อและสารสนเทศได้อย่างมีวิจารณญาณและประสิทธิภาพ |
| | การสร้างสรรค์และการปรับใช้เนื้อหาดิจิทัล (Creation and Adaptation) | การสร้างสรรค์และปรับใช้เนื้อหาดิจิทัลให้เข้ากับบริบทของตนเองได้อย่างเหมาะสมในรูปแบบที่ถูกกฎหมายและมีจริยธรรม |
| การมีส่วนร่วมทางดิจิทัล (Digital Participation) | การเข้าถึงดิจิทัล (Digital Access) | การที่ตนเองได้รับการสนับสนุนให้ได้รับโอกาสในการเข้าถึงหรือใช้เทคโนโลยีดิจิทัลได้อย่างเท่าเทียม |
| | การมีส่วนร่วมในฐานะพลเมืองดิจิทัล (Civic Engagement) | การแสดงพฤติกรรมเชิงบวกในโลกดิจิทัลอย่างมีวิจารณญาณ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อประโยชน์ส่วนรวมในด้านการศึกษา การเมือง เศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม |
| | การสื่อสารทางดิจิทัล (Digital Communication) | การใช้อุปกรณ์ดิจิทัลและโซเชียลมีเดียเพื่อการสื่อสารในโลกดิจิทัลอย่างมีวิจารณญาณ |
| | การซื้อขายทางดิจิทัล (Digital Commerce) | การเข้าใจถึงวิธีการทำให้ตนเองเป็นผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล และทำการซื้อขายบนโลกออนไลน์ด้วยความรอบคอบและระมัดระวัง |
| การรักษาอัตลักษณ์ในโลกดิจิทัล (Digital Identity) | การรักษาอัตลักษณ์ที่ดีของตนเอง (Self-identity in Digital) | การสร้างและจัดการข้อมูลลักษณะเฉพาะของตนเองและชื่อเสียงทางดิจิทัลได้อย่างเหมาะสมและระมัดระวัง |
| | ประวัติการใช้งานในโลกดิจิทัล (Digital Footprint) | ความสามารถในการเข้าใจธรรมชาติเมื่อใช้งานในโลกดิจิทัลจะมีร่องรอยประวัติการกระทำต่าง ๆ เกิดขึ้นอยู่เสมอ รวมทั้งตระหนักถึงความถาวรของการกระทำในโลกดิจิทัลและจัดการประวัติการใช้งานด้วยความรอบคอบ |
| การมีจริยธรรมในการใช้ดิจิทัล (Digital Ethics) | มารยาทในการใช้ดิจิทัล (Digital Etiquette) | การแสดงความประพฤติและปฏิบัติต่อผู้อื่นอย่างเหมาะสมขณะใช้อุปกรณ์ดิจิทัล |
| | การเคารพกฎหมายและไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ดิจิทัล (Digital Law) | การปฏิบัติตามกฎหมาย รวมถึงการไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทรัพย์สินทางปัญญาและผลงานของผู้อื่นในโลกดิจิทัล |

| องค์ประกอบ | ตัวบ่งชี้ | คำอธิบาย |
|---|---|---|
| | สิทธิและความรับผิดชอบทางดิจิทัล (Digital Rights and Responsibilities) | การรู้ขอบเขตสิทธิและเสรีภาพของตนเองในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล รวมถึงมีความรับผิดชอบต่อทุกการกระทำของตนเองที่จะส่งผลกระทบต่อผู้อื่น |
| การปกป้องตนเองในโลกดิจิทัล (Digital Protection) | การจัดการกับการกลั่นแกล้งในโลกดิจิทัล (Cyberbullying Management) | การล่วงรู้ถึงสถานการณ์การกลั่นแกล้งในโลกดิจิทัล รวมทั้งสามารถรับมือและจัดการเมื่อเผชิญสถานการณ์ได้อย่างชาญฉลาด |
| | การรักษาความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยทางดิจิทัล (Privacy and Security Management) | การจัดการข้อมูลส่วนบุคคลเพื่อรักษาความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยในโลกดิจิทัลอย่างรอบคอบ และรู้จักวิธีป้องกันข้อมูลส่วนตัวของตนเองจากบุคคลอื่นได้อย่างระมัดระวัง |
| | การกำกับดูแลสุขภาพกายใจในการใช้ดิจิทัล (Digital Health and Wellness) | การจัดสรรเวลาในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างเหมาะสม โดยไม่ส่งผลเสียต่อร่างกายและจิตใจของตนเอง รวมถึงการใช้ชีวิตอยู่ในโลกออนไลน์และออฟไลน์ได้อย่างสมดุล |

## กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนากรอบแนวคิดการวิจัยที่ประกอบด้วยองค์ประกอบของความเป็นพลเมืองดิจิทัล 5 องค์ประกอบ และ 15 ตัวบ่งชี้ ซึ่งจะเป็นโมเดลการวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัลของนักเรียนในการเปรียบเทียบการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันระหว่างการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุดและการวิเคราะห์แบบเบส์ ดังภาพ 1




