



ปัจจัยเชิงสาเหตุของความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์และผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา*

CAUSAL FACTORS INFLUENCING ARTIFICIAL INTELLIGENCE LITERACY AND LEARNING PERFORMANCE AMONG UNIVERSITY STUDENTS



ฐาปนี เพ็งสุข, ปณิธาน เมฆกมล, สาวิตรี บุญมี

Thapanee Phengsuk, Panithan Mekkamol, Sawitree Boonmee

คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

Faculty of Management Science, Udon Thani Rajabhat University

Corresponding Author E-mail: thapanee.ph@udru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา และ 2. ศึกษาอิทธิพลของความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยพิจารณาปัจจัยด้านความสามารถทางดิจิทัล ประสบการณ์การใช้ AI ความตระหนักด้านจริยธรรม AI และการสนับสนุนจากสถาบัน การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณแบบอธิบาย กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาระดับอุดมศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี จำนวน 470 คน เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และแบบจำลองสมการโครงสร้าง (SEM)

ผลการวิจัยพบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในเกณฑ์ดี ($\chi^2/df = 2.372$, CFI = 0.976, RMSEA = 0.054) ประสบการณ์การใช้ AI มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์มากที่สุด ($\beta = 0.802$, $p < .001$) รองลงมาคือ ความตระหนักด้านจริยธรรม AI ($\beta = 0.240$, $p < .01$) ขณะที่การสนับสนุนจากสถาบันมีอิทธิพลเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญ ($\beta = -0.104$, $p < .05$) ส่วนความสามารถทางดิจิทัลไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์มีอิทธิพลเชิงบวกต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ ($\beta = 0.690$, $p < .001$) ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การพัฒนาความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์



ควรมุ่งส่งเสริมประสบการณ์การใช้ AI ควบคู่กับการปลูกฝังจริยธรรม AI อย่างเป็นระบบเพื่อยกระดับประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักศึกษาในยุคปัญญาประดิษฐ์

คำสำคัญ: ความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์; ประสบการณ์การใช้ AI; ความตระหนักรู้ด้านจริยธรรม AI; ความสามารถทางดิจิทัล; ประสิทธิภาพการเรียนรู้

Abstract

Objectives of the research article were: 1. examine the causal factors influencing artificial intelligence literacy among higher education students and 2. investigate the effect of AI literacy on students' learning performance. The antecedent factors considered included digital capability, AI usage experience, AI ethics awareness, and institutional support. A quantitative explanatory research design was utilized. The study included 470 higher-education students from Mueang District, Udon Thani Province, Thailand. Data was collected through a questionnaire and analyzed using descriptive statistics, confirmatory factor analysis, and structural equation modeling (SEM).

The proposed model demonstrated an acceptable fit with the empirical data ($\chi^2/df = 2.372$, CFI = 0.976, RMSEA = 0.054). AI usage experience had the strongest positive effect on AI literacy ($\beta = 0.802$, $p < .001$), followed by AI ethics awareness ($\beta = 0.240$, $p < .01$). Institutional support exhibited a significant negative effect ($\beta = -0.104$, $p < .05$), whereas digital capability did not have a statistically significant effect. Additionally, AI literacy had a significant positive effect on learning performance ($\beta = 0.690$, $p < .001$). These results indicate that experiential interaction with AI tools is essential for promoting AI literacy and that both practical and ethical approaches are important for enhancing learning performance in higher education.

Keywords: Artificial Intelligence Literacy; AI Usage Experience; AI Ethics Awareness; Digital Capability; Learning Performance

บทนำ

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) มีบทบาทสำคัญในการปฏิรูปการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกิดขึ้นของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ (Generative AI) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้แบบเฉพาะบุคคล ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหา



ที่ซับซ้อน เพิ่มการมีส่วนร่วม ความคิดสร้างสรรค์ และการพัฒนาทักษะสำคัญ เช่น การคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม และการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Techasermwattanukul & Suwannattachote, 2025) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงความรู้และเครื่องมือการเรียนรู้แบบใหม่ที่มีความสามารถในการปรับเปลี่ยนและตอบสนองความต้องการเฉพาะบุคคลได้ (Tongchai & Malakul, 2025) ด้านการศึกษา AI สามารถปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาได้ (Sun & Zhou, 2024) นอกจากนี้ ยังวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเชิงลึก ประมวลผลเอกสารวิชาการ และการพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบปรับตัว (Adaptive Learning) ที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและปรับเนื้อหาให้เหมาะกับผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การศึกษาที่เหมาะสมกับความต้องการได้ (Bewersdorff et al., 2025)

