



**ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ Scaffolding ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้  
แบบกิจกรรมเป็นฐาน (ABL) ร่วมกับเทคนิคการสรุปทบทวนด้วยเกมเปิด  
แผ่นป้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ**

**The Results of Organizing Scaffolding Learning Activities Based on  
Activity-Based Learning (ABL) Approach Integrated with Flip-Card  
Game Review Technique on Space Technology for Grade 10  
Students**

**ศิวะ ปินะสา**

โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จังหวัดขอนแก่น

**Siwa Pinasa**

**Khonkaenwittayon School, Khon Kaen, Thailand**

\*Corresponding Author's email: [krusiwa@kkw.ac.th](mailto:krusiwa@kkw.ac.th)

Received: 9 June 2025 Revised: 30 June 2025 Accepted: 30 June 2025

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเทคโนโลยีอวกาศ  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Scaffolding ตาม  
แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน (ABL) ร่วมกับเทคนิคการสรุปทบทวนด้วย  
เกมเปิดแผ่นป้าย และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
ดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ซึ่งเลือกโดยวิธี  
เจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 แผน  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจ  
และเกมเปิดแผ่นป้ายสำหรับสรุปทบทวน กิจกรรมการเรียนรู้ได้บูรณาการกลยุทธ์  
Scaffolding ไว้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของการเรียนรู้แบบ ABL โดยครูทำหน้าที่ชี้แนะอย่างเป็น  
ระบบ ขณะที่นักเรียนมีส่วนร่วมผ่านการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม และสรุปทบทวนด้วยเกมเปิด  
แผ่นป้าย 3 หมวด ได้แก่ หมวดกล้องโทรทรรศน์ หมวดยานอวกาศและดาวเทียม และ  
หมวดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน  
ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยจาก  
เกมเปิดแผ่นป้ายอยู่ที่ 4.5 จาก 5 คะแนน ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.90, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.12) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าด้านลักษณะของสื่อและกิจกรรมได้รับความพึงพอใจสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 4.95) ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการบูรณาการ Scaffolding ตามแนวคิด ABL ร่วมกับเกมเปิดแผ่นป้าย เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้แก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาได้เป็นอย่างดี

**คำสำคัญ:** Scaffolding, การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน (ABL), เกมเปิดแผ่นป้าย, เทคโนโลยีอวกาศ

### Abstract

This study aimed to 1) examine the learning achievement on space technology of Grade 10 students who learned through Scaffolding activities based on the Activity-Based Learning (ABL) approach integrated with a flip-card game review technique, and 2) investigate students' satisfaction toward the learning activities. The participants were 30 Grade 10 students selected by purposive sampling. Research instruments consisted of four lesson plans, a pre-test and post-test learning achievement test, a satisfaction questionnaire, and a flip-card game for lesson review. The learning activities integrated Scaffolding strategies into ABL stages, where the teacher provided systematic guidance while students engaged in hands-on group activities and reviewed lessons through a flip-card game covering three categories: telescopes, spacecraft and satellites, and applications of space technology. The findings revealed that The students' post-test scores were significantly higher than their pre-test scores at the .01 level of statistical significance, with an average game score of 4.5 out of 5 points. The students' overall satisfaction with the learning activities was at the highest level (Mean = 4.90, S.D. = 0.12). Among the aspects, the characteristics of the media and activities received the highest satisfaction (Mean = 4.95). The study concludes that integrating Scaffolding with ABL and flip-card game is an effective instructional approach that enhances learning achievement and fosters satisfaction in science learning among secondary school students.