**ภาพ 1** กรอบแนวคิดการวิจัย

## วิธีดำเนินการวิจัย

**กลุ่มตัวอย่าง** ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 450 คน โดยผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบสองขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 สุ่มโรงเรียนโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นตามขนาดของโรงเรียน 3 ขนาด ขนาดละ 3 โรงเรียน รวม 9 โรงเรียน และขั้นตอนที่ 2 สุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นตอนที่ 1 โรงเรียนละ 50 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** คือ แบบวัดที่เป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ สร้างและตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอกทางครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์และมีความเชี่ยวชาญทางด้านความเป็นพลเมืองดิจิทัล พบว่า ข้อคำถามความเป็นพลเมืองดิจิทัล จำนวน 45 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ .8 ถึง 1.00 ทุกข้อ จากนั้นทดลองใช้กับตัวอย่างวิจัย จำนวน 50 คน ตรวจสอบความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในโดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่า มีความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .966 และมีค่าความเที่ยงของแต่ละองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .760 – .925 และค่าสัมประสิทธิ์โอเมกา (omega coefficient: $\omega$) พบว่า มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .98 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก จากนั้นตรวจสอบอำนาจจำแนกของแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า โดยการพิจารณาค่า Corrected Item – Total Correlation พบว่า ทุกข้อคำถามในแต่ละองค์ประกอบมีอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ถึงดี ทำให้ได้เครื่องมือที่เป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์

**การวิเคราะห์ข้อมูล** ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุดและการวิเคราะห์แบบเบส์ โดยใช้โปรแกรม Mplus

## ผลการวิจัย

**1. ผลการวิเคราะห์องคประกอบเชิงยืนยันด้วยการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation)**

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัล พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีพิจารณาได้จากค่า RMSEA = .044, SRMR = .035, CFI= .982 และ TLI = .973 โดยแสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้และตัวแปรองค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การรู้ดิจิทัล ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .610 - .794 มีค่าความเที่ยง ($R^2$) อยู่ระหว่าง .372 - .630 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ การรู้เท่าทันสารสนเทศ รองลงมาคือ ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสร้างสรรค์และการปรับใช้เนื้อหาดิจิทัล

องค์ประกอบที่ 2 การมีส่วนร่วมทางดิจิทัล ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .585 - .843 มีค่าความเที่ยง ($R^2$) อยู่ระหว่าง .342 - .710 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ การสื่อสารทางดิจิทัล รองลงมาคือ การซื้อขายทางดิจิทัล การเข้าถึงดิจิทัล และการมีส่วนร่วมในฐานะพลเมืองดิจิทัล

องค์ประกอบที่ 3 การรักษาอัตลักษณ์ในโลกดิจิทัล ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .500 - .779 มีค่าความเที่ยง ($R^2$) อยู่ระหว่าง .250 - .607 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ ประวัติการใช้งานในโลกดิจิทัล รองลงมาคือ การรักษาอัตลักษณ์ที่ดีของตนเอง

องค์ประกอบที่ 4 การมีจริยธรรมในการใช้ดิจิทัล ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .790 - .792 มีค่าความเที่ยง ($R^2$) อยู่ระหว่าง .624 - .627 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ

สิทธิและความรับผิดชอบทางดิจิทัล รองลงมาคือ มารยาทในการใช้ดิจิทัล และการเคารพต่อกฎหมายและไม่ละเมิดสิทธิดิจิทัล

องค์ประกอบที่ 5 การปกป้องตนเองในโลกดิจิทัล ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .580 - .783 มีค่าความเที่ยง ($R^2$) อยู่ระหว่าง .336 - .614 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ การจัดการกับการกลั่นแกล้งในโลกดิจิทัล รองลงมาคือ การรักษาความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยทางดิจิทัล และการกำกับดูแลสุขภาพในการใช้ดิจิทัล

เมื่อพิจารณาระดับองค์ประกอบ พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบขององค์ประกอบความเป็นพลเมืองดิจิทัล พบว่า ทุกองค์ประกอบมีค่าเป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .727 - .925 มีค่าความเที่ยง ($R^2$) อยู่ระหว่าง .528 - .855 โดยการมีจริยธรรมในการใช้ดิจิทัล มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด รองลงมาคือ การรักษาอัตลักษณ์ในโลกดิจิทัล การปกป้องตนเองในโลกดิจิทัล การมีส่วนร่วมทางดิจิทัล และการรู้ดิจิทัล รายละเอียดดังตาราง 2

**ตาราง 2** ผลการวิเคราะห์องคประกอบเชิงยืนยันด้วยการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุดของโมเดลการวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัล

| ตัวแปร | ค่าสถิติ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Estimate | S.E. | t | $R^2$ |
| **การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่หนึ่ง** | | | | |
| องค์ประกอบที่ 1 การรู้ดิจิทัล | | | | |
| 1. ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศ | 0.783 | 0.027 | 29.516** | 0.612 |
| 2. การรู้เท่าทันสารสนเทศ | 0.794 | 0.027 | 29.900** | 0.630 |
| 3. การสร้างสรรค์และการปรับใช้เนื้อหาดิจิทัล | 0.610 | 0.038 | 16.172** | 0.372 |
| องค์ประกอบที่ 2 การมีส่วนร่วมทางดิจิทัล | | | | |
| 1. การเข้าถึงดิจิทัล | 0.700 | 0.027 | 25.481** | 0.490 |
| 2. การมีส่วนร่วมในฐานะพลเมืองดิจิทัล | 0.585 | 0.036 | 16.441** | 0.342 |
| 3. การสื่อสารทางดิจิทัล | 0.843 | 0.019 | 43.447** | 0.710 |
| 4. การซื้อขายทางดิจิทัล | 0.744 | 0.025 | 29.486** | 0.553 |
| องค์ประกอบที่ 3 การรักษาอัตลักษณ์ในโลกดิจิทัล | | | | |
| 1. การรักษาอัตลักษณ์ที่ดีของตนเอง | 0.500 | 0.039 | 14.089** | 0.250 |
| 2. ประวัติการใช้งานในโลกดิจิทัล | 0.779 | 0.028 | 25.991** | 0.607 |
| องค์ประกอบที่ 4 การมีจริยธรรมในการใช้ดิจิทัล | | | | |
| 1. มารยาทในการใช้ดิจิทัล | 0.790 | 0.022 | 34.989** | 0.624 |
| 2. การเคารพต่อกฎหมายและไม่ละเมิดสิทธิดิจิทัล | 0.790 | 0.022 | 35.341** | 0.625 |
| 3. สิทธิและความรับผิดชอบทางดิจิทัล | 0.792 | 0.022 | 35.325** | 0.627 |
| องค์ประกอบที่ 5 การปกป้องตนเองในโลกดิจิทัล | | | | |
| 1. การจัดการกับการกลั่นแกล้งในโลกดิจิทัล | 0.783 | 0.027 | 28.571** | 0.614 |
| 2. การรักษาความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยทางดิจิทัล | 0.710 | 0.031 | 23.000** | 0.504 |
| 3. การกำกับดูแลสุขภาพในการใช้ดิจิทัล | 0.580 | 0.038 | 15.172** | 0.336 |

