การพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK ของครูมัธยมศึกษาในจังหวัดพิษณุโลก

Development of an Instrument to Measure Artificial Intelligence Technological Pedagogical Content Knowledge (AI-TPACK) Competencies of Secondary School Teachers in Phitsanulok Province

ธิราลักษณ์ จันทร์ดี[1*] และ ณัฐกานต์ ประจันบาน[2]
Tiralak Jandee[1*] and Nattakan Prachanban[2]
(Received: April 29, 2026; Revised: May 29, 2026; Accepted: May 29, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มุ่งนำเสนอการพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK สำหรับครูมัธยมศึกษาในจังหวัดพิษณุโลก โดยประยุกต์ใช้รูปแบบแบบวัดเชิงสถานการณ์มุ่งประเมินวิจารณญาณเชิงวิชาชีพในการจัดการปัญหาในสถานการณ์ปฏิบัติงานจริง กลุ่มตัวอย่างครูมัธยมศึกษา จำนวน 405 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ด้าน 16 ตัวบ่งชี้ รวม 45 ข้อคำถาม โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก 4 ระดับ ผลการตรวจสอบคุณภาพพบว่า แบบวัดมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อสูงกว่า 0.20 ทุกข้อ และมีค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในทั้งฉบับเท่ากับ 0.917 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง ยืนยันว่าโมเดลการวัดมีความตรงเชิงโครงสร้างและสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Chi-square = 105.743, df = 86, p-value = 0.073, CFI = 0.992, TLI = 0.989, RMSEA = 0.024, SRMR = 0.028) เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นที่สร้างขึ้นด้วยคะแนนมาตรฐานทีปกติ (Normalized T-score) สามารถจำแนกความสามารถออกเป็น 5 ระดับ ผลการประเมินพบว่า ในภาพรวมครูมัธยมศึกษาส่วนใหญ่มีความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 40.25) รองลงมาคือระดับสูง (ร้อยละ 25.68) และระดับต่ำ (ร้อยละ 23.70)

คำสำคัญ การพัฒนาเครื่องมือ ปัญญาประดิษฐ์ ครูมัธยมศึกษา AI-TPACK

---

[1] นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาบริหาร วิจัย และพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
[1] Master's degree student, Educational Research and Evaluation, Faculty of Education, Naresuan University
[2] Assistant Professor, Educational Research and Evaluation, Faculty of Education, Naresuan University
* Corresponding Author E-mail: tjtiraluck@gmail.com

Abstract

This research presents the development of an instrument to measure the Artificial Intelligence Technological Pedagogical Content Knowledge (AI-TPACK) competencies of secondary school teachers in Phitsanulok province. A Situational Judgment Test (SJT) format was applied to overcome the limitations of traditional self-report measures and assess professional judgment in real-world scenarios. Data were collected from a sample of 405 secondary school teachers selected through multi-stage random sampling. The developed instrument consisted of 4 main components and 16 behavioral indicators, totaling 45 items utilizing a 4-level rubric scoring system. The quality examination revealed that all items exhibited discrimination power greater than 0.20, and the overall internal consistency reliability was high at 0.917. Furthermore, the Second-Order Confirmatory Factor Analysis (CFA) confirmed strong construct validity and an excellent fit with the empirical data (Chi-square = 105.743, df = 86, p-value = 0.073, CFI = 0.992, TLI = 0.989, RMSEA = 0.024, SRMR = 0.028). Local norms were established using normalized T-scores, categorizing competencies into five levels. The assessment showed that the majority of secondary school teachers possessed a moderate level of AI-TPACK competency (40.25%), followed by high (25.68%) and low (23.70%) levels. This research provides a standardized measurement tool and essential information for planning teachers' professional development in the artificial intelligence era.

Keywords: instrument development, artificial intelligence, secondary school teachers, AI-TPACK

บทนำ

กรอบแนวคิด TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) ของ Mishra & Koehler (2006) เป็นรากฐานสำคัญที่ใช้อธิบายและวัดสมรรถนะการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนการสอนของครู โดยเน้นการผสมผสานความรู้ด้านเทคโนโลยี เนื้อหา และวิธีการสอนเข้าด้วยกัน เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เมื่อการศึกษาเข้าสู่ยุคดิจิทัลที่ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เข้ามามีบทบาทสำคัญ กรอบแนวคิด TPACK เดิมจึงเริ่มมีข้อจำกัด เนื่องจาก AI ไม่ใช่เพียงเครื่องมือทั่วไปที่รอรับคำสั่ง แต่มีสถานะเสมือนตัวแทนที่มีความเป็นอิสระ สามารถเรียนรู้และตัดสินใจได้ในระดับหนึ่ง องค์การเพื่อการศึกษา วิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ รวมถึงองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD, 2017) จึงได้เน้นย้ำถึงความจำเป็นเร่งด่วนที่ระบบการศึกษาต้องพัฒนาสมรรถนะของครูในการบูรณาการเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ การเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้กรอบแนวคิด TPACK ดั้งเดิมต้องขยายขอบเขตสู่กรอบแนวคิด AI-TPACK ซึ่งเป็นการบูรณาการความรู้ด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เข้ากับวิธีสอน เนื้อหาวิชา และเพิ่มมิติด้านจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์ (AI Ethics) เข้าไปอย่าง

ชัดเจน (Celik, 2023; Ning et al., 2024) การประเมินและทำความเข้าใจความสามารถตามกรอบ AI-TPACK ของครูมัธยมศึกษาอย่างถูกต้องแม่นยำจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ครูสามารถนำปัญญาประดิษฐ์ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความรับผิดชอบทางจริยธรรม (Chiu et al., 2025)

