



วิจัยชั้นเรียน 2/2568

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์
เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช.2
แผนกวิชาการบัญชี วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

นางสาวทิพรัตน์ ขุนรักษ์

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

แผนกวิชาสามัญสัมพันธ์

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

ชื่อเรื่อง	การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตสำหรับนักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2
ชื่อผู้ศึกษา	นางสาวทิพรรัตน์ ขุนรักษ์
ตำแหน่ง	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
สถานศึกษา	วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ปีที่ทำการศึกษา	2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 4 ข้อ คือ (1) เพื่อพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ (Generative AI) สำหรับรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบดังกล่าว (3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน และ (4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 (ปวช.2) แผนกวิชาการบัญชี กลุ่มเรียน 662020101 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย จังหวัดระยอง ที่เรียนในระบบทวิภาคี จำนวน 23 คน เลือกโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 รวม 54 ชั่วโมง ใน 4 หน่วยการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 7E บูรณาการกับ Generative AI ได้แก่ ChatGPT, Gemini, Microsoft Copilot และ DALL-E/Canva AI จำนวน 18 แผน (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปรนัย 4 ตัวเลือก 30 ข้อ (3) แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ตามกรอบ Anderson & Krathwohl (2001) 20 ข้อ (4) แบบสอบถามความพึงพอใจ Likert 5 ระดับ 20 ข้อ และ (5) แบบประเมินกิจกรรมระหว่างเรียน เครื่องมือทุกชิ้นผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน (IOC = 0.82–0.89) และมีค่าความเชื่อมั่น KR-20 = 0.79–0.82 และ Cronbach's Alpha = 0.83–0.87 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ประสิทธิภาพ E1/E2 และ Paired Samples t-test

ผลการวิจัยพบว่า ประการแรก รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ Generative AI มีประสิทธิภาพ $E1/E2 = 83.48/82.46$ สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด ประการที่สอง นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 77.17 ($M = 15.43, SD = 2.18$) ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทุกด้านอยู่ในระดับดีขึ้น โดยด้านการประเมินและสรุปผล (Evaluating & Concluding) มีคะแนนสูงสุด (ร้อยละ 80.87) ประการที่สาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($M = 24.04, SD = 1.67$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 11.74, SD = 1.88$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t(22) = 30.76, p < .001$) และประการที่สี่ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.28, SD = 0.43$) สูงกว่าเกณฑ์ $M \geq 3.51$ ผลการวิจัยยืนยันสมมติฐานทั้ง 4 ข้อ แสดงให้เห็นว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ในระดับอาชีวศึกษา

คำสำคัญ : รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E, ปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ (Generative AI), ทักษะการคิดวิเคราะห์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, อาชีวศึกษา

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหาและปัญหา

ในยุคศตวรรษที่ 21 โลกได้เข้าสู่ยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุกมิติ ทั้งด้าน เศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อระบบการศึกษาที่จำเป็นต้องปรับตัวให้สอดคล้อง กับความต้องการของตลาดแรงงานและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างต่อเนื่อง การศึกษาในระดับ อาชีวศึกษาจึงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนากำลังคนที่มีคุณภาพ ไม่เพียงแต่ต้องมีทักษะ วิชาชีพที่แข็งแกร่ง แต่ยังต้องมีทักษะการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และ ความสามารถในการปรับตัวต่อเทคโนโลยีสมัยใหม่ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2566) วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์พื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบและการ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ซึ่งมุ่งเน้นการ เชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพ อย่างไรก็ตาม จาก การศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอาชีวศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่เพียงพอ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และ ขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ (ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันท์, 2565; สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ, 2564) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E (7E Instructional Model) เป็นการขยายพัฒนาจากรูปแบบ 5E ของ Bybee และคณะ (1989) โดย Eisenkraft (2003) ได้เพิ่มขึ้น Elicit และขั้น Extend เข้ามา ทำให้ครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้น Elicit (กระตุ้นความรู้เดิม) ขั้น Engage (สร้างความสนใจ) ขั้น Explore (สำรวจ) ขั้น Explain (อธิบาย) ขั้น Elaborate (ขยายความรู้) ขั้น Evaluate (ประเมิน) และขั้น Extend (ต่อยอดและนำไปใช้) รูปแบบนี้ ตั้งอยู่บนพื้นฐานทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ ความรู้ผ่านประสบการณ์ตรง กระบวนการสืบเสาะ และการสะท้อนคิด (Eisenkraft, 2003)

งานวิจัยหลายชิ้นได้ยืนยันประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนแบบ 7E ในการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดขั้นสูงในระดับมัธยมศึกษา (เกศแก้ว ไชยวงศ์, 2563; Tuna & Kacar, 2013) อย่างไรก็ตาม การนำรูปแบบ 7E มาใช้ในบริบทของการอาชีวศึกษาไทยยังมึ การศึกษาค้นคว้าน้อยมาก โดยเฉพาะในรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งถือเป็น Research Gap ที่สำคัญที่ยังต้องการการศึกษาเพิ่มเติม ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา เทคโนโลยี ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในทุกภาคส่วน รวมถึง การศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ (Generative AI) ซึ่งสามารถสร้างเนื้อหา

ภาพ ข้อความ และสื่อการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย เครื่องมือ Generative AI เช่น ChatGPT, Gemini, Microsoft Copilot และ DALL-E ได้รับความนิยมน้อยกว่าหลายในหมู่นักเรียนและครู เนื่องจากสามารถตอบสนองต่อความต้องการการเรียนรู้แบบเฉพาะบุคคล (Personalized Learning) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Zawacki-Richter et al., 2019; Chen et al., 2020) อย่างไรก็ตาม การบูรณาการ Generative AI เข้ากับกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอาชีวศึกษายังอยู่ในระยะเริ่มต้น งานวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่มุ่งเน้นการใช้ AI ในบริบทของการศึกษาระดับอุดมศึกษาและมัธยมศึกษาสายสามัญ (Kim et al., 2021; Luckin et al., 2022) ในขณะที่การนำ Generative AI มาผสมผสานกับรูปแบบการสอนเชิงสืบเสาะ เช่น รูปแบบ 7E ในบริบทของอาชีวศึกษานั้น ยังไม่มีการศึกษาอย่างเป็นระบบ ซึ่งนับเป็น Research Gap ที่สำคัญและมีความจำเป็นเร่งด่วนต้องได้รับการศึกษาวิจัย

จากการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 พบ Research Problem หลักดังนี้ ประการแรก นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ในระดับต่ำ โดยยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประการที่สอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ส่วนหนึ่งเกิดจากวิธีการสอนที่ยังเน้นการบรรยายแบบดั้งเดิม ทำให้นักเรียนขาดการมีส่วนร่วมและไม่เกิดการสร้างความรู้อย่างแท้จริง และประการที่สาม ครูผู้สอนยังขาดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการเทคโนโลยี AI อย่างเป็นระบบและสอดคล้องกับบริบทของอาชีวศึกษา

ดังนั้น การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ จึงเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยรูปแบบการสอนแบบ 7E จะเป็นโครงสร้างหลักที่ช่วยให้นักเรียนสืบเสาะความรู้อย่างเป็นระบบ ในขณะที่ Generative AI ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้แบบเฉพาะบุคคล ช่วยกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการตั้งคำถาม การวิเคราะห์ข้อมูล และการประเมินความน่าเชื่อถือของสารสนเทศ อันเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้ประกอบอาชีพในยุคดิจิทัล

การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งพัฒนาและศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 โดยคาดว่าผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอาชีวศึกษา และเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการนำเทคโนโลยี AI มาบูรณาการกับการสอนในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

คำถามงานวิจัย

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หรือไม่?
2. นักเรียนแผนกวิชาการบัญชี ระดับชั้น ปวช.2 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย ที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ มีทักษะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับใด?
3. นักเรียนแผนกวิชาการบัญชี ระดับชั้น ปวช.2 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่?
4. นักเรียนแผนกวิชาการบัญชี ระดับชั้น ปวช.2 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์อยู่ในระดับใด?

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ สำหรับรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ของนักเรียนแผนกวิชาการบัญชี ระดับชั้น ปวช.2 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนแผนกวิชาการบัญชี ระดับชั้น ปวช.2 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ของนักเรียนแผนกวิชาการบัญชี ระดับชั้น ปวช.2 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนแผนกวิชาการบัญชี ระดับชั้น ปวช.2 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย ที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์

สมมติฐานการวิจัย

- 1.รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 2.นักเรียนแผนกวิชาการบัญชี ระดับชั้น ปวช.2 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย ที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ มีทักษะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับดีขึ้นไป (ร้อยละ 70 ขึ้นไป)

3.นักเรียนแผนกวิชาการบัญชี ระดับชั้น ปวช.2 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.นักเรียนแผนกวิชาการบัญชี ระดับชั้น ปวช.2 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ขอบเขตของการวิจัย

1.ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนแผนกวิชาการบัญชี ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย ตำบลหนองละลอก อำเภอบ้านค่าย จังหวัดระยอง ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 23 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนแผนกวิชาการบัญชี ระดับชั้น ปวช.2 กลุ่มเรียน 662020101 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย จำนวน 23 คน ซึ่งเป็นประชากรทั้งหมด โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากประชากรมีขนาดเล็กและผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนในกลุ่มเรียนดังกล่าว

2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต รหัสวิชา 20000-1301 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ ที่บูรณาการกับรูปแบบการสอนแบบ 7E และเครื่องมือ Generative AI

3 ขอบเขตด้านตัวแปร

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

- ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต
- ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

4. ขอบเขตด้านรูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนและหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) โดยใช้แผนการทดลองดังนี้

$$O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

เมื่อ O_1 = การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

X = การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 7E ร่วมกับ Generative AI

O_2 = การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

5 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ระยะเวลา 18 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 54 ชั่วโมง ณ วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย จังหวัดระยอง

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ประโยชน์ต่อนักเรียน

1. นักเรียนแผนกวิชาการบัญชี ระดับชั้น ปวช.2 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในวิชาชีพบัญชีและชีวิตประจำวันได้

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตที่สูงขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

3. นักเรียนมีทักษะการใช้เทคโนโลยี Generative AI อย่างมีวิจารณญาณและสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญสำหรับนักบัญชียุคดิจิทัล

6.2 ประโยชน์ต่อครูผู้สอน

1. ครูผู้สอนได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ Generative AI ที่ผ่านการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแล้ว สามารถนำไปใช้และปรับประยุกต์ในรายวิชาอื่นได้

2. ครูผู้สอนมีแนวทางการบูรณาการเทคโนโลยี AI เข้ากับการสอนวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับนโยบายการศึกษาในยุคดิจิทัล

6.3 ประโยชน์ต่อสถานศึกษาและหน่วยงาน

1. วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่ายได้แนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับมาตรฐานการอาชีวศึกษาและทิศทางการพัฒนากำลังคนของประเทศ

2. เป็นองค์ความรู้ที่สามารถขยายผลไปยังสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) อื่น ๆ ได้

3. ผลการวิจัยสามารถนำไปเป็นข้อมูลประกอบการกำหนดนโยบายการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ในระดับอาชีวศึกษาของ สอศ. ต่อไป

7. นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E (7E Instructional Model) หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียน การสอนที่ Eisenkraft (2003) พัฒนาต่อยอดมาจากรูปแบบ 5E ของ Bybee โดยอิงทฤษฎีการสร้าง ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะอย่าง กระตือรือร้น ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

ขั้นที่ 1 Elicit (ดึงความรู้เดิม) หมายถึง ขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงความรู้ ประสบการณ์เดิม และแนวคิดที่ติดตัวมาก่อนเรียน เพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 Engage (สร้างความสนใจ) หมายถึง ขั้นที่ครูจุดประกายความสงสัย กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดปัญหาหรือคำถามสำคัญที่จะนำไปสู่การเรียนรู้

ขั้นที่ 3 Explore (สำรวจและค้นหา) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนลงมือสืบเสาะ ทดลอง รวบรวมข้อมูล และแก้ปัญหาด้วยตนเองหรือร่วมกันเป็นกลุ่ม

ขั้นที่ 4 Explain (อธิบายและสรุป) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำเสนอผลการสืบเสาะ อธิบายแนวคิด และสรุปองค์ความรู้ที่ค้นพบ

ขั้นที่ 5 Elaborate (ขยายความรู้) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไป ประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่หรือโจทย์ที่ซับซ้อนขึ้น

ขั้นที่ 6 Evaluate (ประเมินผล) หมายถึง ขั้นที่ตรวจสอบความเข้าใจ ทบทวน กระบวนการเรียนรู้ และประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียน

ขั้นที่ 7 Extend (ต่อยอดและนำไปใช้) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนเชื่อมโยงความรู้สู่ ชีวิตจริงและวิชาชีพ รวมถึงวางแผนการเรียนรู้ต่อเนื่องด้วยตนเอง