| ตัวแปร | ค่าสถิติ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Estimate | S.E. | t | $R^2$ |
| **การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง** | | | | |
| องค์ประกอบที่ 1 การรู้ดิจิทัล | 0.727 | 0.035 | 20.647** | 0.528 |
| องค์ประกอบที่ 2 การมีส่วนร่วมทางดิจิทัล | 0.883 | 0.024 | 37.136** | 0.779 |
| องค์ประกอบที่ 3 การรักษาอัตลักษณ์ในโลกดิจิทัล | 0.912 | 0.007 | 59.153** | 0.832 |
| องค์ประกอบที่ 4 การมีจริยธรรมในการใช้ดิจิทัล | 0.925 | 0.019 | 47.090** | 0.855 |
| องค์ประกอบที่ 5 การปกป้องตนเองในโลกดิจิทัล | 0.898 | 0.027 | 33.258** | 0.806 |
| RMSEA = .044, SRMR = .035, CFI= .982, TLI = .973 | | | | |

**2. ผลการวิเคราะห์องคประกอบเชิงยืนยันด้วยการวิเคราะห์แบบเบส์ (Bayesian Analysis)**

งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์องคประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัลด้วยการวิเคราะห์ด้วยสถิติแบบเบส์ทั้งหมด 3 โมเดล ได้แก่ โมเดลที่ 1 โมเดลที่ไม่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้า โมเดลที่ 2 โมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings และโมเดลที่ 3 โมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings และ residual correlations ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้

**2.1 ผลการวิเคราะห์โมเดลที่ไม่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้า**

โมเดลที่ไม่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้า โมเดลนี้จะไม่ได้ประมาณค่า cross-loadings และ residual correlations แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้และตัวแปรองค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การรู้ดิจิทัล ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .803 - .917 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศ รองลงมาคือ การรู้เท่าทันสารสนเทศ และการสร้างสรรค์และการปรับใช้เนื้อหาดิจิทัล

องค์ประกอบที่ 2 การมีส่วนร่วมทางดิจิทัล ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .691 - .903 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ การสื่อสารทางดิจิทัล รองลงมาคือ การซื้อขายทางดิจิทัล การเข้าถึงดิจิทัล และการมีส่วนร่วมในฐานะพลเมืองดิจิทัล

องค์ประกอบที่ 3 การรักษาอัตลักษณ์ในโลกดิจิทัล ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .582 - 0.837 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ ประวัติการใช้งานในโลกดิจิทัล รองลงมาคือ การรักษาอัตลักษณ์ที่ดีของตนเอง

องค์ประกอบที่ 4 การมีจริยธรรมในการใช้ดิจิทัล ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .851 - .867 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ มารยาทในการใช้ดิจิทัล รองลงมาคือ การเคารพต่อกฎหมายและไม่ละเมิดสิทธิดิจิทัล และสิทธิและความรับผิดชอบทางดิจิทัล

องค์ประกอบที่ 5 การปกป้องตนเองในโลกดิจิทัล ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .748 - .827 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ การรักษาความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยทางดิจิทัล รองลงมาคือ การจัดการกับการกลั่นแกล้งในโลกดิจิทัล และการกำกับดูแลสุขภาพในการใช้ดิจิทัล

เมื่อพิจารณาระดับองค์ประกอบ พบว่า มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .887 - .972 โดยองค์ประกอบที่ 2 การมีส่วนร่วมทางดิจิทัล มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด รองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 3 การรักษาอัตลักษณ์ในโลกดิจิทัล

องค์ประกอบที่ 1 การรู้ดิจิทัล องค์ประกอบที่ 4 การมีจริยธรรมในการใช้ดิจิทัล และองค์ประกอบที่ 5 การปกป้องตนเองในโลกดิจิทัล รายละเอียดดังตาราง 3

