

# Development and Effects of the ACRPAI Learning Management Model Based on Cybernetics and Discovery Learning for Enhancing Design Thinking Skills of Secondary School Students in the Western Education Innovation Area

Wacharapatr Techawattanasiridumrong<sup>1\*</sup>

<sup>1,\*</sup>Faculty of Education, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, Phranakhon Si Ayutthaya 13000, Thailand; Email: ananxisu163@gmail.com

*\*Corresponding author: Wacharapatr Techawattanasiridumrong (ananxisu163@gmail.com)*

**Received:** 26 November 2025; **Revised:** 2 April 2026; **Accepted:** 6 April 2026; **Published:** 30 April 2026

## Abstract

This study aimed to: (1) examine the current conditions and needs for developing design thinking skills among secondary school students; (2) analyze and synthesize the components of a cybernetic learning management model integrated with discovery-based instruction; (3) develop and validate the quality of the model; and (4) investigate the effects of implementing the model on students' design thinking skills. This research employed a research and development (R&D) approach conducted in four phases: (1) a survey of current conditions and needs involving 140 students; (2) analysis of model components based on document review and interviews with 10 experts; (3) development and pilot implementation of the ACRPAI Model with 40 Grade 10 students; and (4) evaluation of the model through experimental implementation with a sample of 35 students. The research instruments included: (1) lesson plans based on the ACRPAI Model with an Index of Item–Objective Congruence (IOC) ranging from 0.80 to 1.00; (2) an academic achievement test with a reliability coefficient of 0.89; (3) a design thinking skills assessment with a reliability coefficient of 0.92; and (4) a satisfaction questionnaire with a reliability coefficient of 0.90. Data were analyzed using descriptive statistics and t-tests. The findings revealed that: (1) students demonstrated a high level of need for developing design thinking skills (PNI Modified = 0.51); (2) the developed ACRPAI Model consisted of five key components and six instructional steps: Analysis, Creation, Prototyping, Presentation, Evaluation, and Innovation Dissemination; (3) students' post-test scores in both academic achievement and design thinking skills were significantly higher than their pre-test scores at the .01 level; and (4) students reported the highest level of satisfaction with the model.

**Keywords:** Design Thinking Skills, Cybernetic Learning Management, Discovery Learning, ACRPAI Model, Secondary Education



Copyright © 2026 Academic Innovation Journal. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC-ND).

## Citation:

Techawattanasiridumrong , W. (2026). Development and Effects of the ACRPAI Learning Management Model Based on Cybernetics and Discovery Learning for Enhancing Design Thinking Skills of Secondary School Students in the Western Education Innovation Area. *Academic Innovation Journal*, 2(1), e3001. <https://doi.org/10.66854/aij.2026.e3001>

# การพัฒนาและศึกษาผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ACRPAI ตามแนวคิดไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับการสอนแบบค้นพบที่มีต่อทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก

วัชรภัทร เตชะวัฒนศิริดำรง<sup>1\*</sup>

<sup>1\*</sup> คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000 ประเทศไทย;

Email: ananxisu163@gmail.com

\*ผู้ประพันธ์บทความ: วัชรภัทร เตชะวัฒนศิริดำรง (ananxisu163@gmail.com)

วันรับ: 26 พฤศจิกายน 2568; วันแก้ไข: 2 เมษายน 2569; วันตอบรับ: 6 เมษายน 2569; วันเผยแพร่: 30 เมษายน 2569

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษา 2) วิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับการสอนแบบค้นพบ 3) พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบ และ 4) ศึกษาผลของการนำรูปแบบไปใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียน การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา ดำเนินการใน 4 ระยะ ได้แก่ การสำรวจสภาพปัจจุบันและความต้องการของนักเรียนจำนวน 140 คน การวิเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบจากเอกสารและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 10 คน การพัฒนาและทดลองใช้รูปแบบ ACRPAI Model กับกลุ่มนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน และการศึกษาผลของการใช้รูปแบบกับกลุ่มทดลองจริงจำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ ACRPAI Model มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 (3) แบบวัดทักษะการคิดเชิงออกแบบ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 และ (4) แบบสอบถามความพึงพอใจ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และการทดสอบที่ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความต้องการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบในระดับสูง (PNI Modified = 0.51) 2) รูปแบบ ACRPAI ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 5 องค์ประกอบหลัก และมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ การสร้างสรรค์ การทดสอบต้นแบบ การนำเสนอ การประเมินผล และการเผยแพร่นวัตกรรม 3) ผลการทดลองใช้พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดเชิงออกแบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

**คำสำคัญ:** ทักษะการคิดเชิงออกแบบ, การจัดการเรียนรู้ไซเบอร์เนติกส์, การเรียนรู้แบบค้นพบ, รูปแบบ ACRPAI, การศึกษาระดับมัธยมศึกษา



Copyright © 2026 Academic Innovation Journal. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC-ND).

## Citation:

วัชรภัทร เตชะวัฒนศิริดำรง. (2569). การพัฒนาและศึกษาผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ACRPAI ตามแนวคิดไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับการสอนแบบค้นพบที่มีต่อทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก. วารสารนวัตกรรมวิชาการ, 2(1), e3001. <https://doi.org/10.66854/aij.2026.e3001>

## 1. บทนำ (Introduction)

การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างและสังคมของโลกในปัจจุบันเป็นผลมาจาก “การออกแบบของมนุษย์” ซึ่งสะท้อนบทบาทของความคิดสร้างสรรค์ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมให้ตอบสนองต่อความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Yang, 2018) โดยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking: DT) เป็นแนวคิดสำคัญในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาเชิงซับซ้อนอย่างเป็นระบบ ผ่านการบูรณาการการคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ และการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติด้านการวิจัยและนวัตกรรม (พ.ศ. 2561–2580) แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2560–2579) และแนวทางของ UNESCO (2023) ที่เน้นสมรรถนะด้านการคิดเชิงนวัตกรรมและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในฐานะทักษะสำคัญของผู้เรียน ในศตวรรษที่ 21