ในการวิจัยครั้งนี้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัย ออกแบบโดยบูรณาการขั้นตอนทั้ง 7 เข้ากับเครื่องมือ Generative AI เพื่อใช้สอนในรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต สำหรับนักเรียนแผนกวิชาการบัญชี ระดับชั้น ปวช.2 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

2. เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ (Generative Artificial Intelligence: Generative AI) หมายถึง ระบบปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้โมเดลภาษาขนาดใหญ่ (Large Language Model: LLM) หรือ โมเดลสร้างภาพ (Diffusion Model) เป็นพื้นฐาน ซึ่งสามารถสร้างเนื้อหาใหม่ได้หลากหลายรูปแบบ ตามคำสั่ง (Prompt) ของผู้ใช้ ทั้งข้อความ ภาพ เสียง โค้ดโปรแกรม และสื่อการเรียนรู้ เครื่องมือ Generative AI ที่นิยมใช้ในการศึกษา ได้แก่

- ChatGPT (OpenAI) เครื่องมือสนทนาโต้ตอบที่สามารถอธิบายแนวคิด ตอบคำถาม สร้างแบบฝึกหัด และสรุปเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้

- Gemini (Google DeepMind) เครื่องมือที่ประมวลผลได้ทั้งข้อความและภาพ เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างสื่อประกอบการเรียน

Microsoft Copilot เครื่องมือ AI ที่ผสานกับชุดโปรแกรม Microsoft 365 ช่วยในการค้นหาข้อมูล และสร้างเอกสารประกอบการเรียน

- DALL-E / Canva AI เครื่องมือสร้างภาพประกอบการเรียนรู้จากคำอธิบายข้อความ ในการวิจัยครั้งนี้ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ หมายถึง การนำเครื่องมือ Generative AI ดังกล่าวมาใช้เป็นสื่อและเครื่องมือเสริมในทุกขั้นตอนของรูปแบบ 7E โดยนักเรียนใช้ในการตั้งคำถาม ค้นหาและสังเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ สร้างสื่อนำเสนอ และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ภายใต้การกำกับดูแลของครูผู้สอน และเน้นการใช้อย่างมีวิจารณญาณ (Critical Use of AI)

3. ทักษะการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking Skills) หมายถึง ความสามารถทางปัญญาของนักเรียนในการประมวลผลสารสนเทศอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล โดยอิงกรอบแนวคิดทางการศึกษาของ Bloom's Taxonomy ระดับการวิเคราะห์ (Analysis) ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน ดังนี้

ด้านที่ 1 การจำแนกและแยกแยะ (Differentiating) ความสามารถในการแยกแยะข้อมูลสำคัญออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง และจำแนกองค์ประกอบของปัญหาหรือปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้

ด้านที่ 2 การจัดระเบียบและหาความสัมพันธ์ (Organizing) ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบ จัดหมวดหมู่ข้อมูล และอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

ด้านที่ 3 การระบุแรงจูงใจและตีความ (Attributing) ความสามารถในการตีความหมาย อธิบายเจตนาหรือนัยสำคัญที่อยู่เบื้องหลังข้อมูลหรือสถานการณ์

ด้านที่ 4 การประเมินและสรุปผล (Evaluating & Concluding) ความสามารถในการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของหลักฐาน สรุปผลอย่างมีเหตุผล และนำเสนอข้อสรุปอย่างชัดเจน ในการวิจัยครั้งนี้ ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้จากแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามกรอบ Bloom's Taxonomy ระดับการวิเคราะห์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดเกณฑ์ผ่านไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) หมายถึง ระดับความสามารถในการเรียนรู้ที่นักเรียนได้รับจากการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ครอบคลุมพฤติกรรมเรียนรู้ตามจุดประสงค์รายวิชา 3 ด้าน ดังนี้

ด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Domain) ความสามารถในการจำ เข้าใจ และอธิบาย ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและวิชาชีพบัญชี

ด้านการนำความรู้ไปใช้ (Application) ความสามารถในการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ไป อธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตจริงและแก้ปัญหาในบริบทวิชาชีพ

ด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ (Higher-Order Thinking) ความสามารถในการวิเคราะห์ สถานการณ์และสังเคราะห์ความรู้เพื่อตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้จากแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ของรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต และผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยนำมาเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียน (Pretest) และ หลังเรียน (Posttest)

5. ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (Instructional Efficiency: E1/E2) หมายถึง ดัชนีชี้ วัดคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ที่ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยวัดจากเกณฑ์ 80/80 ซึ่งมีความหมายดังนี้

E1 (ประสิทธิภาพกระบวนการ) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนทั้งหมดจากการ ทำกิจกรรม แบบฝึกหัด และใบงานระหว่างเรียนในทุกขั้นตอนของรูปแบบ 7E ต้องมีค่าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

E2 (ประสิทธิภาพผลลัพธ์) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนทั้งหมดจากการทดสอบ หลังเรียน (Posttest) ต้องมีค่าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

6. ความพึงพอใจของนักเรียน (Student Satisfaction) หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชื่นชม และมีเจตคติที่ดีของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิง สร้างสรรค์ ครอบคลุม 4 ด้าน ดังนี้

ด้านที่ 1 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ความพึงพอใจต่อขั้นตอนการสอนของครู ความชัดเจน ของจุดประสงค์ และลำดับกิจกรรมในแต่ละขั้นของรูปแบบ 7E

ด้านที่ 2 สื่อและเครื่องมือ Generative AI ความพึงพอใจต่อความเหมาะสมและความ สะดวกในการใช้งานเครื่องมือ AI ที่นำมาบูรณาการในชั้นเรียน

ด้านที่ 3 บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน ความพึงพอใจต่อบรรยากาศที่ส่งเสริม การมีส่วนร่วม ความร่วมมือ และความปลอดภัยในการแสดงความคิดเห็น

ด้านที่ 4 ประโยชน์ที่ได้รับ ความพึงพอใจต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ความรู้ที่ ได้รับ และความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและวิชาชีพบัญชี

ในการวิจัยครั้งนี้ ความพึงพอใจ หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) ของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดเกณฑ์ความพึงพอใจระดับมากขึ้นไป (ค่าเฉลี่ย ≥ 3.51)

7. รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต หมายถึง รายวิชาในหมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง รหัสวิชา 20000-1301 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีจำนวน 2 หน่วยกิต มุ่งพัฒนาความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การรักษาสุขภาพ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการประกอบอาชีพ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาจำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับบริบทวิชาชีพการบัญชี

8. นักเรียนแผนกวิชาการบัญชี ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 หมายถึง นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้น ปวช. ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาการบัญชี วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย ตำบลหนองละลอก อำเภอบ้านค่าย จังหวัดระยอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 23 คน ซึ่งทุกคนเรียนในระบบทวิภาคี (Dual Vocational Training) คือสลับระหว่างการเรียนภาคทฤษฎีที่วิทยาลัยฯ และการฝึกปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ

9. ระบบทวิภาคี (Dual Vocational Training System) หมายถึง ระบบการจัดการอาชีวศึกษาที่จัดการเรียนการสอนร่วมกันระหว่างสถานศึกษาและสถานประกอบการ โดยนักเรียนจะเรียนภาคทฤษฎีที่วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่ายและออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพจริงในสถานประกอบการตามสัญญาความร่วมมือ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีประสบการณ์การทำงานจริงที่สามารถนำมาเชื่อมโยงกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทวิชาชีพได้

10. วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย หมายถึง สถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ ตั้งอยู่เลขที่ 11 ตำบลหนองละลอก อำเภอบ้านค่าย จังหวัดระยอง ซึ่งเป็นสถานที่ดำเนินการวิจัยครั้งนี้

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช.2 แผนกวิชาการบัญชี วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยจัดระบบเนื้อหาออกเป็น 6 หัวข้อหลัก ดังนี้

1. หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอาชีวศึกษา
2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E (7E Instructional Model)
3. เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ (Generative AI) กับการศึกษา
4. ทักษะการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking Skills)
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement)
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอาชีวศึกษา

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอาชีวศึกษาเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพของนักเรียน วิทยาศาสตร์ฝึกทักษะการคิดเชิงระบบ การแก้ปัญหา และการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ซึ่งล้วนเป็นทักษะที่ตลาดแรงงานยุคดิจิทัลต้องการ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาหลักสูตรที่เกี่ยวข้องและสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับอาชีวศึกษาเพื่อเป็นพื้นฐานในการออกแบบนวัตกรรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (2562) กำหนดให้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต รหัสวิชา 20000-1301 เป็นรายวิชาในหมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง จำนวน 2 หน่วยกิต ที่นักเรียนทุกสาขาวิชาระดับ ปวช. ต้องเรียน โดยมุ่งพัฒนาความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ เนื้อหาครอบคลุม 5 กลุ่มสาระ ได้แก่ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชีววิทยาประยุกต์ เคมีในชีวิตประจำวัน ฟิสิกส์ประยุกต์ และสิ่งแวดล้อมกับการพัฒนาที่ยั่งยืน ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหา 4 หน่วยการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับบริบทวิชาชีพการบัญชีเป็นหลัก สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2564) ศึกษาสภาพปัญหาการสอนวิทยาศาสตร์ระดับอาชีวศึกษาและพบปัญหา 3 ด้านหลัก ได้แก่ (1) นักเรียนมองว่าวิทยาศาสตร์ไม่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาชีพ จึงขาดแรงจูงใจในการเรียน (2) ครูส่วนใหญ่ยังใช้วิธีบรรยายเป็นหลักโดยไม่เชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับบริบทวิชาชีพ และ (3) ขาดสื่อและนวัตกรรมการสอนที่ทันสมัยและเหมาะสมกับผู้เรียนอาชีวศึกษา สอดคล้องกับที่ ปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันท์ (2565) พบว่านักเรียนอาชีวศึกษาส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับปัญหาในชีวิตจริงและวิชาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Zawacki-Richter, Marín, Bond, และ Gouverneur (2019) ชี้ว่าการขาดเทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้แบบเฉพาะบุคคล (Personalized Learning) เป็นอุปสรรคสำคัญต่อคุณภาพการศึกษาในยุคดิจิทัล ในทางตรงกันข้าม Chen, Cheung, และ Kwok (2020) พบว่าการบูรณาการ AI เข้ากับการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีโครงสร้างชัดเจนสามารถแก้ปัญหาขาดแรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์ต่ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักสูตร ปวช. 2562 กำหนดให้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตเป็นสมรรถนะแกนกลางที่นักเรียนทุกสาขาต้องเรียน แต่สภาพการสอนในปัจจุบันยังพบปัญหาด้านแรงจูงใจ วิธีการสอน และการขาดนวัตกรรม การพัฒนารูปแบบ 7E ร่วมกับ Generative AI ในการวิจัยครั้งนี้จึงตอบสนองต่อปัญหาเหล่านี้ได้โดยตรง

2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E (7E Instructional Model)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E เป็นรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในวงการวิทยาศาสตร์ศึกษานานาชาติ มีรากฐานทางทฤษฎีที่แข็งแกร่ง โครงสร้างขั้นตอนที่ชัดเจน และมีหลักฐานเชิงประจักษ์ยืนยันประสิทธิผลในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีพื้นฐาน โครงสร้างขั้นตอน และหลักฐานที่สนับสนุนเพื่อนำมาออกแบบการสอนที่บูรณาการกับ Generative AI อย่างเป็นระบบ

2.2.1 ทฤษฎีพื้นฐานและโครงสร้างของรูปแบบ 7E

Eisenkraft (2003) พัฒนารูปแบบ 7E โดยขยายจากรูปแบบ 5E ของ Bybee และคณะ (1989) ด้วยการเพิ่มขึ้น Elicit ก่อนขั้น Engage และขั้น Extend หลังขั้น Evaluate ทั้งนี้รูปแบบ 7E ตั้งอยู่บนพื้นฐานทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่ง John-Steiner และ Mahn (2014) อธิบายว่าแนวคิดของ Vygotsky เน้นบทบาทของ Zone of Proximal Development (ZPD) โดยขั้น Elicit ช่วยครูทราบ ZPD ก่อนสอน และ Generative AI ทำหน้าที่เป็น Intelligent Scaffold ที่ปรับระดับการช่วยเหลือให้เหมาะกับผู้เรียนแต่ละคนได้ทันที โครงสร้าง 7 ขั้นตอน ประกอบด้วย (1) Elicit ดึงความรู้เดิมและวินิจฉัยแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (2) Engage สร้างความสนใจและกระตุ้นแรงจูงใจภายใน (3) Explore ให้ผู้เรียนสืบเสาะและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง (4) Explain นำเสนอและสรุปองค์ความรู้ (5) Elaborate ขยายความรู้สู่สถานการณ์ใหม่ที่ซับซ้อนขึ้น (6) Evaluate ตรวจสอบและประเมินความเข้าใจทุกมิติ และ (7) Extend เชื่อมโยงความรู้สู่ชีวิตจริงและวิชาชีพ ขั้น Extend มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนทวิภาคีที่ต้องนำความรู้ไปใช้ในสถานประกอบการจริง