**ตาราง 3** ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลที่ไม่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้า

| First-order factor loadings | no informative priors | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Digital Literacy | Digital Participation | Digital Identity | Digital Ethics | Digital Protection |
| 1. Basic IT Literacy | 0.917* | | | | |
| 2. Information Literacy | 0.906* | | | | |
| 3. Creation and Adaptation | 0.803* | | | | |
| 4. Digital Access | | 0.818* | | | |
| 5. Civic Engagement | | 0.691* | | | |
| 6. Digital Communication | | 0.903* | | | |
| 7. Digital Commerce | | 0.820* | | | |
| 8. Self-identity in Digital | | | 0.582* | | |
| 9. Digital Footprint | | | 0.837* | | |
| 10. Digital Etiquette | | | | 0.867* | |
| 11. Digital Law | | | | 0.862* | |
| 12. Digital Rights and Responsibilities | | | | 0.851* | |
| 13. Cyberbullying Management | | | | | 0.823* |
| 14. Privacy and Security Management | | | | | 0.827* |
| 15. Digital Health and Wellness | | | | | 0.748* |
| **Second-order factor loadings** | **Digital Citizenship** | | | | |
| 1. Digital Literacy | 0.931* | | | | |
| 2. Digital Participation | 0.981* | | | | |
| 3. Digital Identity | 0.972* | | | | |
| 4. Digital Ethics | 0.927* | | | | |
| 5. Digital Protection | 0.887* | | | | |
| *95% credible interval does not include zero | | | | | |

**2.2 ผลการวิเคราะห์โมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings**

โมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings เป็นโมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าแบบปกติของ cross-loadings ที่มีความแปรปรวนเล็กน้อยด้วย $\lambda \sim N(0,0.01)$ ซึ่งความแปรปรวนเล็กน้อย 0.01 หมายความว่า ประมาณ 95% ของค่า cross-loadings ที่เกิดขึ้นเล็กน้อยจะอยู่ในช่วง -0.2 ถึง 0.2 โดยผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การรู้ดิจิทัล ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .808 - 1.342 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศ รองลงมาคือ การรู้เท่าทันสารสนเทศ และการสร้างสรรค์และการปรับใช้เนื้อหาดิจิทัล

องค์ประกอบที่ 2 การมีส่วนร่วมทางดิจิทัล ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .474 - 1.104 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ การสื่อสารทางดิจิทัล รองลงมาคือ การเข้าถึงดิจิทัล การมีส่วนร่วมในฐานะพลเมืองดิจิทัล และการซื้อขายทางดิจิทัล

องค์ประกอบที่ 3 การรักษาอัตลักษณ์ในโลกดิจิทัล ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .645 - 0.769 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ การรักษาอัตลักษณ์ที่ดีของตนเอง รองลงมาคือ ประวัติการใช้งานในโลกดิจิทัล

องค์ประกอบที่ 4 การมีจริยธรรมในการใช้ดิจิทัล ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .637 – 1.045 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ มารยาทในการใช้ดิจิทัล รองลงมาคือ สิทธิและความรับผิดชอบทางดิจิทัล และการเคารพต่อกฎหมายและไม่ละเมิดสิทธิดิจิทัล

องค์ประกอบที่ 5 การปกป้องตนเองในโลกดิจิทัล ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .669 - .843 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ การรักษาความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยทางดิจิทัล รองลงมาคือ การกำกับดูแลสุขภาพในการใช้ดิจิทัล และการจัดการกับการกลั่นแกล้งในโลกดิจิทัล

เมื่อพิจารณาระดับองค์ประกอบ พบว่า มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .807 - .977 โดยองค์ประกอบที่ 2 การมีส่วนร่วมทางดิจิทัล มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด รองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 3 การรักษาอัตลักษณ์ในโลกดิจิทัล องค์ประกอบที่ 1 การรู้ดิจิทัล องค์ประกอบที่ 4 การมีจริยธรรมในการใช้ดิจิทัล และองค์ประกอบที่ 5 การปกป้องตนเองในโลกดิจิทัล รายละเอียดดังตาราง 4

**ตาราง 4** ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings

| First-order factor loadings | informative priors on cross-loadings | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Digital Literacy | Digital Participation | Digital Identity | Digital Ethics | Digital Protection |
| 1. Basic IT Literacy | **1.342*** | -0.073 | -0.208 | -0.173* | -0.125* |
| 2. Information Literacy | **1.049*** | -0.027 | -0.076 | -0.138* | -0.040 |
| 3. Creation and Adaptation | **0.808*** | -0.023 | -0.010 | -0.156* | 0.028 |
| 4. Digital Access | 0.416* | **0.623*** | -0.072 | -0.155* | -0.056 |
| 5. Civic Engagement | 0.210 | **0.474*** | 0.012 | -0.141* | 0.054 |
| 6. Digital Communication | -0.126 | **1.104*** | 0.027 | 0.006 | -0.174* |
| 7. Digital Commerce | -0.039 | **0.606*** | 0.001 | 0.227* | -0.047 |
| 8. Self-identity in Digital | -0.215* | -0.035 | **0.769*** | -0.070 | 0.054 |
| 9. Digital Footprint | -0.224 | 0.033 | **0.645*** | 0.294* | 0.031 |
| 10. Digital Etiquette | -0.090 | -0.048 | -0.047* | **1.045*** | -0.033 |
| 11. Digital Law | -0.023 | 0.011 | 0.010 | **0.637*** | 0.183* |
| 12. Digital Rights and Responsibilities | -0.182 | 0.008 | 0.029 | **0.854*** | 0.071 |
| 13. Cyberbullying Management | -0.094 | -0.012 | 0.035 | 0.196* | **0.669*** |

| First-order factor loadings | informative priors on cross-loadings | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Digital Literacy | Digital Participation | Digital Identity | Digital Ethics | Digital Protection |
| 14. Privacy and Security Management | -0.113 | -0.013 | -0.016 | 0.087 | **0.843*** |
| 15. Digital Health and Wellness | 0.095 | -0.013 | 0.017 | -0.085 | **0.687*** |
| **Second-order factor loadings** | **Digital Citizenship** | | | | |
| 1. Digital Literacy | 0.944* | | | | |
| 2. Digital Participation | 0.977* | | | | |
| 3. Digital Identity | 0.972* | | | | |
| 4. Digital Ethics | 0.877* | | | | |
| 5. Digital Protection | 0.807* | | | | |
| *95% credible interval does not include zero | | | | | |