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถปรับตัวและสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม โดยเน้นการเรียนรู้ผ่านความคิดสร้างสรรค์และการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งช่วยส่งเสริมทักษะการคิดและนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) (Lakanukan et al., 2025) การจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพควรมีโครงสร้างชัดเจนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) และการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง รวมถึงการประยุกต์ใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบไซเบอร์เนติกส์ (Cybernetic Learning) ที่เน้นระบบการสื่อสาร การควบคุม และการป้อนกลับ ซึ่งช่วยพัฒนาการเรียนรู้แบบปรับตัวและต่อเนื่อง ตลอดจนเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่ทำให้มนุษย์แตกต่างจากปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งในบริบทของประเทศไทย นโยบายพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา (Education Sandbox) ได้ถูกนำมาใช้เป็นกลไกสำคัญในการปฏิรูปการศึกษา โดยมีการประกาศใช้พระราชบัญญัติพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา พ.ศ. 2562 เมื่อวันที่ 30 เมษายน 2562 เพื่อสร้างพื้นที่ทดลองและพัฒนา นวัตกรรมทางการศึกษา เปิดโอกาสให้ทุกภาคส่วนร่วมจัดการศึกษาและพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้สอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ ทั้งในด้านนวัตกรรมการบริหารจัดการ การจัดการเรียนการสอน และนวัตกรรมเชิงนโยบาย โดยมุ่งเน้นทั้งการปฏิรูปจากบนลงล่างและจากล่างขึ้นบน ซึ่งในระยะแรกครอบคลุม 8 จังหวัด ได้แก่ ศรีสะเกษ ระยอง สตูล เชียงใหม่ กาญจนบุรี ยะลา บัตตานี และนราธิวาส (Education Innovation Area Act B.E. 2562, 2019) และต่อมาในปี พ.ศ. 2565 ได้มีการขยายเพิ่มเติมอีก 11 จังหวัด ได้แก่ สุโขทัย แม่ฮ่องสอน กระบี่ ตรัง สระแก้ว จันทบุรี ภูเก็ต สงขลา สุราษฎร์ธานี อุบลราชธานี และกรุงเทพมหานคร รวมเป็น 19 จังหวัด (Announcement of the Office of the Prime Minister on the Designation of Educational Innovation Areas (2022))

ในบริบทของประเทศไทย โดยเฉพาะการพัฒนาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา ได้มีการนำแนวคิดไซเบอร์เนติกส์ (Cybernetics) ซึ่งเน้นกระบวนการของการสื่อสาร (Communication) การควบคุม (Control) และการป้อนกลับของข้อมูล (Feedback) มาใช้ในการขับเคลื่อนสู่สังคมอัจฉริยะ (Smart Society) (Sangsuriyong, 2021) แนวคิดดังกล่าวมีความสำคัญต่อการออกแบบระบบการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล เนื่องจากช่วยให้เกิดการเรียนรู้แบบปรับตัว (Adaptive Learning) และการพัฒนาอย่างต่อเนื่องผ่านกระบวนการสะท้อนกลับ ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะในศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้ งานวิจัยในประเทศไทยยังสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของแนวคิดไซเบอร์เนติกส์ในการประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้ เช่น การพัฒนาเกมดิจิทัลที่ใช้ระบบป้อนกลับร่วมกับปัญญาประดิษฐ์เพื่อปรับระดับความยากให้เหมาะสมกับผู้เรียนรายบุคคล ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง

(Trakulphat & Thienmongkol, 2019) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นการพัฒนา “เครื่องมือ” หรือ “เทคโนโลยี” มากกว่าการพัฒนา “รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงระบบ” ที่สามารถนำไปใช้ในชั้นเรียนได้จริง

เมื่อพิจารณาในบริบทของการศึกษาระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทย พบว่า ยังขาดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการแนวคิดไซเบอร์เนติกส์เข้ากับแนวทางการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เช่น การเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) และการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) อย่างเป็นระบบและชัดเจน อีกทั้งยังขาดรูปแบบที่มีโครงสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่ชัดเจน มีการใช้ระบบป้อนกลับเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และสามารถนำไปใช้ในบริบทห้องเรียนจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยิ่งไปกว่านั้น จากการศึกษาสภาพปัจจุบันของผู้เรียนในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาพบว่านักเรียนมีระดับความสามารถด้านการคิดเชิงออกแบบอยู่ในระดับปานกลาง แต่มีความต้องการพัฒนาในระดับสูง โดยเฉพาะด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้และการสนับสนุนจากครู ซึ่งสะท้อนถึงช่องว่างสำคัญระหว่างสภาพปัจจุบันกับสภาพที่พึงประสงค์ ดังนั้น ช่องว่างการวิจัยที่สำคัญจึงประกอบด้วย การขาดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดไซเบอร์เนติกส์ที่เป็นระบบและนำไปใช้ได้จริง การขาดการบูรณาการแนวคิดดังกล่าวร่วมกับการเรียนรู้แบบค้นพบและการคิดเชิงออกแบบ และการขาดหลักฐานเชิงประจักษ์เกี่ยวกับผลลัพธ์ของรูปแบบดังกล่าวต่อทักษะของผู้เรียน ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับการเรียนรู้แบบค้นพบ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นระบบ มีการป้อนกลับอย่างต่อเนื่อง และสามารถนำไปใช้ในบริบทจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

2.1 เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก

2.2 เพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับวิธีการสอนแบบค้นพบเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก

2.3 เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับวิธีการสอนแบบค้นพบเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก

2.4 เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับวิธีการสอนแบบค้นพบที่มีต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก

## 3. กรอบแนวคิดงานวิจัย (Conceptual Framework)

การพัฒนาและศึกษาผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ACRPAI ตามแนวคิดไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับวิธีการสอนแบบค้นพบที่มีต่อทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก งานวิจัยนี้จึงได้รวบรวมและสรุปเป็นกรอบแนวคิดงานวิจัย ดังนี้