อย่างไรก็ตาม การที่นักศึกษาจะสามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมนั้น จำเป็นต้องมีความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ที่เพียงพอ ซึ่งความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์เป็นชุดของความสามารถที่ทำให้บุคคลสามารถประเมินการใช้ AI ได้อย่างมีวิจารณญาณ สื่อสารและทำงานร่วมกับ AI ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Long & Magerko, 2020) จึงเป็นสมรรถนะที่ครอบคลุมการคิดเชิงวิพากษ์ จริยธรรม ทักษะคิด และการตระหนักถึงผลกระทบทางสังคม โดยมีพื้นฐานจากความฉลาดรู้ด้านข้อมูลและความฉลาดรู้ด้านสารสนเทศ (Yang et al., 2025) แม้ว่า Generative AI จะช่วยเพิ่มโอกาสในการพัฒนาการเรียนรู้ แต่จากการเติบโตของเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วได้สร้างความท้าทายในการกำกับดูแลจริยธรรมความเชื่อสัตย์ทางวิชาการจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาการใช้ AI อย่างมีความรับผิดชอบ เพราะหากใช้ไม่เหมาะสมอาจทำให้ผู้เรียนพึ่งพาเทคโนโลยีมากเกินไป ขาดการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเอง อาจก่อให้เกิดปัญหาด้านจริยธรรมตามมา (Tongchai & Malakul, 2025)

นอกจากนี้ แม้ว่าการวิจัยที่ผ่านมาจะศึกษาการใช้ AI ในการเรียนรู้ของนักศึกษาไว้จำนวนมาก แต่ส่วนใหญ่มุ่งเน้นเชิงแนวคิดและยังขาดการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์และประสิทธิภาพการเรียนรู้อย่างเป็นระบบด้วยแบบจำลองสมการโครงสร้าง (SEM) โดยเฉพาะในบริบทอุดมศึกษาไทยที่มีลักษณะเฉพาะด้านโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีและการสนับสนุนจากสถาบัน การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเติมเต็มช่องว่างดังกล่าว โดยพัฒนาและทดสอบแบบจำลองเชิงสาเหตุที่ครอบคลุมตัวแปรสำคัญทั้งหมดในโมเดลเดียว เพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการออกแบบหลักสูตรและนโยบายการบูรณาการ AI ในสถาบันอุดมศึกษาไทย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษา ได้แก่ ความสามารถทางดิจิทัล ประสบการณ์การใช้ AI ความตระหนักด้านจริยธรรม AI และการสนับสนุนจากสถาบัน



2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจเชิงอธิบาย (Explanatory Quantitative Research) ที่ใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) เป็นศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ และผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานีและวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุด้วยโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรหลักในการวิจัย ประกอบด้วย ความสามารถทางดิจิทัล ประสบการณ์การใช้ปัญญาประดิษฐ์ ความตระหนักในจริยธรรม AI การสนับสนุนจากสถาบัน ความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ และประสิทธิภาพการเรียนรู้ โดยกำหนดสมมติฐานดังต่อไปนี้

1.1 ความสามารถทางดิจิทัลมีอิทธิพลเชิงบวกต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์

1.2 ประสบการณ์การใช้ปัญญาประดิษฐ์มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์

1.3 ความตระหนักในจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์

1.4 การสนับสนุนจากสถาบันมีอิทธิพลเชิงบวกต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์

1.5 ความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์มีอิทธิพลเชิงบวกต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้

ตารางที่ 1 องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของงานวิจัย

ตัวแปร (Construct)	ตัวบ่งชี้ (Indicators)	อ้างอิง
ความสามารถทางดิจิทัล (Digital Literacy)	1. สามารถค้นหาข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2. สามารถประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลดิจิทัลได้ 3. สามารถใช้เครื่องมือดิจิทัลต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาได้	(Tinmaz et al., 2022; UNESCO, 2018)
ประสบการณ์การใช้ AI (AI Usage Experience)	1. มีประสบการณ์ใช้เทคโนโลยี AI ในชีวิตประจำวัน 2. ใช้เครื่องมือ AI เพื่อช่วยในการทำงาน, การเรียน 3. สามารถระบุได้ว่าเทคโนโลยีใดที่ใช้ AI เป็นพื้นฐาน	(Ng et al., 2021; Wang et al., 2025)



ตารางที่ 1 องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของงานวิจัย (ต่อ)