การประเมินความสามารถด้านเทคโนโลยีของครูมักอาศัยมาตรประมาณค่าแบบประเมินตนเอง ซึ่งมีข้อจำกัดด้านความตรงเชิงโครงสร้างจากอคติในการเข้าข้างตนเอง (Kanjanawasee, 2013) ทำให้ผู้ตอบประเมินตนเองสูงกว่าจริงหรือเลือกตอบค่ากลาง ผลการประเมินจึงสะท้อนเพียงความรู้สึก ไม่อาจวัดความสามารถและวิจารณญาณที่แท้จริงในการแก้ปัญหาหน้างานได้

เพื่อแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าว การวิจัยนี้จึงนำแบบวัดเชิงสถานการณ์ (Situational Judgment Tests: SJTs) มาใช้พัฒนาเครื่องมือวัด (Wichitwanna, 2022) โดยจำลองปัญหาความขัดแย้งในยุคดิจิทัลเพื่อกระตุ้นให้ผู้ตอบใช้วิจารณญาณทางวิชาชีพตัดสินใจแก้ปัญหา ครอบคลุม 4 องค์ประกอบ 16 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) ความรู้ด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI-TK) 2) ความรู้ด้านการสอนที่บูรณาการปัญญาประดิษฐ์ (AI-TPK) 3) ความรู้ด้านเนื้อหาที่บูรณาการปัญญาประดิษฐ์ (AI-TCK) และ 4) ความรู้ด้านจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์ (AI Ethics) ให้คะแนนแบบรูบริกหลายค่าตามกรอบสมรรถนะของยูเนสโก (UNESCO, 2024) พร้อมตรวจสอบคุณภาพอย่างเป็นระบบ ทั้งความตรงเชิงเนื้อหา อำนาจจำแนก ความเที่ยง และความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (second-order CFA) รวมถึงสร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (local norms) ด้วยคะแนนมาตรฐานทีปกติ เพื่อประเมินความสามารถที่แท้จริงภายใต้บริบทของพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก เนื่องจากจังหวัดพิษณุโลกเป็นศูนย์กลางทางการศึกษาของภาคเหนือตอนล่างที่มีสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษาครอบคลุมทุกขนาด ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษ จึงเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางโครงสร้างพื้นฐานที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการวิจัย เพื่อให้การสร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นมีความแม่นยำ และสามารถสะท้อนศักยภาพของพื้นที่ได้อย่างแท้จริง

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้และเครื่องมือวัดความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK ของครูมัธยมศึกษา พร้อมทั้งตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK ตลอดจนเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติและประเมินระดับความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK ของครูมัธยมศึกษาในจังหวัดพิษณุโลก ทั้งนี้เพื่อให้ได้เครื่องมือวัดเชิงสถานการณ์ที่ได้ตามหลักวิชาการ ปราศจากความคลาดเคลื่อนจากการประเมินตนเอง เนื่องจากการประเมินสมรรถนะ (competency-based assessment) ซึ่งมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะในการปฏิบัติงานจริงนั้น แบบวัดเชิงสถานการณ์ (SJTs) มีความเหมาะสมและแตกต่างจากข้อสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice) ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญ โดยข้อสอบแบบเลือกตอบมักมุ่งวัดเพียงระดับความรู้ความจำว่าถูกหรือผิด แต่ไม่สามารถรับประกันได้ว่าผู้ตอบจะสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาหน้างานได้จริง ในขณะที่แบบวัดเชิงสถานการณ์ถูกออกแบบมาเพื่อกระตุ้นให้ผู้ตอบต้องใช้ "วิจารณญาณทางวิชาชีพ" (professional judgment) ในการตัดสินใจ ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลสารสนเทศเชิงประจักษ์สำหรับให้หน่วยงานทางการศึกษาใช้ในการวางแผนพัฒนาวิชาชีพของครูให้ก้าวทันความเปลี่ยนแปลงในยุคปัญญาประดิษฐ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. พัฒนาตัวบ่งชี้และเครื่องมือวัดความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK ของครูมัธยมศึกษา

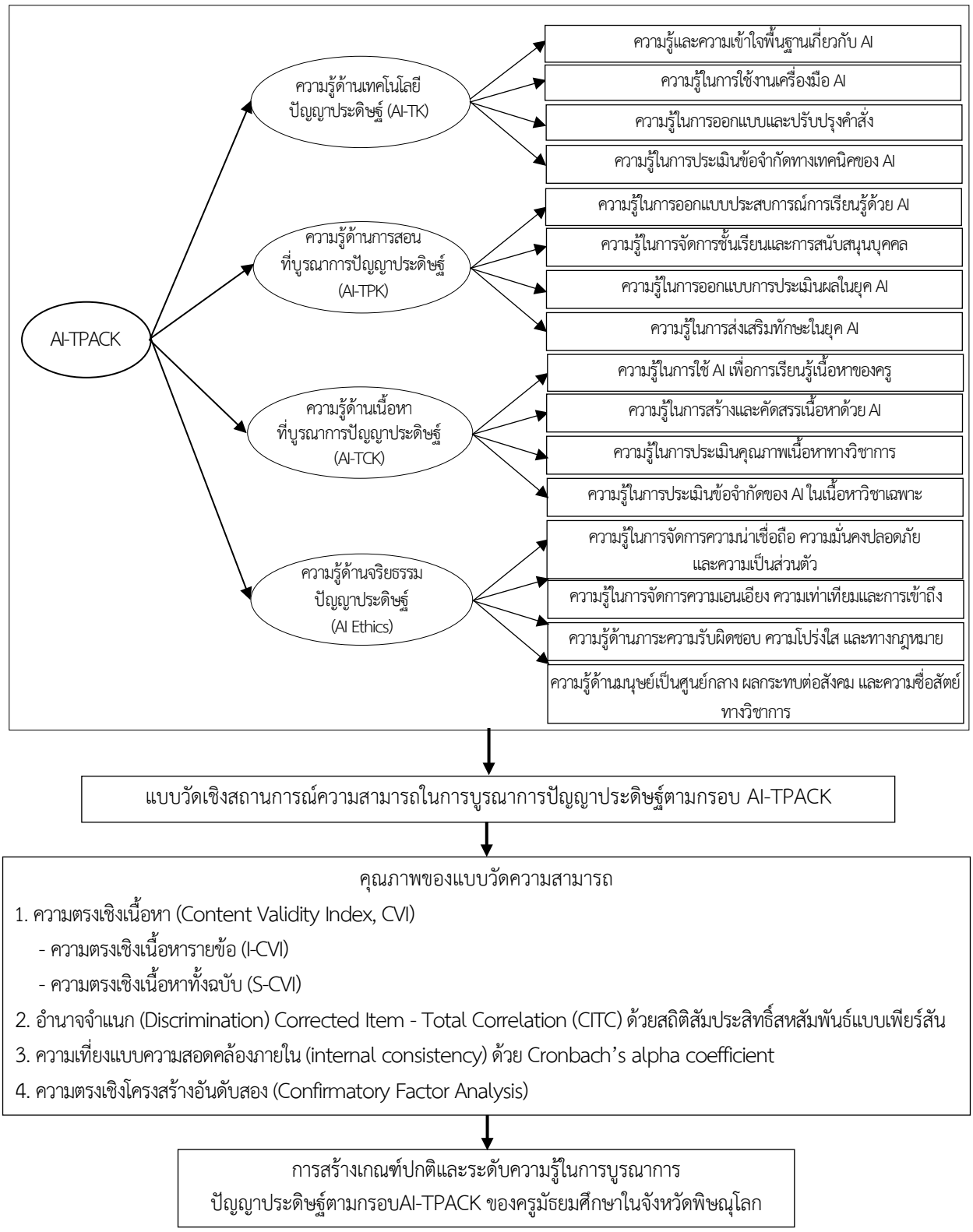
2. ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK ดังกล่าว