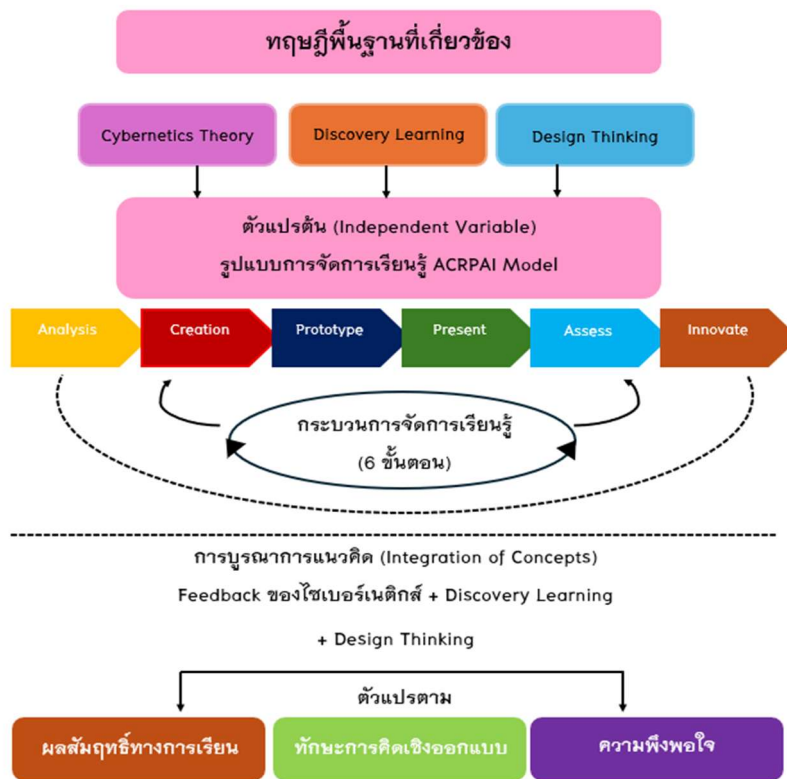


Figure 1. Research Conceptual Framework

#### 4. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

##### 4.1 แนวคิดไซเบอร์เนติกส์ในระยะแรก (First-Order Cybernetics)

มักถูกวิพากษ์ว่าเป็นการมองระบบในลักษณะปิดที่แยกมนุษย์ออกจากระบบการควบคุมและการสื่อสาร อย่างไรก็ตาม Norbert Wiener ได้เสนอแนวคิดสำคัญในงาน Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society ว่า การทำความเข้าใจสังคม มนุษย์ และเทคโนโลยี จำเป็นต้องพิจารณาผ่านกระบวนการของข้อมูลและการสื่อสารภายในระบบ (Wiener, 1950) และได้ขยายแนวคิดโดยเสนอให้นำหลักไซเบอร์เนติกส์ไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาสังคม โดยเน้นบทบาทของระบบสารสนเทศและการสื่อสารที่อยู่เบื้องหลังการจัดระเบียบทางสังคม (Wiener, 1961) ซึ่งสะท้อนถึงการให้ความสำคัญกับคุณค่าความเป็นมนุษย์ในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการจัดการสังคม (Kolesnichenko et al., 2021) ต่อมา แนวคิดไซเบอร์เนติกส์ได้พัฒนาไปสู่การมองระบบแบบเปิดที่เชื่อมโยงมนุษย์เข้ากับบริบทแวดล้อม และถูกนำมาประยุกต์ใช้ในหลากหลายสาขา รวมถึงด้านการศึกษา

ในบริบททางการศึกษา แนวคิดไซเบอร์เนติกส์ได้รับการนำมาประยุกต์ใช้ผ่านการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่เน้น “การป้อนกลับ” (Feedback Loop) ซึ่งเป็นกลไกสำคัญของการเรียนรู้แบบปรับตัว โดยกระบวนการดังกล่าว ประกอบด้วย การรับข้อมูล (Input) การประมวลผล (Process) การแสดงผล (Output) และการป้อนกลับ (Feedback) เพื่อนำข้อมูลย้อนกลับมาปรับปรุงการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้และทักษะได้ตามศักยภาพของตนเอง งานวิจัยเชิงประจักษ์ทั้งในและต่างประเทศสะท้อนให้เห็นว่า การใช้ระบบป้อนกลับร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น ระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวและเกมการศึกษา สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ (Trakulphat & Thienmongkol, 2019) โดยเฉพาะการใช้

ข้อมูลป้อนกลับแบบทันที (Real-Time Feedback) ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสะท้อนและปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีการประยุกต์ใช้แนวคิดไซเบอร์เนติกส์ในลักษณะของเทคโนโลยีและเครื่องมือการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น แต่ยังมีข้อจำกัดสำคัญ คือ การขาดการพัฒนา “รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงระบบ” ที่บูรณาการหลักการป้อนกลับเข้ากับกระบวนการเรียนรู้ในห้องเรียนอย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะในบริบทของประเทศไทยที่ยังมีงานวิจัยเชิงประจักษ์เกี่ยวกับการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดไซเบอร์เนติกส์ในระดับชั้นเรียนค่อนข้างจำกัด ดังนั้น การอธิบายและออกแบบกลไก Feedback Loop ให้เชื่อมโยงกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เช่น การตั้งปัญหา การลงมือปฏิบัติ การสะท้อนผล และการปรับปรุงผลงาน จึงเป็นประเด็นสำคัญที่ควรได้รับการพัฒนา เพื่อให้สามารถนำแนวคิดไซเบอร์เนติกส์ไปใช้ในการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพในบริบทการศึกษาไทย

#### 4.2 แนวคิดเกี่ยวกับการสอนแบบค้นพบ

Bruner (1977) อธิบายว่าการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา การตั้งคำถาม และการทดสอบสมมติฐาน โดยผู้สอนมีบทบาทในการออกแบบสถานการณ์ที่กระตุ้นให้เกิดการค้นพบมากกว่าการถ่ายทอดความรู้โดยตรง ซึ่งสามารถอธิบายเป็นขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ได้แก่ (1) การกระตุ้นปัญหา (Problem Stimulation) เพื่อสร้างความสนใจ (2) การสำรวจและรวบรวมข้อมูล (Exploration) ผ่านการสังเกต ทดลอง หรือค้นคว้า (3) การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis Formulation) (4) การตรวจสอบและทดสอบสมมติฐาน (Verification) และ (5) การสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Jonassen (1999) และ Mayer (2004) ที่อธิบายว่าการเรียนรู้แบบค้นพบเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้เชิงสร้างองค์ความรู้ (Constructivist Learning) และการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา (Problem-Based Learning) ซึ่งผู้เรียนมีบทบาทเชิงรุกในการสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ตรง ภายใต้อิทธิพลของแนวคิดจาก Jean Piaget Jerome Bruner และ Seymour Papert

ในส่วนของการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม โดยประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ (1) การทำความเข้าใจผู้ใช้ (Empathize) ซึ่งมุ่งศึกษาความต้องการและบริบทของผู้ใช้ (2) การกำหนดปัญหา (Define) เพื่อสังเคราะห์ข้อมูลและระบุปัญหาอย่างชัดเจน (3) การระดมความคิด (Ideate) เพื่อสร้างแนวทางแก้ไขที่หลากหลาย (4) การสร้างต้นแบบ (Prototype) เพื่อพัฒนาแนวคิดให้เป็นรูปธรรม และ (5) การทดสอบ (Test) เพื่อนำผลสะท้อนกลับมาปรับปรุงแนวทางแก้ไขอย่างต่อเนื่อง กระบวนการดังกล่าวมีลักษณะเป็นวงจรที่สามารถย้อนกลับและพัฒนาได้ตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบไซเบอร์เนติกส์ที่เน้นระบบการป้อนกลับ (Feedback) ทั้งนี้ งานวิจัยในระดับนานาชาติและในประเทศไทยชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ Design Thinking สามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม การทำงานเป็นทีม และความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Lakanukan et al., 2025)

อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า แม้จะมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบและการคิดเชิงออกแบบอย่างแพร่หลาย แต่ยังขาดการบูรณาการทั้งสองแนวคิดเข้าด้วยกันในลักษณะของ “รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงระบบ” ที่มีขั้นตอนชัดเจนและสามารถนำไปใช้ในบริบทห้องเรียนจริง โดยเฉพาะในบริบทการศึกษาของประเทศไทยที่ยังมีงานวิจัยเชิงประจักษ์เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบผ่านการเรียนรู้แบบค้นพบในระดับมัธยมศึกษาค่อนข้างจำกัด อีกทั้งยังขาดการเชื่อมโยงกับแนวคิดไซเบอร์เนติกส์ในด้านการใช้ระบบป้อนกลับเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้น จึงสะท้อนถึงช่องว่างการวิจัยที่สำคัญ และเป็นเหตุผลในการพัฒนารูปแบบการ

จัดการเรียนรู้ที่บูรณาการแนวคิดไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับการเรียนรู้แบบค้นพบ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบของผู้เรียนอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