**Keywords:** Scaffolding, Activity-Based Learning (ABL), Flip-Card Game, Space Technology

## 1. บทนำ

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง คิดวิเคราะห์ และประยุกต์ใช้ความรู้ได้จริง โดยเฉพาะในรายวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งมีเนื้อหาซับซ้อน และเป็นนามธรรม เช่น "เทคโนโลยีอวกาศ" ทำให้นักเรียนมักประสบปัญหาขาดความเข้าใจเชิงระบบและแรงจูงใจในการเรียน การสอนแบบถ่ายทอดความรู้เพียงอย่างเดียวจึงอาจไม่ตอบโจทย์การพัฒนาศักยภาพผู้เรียนอย่างเต็มที่ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว แนวคิด สังคมวัฒนธรรมนิยม (Social Constructivism) ของ Vygotsky (1978) ได้เสนอว่าผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านการ

ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมภายใต้การสนับสนุนของผู้สอนหรือเพื่อน ซึ่งสอดคล้องกับกลยุทธ์ Scaffolding ที่ครูให้ความช่วยเหลือเป็นลำดับขั้นเพื่อให้ผู้เรียนก้าวข้าม "เขตพัฒนาการที่ใกล้เคียง (Zone of Proximal Development: ZPD)" โดยงานวิจัยของ Sun (2023) ยืนยันว่า Scaffolding ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม การใช้ Scaffolding อย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องอาศัยบริบทการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับ การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ที่มุ่งให้ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านการลงมือทำและการแก้ปัญหา ในกิจกรรมที่ออกแบบมาเฉพาะทาง (Hou, 2022) ดังนั้น การบูรณาการ Scaffolding กับ ABL จึงเป็นแนวทางที่เสริมพลังซึ่งกันและกัน โดย ABL สร้างสถานการณ์จริงสำหรับการเรียนรู้ ในขณะที่ Scaffolding ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสนับสนุนที่ปรับเปลี่ยนได้ เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้จากกิจกรรมนั้นได้ นอกจากการออกแบบกระบวนการเรียนรู้แล้ว การสรุปทบทวนที่มีประสิทธิภาพก็เป็นปัจจัยสำคัญต่อการทบทวนและจัดระเบียบความรู้ของนักเรียน การใช้ เกมการศึกษา เป็นเครื่องมือในการสรุปทบทวนได้รับการยอมรับว่า ช่วยเสริมสร้างแรงจูงใจ การมีส่วนร่วม และบรรยากาศการเรียนรู้เชิงบวก (สุภาวดี, 2562) โดยเฉพาะ เกมเปิดแผ่นป้าย (Flip-Card Game) ที่มีโครงสร้างการให้คำใบ้เป็นลำดับขั้น ช่วยกระตุ้นการคิดวิเคราะห์และการเรียกคืนความจำอย่างเป็นระบบ (Penafiel, 2022) และสามารถออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนรู้จากกิจกรรม ABL ได้เป็นอย่างดี

ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยบูรณาการ Scaffolding ตามแนวคิด ABL ร่วมกับเกมเปิดแผ่นป้าย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อน โดยคาดหวังว่าแนวทางนี้จะช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการทำงานร่วมกัน ตลอดจนสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหัวข้อเทคโนโลยีอวกาศ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนในยุคสมัยใหม่ อย่างไรก็ตาม การจะนำ Scaffolding ไปใช้ได้อย่างเต็มที่จำเป็นต้องมีบริบทที่เอื้ออำนวยต่อการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ซึ่ง การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ที่เน้นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงและการลงมือปฏิบัติ เป็นบริบทที่เหมาะสมอย่างยิ่ง (Hou, 2022) แนวคิด ABL ช่วยแปลงเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมผ่านกิจกรรม ในขณะเดียวกันก็เปิดพื้นที่ให้ครูสามารถแทรกการชี้แนะแบบ Scaffolding ได้อย่างเป็นธรรมชาติระหว่างกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ความสัมพันธ์ระหว่าง ABL และ Scaffolding จึงเป็นความสัมพันธ์แบบเกื้อกูลกัน (Symbiotic Relationship) โดยที่ ABL จัดเตรียมสถานการณ์จริงสำหรับการประยุกต์ใช้ความรู้ และ Scaffolding ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสนับสนุนที่ปรับเปลี่ยน