3. สร้างเกณฑ์ปกติและประเมินระดับความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK ของครูมัธยมศึกษาในจังหวัดพิษณุโลก

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยประยุกต์ใช้กรอบแนวคิด Intelligent-TPACK ของ Celik (2023) และโครงสร้างความรู้ AI-TPACK ของ Ning et al. (2024) ผสมผสานร่วมกับกรอบสมรรถนะปัญญาประดิษฐ์สำหรับครูขององค์การยูเนสโก (UNESCO, 2024) เพื่อกำหนดเป็นโครงสร้างความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK ของครูมัธยมศึกษา ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก 16 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) ความรู้ด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI-TK) 2) ความรู้ด้านการสอนที่บูรณาการปัญญาประดิษฐ์ (AI-TPK) 3) ความรู้ด้านเนื้อหาที่บูรณาการปัญญาประดิษฐ์ (AI-TCK) และ 4) ความรู้ด้านจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์ (AI Ethics)

จากโครงสร้างองค์ประกอบดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำมาพัฒนาเป็นเครื่องมือวัดรูปแบบแบบวัดเชิงสถานการณ์ (Situational Judgment Tests: SJTs) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อคำถาม ที่มุ่งวัดความรู้ในการจัดการปัญหาในสถานการณ์ปฏิบัติงานจริง โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบหลายค่า (polytomous scoring) ตามเกณฑ์รูบริก 4 ระดับ คือ 3, 2, 1 และ 0 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับระดับพัฒนาการตามกรอบของยูเนสโก ได้แก่ ระดับเชี่ยวชาญ ระดับชำนาญ ระดับกำลังพัฒนา และระดับเริ่มต้น จากนั้นจึงกำหนดกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดอย่างเป็นระบบ ทั้งการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน และความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (second-order CFA) ตลอดจนการนำผลลัพธ์ไปสร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นด้วยคะแนนมาตรฐานทีปกติ เพื่อจัดแบ่งและประเมินระดับความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ของครูมัธยมศึกษาในจังหวัดพิษณุโลกออกเป็น 5 ระดับ ซึ่งสามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยได้ดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้มีการกำหนดแหล่งข้อมูล ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งการดำเนินการออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาตัวบ่งชี้ แหล่งข้อมูล ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (purposive selection) โดยมีคุณสมบัติเป็นอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาที่มีคุณวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอกหรือดำรงตำแหน่งทางวิชาการระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป หรือเป็นศึกษานิเทศก์ที่ดำรงตำแหน่งวิทยฐานะชำนาญการพิเศษขึ้นไปที่เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์ศึกษา จำนวน 4 คน และอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลทางการศึกษา จำนวน 1 คน

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัด แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1) กลุ่มตัวอย่างสำหรับการตรวจสอบคุณภาพด้านอำนาจจำแนกและความเที่ยง ประชากร ได้แก่ ครูมัธยมศึกษาที่ปฏิบัติหน้าที่ในสถานศึกษาจังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 663 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูมัธยมศึกษาในจังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 56 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ ตามขนาดสถานศึกษา 4 ขนาด ได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษ โดยคำนวณสัดส่วนให้เป็นไปตามสัดส่วนจริงของประชากร และขั้นตอนที่ 2 ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลากรายชื่อโรงเรียน

2) กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ประชากร ได้แก่ ครูมัธยมศึกษาที่ปฏิบัติหน้าที่ในสถานศึกษาจังหวัดพิษณุโลก ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1,429 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูมัธยมศึกษาในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 405 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ ตามขนาดสถานศึกษา 4 ขนาด และขั้นตอนที่ 2 ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยการจับสลากรายชื่อโรงเรียน ได้สถานศึกษาเป้าหมายจำนวน 21 โรงเรียน การกำหนดขนาดตัวอย่าง โดยใช้เกณฑ์ของ Hair et al. (2010) โดยกำหนดอัตราส่วนจำนวนหน่วยตัวอย่างต่อจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าที่ 10:1 ซึ่งโมเดลการวิจัยนี้มีพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าจำนวน 36 พารามิเตอร์ จึงต้องการกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำ 360 คน ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มเป็น 405 คน เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนและให้เพียงพอต่อการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างชุดเดียวกันกับกลุ่มตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างในขั้นตอนที่ 2 ได้แก่ ครูมัธยมศึกษาในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 405 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบวัดเชิงสถานการณ์วัดความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK ของครูมัธยมศึกษา จำนวน 45 ข้อ ครอบคลุม 4 องค์ประกอบ 16 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) ความรู้ด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI-TK) จำนวน 12 ข้อ 2) ความรู้ด้านการสอน