**2.3 ผลการวิเคราะห์โมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings และ residual correlations**

โมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings และ residual correlations เป็นโมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าแบบ Wishart ผกผัน (inverse Wishart distribution) ของ residual variances ด้วย IW(dD,d) โดย D คือ ค่า residual variance จากการประมาณค่า Bayesian CFA และ d คือ องศาอิสระของการแจกแจงความน่าจะเป็น Wishart ผกผัน และเริ่มการวิเคราะห์โดยกำหนดค่า d เป็น 1000 แล้ววิเคราะห์ Bayesian CFA พบว่าค่า Posterior Predictive p-value (PPP) ต่ำกว่า .05 ดังนั้นขั้นตอนต่อไปจึงลดค่า d ให้น้อยลง และทำการวิเคราะห์ซ้ำด้วยค่า d ใหม่ ขั้นตอนนี้ทำซ้ำจนกว่าจะได้โมเดลที่เหมาะสม นั่นคือกำหนดค่า d เป็น 100 จะได้ค่า PPP มากกว่า 0.05 โดยผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การรู้ดิจิทัล ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .639 - 1.353 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศ รองลงมาคือ การรู้เท่าทันสารสนเทศ และการสร้างสรรค์และการปรับใช้เนื้อหาดิจิทัล

องค์ประกอบที่ 2 การมีส่วนร่วมทางดิจิทัล ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .562 - .782 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ การสื่อสารทางดิจิทัล รองลงมาคือ การเข้าถึงดิจิทัล การมีส่วนร่วมในฐานะพลเมืองดิจิทัล และการซื้อขายทางดิจิทัล

องค์ประกอบที่ 3 การรักษาอัตลักษณ์ในโลกดิจิทัล ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .467 - .688 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ การรักษาอัตลักษณ์ที่ดีของตนเอง รองลงมาคือ ประวัติการใช้งานในโลกดิจิทัล

องค์ประกอบที่ 4 การมีจริยธรรมในการใช้ดิจิทัล ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .611 - .893 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ มารยาทในการใช้ดิจิทัล รองลงมาคือ การเคารพต่อกฎหมายและไม่ละเมิดสิทธิดิจิทัล และสิทธิและความรับผิดชอบทางดิจิทัล

องค์ประกอบที่ 5 การปกป้องตนเองในโลกดิจิทัล ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .569 - .882 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่มากที่สุด คือ การจัดการกับการกลั่นแกล้งในโลกดิจิทัล รองลงมาคือ การรักษาความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยทางดิจิทัล และการกำกับดูแลสุขภาพในการใช้ดิจิทัล

เมื่อพิจารณาระดับองค์ประกอบ พบว่า มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .821 - .953 โดยองค์ประกอบการมีส่วนร่วมทางดิจิทัล มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด รองลงมาคือ การรู้ดิจิทัล การรักษาอัตลักษณ์ในโลกดิจิทัล การมีจริยธรรมในการใช้ดิจิทัล และการปกป้องตนเองในโลกดิจิทัล รายละเอียดดังตาราง 5

**ตาราง 5** ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings และ residual correlations

| First-order factor loadings | informative priors on cross-loadings | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Digital Literacy | Digital Participation | Digital Identity | Digital Ethics | Digital Protection |
| 1. Basic IT Literacy | **1.353*** | -0.128 | -0.149 | -0.147 | -0.183* |
| 2. Information Literacy | **0.880*** | 0.001 | -0.027 | -0.026 | -0.043 |
| 3. Creation and Adaptation | **0.639*** | 0.003 | 0.002 | -0.027 | 0.023 |
| 4. Digital Access | 0.172 | **0.768*** | -0.054 | -0.083 | -0.082 |
| 5. Civic Engagement | 0.047 | **0.573*** | 0.003 | -0.026 | 0.030 |
| 6. Digital Communication | 0.024 | **0.782*** | 0.044 | 0.038 | -0.079 |
| 7. Digital Commerce | 0.031 | **0.562*** | 0.011 | 0.096 | 0.028 |
| 8. Self-identity in Digital | -0.139 | -0.043 | **0.688*** | -0.032 | 0.035 |
| 9. Digital Footprint | -0.025 | 0.049 | **0.467*** | 0.153* | 0.096 |
| 10. Digital Etiquette | -0.065 | -0.043 | -0.017* | **0.893*** | 0.001 |
| 11. Digital Law | -0.001 | 0.018 | 0.011 | **0.618*** | 0.145 |
| 12. Digital Rights and Responsibilities | -0.025 | 0.011 | 0.028 | **0.611*** | 0.109 |
| 13. Cyberbullying Management | -0.096 | -0.042 | -0.021 | 0.028 | **0.882*** |
| 14. Privacy and Security Management | -0.052 | 0.000 | 0.008 | 0.040 | **0.727*** |
| 15. Digital Health and Wellness | 0.065 | 0.005 | 0.022 | 0.002 | **0.569*** |
| **Second-order factor loadings** | **Digital Citizenship** | | | | |
| 1. Digital Literacy | 0.946* | | | | |
| 2. Digital Participation | 0.953* | | | | |
| 3. Digital Identity | 0.921* | | | | |
| 4. Digital Ethics | 0.857* | | | | |
| 5. Digital Protection | 0.821* | | | | |
| *95% credible interval does not include zero | | | | | |

โมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings และ residual correlations แสดงค่า residual correlation ของตัวบ่งชี้และตัวแปรองค์ประกอบ รายละเอียดดังตาราง 6

**ตาราง 6** ค่า residual correlation โมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings และ residual correlations

| residual correlation | IT | IL | CA | DA | CE | DC | DCO | SI | DF | DET | DLA | DRR | CM | PS | DH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IL | -0.020 | | | | | | | | | | | | | | |
| CA | -0.062 | 0.249* | | | | | | | | | | | | | |
| DA | 0.253* | 0.044 | -0.056 | | | | | | | | | | | | |
| CE | 0.021 | 0.130* | 0.153* | 0.002 | | | | | | | | | | | |
| DC | 0.018 | -0.046 | -0.041 | 0.046 | -0.017 | | | | | | | | | | |
| DCO | -0.045 | -0.037 | -0.014 | -0.055 | -0.132* | 0.122 | | | | | | | | | |
| SI | -0.008 | -0.080 | 0.033 | -0.062 | 0.022 | 0.059 | -0.040 | | | | | | | | |
| DF | -0.063 | -0.114 | -0.092 | -0.018 | -0.072 | 0.149* | 0.105 | -0.020 | | | | | | | |
| DET | 0.016 | -0.077 | -0.081 | -0.006 | -0.115 | 0.075 | 0.147* | -0.003 | 0.207* | | | | | | |
| DLA | -0.049 | -0.042 | -0.042 | -0.054 | -0.022 | 0.045 | 0.074 | 0.022 | 0.022 | 0.053 | | | | | |
| DRR | -0.021 | -0.134* | -0.141* | -0.044 | -0.128* | 0.096 | 0.144* | 0.039 | 0.140* | 0.150* | 0.142* | | | | |
| CM | -0.023 | -0.014 | 0.012 | -0.052 | 0.015 | 0.012 | 0.069 | 0.088 | 0.056 | 0.113 | 0.050 | 0.114 | | | |
| PS | 0.005 | -0.101 | -0.060 | 0.045 | 0.028 | -0.060 | -0.024 | 0.013 | 0.068 | 0.004 | 0.131* | 0.054 | 0.012 | | |
| DH | 0.036 | 0.009 | 0.079 | 0.024 | 0.059 | -0.063 | -0.131* | 0.125* | -0.051 | -0.086 | 0.077 | -0.054 | -0.045 | 0.145* | |
| | **DLIT** | **DPAR** | **DIDE** | **DETH** | **DPRO** | | | | | | | | | | |
| DPAR | 0.119 | | | | | | | | | | | | | | |
| DIDE | -0.013 | -0.002 | | | | | | | | | | | | | |
| DETH | 0.014 | 0.011 | 0.062 | | | | | | | | | | | | |
| DPRO | 0.016 | -0.015 | 0.075 | 0.128 | | | | | | | | | | | |

*95% credible interval does not include zero

**2.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัลของนักเรียนด้วยวิธีการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุดและการวิเคราะห์แบบเบส์**

งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์โมเดลที่วิเคราะห์แบบเบส์ 3 โมเดลกล่าวคือ โมเดลที่ไม่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้า และโมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings พบว่าทั้งสองโมเดลยังไม่มีความเหมาะสมกับข้อมูล (PPP < .05) โดยขอบเขตล่างของ 95% ช่วงความน่าเชื่อถือมีค่าสูง ดังนั้นจึงเพิ่มการให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าแบบ Wishart ผกผัน (inverse Wishart distribution) ของ residual variances ด้วย IW(dD,d) โดยกำหนดให้ค่า D คือ ค่า residual variance จากการประมาณค่าของ Bayesian CFA และค่า d เป็น 100

การตรวจสอบความเหมาะสมของโมเดลสามารถพิจารณาได้จากค่า Posterior Predictive p-value (PPP) มีค่าที่เหมาะสมได้ตั้งแต่ .05 และควรมีค่าใกล้กับ .5 (Muthén and Asparouhov, 2012) พบว่า โมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings และresidual correlations เพียงโมเดลเดียวที่มีความเหมาะสม และขอบเขตของ 95% ช่วงความน่าเชื่อถือที่ไม่มีศูนย์รวมอยู่ด้วย แสดงว่าโมเดลมีความเหมาะสม (Nozaki, Puente-Martínez and Moïra Mikolajczak, 2019) ซึ่งพบว่า โมเดลที่ไม่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้า และโมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings มีความ

เหมาะสม จากนั้นทำการเปรียบเทียบโมเดลแบบเบส์ด้วยค่า Bayesian Information Criterion (BIC) และ Deviance Information Criterion (DIC) ค่าดัชนีที่ต่ำกว่า จะให้โมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลดีกว่า พบว่า ค่าดัชนี BIC แสดงให้เห็นว่าโมเดลที่ไม่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้า เป็นโมเดลที่สอดคล้องกับข้อมูลมากกว่าโมเดลอื่น ส่วนค่าดัชนี DIC แสดงให้เห็นว่าโมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings และ residual correlations เป็นโมเดลที่สอดคล้องกับข้อมูลมากกว่าโมเดลอื่น ดังนั้นจากการพิจารณาค่าสถิติ ต่าง ๆ ได้ข้อสรุปว่า โมเดลที่เหมาะสมที่สุดคือ โมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings และ residual correlations รายละเอียดดังตาราง 7