ได้ (Adaptive Support) เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนทุกคนสามารถมีส่วนร่วมและบรรลุวัตถุประสงค์จากกิจกรรมนั้นได้สำเร็จนอกจากนี้ การใช้เทคนิคการสรุปทบทวนด้วย เกมเปิดแผ่นป้าย ยังเป็นอีกกลยุทธ์หนึ่งที่ช่วยสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสรุปเนื้อหาผ่านเกมช่วยให้ผู้เรียนทบทวน จัดระเบียบ และเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่เรียนมาในลักษณะที่สนุกสนานและท้าทาย พร้อมทั้งส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกัน และการสื่อสารในชั้นเรียน ดังนั้น การบูรณาการ Scaffolding, ABL และเกมเปิดแผ่นป้ายจึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีศักยภาพในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Scaffolding ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน (ABL) ร่วมกับเทคนิคการสรุปทบทวนด้วยเกมเปิดแผ่นป้าย
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Scaffolding ตามแนวคิด ABL ร่วมกับเทคนิคการสรุปทบทวนด้วยเกมเปิดแผ่นป้าย

## 3. สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ Scaffolding ตามแนวคิด ABL ร่วมกับเทคนิคการสรุปทบทวนด้วยเกมเปิดแผ่นป้าย จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จะมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ Scaffolding ตามแนวคิด ABL ร่วมกับเทคนิคการสรุปทบทวนด้วยเกมเปิดแผ่นป้ายอยู่ในระดับมากขึ้นไป

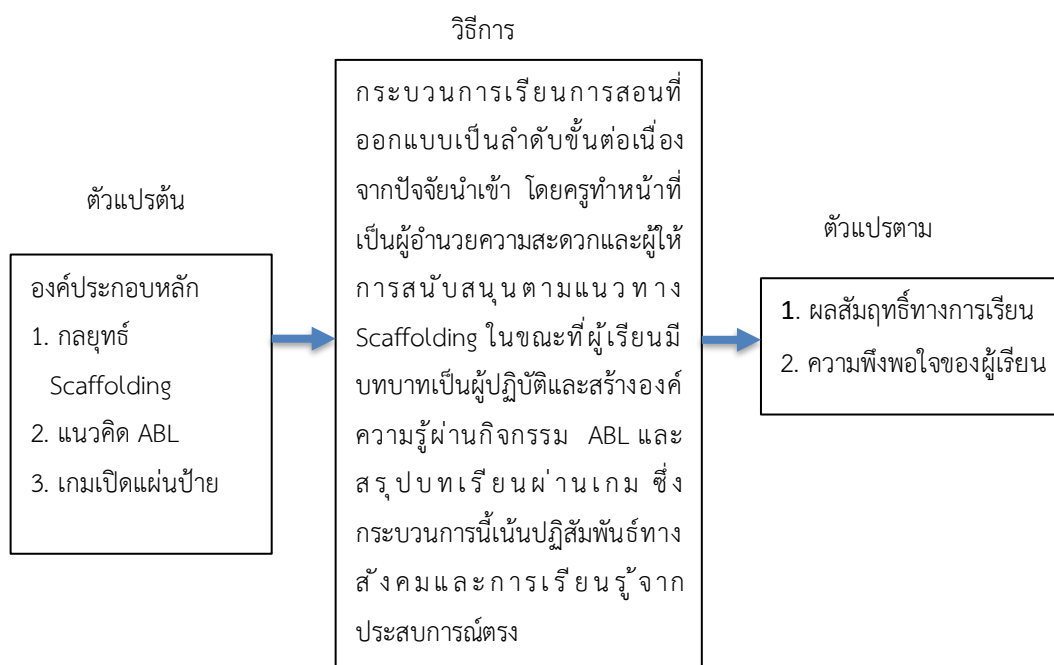
## 4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

**ตัวแปรต้น (Independent Variables)** ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ Scaffolding ตามแนวคิด ABL และ เทคนิคการสรุปทบทวนด้วยเกมเปิดแผ่นป้าย

**ตัวแปรตาม (Dependent Variables)** ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้

## 5. กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีกรอบแนวคิดที่พัฒนาขึ้นจากทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิด สังคมวัฒนธรรมนิยม (Social Constructivism) ของ Vygotsky (1978) และหลักการออกแบบการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยเชื่อว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการระหว่างกลยุทธ์ Scaffolding ตามแนวคิด ABL ร่วมกับเทคนิคเกมเปิดแผ่นป้าย จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเนื้อหาที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรม เช่น เทคโนโลยีอวกาศ