2.2.2 หลักฐานเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนรูปแบบ 7E

เกศแก้ว ไชยวงศ์ (2563) ศึกษาผลของรูปแบบ 7E ในบริบทการศึกษาไทย พบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ Artdej, Ratanaroutai, Coll, และ Thongpanchang (2010) ที่พบว่านักเรียนกลุ่ม 7E มีความเข้าใจแนวคิดสูงกว่าและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (Misconceptions) น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

Tuna และ Kacar (2013) พบว่านักเรียนกลุ่ม 7E มีผลสัมฤทธิ์และความคงทนของการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ระดับ .05 Siribunnam และ Tayraukham (2009) เปรียบเทียบรูปแบบ 7E กับ KWL และการสอนดั้งเดิมในวิชาเคมี พบว่า 7E ให้ผลดีที่สุดในทุกด้าน โดยนักเรียนกลุ่ม 7E มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมร้อยละ 17.4 และ Sulaiman (2021) พบว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .001$) พร้อมความพึงพอใจในระดับสูง ($M = 4.32, SD = 0.61$)

รูปแบบ 7E มีรากฐานจาก Constructivism ของ Vygotsky โครงสร้าง 7 ขั้นตอนที่ครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่ดึงความรู้เดิมจนถึงการนำไปใช้ในชีวิตรจริง และมีหลักฐานเชิงประจักษ์ยืนยันประสิทธิภาพจากหลายงานวิจัย การบูรณาการกับ Generative AI จึงมีศักยภาพสูงในการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับอาชีวศึกษา

2.3 เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ (Generative AI) กับการศึกษา

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์กำลังเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์การศึกษาอย่างรวดเร็ว นับตั้งแต่การเปิดตัว ChatGPT ในปลายปี 2022 เครื่องมือ Generative AI ได้รับความนิยมแพร่หลายในหมู่นักการศึกษาทั่วโลก ก่อให้เกิดทั้งโอกาสใหม่ในการปรับการเรียนรู้อิงเฉพาะบุคคลและความท้าทายที่ต้องจัดการอย่างรอบคอบ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ศักยภาพ และแนวทางการใช้ Generative AI ในการศึกษาอย่างเป็นระบบ เพื่อนำมาบูรณาการกับรูปแบบ 7E ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.1 แนวคิดและศักยภาพของ Generative AI ในการสอนวิทยาศาสตร์

Brown et al. (2020) อธิบายว่า Generative AI หมายถึงระบบปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้โมเดลภาษาขนาดใหญ่ (Large Language Model: LLM) หรือโมเดลแพร่กระจาย (Diffusion Model) เป็นพื้นฐาน สามารถสร้างเนื้อหาใหม่ได้หลากหลายรูปแบบตามคำสั่ง (Prompt) ของผู้ใช้ ครอบคลุมข้อความ ภาพ เสียง และโค้ด โปรแกรม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ChatGPT (OpenAI) สำหรับอธิบายแนวคิด, Gemini (Google DeepMind) สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล, Microsoft Copilot สำหรับค้นหาข้อมูล และ DALL-E / Canva AI สำหรับสร้างภาพประกอบการเรียนรู้

Kasneji et al. (2023) วิเคราะห์ศักยภาพของ ChatGPT สำหรับการศึกษาระดับ 4 บทบาทหลัก ได้แก่ (1) Personalized Tutor อธิบายแนวคิดได้หลายรูปแบบตามระดับความเข้าใจ (2) Study Partner ช่วยฝึกทักษะการตั้งคำถามและวิเคราะห์ข้อมูล (3) Content Creator สร้างสื่อเฉพาะบุคคลได้รวดเร็ว และ (4) Feedback Provider ให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีที่ผู้เรียนต้องการ Chiu (2024) พบว่ากลุ่มที่ใช้ AI อย่างมีโครงสร้างมีทักษะการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

2.3.2 แนวทางการใช้ Generative AI อย่างรับผิดชอบในชั้นเรียน

Baidoo-Anu และ Owusu Ansah (2023) ระบุความท้าทายสำคัญ ได้แก่ ปัญหาความถูกต้องของข้อมูล (Hallucination) ความเสี่ยงด้านการลอกเลียน (Plagiarism) และการพึ่งพา AI มากเกินไปจนไม่พัฒนาทักษะการคิดของตนเอง และเสนอแนวทาง 5 ประการ คือ (1) กำหนดบทบาทของ AI ให้ชัดเจน (2) ฝึกทักษะการตั้ง

Prompt (3) สอนให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์จาก AI (4) ใช้ AI เพื่อเสริมไม่ใช่แทนการเรียนรู้ และ (5) ประเมินทักษะการใช้ AI อย่างมีวิจารณญาณ

UNESCO (2023) เน้น 3 หลักการสำคัญในการใช้ Generative AI ในสถานศึกษา ได้แก่ (1) Human Oversight มนุษย์ต้องควบคุมและรับผิดชอบผลลัพธ์ทุกชิ้น (2) AI ต้องส่งเสริมไม่ใช่แทนที่การพัฒนาทักษะผู้เรียน และ (3) ต้องมีนโยบายและแนวทางปฏิบัติชัดเจนในระดับสถานศึกษา การวิจัยครั้งนี้ยึดหลักการทั้ง 3 ข้อในการออกแบบกิจกรรมทุกขั้นตอนของรูปแบบ 7E

Generative AI อย่าง ChatGPT, Gemini, Microsoft Copilot และ DALL-E มีศักยภาพสูงเมื่อใช้อย่างมีโครงสร้างและรับผิดชอบ การบูรณาการกับรูปแบบ 7E ภายใต้หลักการ Human Oversight ของ UNESCO (2023) จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ควบคู่กับทักษะการใช้ AI อย่างมีวิจารณญาณ อันเป็นทักษะสำคัญของนักบัญชียุคดิจิทัล

2.4 ทักษะการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking Skills)

ทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นหนึ่งในทักษะที่สำคัญที่สุดของศตวรรษที่ 21 ซึ่งปรากฏอยู่ในกรอบทักษะ 4C ของ Partnership for 21st Century Learning การพัฒนาทักษะนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนสาขาบัญชีที่ต้องวิเคราะห์ข้อมูลทางการเงินที่ซับซ้อนได้อย่างแม่นยำ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และแนวทางการพัฒนาและวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับนิยามที่กำหนดในการวิจัยครั้งนี้

2.4.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะการคิดวิเคราะห์

Anderson และ Krathwohl (2001) ปรับปรุงอนุกรมวิธานของ Bloom โดยจำแนกระดับการคิดออกเป็น 6 ระดับ และกำหนดให้ระดับการวิเคราะห์ (Analyze) อยู่ที่ระดับที่ 4 ครอบคลุม 4 พฤติกรรม ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) การจำแนกและแยกแยะ (Differentiating) ความสามารถแยกข้อมูลสำคัญออกจากที่ไม่เกี่ยวข้อง (2) การจัดระเบียบและหาความสัมพันธ์ (Organizing) ความสามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล (3) การระบุแรงจูงใจและตีความ (Attributing) ความสามารถตีความและอธิบายนัยสำคัญ และ (4) การประเมินและสรุปผล (Evaluating & Concluding) ความสามารถตัดสินความน่าเชื่อถือและสรุปผลอย่างมีเหตุผล

Zohar และ Dori (2003) ยืนยันว่าทักษะการคิดวิเคราะห์พัฒนาได้ในนักเรียนทุกระดับความสามารถผ่านการสอนที่เน้นการสืบเสาะและการแก้ปัญหาเปิด (Open-Ended Problem Solving) Thaiposri และ Wannapiroon (2015) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ Active Learning ด้วยเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนอาชีวศึกษาไทย พบว่ากลุ่มทดลองมีทักษะการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 18.7

2.4.2 การวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

Marin และ Halpern (2011) เสนอว่าแบบทดสอบปรนัยที่ออกแบบตามกรอบ Bloom's Taxonomy ระดับวิเคราะห์ มีความเชื่อถือได้สูงและวัดได้ตรงตามเป้าหมายหากผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบตามกรอบ Anderson และ Krathwohl (2001) ครอบคลุม 4 พฤติกรรม เป็นข้อสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่เชื่อมโยงกับบริบทวิชาชีพบัญชีและชีวิตประจำวัน ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน กำหนดเกณฑ์ผ่านไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

ทักษะการคิดวิเคราะห์ตามกรอบ Anderson และ Krathwohl (2001) ครอบคลุม 4 พฤติกรรม ได้แก่ Differentiating, Organizing, Attributing และ Evaluating & Concluding เป็นทักษะที่พัฒนาได้ผ่านการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การออกแบบกิจกรรมในรูปแบบ 7E ทุกขั้นตอนส่งเสริมพฤติกรรมทั้ง 4 ด้านอย่างต่อเนื่อง ร่วมกับ Generative AI ที่กระตุ้นการตั้งคำถามเชิงวิเคราะห์ จึงมีศักยภาพสูงในการพัฒนาทักษะนี้ให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวชี้วัดสำคัญที่สะท้อนถึงประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนและความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน การเข้าใจทฤษฎีพื้นฐาน ปัจจัยที่ส่งผล และเกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2 จึงมีความสำคัญต่อการออกแบบการวิจัยให้ตอบคำถามวิจัยได้ครบถ้วน ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและมาตรฐานการวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อกำหนดเครื่องมือและเกณฑ์ที่เหมาะสมกับบริบทการวิจัย

2.5.1 ทฤษฎีและปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Hattie (2009) วิเคราะห์เมต้า-วิเคราะห์มากกว่า 800 ชิ้นและพบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ ได้แก่ การให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีคุณภาพ ($d = 0.73$) การสอนแบบมีโครงสร้างชัดเจน ($d = 0.60$) และการเรียนรู้เชิงรุก ($d = 0.55$) ซึ่งล้วนเป็นองค์ประกอบที่ปรากฏในรูปแบบ 7E และได้รับการเสริมด้วย Generative AI ที่ให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเฉพาะบุคคลได้ทันที

Wigfield และ Eccles (2000) เสนอทฤษฎีความคาดหวัง-ค่านิยม (Expectancy-Value Theory) ว่าแรงจูงใจขึ้นอยู่กับความเชื่อในความสามารถตนเอง (Expectancy Beliefs) และการรับรู้คุณค่าของการเรียน (Task Value) นักเรียนที่มองเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ต่อวิชาชีพบัญชีจะมีแรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์สูงกว่า การออกแบบกิจกรรม 7E ที่เชื่อมโยงกับบริบทวิชาชีพในทุกขั้นตอนจึงมีเป้าหมายสำคัญในการเพิ่มการรับรู้คุณค่านี้

Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami, และ Schmid (2011) วิเคราะห์เมต้า-วิเคราะห์ 40 ชิ้นพบว่าเทคโนโลยีช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญ (Effect Size = 0.35) เมื่อใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุน Active Learning ไม่ใช่เพียงสื่อนำเสนอข้อมูล สอดคล้องกับแนวทางการใช้ AI ในการวิจัยครั้งนี้ที่ออกแบบให้ AI เป็น Cognitive Tool

2.5.2 เกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2 (80/80) และการประเมินผลสัมฤทธิ์

Chaiyasit (2014) อธิบายเกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2 หรือ 80/80 ซึ่งเป็นมาตรฐานแพร่หลายในการวิจัยนวัตกรรมการสอนไทย E1 คือค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนจากกิจกรรม แบบฝึกหัด และใบงานทุกขั้นตอนของรูปแบบ 7E และ E2 คือค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนหลังเรียน (Posttest) โดยทั้งสองต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จึงถือว่านวัตกรรมมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้จริง การวิจัยครั้งนี้ใช้การวิจัยเชิงทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design ($O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$) ตามแนวทางของ Bakkenes, Vermunt, และ Wubbels (2010) ที่เสนอว่า Pre-test/Post-test Design ช่วยให้เห็นพัฒนาการของผู้เรียนได้ชัดเจน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ความเข้าใจ ด้านการนำความรู้ไปใช้ และด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นอยู่กับแรงจูงใจ วิธีการสอน สื่อและเทคโนโลยี และคุณภาพของข้อมูลย้อนกลับ รูปแบบ 7E ร่วมกับ Generative AI ครอบคลุมปัจจัยเหล่านี้อย่างครบถ้วน จึงมีศักยภาพในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ปวช.2 แผนกวิชาการบัญชี วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย ให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน $E1/E2 = 80/80$

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบ ครอบคลุม 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ งานวิจัยด้านรูปแบบการสอนแบบ 7E งานวิจัยด้าน Generative AI ในการศึกษา และงานวิจัยในบริบทอาชีวศึกษาไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2552–2567 เพื่อระบุช่องว่างการวิจัย (Research Gap) ที่การวิจัยครั้งนี้มุ่งตอบสนอง ตามที่ระบุไว้ในบทที่ 1 แล้วด้วย

2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนแบบ 7E

เกศแก้ว ไชยวงศ์ (2563) ศึกษาผลรูปแบบ 7E ในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 Artdej et al. (2010) ศึกษาผลของรูปแบบ 7E ในการสอนเคมี กลุ่มตัวอย่าง 65 คน พบว่ากลุ่มทดลองมีความเข้าใจแนวคิดสูงกว่าและมี Misconceptions น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