ที่บูรณาการปัญญาประดิษฐ์ (AI-TPK) จำนวน 11 ข้อ 3) ความรู้ด้านเนื้อหาที่บูรณาการปัญญาประดิษฐ์ (AI-TCK) จำนวน 10 ข้อ และ 4) ความรู้ด้านจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์ (AI ethics) จำนวน 12 ข้อ ลักษณะของข้อคำถามเป็นสถานการณ์จำลองที่มีตัวเลือกเชิงพฤติกรรมการตัดสินใจ 4 ตัวเลือก โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบหลายค่า (polytomous scoring) แบบรูบริก (rubric scoring) คือ 3, 2, 1, และ 0 คะแนนลดหลั่นตามคุณภาพในการตัดสินใจแก้ปัญหาของวิจารณญาณเชิงวิชาชีพครู โดยอิงระดับพัฒนาการตามกรอบสมรรถนะปัญญาประดิษฐ์ของยูเนสโก (UNESCO, 2024) ซึ่งสร้างและพัฒนาขึ้นใน ขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

2.1 การศึกษาและสังเคราะห์ตัวบ่งชี้ ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้กรอบแนวคิดของ Celik (2023) และ Ning et al. (2024) ผสานกับกรอบสมรรถนะปัญญาประดิษฐ์สำหรับครูของยูเนสโก (2024) เพื่อนำมาสังเคราะห์เป็นร่างองค์ประกอบ ตัวบ่งชี้ และนิยามเชิงปฏิบัติการ AI-TPACK หมายถึง ความรู้ของครูในการตัดสินใจประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เข้ากับการจัดการเรียนการสอน ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีความรับผิดชอบทางจริยธรรม โดยโครงสร้างความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ด้าน ซึ่งมีนิยามเชิงปฏิบัติการและพฤติกรรมบ่งชี้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงนิยามเชิงปฏิบัติการและพฤติกรรมบ่งชี้ของความสามารถ AI-TPACK

องค์ประกอบ	นิยามเชิงปฏิบัติการ	พฤติกรรมบ่งชี้
1. ความรู้ด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI-TK)	ความรู้ของครูที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อการสอน โดยเน้นความเข้าใจในหลักการทำงาน แนวคิดพื้นฐาน และการใช้งานเครื่องมือ AI ในระดับเทคนิค	1) มีความรู้และเข้าใจกลไกทำงาน ศักยภาพ และข้อจำกัดของ AI 2) สามารถสร้างบัญชี ใช้งาน และจัดการผลลัพธ์จากเครื่องมือ AI ได้ 3) สามารถออกแบบและปรับปรุงคำสั่ง (Prompt) ขั้นสูงได้ 4) ประเมินความเสี่ยงทางเทคนิค เช่น ข้อมูลเท็จและอคติของอัลกอริทึมได้
2. ความรู้ด้านการสอนที่บูรณาการปัญญาประดิษฐ์ (AI-Technological Pedagogical Knowledge: AI-TPK)	ความรู้ของครูว่า AI สามารถเปลี่ยนแปลงและส่งเสริมกระบวนการทางการสอนและการเรียนรู้ได้อย่างไร โดยไม่ขึ้นกับวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ รวมถึงความรู้ในการเลือกใช้ AI เพื่อสนับสนุนกลยุทธ์การสอนที่แตกต่างกัน	1) ออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ที่รักษาสมดุลระหว่างการใช้และไม่ใช้ AI 2) ใช้ AI จัดการชั้นเรียนและสนับสนุนความต้องการผู้เรียนรายบุคคล 3) ออกแบบเกณฑ์การประเมินผลและการให้ข้อมูลป้อนกลับในยุค AI 4) ส่งเสริมให้ผู้เรียนถามคำถามและประเมินผลลัพธ์จาก AI อย่างมีประสิทธิภาพ

ตาราง 1 (ต่อ)

องค์ประกอบ	นิยามเชิงปฏิบัติการ	พฤติกรรมบ่งชี้
3. ความรู้ด้านเนื้อหาที่บูรณาการปัญญาประดิษฐ์ (AI-Technological Content Knowledge: AI-TCK)	ความรู้ของครูระหว่างเทคโนโลยี AI กับเนื้อหาวิชาเฉพาะทาง ครอบคลุมความรู้ในการพิจารณาว่า AI สามารถนำเสนอ จำลอง หรือสร้างเนื้อหาในรูปแบบใหม่ ๆ ได้ รวมถึงความรู้ในการประเมินความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของเนื้อหาที่ AI สร้างขึ้นตามหลักการของสาขาวิชานั้นๆ	1) ใช้ AI สำรวจมุมมองใหม่ ๆ เพื่อยกระดับความเชี่ยวชาญในวิชาของตน 2) ใช้ AI สร้างและคัดสรรสื่อ หรือแบบฝึกหัดที่เฉพาะเจาะจงในสาขาวิชา 3) ตรวจสอบความถูกต้องและระบุข้อผิดพลาดทางวิชาการของ AI 4) รู้ข้อจำกัดของ AI ในวิชาเฉพาะและรู้ว่าเมื่อใดควรใช้แหล่งข้อมูลอ้างอิงอื่น
4. ความรู้ด้านจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์ (AI Ethics)	ความรู้ของครูในการวิเคราะห์ ประเมิน และตัดสินใจเลือกใช้หรือออกแบบการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในบริบททางการศึกษา โดยยึดหลักการทางจริยธรรม กฎหมาย และความรับผิดชอบต่อสังคม เพื่อป้องกันผลกระทบเชิงลบที่อาจเกิดขึ้นกับผู้เรียนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ตลอดจนสามารถถ่ายทอดและปลูกฝังค่านิยมด้านความเท่าเทียม ความโปร่งใส และความน่าเชื่อถือของเทคโนโลยี AI ให้แก่ผู้เรียน	1) จัดการความน่าเชื่อถือ ความมั่นคงปลอดภัย และความเป็นส่วนตัว (PDPA) 2) ลดความเหลื่อมล้ำและจัดการกับความเอนเอียงของอัลกอริทึม 3) มีความโปร่งใส เปิดเผยการใช้ AI และตระหนักถึงภาระความรับผิดชอบ 4) ให้มนุษย์เป็นศูนย์กลางในการตัดสินใจ และรักษาความซื่อสัตย์ทางวิชาการ