#### 4.3 การคิดเชิงออกแบบ

นับว่าเป็นแนวคิดที่สำคัญแนวคิดหนึ่งสำหรับการประยุกต์ใช้เพื่อจัดการเรียนรู้ เนื่องจากความคิดเชิงออกแบบเป็นแนวคิดที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เป็นผู้สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ขึ้นมา รู้จักการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบด้วยความคิดสร้างสรรค์ (Goldschmidt & Rodgers, 2013) รวมไปถึงสอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ควรเสริมสร้างในตัวนักเรียน เหมาะสมสำหรับการใช้ในการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นวัยที่เริ่มกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ดังนั้นแล้วการจัดการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้ความคิดเชิงออกแบบจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นสอดคล้องกับ Kleinsmann et al. (2017) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงออกแบบว่า เป็นกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมขั้นต้น โดยครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยความคิดเชิงออกแบบโดยเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อตอบสนองต่อความจำเป็นในการใช้ชีวิตในศตวรรษที่ 21 และเป็นทักษะติดตัวตลอดชีวิตแก่นักเรียน

#### 5. วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology)

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้การออกแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development Design) ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ระยะ มีรายละเอียดดังนี้

##### 5.1 ระยะที่ 1 (Research : R1)

การวิจัยในระยะที่ 1 นี้ มุ่งศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก โดยกำหนดประชากรเป็นนักเรียนจากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาญจนบุรี จำนวน 15 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 220 คน และกำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 140 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรอย่างเหมาะสม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็น แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale Questionnaire) ซึ่งสร้างขึ้นตามกรอบแนวคิดเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงออกแบบ ประกอบด้วย จำนวน 2 ตอน รวมทั้งสิ้น 30 ข้อ ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียน โดยลักษณะข้อคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตั้งแต่ระดับมากที่สุด (5) ถึงน้อยที่สุด (1) แบบสอบถามดังกล่าวได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ แสดงว่าแบบสอบถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยในระดับสูง จากนั้นจึงได้นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับกลุ่มนำร่องที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง และวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.96 แสดงว่าเครื่องมือมีความเชื่อมั่นในระดับสูงในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นดำเนินการประสานงานกับสถานศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และดำเนินการแจกแบบสอบถามให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 140 คน พร้อมทั้งอธิบายวิธีการตอบแบบสอบถามอย่างชัดเจน จากนั้นรวบรวมแบบสอบถามกลับคืนเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) รวมทั้งการวิเคราะห์ค่าดัชนีความต้องการจำเป็น (PNI Modified) เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในระยะถัดไป

## 5.2 ระยะที่ 2 (Development: D1)

การวิจัยในระยะที่ 2 นี้ มุ่งวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ไซเบอร์เนติกส์ ร่วมกับวิธีการสอนแบบค้นพบ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรม การศึกษาภาคตะวันตก โดยได้ศึกษาวรรณกรรม เอกสาร ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ เรียนรู้เชิงนวัตกรรม การสอนแบบค้นพบ การคิดเชิงออกแบบ และการพัฒนารูปแบบทางการศึกษา ข้อมูลหลักมา จากผู้เชี่ยวชาญ 10 คนที่คัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร การ จัดการเรียนรู้เชิงออกแบบ หรือด้านนวัตกรรมทางการศึกษา มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 10 ปี และมีผลงานเป็นที่ ยอมรับในวงวิชาการ เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบวิเคราะห์เอกสาร (Document Analysis Form) และแบบสัมภาษณ์กึ่ง โครงสร้าง (Semi-Structured Interview) เพื่อรวบรวมความคิดเห็นเชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญ การวิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการด้วยวิธีเชิงเนื้อหา (Content Analysis) จัดหมวดหมู่ข้อมูล สรุปสาระสำคัญ และสังเคราะห์ออกมาเป็น องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับวิธีการสอนแบบค้นพบอย่างเป็นระบบ

## 5.3 ระยะที่ 3 (Research: R2)

การวิจัยในระยะที่ 3 นี้ มุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับ วิธีการสอนแบบค้นพบ (ACRPAI Model) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยมี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองรีประชานิมิต จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ ACRPAI Model จำนวน 8 แผน รวม 16 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 (2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มี ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40–0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30–0.70 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 (3) แบบวัดทักษะการคิดเชิงออกแบบ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 28 ข้อ ครอบคลุม 4 ด้าน ได้แก่ ความ เข้าใจผู้อื่น (Empathy) การสร้างสรรค์แนวคิด (Ideation) การพัฒนาต้นแบบ (Prototyping) และการทดสอบและ ปรับปรุง (Testing) มีค่า IOC ระหว่าง 0.80–1.00 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 และ (4) แบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียน จำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 โดยเครื่องมือทุกฉบับได้ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน และได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มนำ ร่องซึ่งเป็นนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ผลการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มนำร่อง พบว่า เครื่องมือมีความชัดเจน เหมาะสมกับระดับผู้เรียน และสามารถจำแนกความแตกต่างของผู้เรียนได้ดี อีกทั้งค่า ความเชื่อมั่นของเครื่องมืออยู่ในระดับสูงทุกฉบับ หลังการปรับปรุงจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง ผลการทดลอง เบื้องต้นพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดเชิงออกแบบ และความพึงพอใจหลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า รูปแบบ ACRPAI Model มีประสิทธิภาพและความเหมาะสม เพียงพอที่จะนำไปทดลองใช้จริงในระยะที่ 4 ต่อไป

## 5.4 ระยะที่ 4 (Development: D2)

การวิจัยในระยะที่ 4 นี้ มุ่งศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับวิธีการสอนแบบ ค้นพบ (ACRPAI Model) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยมีกลุ่มประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ลาดหญ้า จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 150 คน และคัดเลือกกลุ่ม

ตัวอย่าง 35 คน ด้วยการสุ่มแบบมีระบบ โดยกำหนดสัดส่วนเพศชายและหญิงเท่ากัน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการคิดเชิงออกแบบ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพทั้งความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ความยาก-ง่ายของข้อสอบ (Item Difficulty) อำนาจจำแนกข้อสอบ (Discrimination Index) และความเชื่อมั่นของเครื่องมือด้วย Cronbach's Alpha การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ t-test เพื่อเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนและหลังทดลอง พร้อมทั้งวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ตามรูปแบบ ACRPAI Model

## 6. ผลการวิจัย (Results)

การพัฒนาและศึกษาผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ACRPAI ตามแนวคิดโซเบรอร์เนติกส์ร่วมกับการสอนแบบค้นพบที่มีต่อทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก มีรายละเอียดดังนี้

### 6.1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก

ผลการวิจัยแสดงดัง Table 1.