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## 6. วิธีดำเนินการวิจัย

### 6.1 รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้ รูปแบบวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) แบบ One-Group Pretest-Posttest Design โดยดำเนินการทดลองกับกลุ่มเดียว และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลอง ดังแผนภาพต่อไปนี้

| กลุ่ม | สอบก่อน        | วิธีการ | สอบหลัง        |
|-------|----------------|---------|----------------|
| E     | T <sub>1</sub> | X       | T <sub>2</sub> |

เมื่อ E แทน กลุ่มตัวอย่าง

X แทน การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ Scaffolding ตามแนวคิด ABL  
ร่วมกับเกมเปิดแผ่นป้าย

T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังเรียน (Post-test)

## 6.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร: นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 300 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง: นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกห้องเรียนที่มีความพร้อมด้านสื่ออุปกรณ์และมีนักเรียนที่มีความสามารถหลากหลาย และเป็นห้องที่ผู้วิจัยกำลังสอนอยู่

## 6.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัย โดยผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ตลอดจนมีการทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มย่อย จำนวน 6 คน แล้วปรับปรุงและพัฒนาเกมเปิดแผ่นป้ายให้มีความเหมาะสม ถูกต้องและรัดกุม โดยเครื่องมือดังกล่าวมีจำนวน 4 รายการ ดังนี้

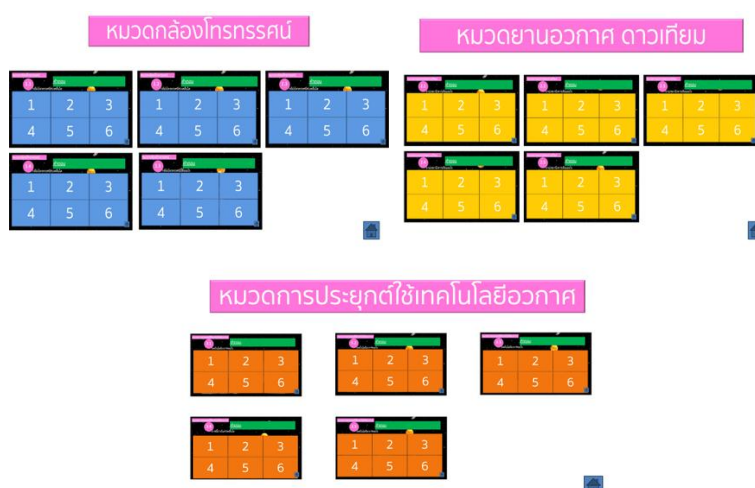
1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ Scaffolding ตามแนวคิด ABL มีการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ดำเนินการดังนี้

1.1 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ Scaffolding ตามแนวคิด ABL เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และการวิจัยทางการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินความเหมาะสม ความครอบคลุมของเนื้อหา ความสอดคล้องของกิจกรรมกับวัตถุประสงค์ และความถูกต้องของการใช้กลยุทธ์ Scaffolding และแนวคิด ABL วิเคราะห์ผลการประเมินโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยยึดเกณฑ์ที่ค่า  $IOC \geq 0.50$  ขึ้นไป จึงถือว่าแผนการจัดกิจกรรมมีความตรงเชิงเนื้อหาที่เหมาะสม

1.2 การปรับปรุงแก้ไข นำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ ทั้งด้านเนื้อหา กิจกรรม ขั้นตอนการใช้ Scaffolding และความเชื่อมโยงกับเทคนิคการสรุปบทเรียนด้วยเกมเปิดแผ่นป้าย

1.3 การทดลองใช้ (Try-out) ผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง) เพื่อทดสอบความเหมาะสมของระยะเวลา ความเข้าใจของผู้เรียน และความเป็นไปได้ในการจัดกิจกรรม นำผลการทดลองใช้มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้อีกครั้ง ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