ตัวแปร (Construct)	ตัวบ่งชี้ (Indicators)	อ้างอิง
ความตระหนักในจริยธรรม AI (AI Ethics Awareness)	1. ตระหนักถึงประเด็นความเป็นส่วนตัว ของการใช้ AI 2. เข้าใจความสำคัญของความโปร่งใสใน ระบบ AI 3. ตระหนักถึงผลกระทบทางสังคมจาก การใช้ AI	(Unesco, 2022; Wang et al., 2025)
การสนับสนุนจากสถาบัน (Institutional Support)	1. สถาบันมีนโยบายสนับสนุนการใช้ AI 2. สถาบันจัดอบรมการใช้เทคโนโลยี AI 3. สถาบันส่งเสริมการใช้ AI ในการเรียน การสอน	(Ngoveni, 2025; Scherer et al., 2021)
ความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ (AI Literacy)	1. ใช้เครื่องมือ AI เพื่อแก้ปัญหาอย่าง เหมาะสม 2. ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล จาก AI ได้ 3. เข้าใจความรับผิดชอบส่วนบุคคลใน การใช้ AI อย่างมีจริยธรรม	(Long & Magerko, 2020; Y. Yang et al., 2025)
ประสิทธิภาพการเรียนรู้ (Learning Performance)	1. AI ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาหลักสูงขึ้น 2. AI ช่วยให้แก้ปัญหาซับซ้อนได้ดีขึ้น 3. ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดีขึ้นเมื่อใช้ AI	(Chun et al., 2025; Singh et al., 2025)

2. ประชากร กลุ่มตัวอย่าง และผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

2.1 ประชากรของการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับอุดมศึกษาในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี จำนวนทั้งสิ้น 14,810 คน ข้อมูลจากกลุ่มพัฒนาและบริหารจัดการข้อมูลเชิง ยุทธศาสตร์ (พข.) สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.)

2.2 กลุ่มตัวอย่างกำหนดโดยใช้สูตรของ Yamane (1973) ที่ระดับความคลาดเคลื่อน 0.05 จากสูตร $n = N / (1 + N(e)^2)$ ได้จำนวนขั้นต่ำ 389 คน ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยแบบสอบถามจากนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในสถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดอุดรธานี โดยใช้การสุ่ม ตัวอย่างแบบแบ่งชั้นตามสัดส่วนของจำนวนประชากรในแต่ละสถาบัน ผลการเก็บรวบรวมพบว่า มีแบบสอบถามที่มีความสมบูรณ์และสามารถนำไปวิเคราะห์ได้ จำนวน 470 ชุด ซึ่งมีความเพียงพอ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโมเดลสมการโครงสร้าง (Hair et al., 2019)

2.3 ผู้ให้ข้อมูล คือ นักศึกษาระดับอุดมศึกษาในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ครอบคลุมสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี วิทยาลัยสันตพล มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี มหาวิทยาลัยราชธานี วิทยาเขตอุดรธานี และ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ศูนย์การศึกษาจังหวัดอุดรธานี การเก็บข้อมูลใช้แบบสอบถาม



ออนไลน์ผ่าน Google Form ผ่านช่องทางอีเมลและสื่อสังคมออนไลน์ของสถาบัน โดยผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัยและรักษาข้อมูลตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสอบถามซึ่งพัฒนาขึ้นจากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมการใช้ AI ของผู้ตอบแบบสอบถาม และข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรจำนวน 6 ตัวแปร ได้แก่ ความสามารถทางดิจิทัล ประสิทธิภาพการใช้ AI ความตระหนักในจริยธรรม AI การสนับสนุนจากสถาบัน ความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ และประสิทธิภาพการเรียนรู้ ซึ่งวัดด้วยมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ทั้งนี้ แบบสอบถามได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน และหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย (IOC) พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามอยู่ระหว่าง 0.74–1.00 (≥ 0.50) จากนั้นทำการประเมินความเชื่อมั่นของเครื่องมือ (Reliability) โดยค่า (Cronbach's Alpha) มีค่ามากกว่า 0.70 (Cortina, 1993)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม พ.ศ. 2568 โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ Google Form จากนั้นเผยแพร่แบบสอบถามผ่านช่องทางอีเมล นักศึกษา สื่อสังคมออนไลน์และกลุ่มนักศึกษาออนไลน์

5. การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปและการประเมินโมเดลการวัด ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่ออธิบายลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) เพื่อตรวจสอบความเชื่อมั่น ความตรงเชิงโครงสร้าง และความเหมาะสมของตัวแปรแฝงและตัวแปรสังเกตได้ ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยและศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร โดยพิจารณาความเหมาะสมของโมเดลจากดัชนี Chi-square/df, GFI, CFI, TLI, NFI และ RMSEA รวมถึงการทดสอบสมมติฐานโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (Path Coefficients) ค่า C.R. และค่า p-value เพื่อประเมินอิทธิพลตัวแปรในโมเดล

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 64.47) เพศชาย (ร้อยละ 35.53) ด้านอายุพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 20–22 ปี คิดเป็น (ร้อยละ 77.02) รองลงมาคือกลุ่มอายุต่ำกว่า 20 ปี (ร้อยละ 11.49) และช่วงอายุ 23–25 ปี (ร้อยละ 8.72) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาตามชั้นปี พบว่า



ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในชั้นปีที่ 4 (ร้อยละ 43.62) รองลงมาคือ ชั้นปีที่ 3 (ร้อยละ 34.04) สำหรับพฤติกรรมการใช้งาน พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความถี่ในการใช้งานอยู่ในระดับมาก โดยใช้งาน ทุกวันหรือเกือบทุกวัน (ร้อยละ 42.55) รองลงมาคือ การใช้งาน 3-6 ครั้งต่อสัปดาห์ (ร้อยละ 25.11) ในด้านลักษณะการใช้งาน พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามนำไปใช้เพื่อการค้นคว้าหาความรู้มากที่สุด (ร้อยละ 71.28) รองลงมาคือ การทำงานวิชาการ การทำรายงาน (ร้อยละ 50.00) และการฝึกภาษา (ร้อยละ 40.43) สำหรับเครื่องมือ Generative AI พบว่า ChatGPT เป็นเครื่องมือที่เลือกใช้มากที่สุด (ร้อยละ 90.43) รองลงมา Gemini (ร้อยละ 61.70) และยังเลือกใช้เครื่องมืออื่น ๆ ได้แก่ Grammarly, Claude, DALL-E และ GitHub Copilot

2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์และประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) และดัชนีความสอดคล้องของโมเดล พบว่าโมเดลการวัดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยค่า (χ^2/df) เท่ากับ 2.618 ตามเกณฑ์ (< 3.00) Hair et al. (2019) ค่า GFI = 0.963, CFI = 0.975, TLI = 0.949 และ NFI = 0.961 (Hu & Bentler, 1999; Hair et al., 2019) นอกจากนี้ ค่า RMSEA เท่ากับ 0.059 ซึ่ง (< 0.06) และ PCLOSE เท่ากับ 0.111 ซึ่ง (> 0.05) (Hu & Bentler, 1999; MacCallum et al., 1996) เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ พบว่า อยู่ระหว่าง 0.614–0.902 ซึ่ง (≥ 0.60) แสดงให้เห็นว่า ตัวบ่งชี้สามารถในการอธิบายตัวแปรแฝงได้อย่างเหมาะสม (Hair et al., 2019) การประเมินความเชื่อมั่นภายในของโมเดลการวัดโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha) พบว่า ตัวแปรทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.708–0.908 (≥ 0.70) (Hair et al., 2019; Nunnally & Bernstein, 1994) การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นเชิงประกอบ (Composite Reliability: CR) พบว่า ตัวแปรแฝงทุกตัวมีค่า CR (> 0.70) ขณะที่ (Average Variance Extracted: AVE) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.472–0.768 โดยตัวแปรส่วนใหญ่มีค่า AVE สูงกว่าเกณฑ์ 0.50 ยกเว้น ความตระหนักในจริยธรรม AI ต่ำกว่าเกณฑ์ 0.50 เล็กน้อย แต่ยังอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (Fornell & Larcker, 1981) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรง

Construct	Indicator	Factor Loading	α	CR $\geq$ 0.70	AVE $\geq$ 0.50	Tolerance $>$ 0.10	VIF $<$ 3
Digital Literacy (DL)	DL1	0.765	0.811	0.826	0.613	0.54	1.85
	DL2	0.724					
	DL3	0.855					
AI Usage Experience (AUE)	AUE1	0.741	0.755	0.77	0.529	0.437	2.286
	AUE2	0.666					
	AUE3	0.77					



ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรง (ต่อ)

Construct	Indicator	Factor Loading	α	CR $\geq$ 0.70	AVE $\geq$ 0.50	Tolerance $>$ 0.10	VIF $<$ 3
AI Ethics (AIE)	AIE1	0.684	0.708	0.729	0.472*	0.676	1.479
	AIE2	0.714					
	AIE3	0.663					
Institutional Support (IS)	IS1	0.771	0.876	0.878	0.707	0.774	1.292
	IS2	0.902					
	IS3	0.844					
AI Literacy (AIL)	AIL1	0.829	0.779	0.799	0.573	0.616	1.624
	AIL2	0.81					
	AIL3	0.614					
Learning Performance (LP)	LP1	0.902	0.908	0.908	0.768	0.576	1.735
	LP2	0.89					
	LP3	0.835					

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Discriminant Validity)