**Table 1.** The Results of the Study on the Current Conditions and the Essential Needs for Developing Design Thinking Skills

| List of Items                                           | Current   |      | Interpretation | Desired   |      | Interpretation | PNI  |
|---------------------------------------------------------|-----------|------|----------------|-----------|------|----------------|------|
|                                                         | State     |      |                | State     |      |                |      |
|                                                         | N = 140   |      |                | N= 140    |      |                |      |
|                                                         | $\bar{x}$ | S.D. |                | $\bar{x}$ | S.D. |                |      |
| 1. Knowledge and understanding of Design Thinking       | 2.79      | 0.15 | Moderate       | 4.52      | 0.06 | Highest        | 0.62 |
| 2. Design Thinking skills                               | 3.23      | 0.08 | Moderate       | 4.4       | 0.06 | High           | 0.36 |
| 3. Learning management processes and teacher support    | 2.59      | 0.21 | Moderate       | 4.45      | 0.04 | High           | 0.73 |
| 4. Learning environment and institutional participation | 3.37      | 0.15 | Moderate       | 4.47      | 0.1  | High           | 0.33 |
| Total                                                   | 2.99      | 0.15 | Moderate       | 4.46      | 0.69 | High           | 0.51 |

จาก Table 1. พบว่า สภาพปัจจุบันของนักเรียนในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{x}$  = 2.99, S.D. = 0.15) และความต้องการโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x}$  = 4.46, S.D. = 0.69) โดยเฉพาะกระบวนการจัดการเรียนรู้และการสนับสนุนจากครูซึ่งมีความต้องการสูงที่สุด (PNI = 0.73) สะท้อนถึงความจำเป็นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นระบบและได้รับการสนับสนุนจากครูอย่างจริงจัง

## 6.2 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ใช้เบรอร์เน็ติกส์ร่วมกับวิธีการสอนแบบค้นพบเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก

ผลการวิจัยแสดงดัง Table 2–3.

**Table 2.** The Results of the Analysis and Synthesis of the Components of the Cybernetic Learning Management Model Combined with the Discovery Reaching Method

| Key Components                | Theoretical Analysis/<br>Related Frameworks                                                                                                                                                                                    | Synthesized Key Points                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Principles                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cybernetics Theory</li> <li>• Constructivism</li> <li>• Feedback Systems</li> </ul>                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interactive and self-regulating learning systems.</li> <li>• Emphasis on adaptive learning and reflection to enhance students' conceptual understanding.</li> </ul>                                                               |
| 2. Learning Objectives        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloom's Taxonomy of Learning</li> <li>• Design Thinking</li> </ul>                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Students gain the ability to systematically and creatively analyze, design, test, and evaluate alternatives.</li> <li>• Focus on competencies in analytical thinking, problem-solving, and innovation creation.</li> </ul>        |
| 3. Content                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Real-world problem-based content</li> <li>• Interdisciplinary learning</li> </ul>                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Real-world situations linked to the community or social context of the learners.</li> <li>• Integrated content from multiple disciplines related to Design Thinking.</li> </ul>                                                   |
| 4. Learning Process           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cybernetic Process (Input, Process, Feedback, Output)</li> <li>• Discovery Learning stages</li> <li>• Design Thinking Process (Empathize, Define, Ideate, Prototype, Test)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A 6-step iterative learning process: Analysis, Discovery, Experimentation, Prototyping, Evaluation, and Improvement.</li> <li>• Student-centered learning approach aimed at developing systemic skills and creativity.</li> </ul> |
| 5. Measurement and Evaluation | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Authentic Assessment</li> <li>• Formative and Summative Evaluation</li> <li>• Rubric Scoring</li> </ul>                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation of both process and product, covering skills in thinking, communication, prototyping, and presentation.</li> <li>• Competency-based and behavioral assessment throughout the entire learning cycle.</li> </ul>         |

จาก Table 2. พบว่า องค์ประกอบทุกด้านมีค่าดัชนีความต้องการจำเป็น (PNI Modified) เป็นบวก แสดงถึงความจำเป็นในการพัฒนา โดยด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้และการสนับสนุนจากครูมีค่าความต้องการสูงสุด

รองลงมาคือ องค์ประกอบอื่นตามลำดับ สะท้อนถึงช่องว่างระหว่างสภาพปัจจุบันกับความต้องการที่ควรได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน ทั้งนี้ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดลำดับความสำคัญ เพื่อออกแบบและพัฒนาแนวทางหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนในพื้นที่นวัตกรรม การศึกษาอย่างเหมาะสม

**Table 3.** Results of In-Depth Interviews with Secondary School Teachers who are Experts in Innovative Learning Management to Enhance Design Thinking Skills.

| Component                                       | Details                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Principles of Innovation Learning Management | Focus on creating an environment that fosters analytical thinking, creativity, and systemic problem-solving to train students in the Design Thinking process. |
| 2. Learning Objectives                          | Establish clear objectives covering knowledge, skills, and attitudes, aligned with Design Thinking skills for practical application in real-world situations. |
| 3. Learning Content                             | Emphasize content linked to real-world contexts that promotes problem-solving and innovation, utilizing diverse and modern learning media and materials.      |
| 4. Learning Process                             | Utilize participatory activities such as experimentation, planning, prototyping, and evaluation to stimulate deep learning and build student confidence.      |
| 5. Measurement and Evaluation                   | Apply various assessment methods, focusing on both the process and the outcome to comprehensively cover all aspects of Design Thinking skills.                |

จาก Table 3. พบว่า ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกกับครูผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีความเชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบ โดยครูผู้สอนให้ความสำคัญเกี่ยวกับองค์ประกอบดังนี้ 1) หลักการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม 2) วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 3) เนื้อหาการเรียนรู้ 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ 5) การวัดและประเมินผล จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาประกอบกรร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับวิธีการสอนแบบค้นพบที่มีต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก

**6.3 ผลการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับวิธีการสอนแบบค้นพบเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก**

**6.3.1 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับวิธีการสอนแบบค้นพบเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก**

ผลการวิจัย ดัง Figure 2–3.

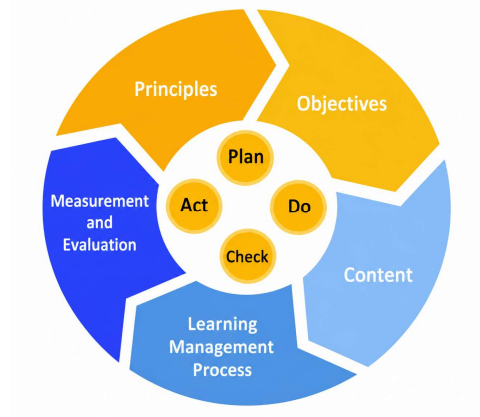


Figure 2. Components of the ACRPAI Learning Management Model



Figure 3. Components of the Learning Management Process Based on the ACRPAI Model

จาก Figure 2-3. พบว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ใช้เบอร์เนติกส์ร่วมกับวิธีการสอนแบบค้นพบที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 5 ด้าน ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการ จัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล โดยดำเนินการตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน เรียกว่า ACRPAI Model ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis: A) ขั้นการสร้างชิ้นงาน (Creation: C) ขั้นการทดสอบต้นแบบ (Prototype Testing: R) ขั้นการนำเสนอผลงาน (Presentation: P) ขั้นการวัดและประเมินผล (Assessment: A) ขั้นการเผยแพร่นวัตกรรม (Innovation Dissemination: I)

**6.3.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ใช้เบอร์เนติกส์ร่วมกับวิธีการสอนแบบค้นพบเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก**

ผลการวิจัยแสดงดัง Table 4.