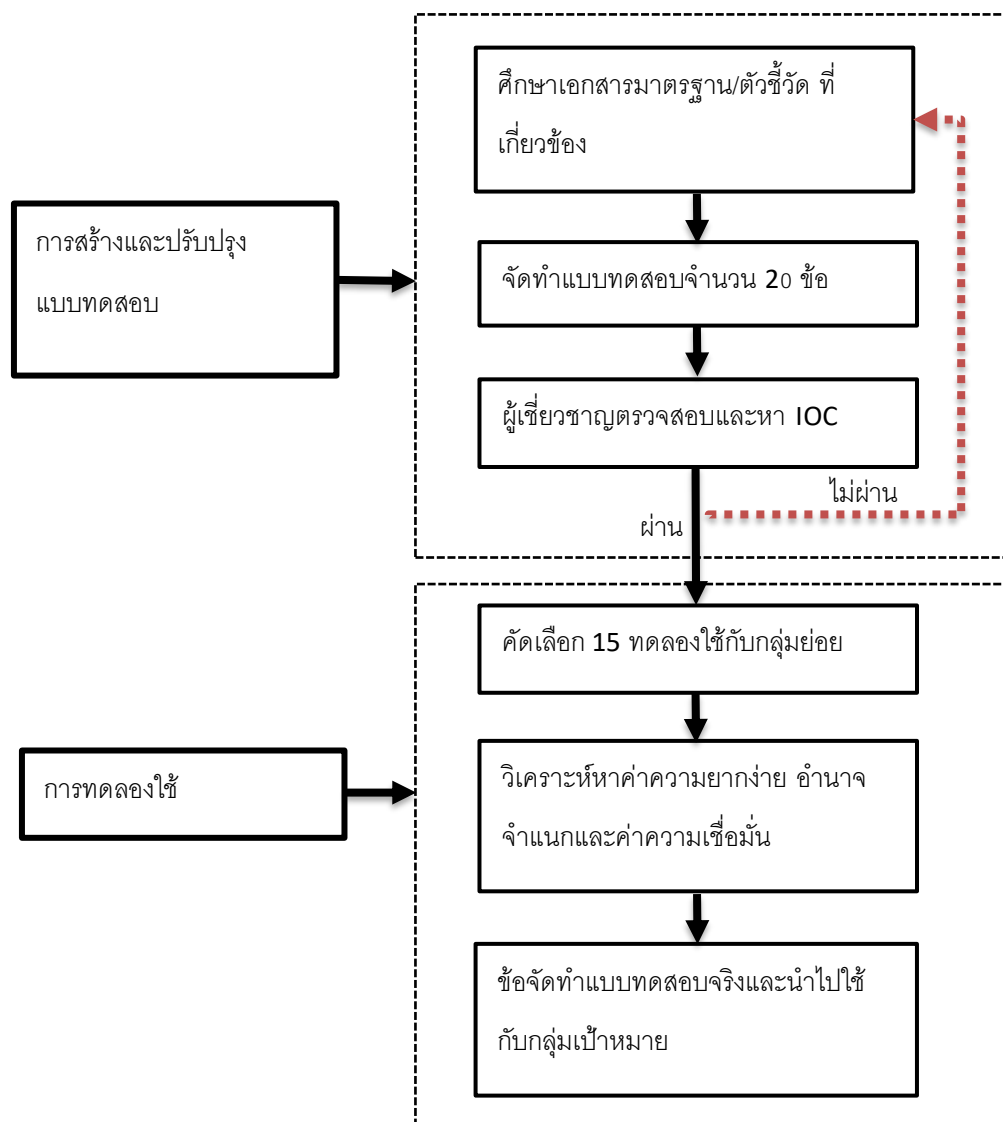
2) เกมเปิดแผ่นป้าย ซึ่งประกอบด้วยคำถามในหัวข้อสำคัญ 3 หมวด ได้แก่ 1) หมวดกล้องโทรทัศน์ 2) หมวดยานอวกาศและดาวเทียม 3) หมวดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ โดยคำถามประกอบด้วยคำใบ้ซึ่งเป็น Keyword สำคัญที่จะสื่อถึงคำตอบ หรืออาจเป็นภาพของเทคโนโลยีอวกาศ ที่ถูกปิดด้วยแผ่นป้าย แต่ละแผ่นป้ายจะมีคำถาม เช่น คำใบ้ต่อไปนี้เป็นกล้องโทรทัศน์ในช่วงคลื่นใด ภาพนี้เป็นเทคโนโลยีอวกาศอะไร เป็นต้น ดังภาพ