2.2 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ นำร่างตัวบ่งชี้ไปสร้างเป็นแบบประเมินชนิดมาตรประมาณค่า 5 ระดับ และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสม แม้การประเมินนี้จะมีผู้เชี่ยวชาญจำนวนน้อย แต่เนื่องจากข้อมูลลักษณะมาตรประมาณค่าเป็นตัวแปรระดับอันดับ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้สถิตินอนพาราเมตริก ซึ่งมีความเหมาะสมต่อข้อตกลงเบื้องต้นมากกว่าการใช้สถิติพาราเมตริก (Kanjanawasee, 2013) รวมทั้งความไว (sensitivity) ของสถิติดังกล่าวยังช่วยเพิ่มความเข้มงวดในการหา

ฉันทามติ ร่วมกันของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์คัดเลือกตัวบ่งชี้ โดยต้องมีค่ามัธยฐาน (median) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีความเห็นสอดคล้องกันโดยมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (IQR) ไม่เกิน 1.50

2.3 การสร้างแบบวัด นำตัวบ่งชี้และนิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการที่ผ่านการประเมินมาสร้างเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ (SJTs) จำนวน 45 ข้อ โดยจำลองเหตุการณ์หรือความขัดแย้งทางการศึกษาในยุคดิจิทัลที่ครูต้องเผชิญในการปฏิบัติงานจริง พร้อมสร้างตัวเลือกและเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก 4 ระดับตามคุณภาพของการตัดสินใจ

2.4 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมจำนวน 5 คน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างสถานการณ์กับนิยามตัวบ่งชี้ รวมถึงความถูกต้องของเกณฑ์การให้คะแนน โดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (I-CVI) และดัชนีความตรงทั้งฉบับ (S-CVI/Ave)

2.5 การหาค่าอำนาจจำแนกและความเที่ยง นำแบบทดสอบไปจัดทำในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Google form) และประสานงานส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างครูมัธยมศึกษาในจังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 56 คน โดยให้ผู้ตอบใช้เวลาในการทำแบบทดสอบประมาณ 20 - 30 นาที และใช้ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลรวม 1 สัปดาห์ จากนั้นนำชุดข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (item discrimination) ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมแบบปรับแก้ (Corrected Item-Total Correlation: CITC) และวิเคราะห์หาความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (internal consistency reliability) ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha coefficient)

2.6 การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) นำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูมัธยมศึกษาในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 405 คน จากนั้นนำข้อมูลเชิงประจักษ์มาวิเคราะห์ความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลการวัดด้วยสถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (second-order Confirmatory Factor Analysis: second-order CFA)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวบ่งชี้จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน โดยส่งแบบประเมินทางไปรษณีย์และด้วยตนเอง ใช้ระยะเวลา 5 สัปดาห์

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จากนั้นประสานขอความอนุเคราะห์นำแบบทดสอบอิเล็กทรอนิกส์ (Google form) ไปเก็บข้อมูลกับครูมัธยมศึกษาในจังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 56 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกและความเที่ยง ใช้ระยะเวลา 1 สัปดาห์

ขั้นตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างและสร้างเกณฑ์ปกติ ผู้วิจัยประสานขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลกับครูมัธยมศึกษาในจังหวัดพิษณุโลก โดยบริหารการทดสอบอย่างเป็นมาตรฐานผ่านแบบวัดอิเล็กทรอนิกส์ (Google form) ที่ระบุคำชี้แจงชัดเจนและตั้งค่าบังคับตอบครบ

ทุกข้อเพื่อป้องกันข้อมูลสูญหาย โดยให้ผู้ตอบใช้เวลาประมาณ 20-30 นาทีต่อคน ใช้ระยะเวลาเก็บข้อมูลรวม 4 สัปดาห์ ได้รับข้อมูลตอบกลับอย่างสมบูรณ์จำนวนทั้งสิ้น 405 คน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ด้วยค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (IQR)

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาด้วยค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (I-CVI) และดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับแบบเฉลี่ย (S-CVI/Ave) จากนั้นวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Corrected Item-Total Correlation: CITC) และหาค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ต่อมาจึงวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นด้วย Bartlett’s Test และดัชนี KMO และตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยสถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Mplus

ขั้นตอนที่ 3 สร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นด้วยการแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐานทีปกติและหาค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์เพื่อจัดแบ่งระดับความสามารถออกเป็น 5 ระดับ

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้ความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK ของครูมัธยมศึกษา ผลการสังเคราะห์และประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่าโครงสร้างความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ด้าน 16 ตัวบ่งชี้ ผลการประเมินพบว่าตัวบ่งชี้ทั้งหมดมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่ามัธยฐาน (median) อยู่ระหว่าง 4.50 – 5.00 และมีความสอดคล้องกันสูง โดยมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (IQR) อยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทุกตัวบ่งชี้

2. ผลการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK แบบวัดสถานการณ์ (SJTs) ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่พัฒนาขึ้นจำนวน 45 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก 4 ระดับ (3, 2, 1, 0) ตัวอย่างข้อคำถาม สถานการณ์ ครูท่านหนึ่งแสดงความกังวลว่า AI จะมาแทนที่ครู เพราะมีความรู้สึกนึกคิดและเข้าใจโลกได้ดีกว่ามนุษย์ คำถาม ท่านจะอธิบายหลักการทำงานของ AI อย่างไรให้ถูกต้องที่สุด ตัวเลือก 1. อธิบายว่า AI ประมวลผลทางสถิติเพื่อคาดเดาผลลัพธ์ ไม่ได้มีความรู้สึกนึกคิด (3 คะแนน) 2. อธิบายว่า AI ฉลาดจากการจดจำข้อมูล (2 คะแนน) 3. อธิบายว่า AI คิดเหมือนมนุษย์แต่ไม่มีอารมณ์ (1 คะแนน) 4. สนับสนุนความเชื่อว่า AI มีความรู้สึกนึกคิดจริงและครูควรเตรียมตัวตกงาน (0 คะแนน) ผลการตรวจสอบคุณภาพพบว่า 1) ความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าดัชนีความตรงรายข้อ (I-CVI) อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 และดัชนีความตรงทั้งฉบับ (S-CVI/Ave) เท่ากับ 0.973 2) ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (CITC) อยู่ระหว่าง 0.301 - 0.746 3) ค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในทั้งฉบับ (Cronbach's alpha) ในระดับสูงเท่ากับ 0.917 เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยงรายองค์ประกอบพบว่า ด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI-TK) เท่ากับ 0.754 ด้านความรู้

ด้านการสอนที่บูรณาการปัญญาประดิษฐ์ (AI-TPK) เท่ากับ 0.727 ด้านความรู้ด้านเนื้อหาที่บูรณาการปัญญาประดิษฐ์ (AI-TCK) เท่ากับ 0.775 และด้านความรู้ด้านจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์ (AI Ethics) เท่ากับ 0.841 และ 4) ความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองกับกลุ่มตัวอย่าง 405 คน พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นอย่างดี ค่าน้ำหนักองค์ประกอบทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักองค์ประกอบ ค่าสถิติทดสอบ t และค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ขององค์ประกอบความความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK (n=405) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์

องค์ประกอบและตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ			
	Factor loading	SE	t	R^2
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (Second-Order CFA)				
1. ความรู้ด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI-TK)	0.839	0.030	27.792**	0.704
2. ความรู้ด้านการสอนที่บูรณาการ AI (AI-TPK)	0.890	0.023	38.910**	0.792
3. ความรู้ด้านเนื้อหาที่บูรณาการ AI (AI-TCK)	0.929	0.029	31.756**	0.863
4. ความรู้ด้านจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์ (AI Ethics)	0.947	0.023	41.974**	0.897
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่หนึ่ง (First-Order CFA)				
TK1- ความรู้และความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับ AI	0.548	0.054	10.097**	0.300
TK2- ความรู้ในการใช้งานเครื่องมือ AI	0.678	0.034	20.011**	0.460
TK3- ความรู้ในการออกแบบและปรับปรุงคำสั่ง	0.701	0.033	21.453**	0.491
TK4- ความรู้ในการประเมินข้อจำกัดทางเทคนิคของ AI	0.756	0.030	25.521**	0.572
TPK1- ความรู้ในการออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ด้วย AI	0.541	0.040	13.644**	0.292
TPK2- ความรู้ในการจัดการชั้นเรียนและการสนับสนุนบุคคล	0.806	0.024	33.285**	0.649
TPK3- ความรู้ในการออกแบบการประเมินผลในยุค AI	0.629	0.035	18.078**	0.396
TPK4- ความรู้ในการส่งเสริมทักษะในยุค AI	0.756	0.027	27.861**	0.572
TCK1- ความรู้ในการใช้ AI เพื่อการเรียนรู้เนื้อหาของครู	0.607	0.038	16.093**	0.368
TCK2- ความรู้ในการสร้างและคัดสรรเนื้อหาด้วย AI	0.629	0.039	16.108**	0.396
TCK3- ความรู้ในการประเมินคุณภาพเนื้อหาทางวิชาการ	0.536	0.043	12.496**	0.287
TCK4- ความรู้ในการประเมินข้อจำกัดของ AI ในเนื้อหาวิชาเฉพาะ	0.614	0.039	15.643**	0.377
ETH1- ความรู้ในการจัดการความน่าเชื่อถือ ความมั่นคงปลอดภัย และความเป็นส่วนตัว	0.597	0.038	15.593**	0.357
ETH2- ความรู้ในการจัดการความเอนเอียง ความเท่าเทียมและการเข้าถึง	0.748	0.027	27.422**	0.560
ETH3- ความรู้ด้านภาระความรับผิดชอบ ความโปร่งใส และทางกฎหมาย	0.616	0.036	17.104**	0.379
ETH4- ความรู้ด้านมนุษย์เป็นศูนย์กลาง ผลกระทบต่อสังคม และความซื่อสัตย์ทางวิชาการ	0.782	0.027	29.360**	0.612
X^2 = 105.743, df = 86, p-value = 0.073, RMSEA = 0.024, CFI = 0.992, TLI = 0.989, SRMR = 0.028				

3. ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) ด้วยคะแนนมาตรฐานทีปกติ (Normalized T-score) จากกลุ่มตัวอย่างครูมัธยมศึกษาจำนวน 405 คน เพื่อจำแนกระดับความสามารถออกเป็น 5 ระดับ ผลการประเมินพบว่า ในภาพรวมครูมัธยมศึกษาส่วนใหญ่มีความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 40.25) รองลงมาคือระดับสูง (ร้อยละ 25.68) และระดับต่ำ (ร้อยละ 23.70) ตามลำดับ ดังตาราง 3