**ตาราง 7** ค่าดัชนีตรวจสอบความเหมาะสมของโมเดลด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแบบเบส์

| โมเดล | 95% C.I. | | DIC | BIC | PPP |
|---|---|---|---|---|---|
| | Lower 2.5% | Upper 2.5% | | | |
| 1. โมเดลที่ไม่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้า (no informative priors) | 462.111 | 539.620 | 12722.796 | 12925.857 | 0.000 |
| 2. โมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings (prior variances = 0.01) | 104.653 | 203.199 | 12368.832 | 12931.525 | 0.000 |
| 3. โมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings และ residual correlations (prior variances = 0.01) and residual correlations (d = 100) | -11.460 | 87.826 | 12316.737 | 13472.173 | 0.084 |

## อภิปรายผลการวิจัย

**1. ผลการวิเคราะห์องคประกอบเชิงยืนยันด้วยการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด**

ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัล พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ทุกตัวมีค่าตั้งแต่ .500 ถึง .843 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่าตัวบ่งชี้ทั้งหมดนี้มีความสำคัญต่อความเป็นพลเมืองดิจิทัล

**2. ผลการวิเคราะห์องคประกอบเชิงยืนยันด้วยการวิเคราะห์แบบเบส์**

ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด ตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวต้องถูกอธิบายด้วยตัวแปรองค์ประกอบเพียงตัวเดียว (unidimensional measures) หรือ cross-loadings มีค่าเท่ากับ 0 อย่างไรก็ตาม โครงสร้างทางทฤษฎีไม่สามารถพบตัวบ่งชี้หรือตัวแปรที่ได้จากการสังเกตที่สมบูรณ์ได้ในงานวิจัยจริง ตัวบ่งชี้หรือตัวแปรที่ได้จากการสังเกตจะมากหรือน้อยไปบ้างตามระดับของ construct-relevant association ดังนั้น ค่า cross-loadings สามารถเกิดขึ้นได้เล็กน้อย (Önen, 2019; De Beer and Bianchi, 2019; Taylor, 2019) จากงานวิจัยพบว่า เมื่อค่า cross-loadings ที่เกิดขึ้นเล็กน้อยถูกละเลย เช่นกำหนดให้เป็น 0 ใน CFA แบบดั้งเดิม จะได้ผลลัพธ์ที่มีค่าสหสัมพันธ์ของปัจจัยมีความลำเอียงมากยิ่งขึ้น (Önen, 2019; Asparouhov et al., 2015) อย่างไรก็ตาม ใน CFA แบบดั้งเดิม ไม่สามารถที่จะปล่อยค่า cross-loadings ได้อย่างเสรี เนื่องจากจะทำให้เกิดปัญหา model identification ประเด็นอื่นเกี่ยวกับ

CFA ในทางปฏิบัติ คือ residual/error correlations บ่อยครั้งที่โมเดล CFA ไม่เหมาะสมกับข้อมูล เว้นแต่จะมีการกำหนดค่า error covariances เล็กน้อยโดยกำหนดให้เป็นพารามิเตอร์อิสระตาม MI ที่โปรแกรมแนะนำมาให้ ปัญหาคือผู้วิเคราะห์ไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่า residual/error covariances ใดควรปล่อยให้เป็นอิสระ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อความผิดปกติของโมเดลอาจเกิดจาก residual/error covariances มีค่าเล็กน้อยจำนวนมาก และการให้ residual covariances ทั้งหมดเป็นอิสระ ซึ่งจะทำให้ degree of freedom หมดไป ส่งผลให้เกิดโมเดลที่ไม่สามารถระบุได้

โมเดล CFA ที่มีค่า cross-loadings และ residual covariances ทั้งหมดเป็น 0 อาจเป็นโมเดลที่ระบุไม่ถูกต้อง โดยโมเดลที่มีความสมจริงยิ่งขึ้นคือการอนุญาตให้มีค่า cross-loadings และ residual covariances ซึ่งสามารถทำได้โดยการใช้ Bayesian ในการวิเคราะห์ (Muthén and Asparouhov 2012; Asparouhov et al. 2015; Dombrowski et al., 2018) ซึ่งในโมเดล Bayesian CFA ค่า cross-loading และ residual covariances จะไม่ถูกกำหนดให้เป็น 0 หรืออิสระโดยสมบูรณ์ แต่จะให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings และ residual correlations ให้ใกล้เคียงกับ 0 เพื่อทำให้โมเดลเหมาะสมกับข้อมูลมากขึ้น ดังนั้น จากการเปรียบเทียบโมเดล 3 แบบ จะเห็นว่าโมเดลที่เหมาะสมที่สุดคือ โมเดลที่ให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings และ residual correlations

**3. ผลการเปรียบเทียบการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัลของนักเรียนด้วยวิธีการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุดและการวิเคราะห์แบบเบส์**