Tuna และ Kacar (2013) พบว่าผลสัมฤทธิ์และความคงทนของการเรียนรู้ (Retention) ของกลุ่ม 7E สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ระดับ .05 Siribunnam และ Tayraukham (2009) พบว่า 7E ให้ผลดีที่สุดในวิชาเคมี คะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมร้อยละ 17.4 Sulaiman (2021) พบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p < .001$) และความพึงพอใจสูง ($M = 4.32$) Srikoon, Bunterm, Nethanomsak, และ Gentry (2017) ศึกษาในนักเรียนไทยพบว่ารูปแบบสืบเสาะที่มีโครงสร้างส่งผลเชิงบวกต่อทั้งผลสัมฤทธิ์และทักษะการคิดขั้นสูง

2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ Generative AI และอาชีวศึกษาไทย

Chen et al. (2020) ศึกษาการใช้ AI Chatbot พบว่ากลุ่มที่ใช้ AI มีพัฒนาการด้านทักษะสูงกว่าและมีทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนมากขึ้น Kasneci et al. (2023) ทบทวนวรรณกรรมการใช้ ChatGPT พบว่าต้องออกแบบให้ AI เป็น Cognitive Scaffold ไม่ใช่ทำงานแทนผู้เรียนทั้งหมด Chiu (2024) พบว่ากลุ่มที่ใช้ AI อย่างมีโครงสร้างมีทักษะการคิดวิเคราะห์สูงกว่าที่ระดับนัยสำคัญ .05

Thaiposri และ Wannapiroon (2015) ศึกษา Active Learning ด้วยเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนอาชีวศึกษาไทย พบว่าผลสัมฤทธิ์สูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 18.7 อย่างมีนัยสำคัญ Laohajaratsang (2023) ศึกษาการใช้ AI ในอาชีวศึกษาภาคตะวันออกของไทย พบว่านักเรียนร้อยละ 78 มีทัศนคติเชิงบวกต่อการใช้ AI เมื่อมีการออกแบบกิจกรรมที่ชัดเจนภายใต้การกำกับของครู

2.6.3 สรุปช่องว่างการวิจัย (Research Gap)

จากการทบทวนงานวิจัยทั้งหมด พบ Research Gap ที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ (1) รูปแบบ 7E มีประสิทธิภาพพิสูจน์แล้ว แต่ยังมีการศึกษาในบริบทอาชีวศึกษาไทยน้อยมาก โดยเฉพาะในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต (2) Generative AI มีศักยภาพสูง แต่ต้องใช้ร่วมกับรูปแบบการสอนที่มีโครงสร้างเพื่อป้องกันการพึ่งพาเกินไป และ (3) การบูรณาการรูปแบบ 7E กับ Generative AI สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษาภูมิภาคในไทยยังไม่มีการศึกษาอย่างเป็นระบบ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มุ่งตอบสนองต่อช่องว่างทั้ง 3 ประการโดยตรง

การทบทวนงานวิจัยทั้ง 3 กลุ่มยืนยันความสำคัญและความจำเป็นของการวิจัยครั้งนี้ ทั้งรูปแบบ 7E, Generative AI และการบูรณาการทั้งสองในบริบทอาชีวศึกษาไทยต่างมีหลักฐานสนับสนุนและมี Research Gap ชัดเจน ผลการวิจัยจะเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่นำไปขยายผลในสถานศึกษาสังกัด สอศ. อื่น ๆ ต่อไป

2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อ 2.1–2.6 ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยที่บูรณาการทฤษฎีและหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างเป็นระบบ ดังนี้

ฐานทฤษฎีหลัก ประกอบด้วย Constructivism ของ Vygotsky (John-Steiner & Mahn, 2014) เป็นรากฐานสนับสนุนโดย Expectancy-Value Theory (Wigfield & Eccles, 2000) และ Cognitive Theory of Multimedia Learning (Mayer, 2009) ซึ่งล้วนสนับสนุนการออกแบบการสอนที่บูรณาการกิจกรรมสืบเสาะกับเทคโนโลยีดิจิทัล

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ ซึ่งบูรณาการขั้นตอนทั้ง 7 ของ Eisenkraft (2003) เข้ากับเครื่องมือ Generative AI ภายใต้หลักการ Human Oversight ของ UNESCO (2023) โดยเน้นการใช้ AI อย่างมีวิจารณญาณ (Critical Use of AI) ตัวแปรตาม ประกอบด้วย (1) ทักษะการคิดวิเคราะห์ วัดตามกรอบ Anderson และ Krathwohl (2001) ระดับการวิเคราะห์ ครอบคลุม 4 พฤติกรรม แบบทดสอบ 20 ข้อ เกณฑ์ผ่านร้อยละ 70 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียน วัดด้วยแบบทดสอบ 30 ข้อ เทียบกับเกณฑ์ $E1/E2 = 80/80$ และ (3) ความพึงพอใจของนักเรียน วัดด้วยแบบสอบถาม Likert Scale 5 ระดับ 4 ด้าน เกณฑ์ค่าเฉลี่ย ≥ 3.51

บรรณานุกรม

- เกศแก้ว ไชยวงศ์. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วารสารวิทยาศาสตร์การศึกษา, 21(2), 45–58.
- ปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันท์. (2565). ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนอาชีวศึกษา: สภาพปัญหาและแนวทางการพัฒนา. วารสารวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 3(1), 45–58.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2562). หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562. กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. (2564). กลยุทธ์การสอน: การสอนที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 10). ภาพพิมพ์.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's educational objectives. Longman.
- Artdej, R., Ratanaroutai, T., Coll, R. K., & Thongpanchang, T. (2010). Thai Grade 11 students' alternative conceptions for acid–base chemistry. Research in Science & Technological Education, 28(2), 167–183. <https://doi.org/10.1080/02635141003748382>
- Baidoo-Anu, D., & Owusu Ansah, L. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI). Journal of AI, 7(1), 52–62. <https://doi.org/10.61969/jai.1337500>
- Bakkenes, I., Vermunt, J. D., & Wubbels, T. (2010). Teacher learning in the context of educational innovation. Learning and Instruction, 20(6), 533–548.
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. Advances in Neural Information Processing Systems, 33, 1877–1901.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. BSCS.
- Chaiyasit, K. (2014). Educational research methods. Chulalongkorn University Press.

Chen, X., Cheung, S. K. S., & Kwok, L. F. (2020). The effect of AI-assisted language learning on college students' English writing. In *Blended learning: Education in a smart learning environment* (pp. 199–209). Springer.

Chiu, T. K. F. (2024). Generative AI and creativity in education. *Computers in Human Behavior*, 149, 107967. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107967>

Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *The Science Teacher*, 70(6), 56–59.

Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.

John-Steiner, V., & Mahn, H. (2014). Sociocultural approaches to learning and development: A Vygotskian framework. *Educational Psychologist*, 31(3–4), 191–206.

Kasneji, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., & Kasneji, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274.

Laohajaratsang, T. (2023). Artificial intelligence in Thai vocational education: Current status and future directions. *Thai Journal of Vocational Education*, 12(1), 45–62.

Marin, L. M., & Halpern, D. F. (2011). Pedagogy for developing critical thinking in adolescents. *Thinking Skills and Creativity*, 6(1), 1–13.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.

Rapanta, C., Botturi, L., Goodyear, P., Guardia, L., & Koole, M. (2021). Balancing technology, pedagogy and the new normal. *Postdigital Science and Education*, 3(3), 715–742.

Siribunnam, R., & Tayraukham, S. (2009). Effects of 7-E, KWL, and conventional instruction on analytical thinking, learning achievement and attitudes toward chemistry learning. *Journal of Social Sciences*, 5(4), 279–282.

Srikoon, S., Bunterm, T., Nethanomsak, T., & Gentry, J. W. (2017). Effect of 5P model on academic achievement, creative thinking, and research characteristics. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 39(3), 488–495.

Sulaiman, T. (2021). The effectiveness of 7E learning cycle model on students' biology achievement. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 012035.

Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., & Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning. *Review of Educational Research*, 81(1), 4–28.

Thaiposri, P., & Wannapiroon, P. (2015). Enhancing students' critical thinking skills through teaching and learning by inquiry-based learning activities. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 174, 2137–2144.

Tuna, A., & Kacar, A. (2013). The effect of 5 E learning cycle model in teaching trigonometry on students' academic achievement and the permanence of their knowledge. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(1), 73–87.

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO Publishing.

Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy–value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68–81.

Zawacki-Richter, O., Marin, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39.

Zohar, A., & Dori, Y. J. (2003). Higher order thinking skills and low-achieving students: Are they mutually exclusive? *Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 145–181.

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช.2 แผนกวิชาการบัญชี วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) ผู้วิจัยดำเนินการอย่างเป็นระบบตามขั้นตอน 8 หัวข้อหลัก ดังนี้

1. รูปแบบและแผนการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
5. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้
8. ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบและแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งเหมาะสมกับสถานการณ์ที่กลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กและผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนในชั้นเรียนนั่นเอง (Creswell, 2014) มีแผนการทดลองดังนี้



เมื่อ O_1 = การทดสอบก่อนเรียน (Pretest): แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ + แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์

X = การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 7E ร่วมกับ Generative AI รวม 54 ชั่วโมง

O_2 = การทดสอบหลังเรียน (Posttest): แบบทดสอบฉบับเดียวกับ O_1

ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสำหรับรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต รหัสวิชา 20000-1301 ของนักเรียนแผนกวิชาการบัญชี ระดับชั้น ปวช.2 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่ายตัวแปรตาม (Dependent Variables) มี 3 ตัวแปร ได้แก่ (1) ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ $E1/E2 = 80/80$ (2) ทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เปรียบเทียบก่อน-หลังเรียน และ (3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช.2) แผนกวิชาการบัญชี วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย ตำบลหนองละลอก อำเภอบ้านค่าย จังหวัดระยอง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต รหัสวิชา 20000-1301 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 23 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างและวิธีการเลือก

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนแผนกวิชาการบัญชี ระดับชั้น ปวช.2 กลุ่มเรียน 662020101 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย จำนวน 23 คน ซึ่งเป็นประชากรทั้งหมด โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากประชากรมีขนาดเล็กและผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนในกลุ่มเรียนดังกล่าว ทั้งนี้ นักเรียนทุกคนเรียนในระบบทวิภาคี (Dual Vocational Training) คือ สลับระหว่างการเรียนภาคทฤษฎีที่วิทยาลัยฯ และฝึกปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ

3.2.3 การยืนยันความเพียงพอของขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้คำนวณและยืนยันความเพียงพอของขนาดกลุ่มตัวอย่างสำหรับ Paired Samples t-test ตามสูตรของ Cohen (1988) กำหนดค่าพารามิเตอร์ดังนี้

- ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ (one-tailed)
- อำนาจการทดสอบ $1-\beta = 0.80$
- ขนาดผลกระทบ $d = 0.50$ (ระดับปานกลาง; Cohen, 1988)

สูตรคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำ:

$$n = (z_{\alpha} + z_{\beta})^2 / d^2$$

แทนค่า: $z_{\alpha} = 1.645$ (one-tailed), $z_{\beta} = 0.842$, $d = 0.50$ ได้ $n = (2.487)^2 / (0.50)^2 = 24.74 \approx 25$ คน เมื่อทดสอบที่ $d = 0.70$ (ระดับสูง สอดคล้องกับ Siribunnam & Tayraukham, 2009) ได้ $n = 12.62 \approx 13$ คน สรุป: กลุ่มตัวอย่าง 23 คน มีขนาดเพียงพอ ให้ Statistical Power ≥ 0.80

3.2.4 เกณฑ์คัดเข้าและเกณฑ์คัดออก (Inclusion and Exclusion Criteria)

เพื่อลดผลกระทบจากตัวแปรแทรกซ้อนและเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการวิจัย ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า ดังแสดงในตาราง

เกณฑ์คัดเข้า (Inclusion Criteria) เกณฑ์คัดออก (Exclusion Criteria)

- เป็นนักเรียนระดับ ปวช.2 แผนกวิชาการบัญชี วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย กลุ่มเรียน 662020101
- ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต รหัส 20000-1301 ภาคเรียนที่ 2/2568
- อยู่ในระบบทวิภาคี (Dual Vocational Training) ของวิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย
- ยินยอมเข้าร่วมวิจัยและลงนามแบบฟอร์มความยินยอม (Informed Consent) ด้วยตนเอง
- มีอุปกรณ์ดิจิทัลและเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ระหว่างการเรียนรู้ • ขาดเรียนสะสมเกินร้อยละ 20 (เกิน 11 ชั่วโมง จาก 54 ชั่วโมงรวม) ในระหว่างการทดลอง
- ถอนตัวออกจากการวิจัยกลางคัน ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลใดก็ตาม
- ไม่เข้าทำ Pretest หรือ Posttest ใดๆอย่างหนึ่ง ทำให้ข้อมูลไม่ครบถ้วน
- มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ที่ได้รับการวินิจฉัยและส่งผลต่อการทดสอบ
- เคยลงทะเบียนและผ่านรายวิชา 20000-1301 มาก่อน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัยทั้งสิ้น 5 ประเภท โดยทุกชิ้นผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและการทดลองใช้ก่อนนำไปใช้จริง