ตาราง 3 เกณฑ์ปกติและการแปลความหมายระดับความสามารถ AI-TPACK ในภาพรวมและรายองค์ประกอบ

AI-TPACK	คะแนนมาตรฐานทีปกติ	คะแนนดิบ	การแปลความหมาย	จำนวน	ร้อยละ
เกณฑ์ปกติของความสามารถ AI-TPACK (ภาพรวม)					
	ตั้งแต่ 65 ขึ้นไป	133 – 135	ระดับสูงมาก	15	3.70
	55 – 64	127 – 132	ระดับสูง	104	25.68
	45 – 54	114 – 126	ระดับปานกลาง	163	40.25
	35 – 44	85 – 113	ระดับต่ำ	96	23.70
	ตั้งแต่ 34 ลงมา	57 – 84	ระดับต่ำมาก	27	6.670
			รวม	**405**	**100.00**
เกณฑ์ปกติด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI-TK)					
	ตั้งแต่ 65 ขึ้นไป	-	ระดับสูงมาก	0	0
	55 – 64	35 – 36	ระดับสูง	105	25.93
	45 – 54	30 – 34	ระดับปานกลาง	182	44.94
	35 – 44	21 – 29	ระดับต่ำ	92	22.72
	ตั้งแต่ 34 ลงมา	16 – 20	ระดับต่ำมาก	26	6.41
			รวม	**405**	**100.00**
เกณฑ์ปกติด้านความรู้ด้านการสอนที่บูรณาการปัญญาประดิษฐ์ (AI-TPK)					
	ตั้งแต่ 65 ขึ้นไป	-	ระดับสูงมาก	0	0
	55 – 64	32 – 33	ระดับสูง	116	28.64
	45 – 54	28 – 31	ระดับปานกลาง	161	39.75
	35 – 44	20 – 27	ระดับต่ำ	101	24.94
	ตั้งแต่ 34 ลงมา	10 – 19	ระดับต่ำมาก	27	6.67
			รวม	**405**	**100.00**
เกณฑ์ปกติด้านความรู้ด้านเนื้อหาที่บูรณาการปัญญาประดิษฐ์ (AI-TCK)					
	ตั้งแต่ 65 ขึ้นไป	30 – 30	ระดับสูงมาก	28	6.91
	55 – 64	29 – 29	ระดับสูง	72	17.78
	45 – 54	26 – 28	ระดับปานกลาง	174	42.97
	35 – 44	17 – 25	ระดับต่ำ	106	26.17

ตาราง 3 (ต่อ)

AI-TPACK	คะแนนมาตรฐานทีปกติ	คะแนนดิบ	การแปลความหมาย	จำนวน	ร้อยละ
	ตั้งแต่ 34 ลงมา	7 – 16	ระดับต่ำมาก	25	6.17
			รวม	**405**	**100.00**
เกณฑ์ปกติด้านความรู้ด้านจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์ (AI Ethics)					
	ตั้งแต่ 65.00 ขึ้นไป	36 – 36	ระดับสูงมาก	51	12.59
	55.00 – 64.99	35 – 35	ระดับสูง	88	21.73
	45.00 – 54.99	32 – 34	ระดับปานกลาง	141	34.81
	35.00 – 44.99	19 – 31	ระดับต่ำ	97	23.95
	ตั้งแต่ 34.99 ลงมา	8 – 18	ระดับต่ำมาก	28	6.92
			รวม	**405**	**100.00**

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้สามารถอภิปรายประเด็นสำคัญจากการพัฒนาและประเมินความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK ได้ดังนี้

ความสอดคล้องของโครงสร้างเครื่องมือวัดกับแนวคิดสากล การที่โมเดลการวัดความสามารถ AI-TPACK มีความตรงเชิงโครงสร้างและสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เป็นผลมาจากการสังเคราะห์กรอบแนวคิดที่บูรณาการมิติด้านจริยธรรม (AI ethics) เข้าไปเป็นแกนหลักร่วมกับเทคโนโลยี วิธีสอน และเนื้อหา ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการวัดสมรรถนะครูในยุคปัญญาประดิษฐ์ไม่อาจใช้กรอบ TPACK แบบดั้งเดิมได้ โครงสร้างที่พัฒนาขึ้นนี้มีความสอดคล้องกับแนวทางการสร้างเครื่องมือวัด Intelligent-TPACK ของ Celik (2023) และมาตรวัดของ Chiu et al. (2025) อย่างไรก็ตาม เครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้นในการวิจัยครั้งนี้มีความแตกต่างและอุดช่องว่างทางวิชาการของเครื่องมือดังกล่าว โดยเปลี่ยนจากการใช้มาตรประมาณค่าแบบประเมินตนเอง (Self-report rating scale) มาเป็นการวัดเชิงสมรรถนะผ่านแบบวัดเชิงสถานการณ์ ซึ่งช่วยให้สามารถประเมินวิจารณญาณที่แท้จริงได้มากกว่าการสอบถามเพียงระดับความรู้สึกหรือความมั่นใจ

การพัฒนาเครื่องมือวัดเชิงสถานการณ์ (SJTs) คุณภาพของเครื่องมือวัดที่อยู่ในเกณฑ์สูง ทั้งด้านความตรงเชิงเนื้อหา ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยง เป็นผลโดยตรงจากกระบวนการพัฒนาเครื่องมือที่ออกแบบข้อคำถามในลักษณะความขัดแย้งทางการศึกษาที่ครูต้องพบเจอจริงในชั้นเรียน (Wichitwanna, 2022) ผสานกับการใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก 4 ระดับ ที่อิงตามกรอบพัฒนาการสมรรถนะปัญญาประดิษฐ์ของยูเนสโก (UNESCO, 2024) การกำหนดให้มีตัวเลือกที่สะท้อนถึงการหลีกเลี่ยงนวัตกรรมหรือสุ่มเสี่ยงต่อการละเมิดจริยธรรมเป็นเกณฑ์ 0 คะแนน ช่วยลดความคลาดเคลื่อนจากความลำเอียงและการเข้าข้างตนเอง (Kanjanawasee, 2013) ทำให้เครื่องมือฉบับนี้มีอำนาจจำแนกสูงและสามารถวัดความสามารถของครูผู้สอนได้อย่างเที่ยงตรงปราศจากการบิดเบือนคำตอบ