**Table 4.** Results of the Quality and Suitability Assessment of the Cybernetic Learning Management Model Combined with the Discovery Teaching Method

| List of Items                                    | $\bar{x}$   | SD.         | Suitability Level |
|--------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| 1. Components of the learning management process | 4.87        | 0.23        | Highest           |
| 2. Principles and structural design of the model | 4.65        | 0.51        | Highest           |
| 3. Learners' academic achievement                | 4.5         | 0.54        | Highest           |
| 4. Systematic learner development                | 4.56        | 0.45        | Highest           |
| <b>Total</b>                                     | <b>4.64</b> | <b>0.43</b> | <b>Highest</b>    |

จาก Table 4. พบว่า ผลการตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงไซเบอร์เนติกส์ ร่วมกับวิธีการสอนแบบค้นพบเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรม การศึกษาภาคตะวันตก โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.64$ , S.D. = 0.43)

#### 6.4 ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับวิธีการสอนแบบค้นพบเพื่อส่งเสริมทักษะ การคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก

##### 6.4.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ ACRPAI ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิจัยแสดงดัง Table 5.

**Table 5.** Results of the Analysis of the Learning Achievement of the Sample Group Using the ACRPAI Learning Management Model Before and After Instruction

| Experimental Group | N  | Pre-test  |      | Post-test |      | t     | Sig.  |
|--------------------|----|-----------|------|-----------|------|-------|-------|
|                    |    | $\bar{x}$ | SD.  | $\bar{x}$ | SD.  |       |       |
| Experimental Group | 35 | 9.97      | 2.41 | 16.31     | 1.54 | 15.71 | <.01* |

\*Note: Significant at the .01 level.

จาก Table 5. พบว่า จากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ ACRPAI Model ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

##### 6.4.2 ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ ACRPAI Model ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิจัยแสดงดัง Table 6.

**Table 6.** Results of the Analysis of the Design Thinking Skills of the Sample Group Using the ACRPAI Learning Management Model Before and After Instruction

| Design Thinking Skills               | Pre-test    |             | Post-test   |             | t            | Sig.            | d           |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|-------------|
|                                      | $\bar{x}$   | S.D.        | $\bar{x}$   | S.D.        |              |                 |             |
| 1. Empathizing with current problems | 1.97        | 0.66        | 3.45        | 0.50        | 11.83        | <.01*           | 2.71        |
| 2. Defining the problem              | 1.57        | 0.50        | 3.25        | 0.44        | 17.11        | <.01*           | 3.61        |
| 3. Ideating (Brainstorming)          | 1.85        | 0.64        | 3.45        | 0.50        | 12.22        | <.01*           | 2.63        |
| 4. Idea selection and development    | 1.31        | 0.47        | 3.54        | 0.50        | 18.03        | <.01*           | 4.71        |
| 5. Prototyping                       | 1.40        | 0.49        | 3.60        | 0.49        | 16.32        | <.01*           | 4.47        |
| 6. Testing and Iteration             | 1.60        | 0.49        | 3.71        | 0.45        | 19.81        | <.01*           | 4.55        |
| 7. Communicating ideas               | 2.57        | 0.23        | 3.60        | 0.49        | 14.94        | <.01*           | 2.32        |
| 8. Collaboration                     | 2.25        | 0.70        | 4.00        | 0.00        | 14.71        | <.01*           | 3.51        |
| <b>Total</b>                         | <b>1.73</b> | <b>0.53</b> | <b>3.58</b> | <b>0.47</b> | <b>38.35</b> | <b>&lt;.01*</b> | <b>3.38</b> |

\*Note: Significant at the .01 level.

จาก Table 6. พบว่า ทักษะการคิดเชิงออกแบบของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ ACRPAI Model ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยทักษะการคิดเชิงออกแบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### 6.4.3 ผลการศึกษความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ACRPAI Model กับเกณฑ์ที่กำหนด ( $\bar{x} = 3.50$ )

ผลการวิจัยแสดงดัง Table 7.

**Table 7.** Results of the Study on the Sample Group's Satisfaction with the ACRPAI Learning Management Model Compared with the Specified Criterion ( $\bar{x} = 3.50$ )

| List of Items                                     | Suitability Level |             |              |                 |
|---------------------------------------------------|-------------------|-------------|--------------|-----------------|
|                                                   | $\bar{x}$         | SD.         | t            | Sig.            |
| 1. Learning Objectives                            | 4.58              | 0.49        | 12.99        | <.01*           |
| 2. Instructors                                    | 4.55              | 0.52        | 11.91        | <.01*           |
| 3. Course Content                                 | 4.56              | 0.59        | 10.52        | <.01*           |
| 4. Learning Activities                            | 4.44              | 0.71        | 7.85         | <.01*           |
| 5. Design Thinking Skills                         | 4.44              | 0.72        | 7.70         | <.01*           |
| 6. Learning Evaluation                            | 4.49              | 0.62        | 9.42         | <.01*           |
| 7. Instructional Media, Equipment, and Facilities | 4.52              | 0.62        | 9.80         | <.01*           |
| <b>Total</b>                                      | <b>4.52</b>       | <b>0.54</b> | <b>11.18</b> | <b>&lt;.01*</b> |

\*Note: Significant at the .01 level.

จาก Table 7. พบว่า ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ ACRPAI Model กับเกณฑ์ที่กำหนด ( $\bar{X} = 3.50$ ) โดยกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ ACRPAI Model ทุกด้าน ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## 7. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

1. สภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็น พบว่า นักเรียนในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตกมีสภาพปัจจุบันอยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{X} = 2.99$ , S.D. = 0.15) ขณะที่ความต้องการจำเป็นอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.46$ , S.D. = 0.69) โดยเฉพาะด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้และการสนับสนุนจากครู ซึ่งมีค่าความต้องการสูงที่สุด (PNI = 0.73) สะท้อนว่าผู้เรียนต้องการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นระบบและการดูแลจากครูอย่างต่อเนื่อง

2. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ไฮเบอร์เนติกส์ร่วมกับการสอนแบบค้นพบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผล โดยมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน หรือ ACRPAI Model ได้แก่ Analysis (A), Creation (C), Prototype Testing (R), Presentation (P), Assessment (A), และ Innovation Dissemination (I)

3. ผลการประเมินคุณภาพรูปแบบ พบว่า ความเหมาะสมของรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.64$ , S.D. = 0.43) แสดงว่ารูปแบบมีความครบถ้วนและสามารถนำไปใช้ได้จริง

4. ผลการใช้รูปแบบในชั้นเรียน พบว่า หลังใช้รูปแบบ ACRPAI ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด ( $\bar{X} = 3.50$ ) และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในทุกด้าน แสดงให้เห็นว่ารูปแบบมีประสิทธิภาพและตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดี

## 8. อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก พบว่าโดยรวมมีความจำเป็นต้องพัฒนาอย่างมาก โดยมีค่า PNI Modified เฉลี่ย 0.51 (ช่วง 0.33–0.73) สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาอย่างเป็นระบบในทุกด้าน โดยความต้องการสูงที่สุดคือกระบวนการจัดการเรียนรู้และการสนับสนุนจากครู รองลงมาคือ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดเชิงออกแบบ ทักษะกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และสิ่งแวดล้อมกับการมีส่วนร่วมของสถานศึกษา ซึ่งชี้ถึงบทบาทสำคัญของครูและกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานของ Namlakorn (2024) ที่พบว่านักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายมีสภาพทักษะการเรียนรู้ทางอารมณ์และสังคมต่ำกว่าระดับที่พึงประสงค์ โดยความต้องการจำเป็นสูงสุดคือด้านการตระหนักรู้ทางสังคม (PNI = 0.15) และด้านสัมพันธภาพ (PNI = 0.11) ซึ่งนำไปสู่แนวทางพัฒนาใน 4 ด้าน ได้แก่ คาบเรียน เนื้อหา สื่อและเทคโนโลยี และรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Apaivatin & Punsrigate (2024) ที่ระบุว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความต้องการจำเป็นในการพัฒนาซอฟต์แวร์ อยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องเช่นกันกับงานของ Mungngam et al. (2024) ที่เสนอแนวทางการพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบร่วมกับรอบความคิดแบบเติบโต พบว่าผู้เรียนต้องการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมและจิตนวัตกร เช่น การสร้างสิ่งใหม่จากฐานความรู้เดิม เชื่อมโยงข้อมูลพื้นฐานสู่การสร้างนวัตกรรม ออกแบบตัวอย่างที่หลากหลายและการใช้เทคโนโลยีสร้างชิ้นงาน ซึ่งสะท้อนถึงความจำเป็นใน

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์อย่างเป็นระบบ คุณูปการของงานวิจัย คือ การให้หลักฐานเชิงประจักษ์ ในบริบทพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา โดยชี้ชัดว่าปัจจัยด้าน “ครูและกระบวนการจัดการเรียนรู้” เป็นกลไกสำคัญที่สุดในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบของผู้เรียน ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาครูและออกแบบการเรียนรู้ได้อย่างตรงจุดและเป็นระบบ

2. ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับการสอนแบบค้นพบเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก พบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 5 ด้าน ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด วิเคราะห์ ทดลอง ลงมือปฏิบัติ และสะท้อนผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ผลการสัมภาษณ์ครูผู้เชี่ยวชาญยังยืนยันถึงความเหมาะสมขององค์ประกอบดังกล่าว โดยเฉพาะการบูรณาการแนวคิดระบบแบบไซเบอร์เนติกส์เข้ากับกระบวนการสอนแบบสืบค้น ที่ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงระบบ และการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ข้อค้นพบบ่งชี้ว่ามีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phairotpiriyakun (2021) ที่พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลักคล้ายคลึงกัน รวมถึงงานของ Mungngam et al. (2024) ที่พัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้แนวคิดเชิงออกแบบร่วมกับกรอบความคิดแบบเติบโต และงานของ Meesuk (2021) ที่พัฒนารูปแบบการสอนคิดเชิงออกแบบโดยใช้สื่อประสม ซึ่งต่างก็ชี้ให้เห็นว่าองค์ประกอบทั้ง 5 ด้านเป็นฐานสำคัญของการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบและการเรียนรู้เชิงลึกของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คุณูปการของงานวิจัย คือ การบูรณาการแนวคิด “ไซเบอร์เนติกส์” เข้ากับ “การสอนแบบค้นพบ” ในรูปแบบองค์ประกอบที่เป็นระบบ โดยเน้นกลไกป้อนกลับ (Feedback Loop) เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งช่วยต่อยอดแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์สู่การออกแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมในบริบทการศึกษาร่วมสมัยได้อย่างชัดเจน

3. ผลการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไซเบอร์เนติกส์ร่วมกับวิธีการสอนแบบค้นพบ (ACRPAI Model) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก พบว่า รูปแบบดังกล่าวมีความเหมาะสมและประสิทธิภาพสูง โดยประกอบด้วยกระบวนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์ (A) ขั้นการสร้างชิ้นงาน (C) ขั้นการทดสอบต้นแบบ (R) ขั้นการนำเสนอผลงาน (P) ขั้นการประเมินผล (A) และขั้นการเผยแพร่นวัตกรรม (I) ซึ่งได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในระดับมากที่สุดทุกด้าน แสดงถึงความพร้อมและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง โดยเฉพาะกระบวนการที่เป็นระบบและส่งเสริมการคิดเชิงออกแบบอย่างลึกซึ้ง สอดคล้องกับงานของ Phairotpiriyakun (2021) ที่พัฒนากระบวนการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน (Start–Survey–Solving Teams–Share–Summarize) ซึ่งมีประสิทธิภาพสูง (85.10/87.22) รวมถึงงานของ Mungngam et al. (2024) ที่นำเสนอรูปแบบ LABSCI ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอนตั้งแต่การเรียนรู้ปัญหาจนถึงการทดสอบและประเมินผล และงานของ Meesuk (2021) ที่พัฒนากระบวนการสอนคิดเชิงออกแบบด้วยสื่อประสม 4 ขั้น ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ผลการวิจัยทั้งหมดสะท้อนให้เห็นว่า ACRPAI Model มีโครงสร้างที่ชัดเจน ครอบคลุม และสอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้เชิงออกแบบและกระบวนการคิดขั้นสูง จึงเป็นรูปแบบที่เหมาะสมในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ คุณูปการของงานวิจัย คือ การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ใหม่ (ACRPAI Model) ที่ครอบคลุมกระบวนการตั้งแต่การวิเคราะห์จนถึงการเผยแพร่นวัตกรรม ซึ่งแตกต่างจาก