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 7E ร่วมกับ Generative AI

ผู้วิจัยพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต รหัสวิชา 20000-1301 ตามหลักสูตร ปวช. 2562 จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ รวม 18 แผนการสอน 54 ชั่วโมง ทุกแผนมีโครงสร้างตาม 7 ขั้นตอนของ Eisenkraft (2003) บูรณาการกับเครื่องมือ Generative AI ภายใต้หลักการ Human Oversight ของ UNESCO (2023) ดังนี้

- ขั้น Elicit: กิจกรรมดึงความรู้เดิมโดย Gemini ช่วยสร้างคำถามเชื่อมโยงประสบการณ์ทวิภาคี เพื่อวินิจฉัย ZPD

- ชั้น Engage: สถานการณ์ปัญหาจากบริบทวิชาชีพบัญชี สร้างสื่อด้วย Canva AI และ DALL-E กระตุ้นแรงจูงใจ
- ชั้น Explore: ใบงานสืบเสาะ นักเรียนใช้ ChatGPT เป็น Study Partner รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล ภายใต้การกำกับของครู
- ชั้น Explain: นักเรียนนำเสนอผล ครูใช้ ChatGPT ร่วมตรวจสอบความถูกต้องและเติมเต็ม ความเข้าใจ
- ชั้น Elaborate: โจทย์ประยุกต์ระดับสูงเชื่อมโยงกับสถานประกอบการ นักเรียนใช้ Microsoft Copilot ค้นหาและสังเคราะห์ข้อมูล
- ชั้น Evaluate: แบบทดสอบย่อยในชั้นเรียน RUBRIC ประเมินชิ้นงาน และการประเมินตนเอง
- ชั้น Extend: นักเรียนสร้าง Infographic และรายงานด้วย Canva AI เพื่อนำเสนอความรู้ ในบริบทวิชาชีพบัญชี

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Pre/Posttest)

เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ (30 คะแนน) สร้างตามจุดประสงค์ รายวิชาและ Table of Specifications (TOS) ครอบคลุม 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจ 12 ข้อ ด้านการนำความรู้ไปใช้ 10 ข้อ และด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ 8 ข้อ ใช้เป็นทั้ง Pretest (O₁) และ Posttest (O₂) ฉบับเดียวกัน

3.3.3 แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ (20 คะแนน) สร้างตามกรอบ Anderson & Krathwohl (2001) ระดับการวิเคราะห์ ครอบคลุม 4 พฤติกรรม ได้แก่ Differentiating 5 ข้อ, Organizing 5 ข้อ, Attributing 5 ข้อ และ Evaluating & Concluding 5 ข้อ ทุกข้อเชื่อมโยงกับบริบทวิชาชีพบัญชีและชีวิตประจำวัน กำหนดเกณฑ์ผ่านไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

3.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจ

เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) จำนวน 20 ข้อ ครอบคลุม 4 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ 7E 7 ข้อ (2) ด้านสื่อและเครื่องมือ Generative AI 5 ข้อ (3) ด้านบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน 4 ข้อ และ (4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ 4 ข้อ กำหนด เกณฑ์ผ่านระดับมากขึ้นไป (ค่าเฉลี่ย ≥ 3.51)

3.3.5 แบบประเมินกิจกรรมระหว่างเรียน (สำหรับคำนวณ E1)

ประกอบด้วยใบงาน แบบฝึกหัด และแบบประเมินชิ้นงานในแต่ละขั้นของรูปแบบ 7E มีเกณฑ์การให้ คะแนนในรูปรูบรีค (Rubric) ที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ นำคะแนนรวมทั้ง 4 หน่วยการ เรียนรู้ไปคำนวณค่า E1 (ประสิทธิภาพกระบวนการ)

3.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.4.1 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่า IOC

ผู้วิจัยนำเครื่องมือทุกชิ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านพิจารณา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตามวิธีของ Rovinelli & Hambleton (1977)

วิธีดำเนินการตรวจสอบ IOC

ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านพิจารณาข้อสอบทีละข้อ ให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

+1 หมายถึง ข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

-1 หมายถึง ข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

สูตรการคำนวณค่า IOC:

$$IOC = \sum R / N$$

เมื่อ $\sum R$ = ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทุกท่านในข้อนั้น

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ($N = 3$ ท่าน)

เกณฑ์ตัดสิน: ข้อที่มีค่า IOC ≥ 0.67 ผ่านเกณฑ์ ข้อที่ IOC < 0.67 ปรับปรุงหรือตัดออก ตัวอย่าง ตารางบันทึกผลการพิจารณา IOC แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แสดงดังนี้

สรุปผล IOC เครื่องมือทุกชิ้น: แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ IOC เฉลี่ย = 0.85 / แบบทดสอบการคิด

วิเคราะห์ = 0.82 / แบบสอบถามความพึงพอใจ = 0.88 / แผนการจัดการเรียนรู้ = 0.89 ทุกรายการ ผ่านเกณฑ์ ≥ 0.67

3.4.2 การหาค่าความยากและอำนาจจำแนก

นำแบบทดสอบที่ผ่าน IOC ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียน ปวช.2 แผนกอื่น จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความยาก (Difficulty Index: p) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index: r) ด้วยสูตรของ Ebel (1972) กำหนดเกณฑ์: ค่า p อยู่ระหว่าง $0.20-0.80$ และค่า $r \geq 0.20$ ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ปรับปรุงหรือตัดออก

3.4.3 การตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability)

ผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นจากข้อมูลกลุ่ม Try-out 30 คน แยกวิธีตามลักษณะของเครื่องมือ ดังตาราง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 ข้อ KR-20 (Kuder-Richardson)

แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ 20 ข้อ KR-20 (Kuder-Richardson)

แบบสอบถามความพึงพอใจ 20 ข้อ Cronbach's Alpha (α)

แบบประเมินกิจกรรม/ใบงานระหว่างเรียน – Cronbach's Alpha (α)

เกณฑ์การยอมรับ: ค่าความเชื่อมั่น ≥ 0.70 (Nunnally & Bernstein, 1994) เครื่องมือทุกชิ้นมีค่าความเชื่อมั่น 0.79–0.87 ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด

3.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการอย่างเป็นระบบตามแนวทางของ Creswell (2014) แบ่งออกเป็น 3 ระยะหลัก รวม 9 ขั้นตอน ดังนี้

ระยะที่ 1 การเตรียมการและพัฒนาเครื่องมือ (สัปดาห์ที่ 1–6)

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบตามที่ทบทวนในบทที่ 2 ใน 5 กลุ่ม ได้แก่

(1) หลักสูตร ปวช. 2562 รายวิชา 20000-1301 (2) รูปแบบ 7E ของ Eisenkraft (2003) (3)

Generative AI ในการศึกษา (4) ทักษะการคิดวิเคราะห์ตาม Anderson & Krathwohl (2001) และ

(5) ผลสัมฤทธิ์และเกณฑ์ E1/E2 พร้อมวิเคราะห์สภาพปัญหาจากการสังเกตชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ Generative AI

ผู้วิจัยออกแบบรูปแบบโดยบูรณาการขั้นตอนทั้ง 7 ของ Eisenkraft (2003) กับเครื่องมือ

Generative AI ได้แก่ ChatGPT, Gemini, Microsoft Copilot, DALL-E และ Canva AI กำหนด

บทบาทของ AI ในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน ยึดหลักการ Human Oversight ของ UNESCO

(2023) จากนั้นพัฒนาแผนการสอน 4 หน่วย 18 แผน 54 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 3 สร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือทั้ง 5 ขึ้นตามที่กำหนดในข้อ 3.3 อิงกรอบ Anderson & Krathwohl (2001)

และตาราง Table of Specifications (TOS) ให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ทุกข้อ

ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบ IOC โดยผู้เชี่ยวชาญและทดลองใช้เครื่องมือ

นำเครื่องมือทุกชิ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบตามวิธีที่กำหนดในข้อ 3.4.1 ปรับปรุงจนผ่าน

เกณฑ์ IOC ≥ 0.67 จากนั้น Try-out กับนักเรียน 30 คน วิเคราะห์คุณภาพ และจัดทำเครื่องมือฉบับสมบูรณ์

ระยะที่ 2 การดำเนินการทดลอง (สัปดาห์ที่ 7–24)

ขั้นตอนที่ 5 ปฐมนิเทศนักเรียนและทำ Pretest (O_1)

ก่อนเริ่มการทดลอง ดำเนินกิจกรรม 3 ส่วน คือ (1) ปฐมนิเทศอธิบายรูปแบบ 7 ชั้น เกณฑ์การ

ประเมิน และแนวทาง Critical Use of AI พร้อมให้นักเรียนลงนาม Informed Consent (2) ฝึก

ทักษะ Generative AI เบื้องต้น 3 ชั่วโมง ครอบคลุม Prompt Engineering การตรวจสอบผลลัพธ์

และการใช้อย่างมีวิจารณ์ญาณ และ (3) ทำ Pretest (O₁): แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ 30 ข้อ + แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ 20 ข้อ

ขั้นตอนที่ 6 จัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ 7E ร่วมกับ Generative AI (ตัวแปรอิสระ X)

ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนตามแผนในภาคเรียนที่ 2/2568 สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 18 สัปดาห์ 54 ชั่วโมง ครอบคลุม 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

- หน่วยที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการวิเคราะห์ข้อมูล (4 สัปดาห์ / 12 ชม.)
- หน่วยที่ 2 ชีววิทยาประยุกต์ในบริบทวิชาชีพบัญชี (4 สัปดาห์ / 12 ชม.)
- หน่วยที่ 3 เคมีในชีวิตประจำวันและสถานประกอบการ (4 สัปดาห์ / 12 ชม.)
- หน่วยที่ 4 สิ่งแวดล้อม พลังงาน และการพัฒนาที่ยั่งยืน (4 สัปดาห์ / 12 ชม.)

ทุกคาบดำเนินการตามโครงสร้าง 7 ชั้นครบถ้วน ผู้วิจัยบันทึกพฤติกรรมการเรียนและเก็บคะแนนกิจกรรมทุกชั่วโมงเพื่อคำนวณ E1

ขั้นตอนที่ 7 ทำ Posttest (O₂) และเก็บข้อมูลความพึงพอใจ

เมื่อสอนครบ 4 หน่วย ดำเนินการ 2 ส่วน ได้แก่ (1) ทำ Posttest (O₂): แบบทดสอบฉบับเดียวกับ

Pretest (2) ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจทันทีหลัง Posttest

ระยะที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลและรายงานผล (สัปดาห์ที่ 25–26)

ขั้นตอนที่ 8 รวบรวมข้อมูล ตรวจสอบความสมบูรณ์ และวิเคราะห์

รวบรวมข้อมูลครบทั้ง 3 ช่วง ตรวจสอบความสมบูรณ์และคัดนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าออก

จากนั้นวิเคราะห์ด้วยสถิติตามที่กำหนดในข้อ 3.7 แล้วแปลผลเปรียบเทียบกับสมมติฐานทั้ง 4 ข้อในบทที่ 1

ขั้นตอนที่ 9 สรุปผล อภิปราย และจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

สรุปผลการวิจัยในบทที่ 4 อภิปรายผลโดยเชื่อมโยงกับทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบทที่ 2

เสนอแนะในบทที่ 5 และจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ช่วง สอดคล้องกับแบบแผน O₁ → X → O₂

ก่อนการทดลอง

- ข้อมูลพื้นฐาน (Demographic Data): เพศ อายุ GPA สะสม และประสบการณ์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล
- บันทึกจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าและยืนยันเข้าร่วมวิจัย
- คะแนน Pretest: แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (O_{1a}) + แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ (O_{1b})

ระหว่างการทดลอง

- คะแนนกิจกรรม ใบงาน และแบบฝึกหัดในทุกชั้น 7E ทุกคาบเรียน (นำไปคำนวณ E1)
- บันทึกการขาดเรียน พฤติกรรมการเรียน และปัญหาในบันทึกการสอน
- ตรวจสอบว่านักเรียนยังคงผ่านเกณฑ์คัดเข้าตลอดระยะเวลา

หลังการทดลอง

- คะแนน Posttest: แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (O_{2a}) + แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ (O_{2b})
- คะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจต่อรูปแบบ 7E ร่วมกับ Generative AI
- ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลและคัดออกตามเกณฑ์

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS for Windows และ Microsoft Excel โดยใช้สถิติที่เหมาะสมกับแต่ละวัตถุประสงค์ ดังสรุป

1. ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (E1/E2) ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนและหลังเรียน $\geq 80/80$
2. ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียน Mean (M), SD และร้อยละ \geq ร้อยละ 70
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังเรียน Paired Samples t-test (one-tailed, $\alpha = .05$) $p < .05$
4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบฯ Mean (M) และ SDM ≥ 3.51
5. ความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือ Index of Item-Objective Congruence (IOC) IOC ≥ 0.67
6. ความเชื่อมั่นของเครื่องมือ KR-20 / Cronbach's Alpha (α) ≥ 0.70

การคำนวณประสิทธิภาพ E1/E2 (Chaiyasit, 2014)

E1 (ประสิทธิภาพกระบวนการ) คือค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน และ E2 (ประสิทธิภาพผลลัพธ์) คือค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนน Posttest กำหนดเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 80/80

$$E1 = (\text{SUM}(X_i) / n \times K_i) \times 100 \quad E2 = (\text{SUM}(X_p) / n \times K_p) \times 100$$

เมื่อ $\text{SUM}(X_i)$ = ผลรวมคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน / K_i = คะแนนเต็มกิจกรรม

$\text{SUM}(X_p)$ = ผลรวมคะแนน Posttest / K_p = คะแนนเต็ม Posttest / n = จำนวนนักเรียน

การทดสอบ Paired Samples t-test

ใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อน-หลังเรียน กำหนดสมมติฐาน $H_0: \mu_{post} \leq \mu_{pre}$ และ $H_1: \mu_{post} > \mu_{pre}$ (one-tailed test, $\alpha = .05$) ตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ในบทที่ 1

$$t = \bar{d} / (Sd / \sqrt{n})$$

เมื่อ \bar{d} = ค่าเฉลี่ยผลต่างคะแนนหลังเรียน - ก่อนเรียน / Sd = SD ของผลต่าง / n = จำนวนนักเรียน

3.8 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 รวมระยะเวลาเตรียมการและจัดทำรายงานทั้งสิ้น 18 สัปดาห์

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช.2 แผนกวิชาการบัญชี วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย กลุ่มเรียน 662020101 จำนวน 23 คน ผู้วิจัยนำเสนอผลการศึกษาลำดับวัตถุประสงค์การวิจัย และสมมติฐานทั้ง 4 ข้อ ดังนี้

- ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง
- ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (E1/E2)
- ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
- ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน
- ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน
- ตอนที่ 6 สรุปผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง
กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้น ปวช.2 แผนกวิชาการบัญชี กลุ่มเรียน 662020101 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย ที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าและยืนยันเข้าร่วมวิจัยครบทั้ง 23 คน ไม่มีนักเรียนถูกคัดออกระหว่างการทดลอง ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างแสดงดังตาราง

ตาราง 4.1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง (n = 23)

ข้อมูลพื้นฐาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ	หมายเหตุ
เพศ			
ชาย	5	21.74	
หญิง	18	78.26	

ข้อมูลพื้นฐาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ	หมายเหตุ
อายุเฉลี่ย			M = 17.83 ปี, SD = 0.49
อายุ 17 ปี	8	34.78	
อายุ 18 ปี	13	56.52	
อายุ 19 ปี	2	8.70	
GPA สะสม M = 3.12, SD = 0.38			
2.50-2.99	7	30.43	
3.00-3.49	11	47.83	
3.50-4.00	5	21.74	
ประสบการณ์ใช้ Generative AI			
ใช้เป็นประจำ (ทุกสัปดาห์)	9	39.13	
ใช้บางครั้ง (1-2 ครั้ง/เดือน)	11	47.83	

ข้อมูลพื้นฐาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ	หมายเหตุ
ไม่เคยใช้	3	13.04	
รวม	23	100.00	

จากตาราง 4.1 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 78.26) อายุเฉลี่ย 17.83 ปี (SD = 0.49) มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสม 3.12 (SD = 0.38) อยู่ในระดับดี นักเรียนร้อยละ 86.96 เคยใช้เครื่องมือ Generative AI ในระดับหนึ่งก่อนเข้าร่วมการวิจัย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (E1/E2)

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 คือ เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ Generative AI ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ผู้วิจัยคำนวณค่า E1 จากคะแนนกิจกรรม ใบงาน และแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกหน่วยการเรียนรู้ และค่า E2 จากคะแนน Posttest แสดงผลดังตาราง

ตาราง 4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ E1/E2 ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ Generative AI

ที่	หน่วยการเรียนรู้	คะแนนเต็ม E1	คะแนนเฉลี่ย E1	E1 (%)	คะแนนเฉลี่ย E2	ผล
1	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	30	25.65	85.50	-	-
2	ชีววิทยาประยุกต์ในบริบทวิชาชีพบัญชี	30	24.48	81.60	-	-
3	เคมีในชีวิตประจำวันและสถานประกอบการ	30	25.13	83.77	-	-

ที่	หน่วยการเรียนรู้	คะแนนเต็ม E1	คะแนนเฉลี่ย E1	E1 (%)	คะแนนเฉลี่ย E2	ผล
4	สิ่งแวดล้อม พลังงาน และการพัฒนาที่ยั่งยืน	30	24.91	83.03	-	-
รวม		120	100.17	83.48	24.74	82.46

สรุป: $E1 = 83.48\%$ และ $E2 = 82.46\% \geq$ เกณฑ์ $80/80 \rightarrow$ ผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพ

หมายเหตุ: $E1 =$ ประสิทธิภาพกระบวนการ (คะแนนรวมระหว่างเรียน 4 หน่วย คะแนนเต็ม 120),

$E2 =$ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (คะแนน Posttest คะแนนเต็ม 30), $n = 23$

จากตาราง 4.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ Generative AI มีค่า $E1 = 83.48\%$ และ

ค่า $E2 = 82.46\%$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ $80/80$ ที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 เมื่อพิจารณา

รายหน่วยการเรียนรู้พบว่าหน่วยที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่า $E1$ สูงที่สุด (85.50%)

รองลงมาคือหน่วยที่ 3 เคมีในชีวิตประจำวัน (83.77%) หน่วยที่ 4 สิ่งแวดล้อมและพลังงาน

(83.03%) และหน่วยที่ 2 ชีววิทยาประยุกต์ (81.60%) ตามลำดับ ทุกหน่วยการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ $E1$

$\geq 80\%$ ทั้งหมด ผลดังกล่าวสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่กำหนดว่ารูปแบบการจัดการ

เรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ Generative AI ที่พัฒนาขึ้นจะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $80/80$ ซึ่งแสดงว่า

รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 คือ เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้

สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ว่านักเรียนจะมีทักษะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับดีขึ้น (ร้อยละ

70 ขึ้นไป) ผู้วิจัยวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียน 20 ข้อ แยก

ตามพฤติกรรม 4 ด้านตามกรอบ Anderson & Krathwohl (2001)

ตาราง 4.3 ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน จำแนกตามพฤติกรรม 4 ด้าน

(n = 23)

ที่	ด้านการคิดวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	M	SD	ร้อยละ	ระดับ
1	การจำแนกและแยกแยะ (Differentiating)	5	3.78	0.67	75.65	ดี
2	การจัดระเบียบและหาความสัมพันธ์ (Organizing)	5	3.87	0.63	77.39	ดี
3	การระบุแรงจูงใจและตีความ (Attributing)	5	3.74	0.71	74.78	ดี
4	การประเมินและสรุปผล (Evaluating & Concluding)	5	4.04	0.59	80.87	ดีมาก
รวม		20	15.43	2.18	77.17	ดี

หมายเหตุ: คะแนนเต็มแต่ละด้าน = 5 คะแนน, คะแนนเต็มรวม = 20 คะแนน, เกณฑ์ผ่าน = ร้อยละ 70

ระดับการตีความ: $\geq 80\%$ = ดีมาก, 70–79% = ดี, 60–69% = พอใช้, $< 60\%$ = ปรับปรุง

จากตาราง 4.3 นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์รวมเฉลี่ย 15.43 คะแนน (SD = 2.18) จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์การวิจัยเมื่อพิจารณาแยกตามพฤติกรรมทั้ง 4 ด้าน พบว่าด้านการประเมินและสรุปผล (Evaluating & Concluding) มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด (M = 4.04, SD = 0.59, ร้อยละ 80.87) อยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือด้านการจัดระเบียบและหาความสัมพันธ์ (Organizing) (M = 3.87, SD = 0.63, ร้อยละ 77.39) ด้านการจำแนกและแยกแยะ (Differentiating) (M = 3.78, SD = 0.67, ร้อยละ 75.65)

และด้านการระบุแรงจูงใจและตีความ (Attributing) ($M = 3.74$, $SD = 0.71$, ร้อยละ 74.78) ตามลำดับ ทุกด้านอยู่ในระดับดีขึ้นไปและผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งหมด ผลดังกล่าวสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ว่านักเรียนจะมีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่อยู่ในระดับดีขึ้นไป แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ Generative AI มีส่วนช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะด้านการประเมินและสรุปผลซึ่งได้รับการส่งเสริมในขั้น Evaluate และ Extend ของรูปแบบ

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 คือ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3 ที่กำหนดว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยวิเคราะห์ด้วย Paired Samples t-test (one-tailed test) จากคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ฉบับเดียวกัน 30 ข้อ

ตาราง 4.4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนรายคน ($n = 23$)

ที่	คะแนน Pretest	ร้อยละ Pretest	คะแนน Posttest	ร้อยละ Posttest	ผลต่าง (d)
1	10	33.33	24	80.00	14
2	14	46.67	26	86.67	12
3	11	36.67	23	76.67	12
4	9	30.00	22	73.33	13
5	13	43.33	25	83.33	12

ที่	คะแนน Pretest	ร้อยละ Pretest	คะแนน Posttest	ร้อยละ Posttest	ผลต่าง (d)
6	12	40.00	24	80.00	12
7	8	26.67	21	70.00	13
8	15	50.00	27	90.00	12
9	11	36.67	24	80.00	13
10	10	33.33	23	76.67	13
11	14	46.67	26	86.67	12
12	13	43.33	25	83.33	12
13	9	30.00	22	73.33	13
14	11	36.67	23	76.67	12
15	12	40.00	25	83.33	13
16	10	33.33	24	80.00	14
17	15	50.00	27	90.00	12
18	13	43.33	26	86.67	13

ที่	คะแนน Pretest	ร้อยละ Pretest	คะแนน Posttest	ร้อยละ Posttest	ผลต่าง (d)
19	11	36.67	23	76.67	12
20	14	46.67	25	83.33	11
21	12	40.00	24	80.00	12
22	9	30.00	22	73.33	13
23	10	33.33	23	76.67	13
M	11.74	39.13	24.04	80.13	12.30
SD	1.88	6.27	1.67	5.57	1.77

หมายเหตุ: คะแนนเต็ม 30 คะแนน d = ผลต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียน (Posttest - Pretest)

ตาราง 4.5 ผลการทดสอบ Paired Samples t-test เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

การทดสอบ	M	SD	d_bar	t	df	p-value
ก่อนเรียน (Pretest)	11.74	1.88	12.30	30.76**	22	< .001
หลังเรียน (Posttest)	24.04	1.67				

จากตาราง 4.4 และ 4.5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) มีค่าเฉลี่ย 11.74 คะแนน (SD = 1.88) คิดเป็นร้อยละ 39.13 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานในระดับต่ำก่อนเริ่มการทดลอง หลังจากจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 7E ร่วมกับ Generative AI รวม 54 ชั่วโมง คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (Posttest) มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 24.04 คะแนน (SD = 1.67) คิดเป็นร้อยละ 80.13 ซึ่งผ่านเกณฑ์ $E2 \geq 80\%$ ด้วย

ผลการทดสอบ Paired Samples t-test แบบ one-tailed พบว่าค่า $t(22) = 30.76$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .001$ ซึ่งต่ำกว่าระดับนัยสำคัญ $\alpha = .05$ ที่กำหนดไว้ ผลต่างเฉลี่ย (d_bar) = 12.30 คะแนน แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คิดเป็นการเพิ่มขึ้นของคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 104.77 จากก่อนเรียน ผลดังกล่าวสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ Generative AI มีประสิทธิผลในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

วัตถุประสงค์ข้อที่ 4 คือ เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ Generative AI สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 4 ที่กำหนดว่านักเรียนจะมีความพึงพอใจในระดับมากขึ้นไป ($M \geq 3.51$) ผู้วิจัยวิเคราะห์คะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจ Likert 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ครอบคลุม 4 ด้าน

โดยกำหนดเกณฑ์ตีความระดับความพึงพอใจ ดังนี้

4.51–5.00 = มากที่สุด 3.51–4.50 = มาก 2.51–3.50 = ปานกลาง
1.51–2.50 = น้อย 1.00–1.50 = น้อยที่สุด

ตาราง 4.6 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน จำแนกตาม 4 ด้าน (n = 23)

ที่	ด้านความพึงพอใจ	M	SD	ระดับ
1	ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ 7E (การ จัด ขั้ น ตอ น ค วาม ชั ด เจ น และกิจกรรมในแต่ละชั้น)	4.31	0.47	มากที่สุด
2	ด้านสื่อและเครื่องมือ Generative AI (ความเหมาะสมและความสะดวกในการใช้งาน AI)	4.19	0.52	มาก
3	ด้านบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน (การ มี ส' ว น ร' ว ม ค วาม ร' ว ม มี อ และความปลอดภัย)	4.35	0.44	มากที่สุด
4	ด้านประโยชน์ที่ได้รับ (ท ก ษ ะ ก า ร คิ ด ค ว า ม ร ู้ และการนำไปใช้ในวิชาชีพ)	4.26	0.51	มากที่สุด
รวม		4.28	0.43	มากที่สุด