ภาพที่ 2 หมวดของเกมเปิดแผ่นป้าย

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนหลังกิจกรรม ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบท้ายกิจกรรม แบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่สอดคล้องตัวชี้วัดตามหลักการวัดผลและประเมินผล โดยเน้นพุทธิพิสัยความเข้าใจและการวิเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) และหลักการวัดผลประเมินผล จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.66-1.00 และคัดเลือกไว้ใช้จริง 15 ข้อ จากนั้นนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 10 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และเคยเรียนด้วยกิจกรรมเกมเปิดแผ่นป้าย ที่ผู้จัดทำสร้างขึ้น เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-1.00 ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน มีค่าความ

เชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 แล้วจัดทำแบบทดสอบฉบับจริงเพื่อนำไปใช้กับนักเรียน มีสรุปขั้นตอนดังแผนภาพ



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมเปิดแผ่นป้าย โดยผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าเท่ากับ 1.00 โดยเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจแบบ Rating scale 5 ระดับ มีคำถามจำนวน 20 ข้อ โดยแบ่งเป็น 4 ด้าน ด้านละ 5 ข้อ ได้แก่ ด้านที่ 1 ลักษณะของสื่อและกิจกรรม ด้านที่ 2 ด้านภาพ เนื้อหา และ จุดประสงค์ ด้านที่ 3 ด้านการวัดผลและประเมินผล ด้านที่ 4 ความสำเร็จในการเรียนรู้

#### 6.4 วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินการทดลองแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

##### ระยะที่ 1 การเตรียมการทดลอง

1. เตรียมเครื่องมือวิจัยให้ครบถ้วน
2. ชี้แจงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการวิจัยแก่กลุ่มตัวอย่าง
3. ดำเนินการ ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

##### ระยะที่ 2 การจัดการเรียนการสอนตามแผนการทดลอง

ดำเนินการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในแต่ละแผนการสอนมีดังนี้

ขั้นที่ 1: ขั้นนำ (10 นาที)

- ทบทวนความรู้เดิม
- ตั้งคำถามกระตุ้นคิด
- ชี้แจงวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 2: ขั้นกิจกรรม ABL (30 นาที)

- กิจกรรม: "ออกแบบกล่องโทรทรรศน์"
- Scaffolding แบบให้ข้อมูล: ใบความรู้
- Scaffolding แบบสาธิต: ครูสาธิตการประกอบ
- Scaffolding แบบชี้แนะ: ครูเดินให้คำแนะนำกลุ่ม
- Scaffolding แบบลดบทบาท: ลดการช่วยเหลือเมื่อนักเรียนทำได้

ขั้นที่ 3: ขั้นสรุปด้วยเกม (10 นาที)

- ใช้เกมเปิดแผ่นป้าย โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน และให้ออกมาสุ่มเลือกหัวข้อคำถามใน 3 หมวด ได้แก่ หมวด กล่องโทรทรรศน์ มีจำนวน 5 คำถาม หมวด ยานอวกาศ และดาวเทียม มีจำนวน 5 คำถาม หมวด การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ มีจำนวน 5 คำถาม ในแต่ละคำถามจะมีแผ่นป้ายจำนวน 6 ป้าย หากผู้เรียนเปิดแผ่นป้ายแรกแล้วตอบถูกจะได้ 5 คะแนน แต่หากไม่สามารถตอบได้ต้องเปิดแผ่นป้ายถัดไป คะแนนจะลดลงครึ่งละ 1 คะแนน และหากตอบผิดจะได้ 0 คะแนน เก็บคะแนนนักเรียนทุกกลุ่ม



ภาพที่ 4 ขณะเล่นเกมเปิดแผ่นป้าย

- ครูสรุปเนื้อหาสำคัญ  
ขั้นที่ 4: ขั้นประเมิน (5 นาที)