จากการประเมินที่พบว่าครูมัธยมศึกษาส่วนใหญ่มีความสามารถในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาในรายองค์ประกอบพบว่า องค์ประกอบด้านความรู้ด้านการสอนที่บูรณาการปัญญาประดิษฐ์

(AI-TPK) เป็นด้านที่ครูมีฐานคะแนนต่ำที่สุด ข้อค้นพบเชิงประจักษ์จากงานวิจัยนี้เป็นตัวอธิบายและขยายความให้เห็นว่า แม้ครูจะมีความสามารถในการใช้งานเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์พื้นฐาน (AI-TK) แต่การจะนำ AI มาประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้หรือประเมินผลผู้เรียนนั้นยังคงเป็นความท้าทาย ซึ่งผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hava & Babayiğit (2025) และ Xie & Luo (2025) ที่ระบุว่า ความเชี่ยวชาญทางดิจิทัลทั่วไปเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการยกระดับสมรรถนะ AI-TPACK ครูจึงจำเป็นต้องได้รับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการที่เจาะจงไปที่กลยุทธ์การสอน (Pedagogical strategies) เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนผ่านจากการเป็นเพียงผู้ใช้เทคโนโลยีไปสู่ผู้บูรณาการเทคโนโลยีเพื่อการจัดการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ข้อพึงระวังในการแปลความหมายคะแนนจากแบบวัดเชิงสถานการณ์ เนื่องจากการได้ 0 คะแนนจากเกณฑ์รูบริกไม่ได้สะท้อนการตอบผิดแบบข้อสอบความรู้ทั่วไป แต่บ่งชี้ถึงการหลีกเลี่ยงนวัตกรรมหรือสุ่มเสี่ยงต่อการละเมิดจริยธรรม ผู้นำผลประเมินไปใช้จึงควรทำความเข้าใจบริบทนี้เพื่อป้องกันการแปลผลที่คลาดเคลื่อน

1.2 จากข้อค้นพบที่ครูในจังหวัดพิษณุโลกมีคะแนนด้านการสอน (AI-TPK) ต่ำที่สุด หน่วยงานควรปรับหลักสูตรพัฒนาบุคลากร โดยเปลี่ยนจากการอบรมทักษะ AI พื้นฐาน (AI-TK) ไปสู่การอบรมเชิงปฏิบัติการที่เน้นกลยุทธ์การสอน การออกแบบกิจกรรม และการประเมินผลที่บูรณาการ AI เข้าสู่ชั้นเรียนจริง

1.3 เกณฑ์การแปลความหมายระดับความสามารถในแบบวัดฉบับนี้ เนื่องจากเกณฑ์แปลผลนี้สร้างจากเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) เฉพาะจังหวัดพิษณุโลก หากพื้นที่อื่นต้องการนำไปใช้ควรจัดทำเกณฑ์ปกติใหม่ด้วยการแปลงคะแนนเป็นมาตรฐานทีปกติ เพื่อให้การแปลผลแม่นยำ เป็นธรรม และสอดคล้องกับบริบทที่แท้จริงของจังหวัดนั้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้วยสถิติขั้นสูงเพิ่มเติมในมิติอื่น เช่น การหาความตรงตามสภาพ (concurrent validity) หรือความตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity) เพื่อยืนยันว่าคะแนนจากแบบวัดเชิงสถานการณ์ (SJTs) สามารถพยากรณ์พฤติกรรมการสอนจริงของครูได้อย่างแม่นยำ

2.2 ควรนำเครื่องมือแบบวัดเชิงสถานการณ์ (SJTs) ไปใช้ประเมินกับกลุ่มประชากรครูในภูมิภาคอื่นหรือเปรียบเทียบบริบทเชิงสังคมที่มีความแตกต่างกัน เช่น โรงเรียนขนาดเล็กในชนบทกับโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษในเมือง หรือครูระดับประถมศึกษา เนื่องจากสภาพแวดล้อม โครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยี และวัฒนธรรมองค์กรที่แตกต่างกัน อาจส่งผลต่อความสามารถในการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ตามกรอบ AI-TPACK ที่แตกต่างกัน

References

Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, *138*, Article 107468. https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468

Chiu, T. K. F., Ahmad, Z., & Çoban, M. (2025). Development and validation of teacher artificial intelligence (AI) competence self-efficacy (TAICS) scale. *Education and Information Technologies*, *30*(5), 6667–6685. https://doi.org/10.1007/s10639-024-13094-z

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Pearson Prentice Hall.

Hava, K., & Babayiğit, Ö. (2025). Exploring the relationship between teachers' competencies in AI-TPACK and digital proficiency. *Education and Information Technologies*, *30*(3), 3491–3508. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12939-x

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record, 108*(6), 1017–1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Ning, Y., Zhang, C., Xu, B., Zhou, Y., & Wijaya, T. T. (2024). Teachers' AI-TPACK: Exploring the relationship between knowledge elements. *Sustainability*, *16*(3), 978. https://doi.org/10.3390/su16030978

OECD. (2017). *Skills for a High Performing Civil Service*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264280724-en

UNESCO. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104

Xie, M., & Luo, L. (2025). *The status quo and future of AI-TPACK for mathematics teacher education students: A case study in Chinese universities* [Preprint]. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.13533

Translate Thai References

Kanjanawasee, S. (2013). *Classical test theory* (7th ed.). Chulalongkorn University Press. (in Thai)

Wichitwanna, S. (2022). Situational judgment tests: Application for assessing character traits. *Academic Journal*, *3*(1), 11–19. (in Thai)