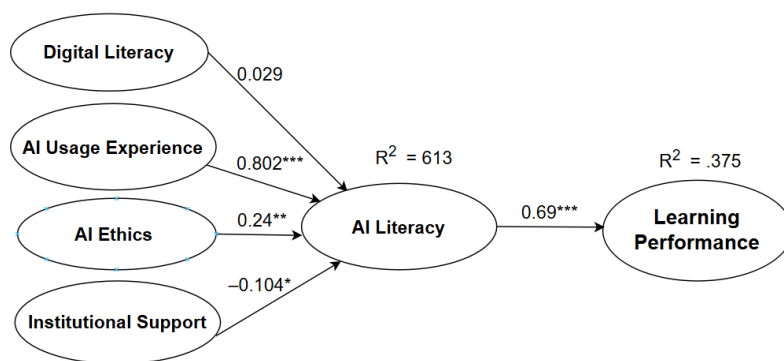
ตัวแปร	DL	AUE	AIE	IS	AIL	LP
DL	0.783					
AUE	.657**	0.727				
AIE	.360**	.423**	0.687			
IS	.243**	.308**	.458**	0.841		
AIL	.509**	.582**	.381**	.222**	0.757	
LP	.500**	.564**	.326**	.377**	.510**	0.876

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงทั้งหมดมีค่าเป็นบวก โดยมีค่าตั้งแต่ 0.222 ถึง 0.582 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($p < 0.01$) แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกัน ในด้านการตรวจสอบความตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) เกณฑ์ของ Fornell–Larcker พบว่า ค่ารากที่สองของค่า AVE (√AVE) ของตัวแปรแฝงแต่ละตัว ซึ่งแสดงอยู่บนแนวทแยงมุม มีค่าสูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนั้น กับตัวแปรอื่นทั้งหมด แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรแฝงแต่ละตัวมีความแตกต่างกันและแสดงให้เห็นว่า แบบจำลองการวัดมีความตรงเชิงจำแนกอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

3. ผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับ ข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่า $\chi^2/df = 2.372$ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนด ($\chi^2/df < 3.00$) (Hair et al., 2019) ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงเปรียบเทียบ ได้แก่ GFI = 0.956, CFI = 0.976, TLI = 0.954 และ NFI = 0.959 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (CFI $>$ 0.90, TLI $>$ 0.90) แสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความเหมาะสมในภาพรวม (Baumgartner & Homburg, 1996; Bentler & Bonett, 1980; Hair et al., 2019; Kline, 2023; Schermelleh-



Engel et al., 2003) นอกจากนี้ ค่า RMSEA = 0.054 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (RMSEA < 0.08) และค่า PCLOSE = 0.237 ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Hu & Bentler, 1999; MacCallum et al., 1996)



ภาพที่ 1 ผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐาน	เส้นทางอิทธิพล	β	S.E.	C.R.	p-value	ผลการทดสอบ
H1	Digital Literacy $\rightarrow$ AI Literacy	0.029	0.201	0.146	0.884	ไม่ยอมรับสมมติฐาน
H2	AI Usage Experience $\rightarrow$ AI Literacy	0.802	0.181	4.424	***	ยอมรับสมมติฐาน
H3	AI Ethics Awareness $\rightarrow$ AI Literacy	0.24	0.076	3.175	0.001**	ยอมรับสมมติฐาน
H4	Institutional Support $\rightarrow$ AI Literacy	-0.104	0.052	-2.026	0.043*	ไม่ยอมรับสมมติฐาน
H5	AI Literacy $\rightarrow$ Learning Performance	0.69	0.058	11.989	***	ยอมรับสมมติฐาน

หมายเหตุ C.R. = Critical Ratio เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบนัยสำคัญของเส้นทางอิทธิพล

*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, R^2 AI Literacy = .613, R^2 Learning Performance = .375

4. การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษา ได้แก่ความสามารถทางดิจิทัล ประสบการณ์การใช้ AI ความตระหนัkd้านจริยธรรม AI และการสนับสนุนจากสถาบัน พบว่า ประสบการณ์การใช้ AI มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์มากที่สุด ($\beta = 0.802$, $p < .001$) รองลงมาคือความตระหนัkd้านจริยธรรม AI ($\beta = 0.240$, $p < .01$) ขณะที่การสนับสนุนจากสถาบันมีอิทธิพลเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\beta = -0.104$, $p < .05$) ส่วนความสามารถทางดิจิทัลไม่พบอิทธิพลต่อความฉลาดรู้ทาง

ปัญญาประดิษฐ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ ตัวแปรอิสระในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ได้ร้อยละ 61.3 ($R^2 = 0.613$)

5. การศึกษาอิทธิพลของความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักศึกษา ผลการวิเคราะห์พบว่า ความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์มีอิทธิพลเชิงบวกต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\beta = 0.690, p < .001$) แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาที่มีระดับความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์สูงมีแนวโน้มที่จะมีประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่ดีขึ้น สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาการเรียนรู้ได้ลึกซึ้ง และสามารถใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์สามารถอธิบายความแปรปรวนของประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักศึกษาได้ร้อยละ 37.5 ($R^2 = 0.375$)