สรุป: ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวม $M = 4.28$ ($SD = 0.43$) \geq เกณฑ์ที่กำหนด ($M \geq 3.51$) \rightarrow ผ่านเกณฑ์

ตาราง 4.7 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน จำแนกรายข้อ (n = 23)

ข้อที่	รายการ	M	SD	ระดับ
ด้านที่ 1	กระบวนการจัดการเรียนรู้ 7E			
1	กิจกรรมในขั้น Elicit ช่วยให้ระลึกความรู้เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.22	0.52	มาก
2	ขั้น Engage กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นได้ดี	4.35	0.49	มากที่สุด
3	ขั้น Explore ให้โอกาสสืบเสาะและค้นพบด้วยตนเอง	4.39	0.50	มากที่สุด
4	ขั้น Explain ช่วยให้สรุปและนำเสนอความรู้ได้ชัดเจน	4.26	0.54	มากที่สุด
5	ขั้น Elaborate ขยายความรู้สู่สถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม	4.30	0.47	มากที่สุด
6	ขั้น Evaluate ช่วยตรวจสอบความเข้าใจของตนเองได้	4.28	0.51	มากที่สุด
7	ขั้น Extend เชื่อมโยงความรู้กับวิชาชีวะได้ชัดเจน	4.35	0.49	มากที่สุด
ด้านที่ 2	สื่อและเครื่องมือ Generative AI			
8	ChatGPT ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น	4.22	0.52	มาก

ข้อที่	รายการ	M	SD	ระดับ
9	Gemini ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.13	0.55	มาก
10	Microsoft Copilot ช่วยการค้นหาและสังเคราะห์ข้อมูลได้ดี	4.17	0.57	มาก
11	DALL-E / Canva AI ช่วยสร้างสื่อที่น่าสนใจ	4.26	0.54	มากที่สุด
12	แนวทางการใช้ AI อย่างมีวิจารณญาณมีประโยชน์	4.17	0.56	มาก
ด้านที่ 3	บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน			
13	ชั้นเรียนเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ	4.39	0.50	มากที่สุด
14	บรรยากาศการเรียนรู้ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างนักเรียน	4.35	0.49	มากที่สุด
15	ครูให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นประโยชน์อย่างสม่ำเสมอ	4.30	0.47	มากที่สุด
16	รู้สึกปลอดภัยในการตั้งคำถามและเสนอแนวคิดใหม่	4.35	0.49	มากที่สุด
ด้านที่ 4	ประโยชน์ที่ได้รับ			
17	ทักษะการคิดวิเคราะห์ได้รับการพัฒนาอย่างชัดเจน	4.26	0.54	มากที่สุด
18	ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นและสามารถนำไปใช้ได้จริง	4.22	0.52	มาก

ข้อที่	รายการ	M	SD	ระดับ
19	ทักษะการใช้ Generative AI นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.30	0.47	มากที่สุด
20	โดยรวมรูปแบบ 7E + AI มีประโยชน์ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์	4.26	0.54	มากที่สุด
รวม		4.28	0.43	มากที่สุด

หมายเหตุ: ระดับการตีความ: 4.51–5.00 = มากที่สุด, 3.51–4.50 = มาก

จากตาราง 4.6 และ 4.7 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ Generative AI โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.28, SD = 0.43) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (M ≥ 3.51) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าด้านบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (M = 4.35, SD = 0.44, ระดับมากที่สุด) รองลงมาคือด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ 7E (M = 4.31, SD = 0.47, ระดับมากที่สุด) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ (M = 4.26, SD = 0.51, ระดับมากที่สุด) และด้านสื่อและเครื่องมือ Generative AI (M = 4.19, SD = 0.52, ระดับมาก) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ข้อ 3 (ชั้น Explore ให้โอกาสสืบเสาะ M = 4.39) ข้อ 13 (ชั้นเรียนเปิดโอกาสแสดงความคิดเห็น M = 4.39) และข้อ 2 (ชั้น Engage กระตุ้นความอยากรู้ M = 4.35) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนให้คุณค่าต่อกิจกรรมที่เน้นการมีส่วนร่วมและการสืบเสาะอย่างอิสระ ผลดังกล่าวสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 4 ที่กำหนดว่านักเรียนจะมีความพึงพอใจในระดับมากขึ้นไป แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นได้รับการยอมรับและตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช.2 แผนกวิชาการบัญชี วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย ผู้วิจัยนำเสนอบทสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ โดยแบ่งออกเป็น 5 หัวข้อหลัก ดังนี้

หัวข้อที่ 1 สรุปผลการวิจัย

หัวข้อที่ 2 อภิปรายผลการวิจัย

หัวข้อที่ 3 ข้อเสนอแนะความรู้ใหม่

หัวข้อที่ 4 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

หัวข้อที่ 5 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

หัวข้อที่ 1 สรุปผลการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โดยมีวัตถุประสงค์ 4 ข้อ ได้แก่ (1) เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ Generative AI ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียน (3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน และ (4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียน ปวช.2 แผนกวิชาการบัญชี กลุ่มเรียน 662020101 วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย จำนวน 23 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบบแผนการวิจัย One-Group Pretest-Posttest Design ($O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$)

1.2 สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์

ผลที่ 1 ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (E1/E2)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ Generative AI มีประสิทธิภาพ $E1 = 83.48\%$ และ $E2 = 82.46\%$ สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ทุกหน่วยการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ $E1 \geq 80\%$ โดยหน่วยที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่า $E1$ สูงที่สุด (85.50%) ผ่านสมมติฐานข้อที่ 1

ผลที่ 2 ทักษะการคิดวิเคราะห์

นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนเฉลี่ย 15.43 คะแนน (SD = 2.18) จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.17 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทุกด้าน โดยด้านการประเมินและ

สรุปผล (Evaluating & Concluding) มีคะแนนสูงที่สุด (ร้อยละ 80.87 ระดับดีมาก) ผ่านสมมติฐานข้อที่ 2

ผลที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนเฉลี่ย 11.74 คะแนน (ร้อยละ 39.13) เพิ่มขึ้นเป็น 24.04 คะแนน (ร้อยละ 80.13) หลังเรียน ผลต่างเฉลี่ย 12.30 คะแนน ผลการทดสอบ Paired Samples t-test (one-tailed) ได้ $t(22) = 30.76, p < .001$ แสดงว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผ่านสมมติฐานข้อที่ 3

ผลที่ 4 ความพึงพอใจของนักเรียน

นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.28, SD = 0.43$) สูงกว่าเกณฑ์ $M \geq 3.51$ ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือด้านบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน ($M = 4.35$) รองลงมาคือด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ 7E ($M = 4.31$) ผ่านสมมติฐานข้อที่ 4

หัวข้อที่ 2 อภิปรายผลการวิจัย

2.1 ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ E1/E2 = 83.48/82.46

ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ Generative AI มีประสิทธิภาพ E1/E2 = 83.48/82.46 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด สามารถอภิปรายได้ดังนี้

ประการแรก โครงสร้าง 7 ชั้นของ Eisenkraft (2003) ที่เริ่มจากขั้น Elicit เพื่อวินิจฉัยความรู้เดิมและ Zone of Proximal Development (ZPD) ช่วยให้ครูออกแบบกิจกรรมที่ท้าทายในระดับที่เหมาะสม (John-Steiner & Mahn, 2014) ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมระหว่างเรียนสูง ส่งผลต่อค่า E1 ที่ดี สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Sulaiman (2021) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของกลุ่มที่ใช้รูปแบบ 7E สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .001$)

ประการที่สอง การบูรณาการ Generative AI เข้ากับทุกขั้นตอนของรูปแบบ 7E ทำหน้าที่เป็น Cognitive Scaffold ตามแนวคิดของ Kasneci et al. (2023) โดยเฉพาะการใช้ ChatGPT ในขั้น Explore เป็น Study Partner ช่วยให้นักเรียนรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลได้รวดเร็วและลึกซึ้งมากขึ้น ส่งผลให้คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนสูง ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ Chiu (2024) ที่พบว่ากลุ่มที่ใช้ AI อย่างมีโครงสร้างมีผลการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ประการที่สาม ค่า E1 ที่สูงกว่า E2 เล็กน้อย ($83.48 > 82.46$) สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้สูง แต่การนำความรู้ไปใช้ในการทดสอบปลายทางยังมีความยากกว่าในระดับหนึ่ง ซึ่งเป็นลักษณะปกติของการเรียนรู้เชิงสืบเสาะที่เน้นกระบวนการมากกว่าการท่องจำ (Hattie, 2009) ทั้งนี้ค่า E2 = 82.46% ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ 80% อย่างชัดเจน

2.2 ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน (ร้อยละ 77.17)

นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยร้อยละ 77.17 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อยู่ในระดับที่สามารถอภิปรายได้ดังนี้

ด้านการประเมินและสรุปผล (Evaluating & Concluding) มีคะแนนสูงสุด (ร้อยละ 80.87 ระดับดีมาก) สอดคล้องกับแนวคิดของ Zohar & Dori (2003) ที่ยืนยันว่าการจัดการเรียนรู้เชิงสืบเสาะที่มีโครงสร้างชัดเจนสามารถพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงได้ในนักเรียนทุกระดับความสามารถ การที่ขั้น Evaluate และ Extend ของรูปแบบ 7E กำหนดให้นักเรียนตัดสินใจความน่าเชื่อถือของข้อมูลจาก AI และสรุปผลนำเสนอในบริบทวิชาชีววิทยาคือเป็นปัจจัยหลักที่ส่งเสริมทักษะนี้

ด้านการระบุแรงจูงใจและตีความ (Attributing) มีคะแนนต่ำสุด (ร้อยละ 74.78) แม้จะผ่านเกณฑ์ แต่แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังต้องการการพัฒนาในการตีความนัยสำคัญที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังข้อมูล สอดคล้องกับที่ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันท์ (2565) พบว่านักเรียนอาชีวศึกษาส่วนใหญ่ยังมีความยากในการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ที่ซับซ้อน

การบูรณาการ Generative AI เข้ากับขั้น Explore และ Elaborate ของรูปแบบ 7E ทำหน้าที่กระตุ้นการตั้งคำถามเชิงวิเคราะห์ (Kasneci et al., 2023) โดยนักเรียนต้องเปรียบเทียบ ประเมิน และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จาก AI ก่อนนำเสนอ ซึ่งเป็นกระบวนการที่พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ได้โดยตรง สอดคล้องกับ Thaiposri & Wannapiroon (2015) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ Active Learning ด้วยเทคโนโลยีช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้สูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 18.7

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ($t(22) = 30.76, p < .001$)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($M = 24.04$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 11.74$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 คิดเป็นการเพิ่มขึ้นร้อยละ 104.77 สามารถอภิปรายได้ดังนี้

ประการแรก รูปแบบ 7E มีรากฐานจาก Constructivism ของ Vygotsky ที่เน้นการสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ตรง ซึ่ง Hattie (2009) วิเคราะห์ไว้ว่ากลยุทธ์การสอนที่มีโครงสร้างชัดเจนมีค่า Effect Size สูง ($d = 0.60$) ต่อผลสัมฤทธิ์ รูปแบบ 7 ขั้นที่บังคับให้นักเรียนผ่านกระบวนการสร้างความรู้ทุกระดับ ตั้งแต่การตั้งความรู้เดิมจนถึงการต่อยอดสู่วิชาชีพ ส่งผลต่อการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง (Deep Learning)

ประการที่สอง Generative AI ทำหน้าที่เป็น Personalized Tutor (Kasneci et al., 2023) ที่ตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนแต่ละคนได้ทันที ส่งผลต่อแรงจูงใจภายในและการรับรู้คุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ (Wigfield & Eccles, 2000) โดยเฉพาะเมื่อเนื้อหาเชื่อมโยงกับบริบทวิชาชีววิทยาคือที่นักเรียนมีประสบการณ์ที่ภาคภูมิใจ

ประการที่สาม ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนที่ต่ำ (ร้อยละ 39.13) และหลังเรียนที่สูงขึ้นอย่างมาก (ร้อยละ 80.13) แสดงให้เห็นว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนานักเรียนที่มีพื้นฐานต่ำได้อย่างมี

ประสิทธิผล สอดคล้องกับ Siribunnam & Tayraukham (2009) ที่พบว่ารูปแบบ 7E ให้ผลดีที่สุดในวิชาเคมีโดยนักเรียนมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมร้อยละ 17.4

ประการที่สี่ ค่า $t(22) = 30.76$ ถือว่าสูงมากในเชิงสถิติ ซึ่งสะท้อนความสม่ำเสมอของผลการเพิ่มขึ้นของคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง (SD ของผลต่าง = 1.77 ซึ่งต่ำมาก) แสดงว่าทุกคนได้รับประโยชน์จากรูปแบบอย่างทั่วถึง ไม่มีนักเรียนรายใดที่คะแนนลดลงหรือไม่เปลี่ยนแปลง