- สังเกตพฤติกรรม
- ถามตอบสรุปความเข้าใจ

### ระยะที่ 3: หลังการทดลอง

- ดำเนินการ ทดสอบหลังเรียน (Post-test)
- ให้นักเรียนตอบ แบบสอบถามความพึงพอใจ
- สรุปคะแนนจากกิจกรรมเกมเปิดแผ่นป้าย

## 6.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ สถิติพื้นฐาน

1. ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. การทดสอบสมมติฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้ t-test แบบ Dependent Samples เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนระดับนัยสำคัญ: ที่ระดับ .05
3. การแปลผลความพึงพอใจ ใช้เกณฑ์การแปลผล 5 ระดับ

## 7. ผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเทคโนโลยีอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Scaffolding ตามแนวคิด ABL ร่วมกับเกมเปิดแผ่นป้าย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Dependent t-test พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Mean = 17.8, S.D. = 1.5) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (Mean = 9.4, S.D. = 2.1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $t = 15.42, p < .01$ )

2. คะแนนจากกิจกรรมเกมเปิดแผ่นป้าย นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการเล่นเกมเท่ากับ 4.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน แสดงถึงความเข้าใจและการจดจำเนื้อหาที่ดี รวมถึงการมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในการเรียนรู้

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Scaffolding ตามแนวคิด ABL ร่วมกับเกมเปิดแผ่นป้าย ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.90, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.12) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าด้านที่ได้รับความพึงพอใจสูงสุดคือ ด้านลักษณะของสื่อและกิจกรรม (ค่าเฉลี่ย = 4.95) โดยนักเรียนให้เหตุผลว่ารูปแบบการเรียนรู้ที่ได้ลงมือปฏิบัติและมีเกมที่นำเสนอช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น ดังความเห็นเพิ่มเติมจากนักเรียน บางส่วน

“การได้ลงมือทำและเล่นเกมทำให้จำเนื้อหาได้โดยไม่ต้องท่อง”

“ชอบที่ครูค่อยๆ ช่วยเมื่อทำไม่ได้ ไม่ปล่อยให้ติดขัด”

“เกมเปิดแผ่นป้ายท้าทายและสนุก ทำให้อยากตอบคำถาม”

“กิจกรรมกลุ่มช่วยให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อน”

## 8. อภิปรายผลการทดลอง

จากการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Scaffolding ตามแนวคิด ABL ร่วมกับ เกมเปิดแผ่นป้าย เรื่องเทคโนโลยีอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังนี้

### 1. อภิปรายผลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Mean = 17.8, S.D. = 1.5) สูงกว่าก่อนเรียน (Mean = 9.4, S.D. = 2.1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $t = 15.42, p < .01$ ) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ ผลดังกล่าวอาจอธิบายได้จากหลายปัจจัยที่ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ

ประการแรก การออกแบบกิจกรรมตามแนวคิด Scaffolding ที่ครูให้การช่วยเหลือเป็นขั้นตอน ช่วยให้นักเรียนสามารถก้าวผ่าน "เขตพัฒนาการที่ใกล้เคียง (Zone of Proximal Development: ZPD)" ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่มีความซับซ้อนและเป็นนามธรรม เช่น หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์และการโคจรของดาวเทียม ครูเริ่มต้นด้วยการให้ข้อมูลพื้นฐาน ชี้แนะขณะปฏิบัติ และค่อยๆ ลดบทบาทเมื่อนักเรียนมีความพร้อม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Vygotsky (1978) ที่กล่าวว่าการเรียนรู้เกิดจากการมีผู้ชี้แนะที่เหมาะสม

ประการที่สอง การจัดกิจกรรมตามแนวคิด ABL ที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการทดลอง อภิปรายกลุ่ม และแก้ปัญหาเชิงประจักษ์ เช่น กิจกรรมออกแบบกล้องโทรทรรศน์จำลอง ทำให้นักเรียนเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้งกว่าการฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hou (2022) ที่พบว่า ABL ช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมและความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์