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบในระดับองค์ประกอบ การวิเคราะห์องคประกอบเชิงยืนยันด้วยการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด จะให้ผลว่าองค์ประกอบที่ 4 การมีจริยธรรมในการใช้ดิจิทัล มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด รองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 3 การรักษาอัตลักษณ์ในโลกดิจิทัล องค์ประกอบที่ 5 การปกป้องตนเองในโลกดิจิทัล องค์ประกอบที่ 2 การมีส่วนร่วมทางดิจิทัล และองค์ประกอบที่ 1 การรู้ดิจิทัล ซึ่งตรงกันข้ามกับผลการวิเคราะห์องคประกอบเชิงยืนยันด้วยการวิเคราะห์แบบเบส์ จะให้ผลว่าองค์ประกอบที่ 2 การมีส่วนร่วมทางดิจิทัล มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด รองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 1 การรู้ดิจิทัล องค์ประกอบที่ 3 การรักษาอัตลักษณ์ในโลกดิจิทัล องค์ประกอบที่ 4 การมีจริยธรรมในการใช้ดิจิทัล และองค์ประกอบที่ 5 การปกป้องตนเองในโลกดิจิทัล

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ จะเห็นว่า การวิเคราะห์องคประกอบเชิงยืนยันด้วยการวิเคราะห์แบบเบส์ จะให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่ไม่ได้เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรองค์ประกอบนั้นด้วย เพราะการวิเคราะห์แบบเบส์จะสามารถให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าของ cross-loadings โดยกำหนดให้มีการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าแบบปกติของ cross-loadings ที่มีความแปรปรวนเล็กน้อยด้วย $\lambda \sim N(0,0.01)$ จะแสดงค่า cross-loadings ที่เกิดขึ้นเล็กน้อยอยู่ในช่วง -0.2 ถึง 0.2 และสามารถให้สารสนเทศการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนหน้าแบบ Wishart ผกผันของ residual variances ด้วย IW(dD,d) จะแสดงค่า residual correlation ของตัวบ่งชี้และตัวแปรองค์ประกอบ ทำให้ได้เห็นโมเดลที่สมจริงมากขึ้น ซึ่งในการวิเคราะห์ด้วยการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุดจะไม่สามารถระบุค่า cross-loadings และ residual variances ได้ นอกจากนี้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบที่วิเคราะห์ด้วยการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุดและการวิเคราะห์แบบเบส์มีความแตกต่างกัน

ดังนั้น จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นจะเห็นว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัลของนักเรียนด้วยวิธีการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุดและการวิเคราะห์แบบเบส์ จะให้ผลการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน

## ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการวิเคราะห์กลุ่มพหุ (multiple groups) เพื่อเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างว่ามีค่าพารามิเตอร์ในโมเดลเหมือนกันหรือแตกต่างกัน เช่น ตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กับโรงเรียนเอกชนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

2. ควรมีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความเป็นพลเมืองดิจิทัลของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อที่จะได้สามารถนำปัจจัยที่ส่งผลไปพัฒนาและส่งเสริมความเป็นพลเมืองดิจิทัลให้กับนักเรียนต่อไปได้

## เอกสารอ้างอิง

ไชยันต์ สกุลศรีประเสริฐ. (2556). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน. *วารสารจิตวิทยาคลินิก, 44*(1), 1-16.

ปรเมศวร์ พืชผักหวาน และคณะ. (2564). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสมรรถนะความเป็นพลเมืองดี สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์. *วารสารการวัดผลการศึกษา, 38*(103), 237-247.

พิมพ์ลักษณ์ เจริญวานิชกูร. (2564). ความเหมาะสมของโมเดลการวัดความเป็นพลเมืองดิจิทัลของนักเรียนแบบสะท้อนและแบบก่อตัว: การวิเคราะห์ด้วยสถิติแบบเบส์. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR). http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/79689

ภัทราวดี มากมี. (2563). การพัฒนาโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารการวัดผลการศึกษา,* 37(102), 138-147.

Asparouhov, T., Muthén, B., & Morin, A. (2015). Bayesian Structural Equation Modeling With Cross-Loadings and Residual Covariances: Comments on Stromeyer et al. *Journal of Management, 41*(6), 1561-1577.

De Beer, L. T., & Bianchi, R. (2019). Confirmatory factor analysis of the Maslach Burnout Inventory: A Bayesian structural equation modeling approach. *European Journal of Psychological Assessment, 35*(2), 217–224.

International Society for Technology in Education (ISTE). (2017). *International Society for Technology in Education Standards for Students*. https://www.iste.org/standards/for-students.

Dombrowski, S. C., Golay, P., McGill, R. J., & Canivez, G. L. (2018). Investigating the theoretical structure of the DAS-II core battery at school age using Bayesian structural equation modeling. *Psychol Schools, 55*, 190-207.

Muthén, B., & Asparouhov, T. (2012). Structural equation modeling: a more flexible representation of substantive theory. *Psychological Methods, 17*(3), 313-335.

Nozaki, Y., Puente-Martínez, A., & Moïra Mikolajczak. (2019). Evaluating the higher-order structure of the Profile of Emotional Competence (PEC): Confirmatory factor analysis and Bayesian structural equation modeling. *PLoS ONE, 14*(11).

Önen, E. (2019). A comparison of frequentist and bayesian approaches: The power to detect model misspecifications in confirmatory factor analytic models. *Universal Journal of Educational Research, 7*(2), 494-514.

Ribble, M. (2017). *Digital Citizenship: using technology appropriately*. https://www.digitalcitizenship.net/nine-elements.html.

Taylor, J. M. (2019). Overview and Illustration of Bayesian Confirmatory Factor Analysis with Ordinal Indicators. *Practical Assessment, Research, and Evaluation, 24*(4), 1-27.

UNESCO. (2017). Digital Citizenship Education in Asia-Pacific Outcome Document. *Conference on Digital Citizenship Education in Asia-Pacific*, 22-24.