รูปแบบเดิมที่มักสิ้นสุดเพียงการสร้างชิ้นงาน โดยได้ขยายสู่การสื่อสารและต่อยอดนวัตกรรม ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงลึกและสามารถประยุกต์ใช้ในบริบทจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ใช้เบอร์เนติกส์ร่วมกับวิธีการสอนแบบค้นพบ (ACRPAl Model) ต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบของนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาภาคตะวันตก พบว่ารูปแบบ ACRPAI ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analysis) การสร้างชิ้นงาน (Creation) การทดสอบต้นแบบ (Prototype Testing) การนำเสนอผลงาน (Presentation) การประเมินผล (Assessment) และการเผยแพร่นวัตกรรม (Innovation Dissemination) มีประสิทธิภาพสูงในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดเชิงออกแบบ และความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยระบุว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยรูปแบบ ACRPAI มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ใช้เบอร์เนติกส์ร่วมกับวิธีการสอนแบบค้นพบ สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ เช่น การศึกษาของ Kanklam & Phetlakfa (2023) พบว่านักเรียนที่เรียนตามแนวการสอนแบบโครงงานและกระบวนการคิดเชิงออกแบบมีทักษะความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ งานวิจัยของ Meesuk (2021) แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้เชิงออกแบบโดยใช้สื่อประสมโปรแกรมกราฟิกช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนในระดับมาก ส่วนงานวิจัยของ Phairatphiriyakun (2021) พบว่าการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงที่สุด ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้เชิงออกแบบและรูปแบบ ACRPAI มีประสิทธิภาพชัดเจนในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนมัธยมศึกษา คุณูปการของงานวิจัย คือ การยืนยันเชิงประจักษ์ว่าการบูรณาการ “ใช้เบอร์เนติกส์ร่วมกับการสอนแบบค้นพบ” สามารถพัฒนาผู้เรียนได้อย่างรอบด้าน ทั้งด้านการคิดเชิงออกแบบ ผลสัมฤทธิ์ และทัศนคติการเรียนรู้ ซึ่งแสดงถึงศักยภาพของรูปแบบในการนำไปใช้จริง โดยเฉพาะในบริบทพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา

## 9. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

### 9.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรนำรูปแบบ ACRPAI ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยปรับเนื้อหาให้เหมาะสมกับรายวิชาและบริบทผู้เรียน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงออกแบบอย่างเป็นระบบ
2. ควรจัดอบรมครูให้เข้าใจขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นตอนของ ACRPAI Model และสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นการคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และการทำงานเชิงระบบ
3. โรงเรียนควรจัดพื้นที่และสื่อการเรียนรู้ เช่น ห้องปฏิบัติการนวัตกรรม วัสดุทดลอง และเทคโนโลยีสนับสนุน เพื่อเอื้อต่อการสร้างต้นแบบและการทดลองของผู้เรียน

### 9.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทดสอบรูปแบบ ACRPAI กับผู้เรียนในระดับและพื้นที่ที่หลากหลาย เพื่อเปรียบเทียบผลและตรวจสอบความเหมาะสมในวงกว้าง
2. ควรศึกษาการบูรณาการรูปแบบกับเทคโนโลยี เช่น AI, VR/AR หรือแพลตฟอร์มดิจิทัล เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบให้สอดคล้องกับอนาคต

3. ควบคู่กับความคงทนของทักษะการคิดเชิงออกแบบในระยะยาว รวมถึงผลต่อทักษะสำคัญอื่น เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา และการทำงานเป็นทีม

## 10. เอกสารอ้างอิง (References)

- Announcement of the Office of the Prime Minister on the Designation of Educational Innovation Areas. (2022, December 20). *Royal Thai Government Gazette*. Book No. 139 Special Chapter 296 Ngor, 8. (In Thai)
- Apaivatin, R., & Punsrigate, K. (2024). Priority Needs for Grade 12 Students' Soft Skills Enhancement in Learning English Subject Under the Office of the Private Education Commission in Mueang District, Chiang Mai Province. *Journal of Graduate Studies Review MCU Phrae*, 10(1), 1–14. (In Thai)
- Bruner, J. S. (1977). *The Process of Education*. Harvard University Press.
- Education Innovation Area Act B.E. 2562. (2019, April 30). *Royal Thai Government Gazette*. Book No. 136 Chapter 56 Kor, 102–120. <https://ratchakitcha.soc.go.th/documents/17087271.pdf> (In Thai)
- Goldschmidt, G., & Rodgers, P. A. (2013). The Design Thinking Approaches of Three Different Groups of Designers based on self-reports. *Design Studies*, 34(4), 454–471. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2013.01.004>
- Jonassen, D. (1999). Designing Constructivist Learning Environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory*, Vol. 2, pp. 215–239. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Kanklam, C., & Phetlakfa, C. (2023). Development of a Teaching and Learning Management Model to Promote Project-Based Creativity and Design Thinking Process. *Srinakharinwirot Academic Journal of Education*, 24(2), 84–98. (In Thai)
- Kleinsmann, M., Valkenburg, R., & Sluijs, J. (2017). Capturing the Value of Design Thinking in Different Innovation Practices. *International Journal of Design*, 11(2), 25–40.
- Kolesnichenko, O., Mazelis, L., Sotnik, A., Yakovleva, D., Amelkin, S., Grigorevsky, I., & Kolesnichenko, Y. (2021). Sociological Modeling of Smart City with the Implementation of UN Sustainable Development Goals. *Sustainability Science*, 16(2), 581–599. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00889-5>
- Lakanukan, S., Pongsophon, P., & Faikhamta, C. (2025). High School Science Teachers' Conceptions and Perspectives on Teaching Design Thinking. *Journal of Education and Innovation*, 27(2), 260–276. (In Thai)
- Mayer, R. E. (2004). Should There Be a Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning? *American Psychologist*, 59(1), 14–19. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.59.1.14>
- Meesuk, J. (2021). Develop and Find the Effectiveness of the Teaching for Thinking Learning Design by Using Mixed-Graphic Media to Increase Learning Achievement in Science Academic for Secondary 2. *Journal of Nakhonratchasima College (Humanities and Social Sciences)*, 15(3), 134–146. (In Thai)
- Mungngam, P., Witchayawat, W., Kongson, R., & Punsrigate, K. (2024). The Development of an Instructional Model Using Design Thinking and Growth Mindset to Enhance Innovative Thinking Skills and Innovative Minds for Lower Secondary Students. *Rajapark Journal*, 18(61), 529–547. (In Thai)

- 
- Namlakorn, S. (2024). The Study of Needs Assessment and Proposing for Developing Social Emotion Learning Skills of High School Students. *Research and Development Journal Suan Sunandha Rajabhat University*, 16(2), 24–40. (In Thai)
- Phairotphiriyakun, N. (2021). The Development of Teaching and Learning Management Model to Enhance Mathematics Problem–Solving Competency for Mattayomsuksa 6 Students. *Social Sciences Research and Academic Journal*, 17(1), 17–31. (In Thai)
- Sangsuriyong, R. (2021). Transition to Cybersociety in Eastern Economic Corridor. *Academic Journal of Humanities and Social Sciences Burapha University*, 29(3), 241–269. (In Thai)
- Trakulphat, P., & Thienmongkol, R. (2019). Development of Adventure Game Base on Cybernetics Paradigm for Increasing Playing Engagement: A Case Study of Road Code. *TNI Journal of Engineering and Technology*, 7(1), 41–48. (In Thai)
- UNESCO. (2021). *Reimagining Our Futures Together: A New Social Contract for Education*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/asrb4722>
- Wiener, N. (1950). *The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society*. Houghton Mifflin.
- Wiener, N. (1961). *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine* (2nd ed.). The MIT Press.
- Yang, C. M. (2018). Applying Design Thinking as a Method for Teaching Packaging Design. *Journal of Education and Learning*, 7(5), 52–61. <https://doi.org/10.5539/jel.v7n5p52>