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า โมเดลสมการโครงสร้างมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากรอบแนวคิดที่พัฒนาขึ้นสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์และประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักศึกษาได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับแนวทางของ Hair et al. (2019) และ Hu & Bentler (1999) และสามารถอภิปรายตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ ได้แก่ ความสามารถทางดิจิทัล ประสบการณ์การใช้ AI ความตระหนักด้านจริยธรรม AI และการสนับสนุนจากสถาบัน พบว่า ประสบการณ์การใช้ AI มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษาซึ่งมีอิทธิพลมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าสมรรถนะของผู้เรียนจากการเรียนรู้เกี่ยวกับ AI ของนักศึกษาเกิดขึ้นจากประสบการณ์การใช้งานจริงมากกว่าการเรียนรู้แต่เชิงทฤษฎีเพียงอย่างเดียว การที่นักศึกษาได้ใช้ AI ในกิจกรรมการเรียนรู้ การทำงาน และอย่างต่อเนื่อง จะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจและสามารถในการประยุกต์ใช้ AI อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับ Singh et al. (2025) ที่พบว่า การมีส่วนร่วมกับเทคโนโลยีและเครื่องมือ AI จะช่วยเพิ่มความเข้าใจและทักษะที่เกี่ยวข้องกับ AI ซึ่งนำไปสู่ผลการเรียนรู้และผลการศึกษาที่ดีขึ้นของผู้เรียนกลุ่ม Generation Z ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Long & Magerko (2020) ที่อธิบายว่าความฉลาดรู้ด้าน AI เกิดจากการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์และการมีปฏิสัมพันธ์กับเทคโนโลยีจริง เช่นเดียวกับ Ng et al. (2021) ที่พบว่า ประสบการณ์ในการใช้ AI เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาความเข้าใจและทักษะด้าน AI ของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา

ในด้านความตระหนักในจริยธรรม AI มีอิทธิพลต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ แสดงให้เห็นว่า ความเป็นส่วนตัว ความโปร่งใส และผลกระทบทางสังคมของ AI เป็นองค์ประกอบสำคัญของความฉลาดรู้ทาง AI นักศึกษาที่มีความตระหนักด้านจริยธรรมมีแนวโน้มที่จะประเมิน



และใช้ AI อย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น เช่นเดียวกับ Yang, Xie and Ni (2025) ที่ระบุว่า ความสามารถด้านจริยธรรมนั้นส่งผลกระทบต่อความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองของ นักศึกษา สอดคล้องกับแนวคิดของ UNESCO (2022) ที่เน้นว่า การพัฒนา AI Literacy จำเป็นต้องดำเนินการควบคู่กับการปลูกฝังจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยี

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางดิจิทัล ไม่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทาง ปัญญาประดิษฐ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจอธิบายได้ว่านักศึกษาระดับอุดมศึกษา ในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นกลุ่ม Generation Z ที่เติบโตมาพร้อมกับเทคโนโลยีดิจิทัลและมีทักษะ ด้านเทคโนโลยีพื้นฐานอยู่แล้ว ดังนั้นทักษะดิจิทัลพื้นฐานอาจไม่เพียงพอที่จะพัฒนา AI Literacy ได้ หากไม่ได้มีการเรียนรู้เชิงลึกเกี่ยวกับการทำงานของ AI และการใช้ AI ในบริบทของการเรียนรู้จริง เช่นเดียวกับ Kohnke et al. (2025) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า แม้นักศึกษาจะมีทักษะดิจิทัลพื้นฐานและ อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีการสนับสนุนด้านเทคโนโลยี แต่ปัจจัยเหล่านี้อาจไม่เพียงพอในการ พัฒนา AI Literacy หากขาดการนำไปฝึกปฏิบัติใช้งานจริงและส่งเสริมการใช้อย่างมีจริยธรรม