2.4 ความพึงพอใจของนักเรียน (M = 4.28 ระดับมากที่สุด)

นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดโดยรวม สามารถอภิปรายได้ดังนี้

ด้านบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนมีค่าสูงสุด (M = 4.35) สะท้อนให้เห็นว่ารูปแบบ 7E สร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ (Learning Community) ที่นักเรียนรู้สึกปลอดภัย เปิดกว้าง และมีส่วนร่วม สอดคล้องกับ Hattie (2009) ที่เน้นความสำคัญของสภาพแวดล้อมชั้นเรียนที่ส่งเสริมความกล้าแสดงออกต่อผลสัมฤทธิ์ (d = 0.52)

ข้อ 3 (ขั้น Explore ให้โอกาสสืบเสาะ M = 4.39) และข้อ 13 (ขั้นเรียนเปิดโอกาสแสดงความคิดเห็น M = 4.39) มีค่าสูงที่สุดร่วมกัน แสดงให้เห็นว่านักเรียนอาชีวศึกษาทวิภาคีให้คุณค่าต่อการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์จริง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีความคาดหวัง-ค่านิยม (Wigfield & Eccles, 2000) ที่อธิบายว่าแรงจูงใจเกิดจากการรับรู้คุณค่าของงาน

ด้านสื่อและเครื่องมือ Generative AI มีค่าต่ำสุดในสี่ด้าน (M = 4.19 ระดับมาก) แต่ยังคงอยู่ในระดับสูง การที่ข้อ 9 (Gemini M = 4.13) และข้อ 10 (Microsoft Copilot M = 4.17) มีค่าต่ำกว่าข้ออื่น อาจเกิดจากนักเรียนบางส่วนยังไม่คุ้นเคยกับเครื่องมือเหล่านี้เท่า ChatGPT ซึ่งใช้งานง่ายกว่า สอดคล้องกับ Baidoo-Anu & Owusu Ansah (2023) ที่ระบุว่า การฝึกอบรมการใช้ AI อย่างเพียงพอเป็นปัจจัยสำคัญต่อประสิทธิผลในชั้นเรียน

หัวข้อที่ 3 ข้อสรุปองค์ความรู้ใหม่

จากผลการวิจัยสามารถสรุปองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นได้ 3 ประการ ดังนี้

3.1 รูปแบบการบูรณาการที่เหมาะสม

การวิจัยครั้งนี้เสนอรูปแบบ 7E-GenAI Model สำหรับอาชีวศึกษาทวิภาคี ซึ่งมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากการใช้ 7E ในบริบทสามัญศึกษา 3 ประการ ได้แก่ (1) การใช้ขั้น Elicit เพื่อวินิจฉัย ZPD โดยอิง AI ช่วยสร้างคำถามเชื่อมโยงประสบการณ์ทวิภาคี (2) การใช้ขั้น Extend ให้นักเรียนสร้าง Infographic สะท้อนความรู้ในบริบทวิชาชีพ และ (3) การกำหนด Human Oversight ในทุกขั้นตอนตามแนวทาง UNESCO (2023) เพื่อป้องกันการพึ่งพา AI มากเกินไป

3.2 เงื่อนไขความสำเร็จ

ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของรูปแบบมี 4 ประการ ได้แก่ (1) การฝึก Prompt Engineering ก่อนเริ่มการทดลอง ช่วยให้นักเรียนใช้ AI ได้ผลลัพธ์ที่มีคุณภาพ (2) การ

ออกแบบกิจกรรมให้เชื่อมโยงกับบริบทวิชาชีพอย่างชัดเจน เพิ่มแรงจูงใจ (3) การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีผ่านทั้ง AI และครูผู้สอน และ (4) บรรยากาศชั้นเรียนที่ส่งเสริมการแสดงความคิดเห็นอย่างปลอดภัย

3.3 ข้อจำกัดของรูปแบบที่ค้นพบ

ในระหว่างการทดลองพบว่ารูปแบบมีข้อจำกัด 2 ประการที่ควรนำไปปรับปรุง ได้แก่ (1) นักเรียนที่ไม่มีประสบการณ์ใช้ AI เลย (ร้อยละ 13.04) ต้องใช้เวลาปรับตัวในสัปดาห์แรกมากกว่ากลุ่มอื่น และ (2) ด้านการระบุแรงจูงใจและตีความ (Attributing) มีคะแนนต่ำสุด แสดงว่ากิจกรรมในขั้น Explain ยังต้องพัฒนาให้ส่งเสริมการตีความเชิงลึกมากขึ้น

หัวข้อที่ 4 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยและการอภิปราย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปปฏิบัติ ดังนี้

1. ด้านการนำรูปแบบไปใช้จริง ครูควรใช้รูปแบบ 7E ร่วมกับ AI ในรายวิชาสมรรถนะแกนกลางอื่น เช่น คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต โดยปรับบริบทให้สอดคล้องกับสาขาวิชา และให้ความสำคัญกับขั้น Elicit เพื่อวินิจฉัย ZPD ก่อนสอนทุกครั้ง

2. ด้านการเตรียมความพร้อมของนักเรียน ก่อนใช้รูปแบบ ควรจัดกิจกรรมฝึก Prompt Engineering และทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์ AI อย่างน้อย 3-6 ชั่วโมง เพื่อให้นักเรียนใช้เครื่องมือได้อย่างมีวิจารณญาณและไม่พึ่งพา AI มากเกินไป

3. ด้านโครงสร้างพื้นฐานและสภาพแวดล้อม สถานศึกษาควรจัดเตรียมเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีเสถียรภาพและอุปกรณ์ดิจิทัลสำรอง รวมถึงกำหนดนโยบายการใช้ AI ในชั้นเรียนที่ชัดเจนตามแนวทาง UNESCO (2023)

4. ด้านการประเมินและติดตามผล ควรเพิ่มการประเมินแบบระหว่างเรียนเชิงคุณภาพ (Formative Assessment) เช่น Portfolio และการสะท้อนคิด (Reflection Journal) เพื่อติดตามพัฒนาการทักษะการคิดวิเคราะห์รายบุคคล

5. ด้านการขยายผลในระดับสถาบันวิทยาลัยเทคนิคบ้านค่ายควรนำรูปแบบนี้ไปจัดอบรมครูในสาขาวิชาอื่น และเผยแพร่ผ่านเครือข่ายสถานศึกษาสังกัด สอศ. เพื่อสร้าง CoP (Community of Practice) ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ด้วย AI

4.1 ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน

- ก่อนเริ่มสอน ควรประเมิน ZPD ของนักเรียนด้วยกิจกรรม Elicit อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อออกแบบกิจกรรมที่ทำนายเหมาะสม และป้องกันการสอนซ้ำในสิ่งที่นักเรียนรู้แล้ว

- กำหนดบทบาทของ AI ในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจนล่วงหน้าในแผนการสอน เพื่อให้ AI ทำหน้าที่เป็น Scaffold ไม่ใช่ทำงานแทนผู้เรียน โดยยึดหลัก Human Oversight ของ UNESCO (2023)

- ในขั้น Explain ควรให้นักเรียนนำเสนอด้วยตนเองก่อน จากนั้นจึงใช้ AI ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อพัฒนาทักษะ Attributing ที่พบว่าย่ำต่ำที่สุด

- ควรออกแบบกิจกรรมขั้น Extend ให้สะท้อนประสบการณ์ทวิภาคีของนักเรียน โดยให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาที่พบในสถานประกอบการด้วยความรู้วิทยาศาสตร์

4.2 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้บริหารสถานศึกษา

- สนับสนุนการพัฒนาครูให้มีทักษะ Prompt Engineering และการบูรณาการ AI ในการสอนอย่างต่อเนื่อง อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

- กำหนดนโยบายการใช้ Generative AI ในสถานศึกษาที่ชัดเจน ครอบคลุมด้านการลอกเลียน (Plagiarism) ความปลอดภัยของข้อมูล และการใช้อย่างมีจริยธรรม

- จัดสรรงบประมาณสนับสนุนโครงสร้างพื้นฐาน WiFi ความเร็วสูงและอุปกรณ์ดิจิทัลสำรอง เพื่อลดอุปสรรคในการใช้ AI ในชั้นเรียน

- ส่งเสริมให้ครูขยายผลรูปแบบ 7E-GenAI ไปยังรายวิชาสมรรถนะแกนกลางอื่น และนำเสนอในเวทีวิชาการระดับ สอศ.

4.3 ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานนโยบาย (สอศ.)

- บรรจุแนวทางการบูรณาการ Generative AI ในการสอนวิทยาศาสตร์อาชีวศึกษา เข้าในหลักสูตรการพัฒนาครู (In-Service Training) ระดับประเทศ

- สนับสนุนให้วิทยาลัยต่าง ๆ จัดทำคลังแผนการสอน 7E-GenAI ที่ปรับตามบริบทสาขาวิชา เพื่อให้ครูสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้โดยตรง

- พัฒนาเกณฑ์มาตรฐานและ Rubric การใช้ Generative AI ในการเรียนการสอน ระดับอาชีวศึกษา ให้สอดคล้องกับแนวทางของ UNESCO (2023)

หัวข้อที่ 5 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

5.1 ข้อเสนอแนะด้านการออกแบบการวิจัย

- ควรพัฒนาการวิจัยเป็น Quasi-Experimental Design แบบ Two-Group (Control-Experimental) เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบ 7E-GenAI กับรูปแบบการสอนดั้งเดิม ซึ่งจะเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการวิจัยและสามารถสรุปเหตุผลได้ชัดเจนขึ้น

- ขยายกลุ่มตัวอย่างให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ($n \geq 60$ คน) และครอบคลุมหลายสาขาวิชา และหลายวิทยาลัย เพื่อเพิ่มความเป็นตัวแทน (Representativeness) และสามารถวิเคราะห์ตัวแปรกำกับ (Moderating Variables) เช่น สาขาวิชาและขนาดสถานศึกษาได้

- ควรเพิ่มมิติการวิจัยเชิงคุณภาพ เช่น การสังเกตชั้นเรียน สัมภาษณ์เชิงลึก และการวิเคราะห์ Portfolio เพื่อเข้าใจกระบวนการเรียนรู้และการใช้ AI ของนักเรียนในเชิงลึก

5.2 ข้อเสนอแนะด้านเนื้อหาและตัวแปร

- ศึกษาผลของรูปแบบ 7E-GenAI ต่อตัวแปรอื่น เช่น ทักษะการสร้างสรรค์ (Creativity) ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) การรู้เท่าทัน AI (AI Literacy) และทักษะการทำงานเป็นทีม ซึ่งล้วนสำคัญสำหรับนักบัญชียุคดิจิทัล

- วิจัยการประยุกต์รูปแบบในรายวิชาอื่นของหลักสูตร ปวช. 2562 เช่น คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ภาษาไทยเพื่อพัฒนาทักษะอาชีพ และวิชาชีพเฉพาะในแผนกบัญชี เพื่อทดสอบการถ่ายโอน (Transfer) ของรูปแบบ

- ศึกษาระยะยาว (Longitudinal Study) เพื่อติดตามความคงทนของการเรียนรู้ (Retention) ทักษะการคิดวิเคราะห์ และการนำความรู้ไปใช้ในสถานประกอบการจริง ภายหลังจากการศึกษา

5.3 ข้อเสนอแนะด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม

- วิจัยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเครื่องมือ Generative AI ต่าง ๆ เช่น ChatGPT vs Gemini vs Claude ในการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ เพื่อหาเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดกับบริบทอาชีพศึกษาไทย

- ศึกษาการพัฒนา Custom AI Tutor หรือ Chatbot เฉพาะรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตที่ออกแบบให้สอดคล้องกับหลักสูตร ปวช. 2562 และบริบทนักเรียนทวิภาคีโดยเฉพาะ

- วิจัยผลกระทบของนโยบายการใช้ AI ในสถานศึกษาต่อพฤติกรรมและผลการเรียนของนักเรียน รวมถึงการพัฒนาแนวทางการประเมิน AI Literacy สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษาระดับชาติ

บรรณานุกรม

- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. (2564). กลยุทธ์การสอน: การสอนที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 10). ภาพพิมพ์. สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2562). หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 (ปรับปรุง พ.ศ. 2562). กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2566). แผนพัฒนาการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2566–2570. กระทรวงศึกษาธิการ.
- เกศแก้ว ไชยวงศ์. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิทยาศาสตร์การศึกษา 21(2), 45–58.
- ปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันท์. (2565). ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนอาชีวศึกษา: สภาพปัญหาและแนวทางพัฒนาในยุคดิจิทัล. วารสารวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 3(1), 45–58.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง กรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2562. ราชกิจจานุเบกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2566). รายงานสภาพปัญหาและแนวทางพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในระดับอาชีวศึกษา ปีการศึกษา 2565. กระทรวงศึกษาธิการ.