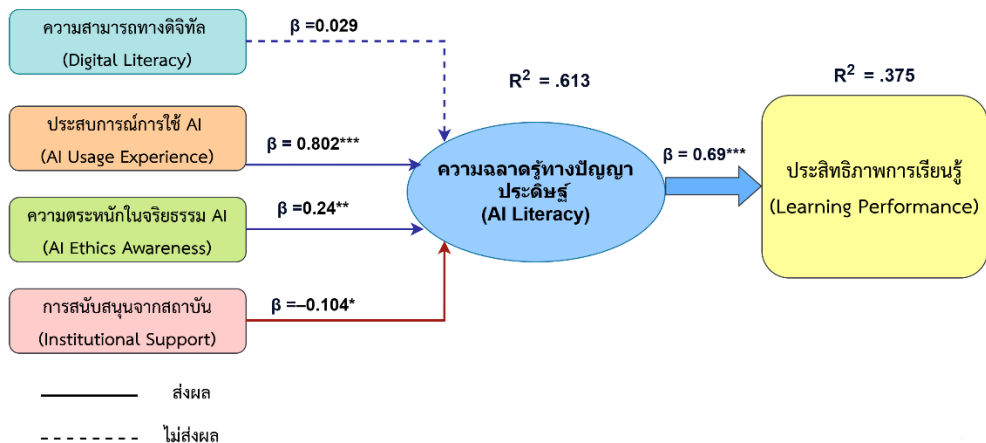
นอกจากนี้ ผลการวิจัยพบว่า การสนับสนุนจากสถาบันมีอิทธิพลเชิงลบต่อความฉลาดรู้ ทางปัญญาประดิษฐ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน H4 ที่ตั้งไว้ ผลนี้ ชี้ให้เห็นว่า การสนับสนุนในปัจจุบันอาจมุ่งเน้นการจัดการเครื่องมือเทคโนโลยีมากกว่าการพัฒนา ทักษะการใช้ AI อย่างแท้จริง แม้นักศึกษาจะเข้าถึงเทคโนโลยีได้ง่าย แต่หากขาดทักษะการคิด วิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ก็อาจไม่สามารถประยุกต์ใช้ AI ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับ Long & Magerko (2020) ที่ระบุว่า ความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ครอบคลุมการคิดวิพากษ์และ การตัดสินใจใช้ AI อย่างมีเหตุผล ไม่ใช่เพียงการใช้งานเครื่องมือ และสอดคล้องกับ Ngoveni (2025) ที่พบว่า การสนับสนุนจากสถาบันที่ขาดทิศทางชัดเจนอาจไม่ส่งผลต่อการพัฒนา AI Literacy ของผู้เรียนในทางที่คาดหวัง

2. อิทธิพลของความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์มีอิทธิพลเชิงบวกต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ ของนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่านักศึกษาที่มีความสามารถในการทำความเข้าใจ ประเมิน และใช้เทคโนโลยี AI อย่างเหมาะสม มีแนวโน้มที่จะวิเคราะห์ข้อมูล แก้ปัญหา ที่ซับซ้อน และเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจาก AI ทำหน้าที่เป็น เครื่องมือสนับสนุนที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการเรียนรู้เชิงลึก สอดคล้องกับ Singh et al. (2025) ที่พบว่า ความฉลาดรู้ด้าน AI มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ของนักศึกษาในกลุ่ม Generation Z ในยุคดิจิทัล เช่นเดียวกับ Sun & Zhou (2024) และ Chun et al. (2025) ที่พบว่า AI ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และความสำเร็จทาง วิชาการผ่านการสนับสนุนการเรียนรู้แบบเฉพาะบุคคล ผลดังกล่าวสนับสนุนแนวคิดที่ว่า ความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ทำหน้าที่เป็นกลไกสำคัญที่เชื่อมโยงการใช้เทคโนโลยีกับผลลัพธ์ การเรียนรู้ของผู้เรียน กล่าวคือ นักศึกษาที่สามารถประเมิน วิพากษ์ และประยุกต์ใช้ AI ได้อย่าง

มีเหตุผลจะมีศักยภาพในการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ไม่ได้เป็นเพียงทักษะเชิงเทคนิค แต่เป็นสมรรถนะเชิงองค์รวมที่มีนัยสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักศึกษาในยุคดิจิทัล

องค์ความรู้จากการวิจัย

องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นกรอบแนวคิดเชิงกระบวนการสำหรับการพัฒนาความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา ซึ่งชี้ให้เห็นว่าความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์มิได้เป็นผลลัพธ์โดยตรงของความสามารถทางดิจิทัลพื้นฐาน แต่เกิดจากการบูรณาการของประสบการณ์การใช้ AI อย่างมีเป้าหมาย ความตระหนักด้านจริยธรรมของ AI และการสนับสนุนจากสถาบันการศึกษา ปัจจัยเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นกลไกเชิงกระบวนการที่เอื้อต่อการพัฒนาความเข้าใจเชิงลึก การประเมินความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์จาก AI และการใช้ AI อย่างมีความรับผิดชอบ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบหลักสูตรและนโยบายการใช้ AI ในการศึกษา สามารถนำไปต่อยอดเชิงนโยบายและเชิงปฏิบัติสถาบันอุดมศึกษา ในการพัฒนาความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ที่นำไปปฏิบัติได้ประยุกต์ใช้ในการออกแบบหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน และการพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ผู้เรียนและสนับสนุนการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในยุคดิจิทัล



ภาพที่ 2 สรุปปัจจัยที่ส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์และประสิทธิภาพการเรียนรู้



ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

สถาบันอุดมศึกษาควรส่งเสริมการใช้ AI ในการเรียนการสอนอย่างควบคู่กับการปลูกฝังจริยธรรมและความรับผิดชอบต่อการใช้ AI สามารถประยุกต์ใช้ AI ให้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้เชิงลึกและการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาเพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติการใช้งานจริงโดยการควบคุมการใช้งานของผู้สอนอย่างมีจริยธรรม

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัด โดยเฉพาะนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในจังหวัดอุดรธานี ซึ่งอาจไม่สามารถสรุปอ้างอิงผลการวิจัยไปยังบริบทอื่นได้โดยตรง นอกจากนี้เป็นการศึกษาภาคตัดขวาง (Cross-Sectional Study) จึงไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลในเชิงพลวัตระยะยาวได้ การทำวิจัยครั้งต่อสามารถศึกษาเชิงเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ของนักศึกษาในภูมิภาคที่แตกต่างกันเพื่อเข้าใจบริบทและปัจจัยเฉพาะด้าน
2. การศึกษาบทบาทของปัจจัยเชิงจิตวิทยาและเชิงองค์กรเพิ่มเติม เช่น ทักษะคิดต่อ AI แรงจูงใจในการเรียนรู้ หรือวัฒนธรรมองค์กร ที่อาจมีอิทธิพลต่อความฉลาดรู้ทางปัญญาประดิษฐ์และผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- Baumgartner, H. & Homburg, C. (1996). Applications of Structural Equation Modeling in Marketing and Consumer Research: A Review. *International Journal of Research in Marketing*, 13(2), 139–161.
- Bentler, P. M. & Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88(3), 588–606.
- Bewersdorff, A. et al. (2025). Taking The Next Step with Generative Artificial Intelligence: The Transformative Role of Multimodal Large Language Models in Science Education. *Learning and Individual Differences*, 118, 102601.
- Chun, Z. et al. (2025). Exploring The Interplay Among Artificial Intelligence Literacy, Creativity, Self-Efficacy, and Academic Achievement in College Students. *Education and Information Technologies*, 30, 1–34.
- Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98–104.



- Fornell, C. & Larcker, D. F. (1981). Structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50.
- Hair, J. F. et al. (2019). *Multivariate data analysis*. Hampshire: Cengage Learning.
- Hu, L. T. & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1–55.
- Kline, R. B. (2023). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: Guilford Publications.
- Kohnke, L. et al. (2025). Preparing future educators for AI-enhanced classrooms: Insights into AI literacy and integration. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100398.
- Long, D. & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. (pp. 1–16). New York: Association for Computing Machinery.
- MacCallum, R. C. et al. (1996). Power analysis and determination of sample size for covariance structure modeling. *Psychological Methods*, 1(2), 130–149.
- Ngoveni, M. (2025). Bridging the AI knowledge gap: The urgent need for AI literacy and institutional support. *The International Journal of Technologies in Learning*, 32(2), 83.
- Ng, D. T. K. et al. (2021). Conceptualizing AI literacy. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041.
- Nunnally, J. C. & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Scherer, R. et al. (2021). Profiling teachers' readiness for online teaching and learning in higher education: Who's ready?. *Computers in Human Behavior*, 118, 106675.
- Schermelleh-Engel, K. et al. (2003). Evaluating the fit of structural equation models. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23–74.
- Singh, E. et al. (2025). AI-enhanced education: Exploring the impact of AI literacy on Generation Z's academic performance in Northern India. *Quality Assurance in Education*, 33(2), 185–202.



- Sun, L. & Zhou, L. (2024). Does generative artificial intelligence improve the academic achievement of college students?. *Journal of Educational Computing Research*, 62(7), 1676–1713.
- Techasermwattanakul, P. & Suwannatthachote, P. (2025). The application of generative AI in educational research: A systematic literature review. *Journal of Education and Innovation*, 27(1), 160–174.
- Tinmaz, H. et al. (2022). A systematic review on digital literacy. *Smart Learning Environments*, 9(1), 1-18.
- Tongchai, A. & Malakul, S. (2025). Thai Teachers' Perceptions of Integrating Generative AI in K-12 Education: Opportunities and Challenges. *TechTrends*, 1-13.
- UNESCO. (2018). *A global framework of reference on digital literacy skills for indicator 4.4.2*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- UNESCO. (2022). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Wang, C. et al. (2025). Factors influencing university students' behavioral intention to use generative artificial intelligence: Integrating the theory of planned behavior and AI literacy. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 41(11), 6649–6671.
- Yamane, T. (1973). *Statistics: An introductory analysis* (3rd ed.). New York: Harper & Row.
- Yang, J. et al. (2025). A framework for AI ethics literacy: Development, validation, and its role in fostering students' self-rated learning competence. *Scientific Reports*, 15(1), 38030.
- Yang, Y. et al. (2025). Navigating the landscape of AI literacy education: Insights from a decade of research (2014–2024). *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 1-12.