ประการที่สาม การใช้ เกมเปิดแผ่นป้าย เป็นเครื่องมือสรุบทบทเรียน ช่วยให้นักเรียนทบทวนและจัดระบบความรู้ได้อย่างสนุกสนานและมีเป้าหมาย กลไกการให้คะแนนที่ลดหลั่นตามจำนวนแผ่นป้ายที่เปิด สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนพยายามตอบคำถามตั้งแต่แผ่นแรก โดยอาศัยความเข้าใจมากกว่าการท่องจำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Penafiel (2022) ที่รายงานว่าเกมรูปแบบคล้ายกันช่วยเพิ่มการเรียกคืนความจำและการคิดวิเคราะห์

นอกจากนี้ คะแนนเฉลี่ยจากเกมที่สูงถึง 4.5 จาก 5 คะแนน สะท้อนว่านักเรียนไม่เพียงแต่มีความรู้ แต่ยังสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

## 2. อภิปรายผลด้านความพึงพอใจ

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.90) โดยเฉพาะด้าน ลักษณะของสื่อและกิจกรรม ที่ได้รับความพึงพอใจสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 4.95) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ความพึงพอใจในระดับสูงนี้อาจมาจากการที่กิจกรรมการเรียนรู้ได้ตอบสนองความต้องการและความสนใจของผู้เรียนในหลายมิติ มิติแรก คือการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ปลอดภัยและสนับสนุน ตามความเห็นนักเรียนที่กล่าวว่า "ชอบที่ครูค่อยๆ ช่วยเมื่อทำไม่ได้ ไม่ปล่อยให้ติดขัด" แสดงว่า Scaffolding ช่วยลดความวิตกกังวลและเพิ่มความมั่นใจในการเรียนรู้ มิติที่สอง คือการนำเกมมาบูรณาการ ซึ่งนักเรียนมองว่า "เกมเปิดแผ่นป้ายท้าทายและสนุก ทำให้อยากตอบคำถาม" สอดคล้องกับแนวคิด Game-Based Learning ที่ใช้การเล่นเป็นเครื่องมือกระตุ้นแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) มิติที่สาม คือการเปิดพื้นที่การทำงานกลุ่ม ที่นักเรียนได้ "แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อน" ส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการเรียนรู้จากกันและกัน ความพึงพอใจดังกล่าวยังสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากนักเรียนที่พอใจและมีเจตคติที่ดีต่อกิจกรรม มักจะมีแรงจูงใจในการมีส่วนร่วมและทุ่มเท effort มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้อิงประสบการณ์ (Experiential Learning) และงานวิจัยของสุภาวดี (2562) ที่พบว่าการใช้เกมในการเรียนวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อทั้งความพึงพอใจและผลสัมฤทธิ์

## 3. ข้อสังเกตเชิงคุณภาพจากกระบวนการเรียนรู้

จากการสังเกตและการสะท้อนความคิดเห็นของนักเรียน พบว่ากิจกรรมนี้ส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปจาก passive receiver เป็น active participant นักเรียนให้ความเห็นว่า "การได้ลงมือทำและเล่นเกมทำให้จำเนื้อหาได้โดยไม่ต้องท่อง" ซึ่งสะท้อนถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ตรงและการประมวลข้อมูลด้วยตนเอง (Constructivism) นอกจากนี้กระบวนการ Scaffolding ยังช่วยสร้างความเป็นเจ้าของการเรียนรู้ (Ownership of Learning) เนื่องจากนักเรียนรู้สึกว่าคุณสมบัติการเรียนรู้สามารถบรรลุเป้าหมายได้ด้วยการสนับสนุนที่เหมาะสม การวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการบูรณาการ Scaffolding, ABL และเกมเปิดแผ่นป้ายเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีศักยภาพสูงในการจัดการเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อน อย่างไรก็ตาม การวิจัยในอนาคตอาจขยายกลุ่มตัวอย่างหรือเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม เพื่อเพิ่มความเข้มแข็งของการออกแบบวิจัย รวมทั้งศึกษาผลในระยะยาวด้านความคงทนของความรู้และทักษะการคิดขั้นสูงต่อไป

## 9. ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ Scaffolding ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน (ABL) ร่วมกับเทคนิคการสรุปทบทเรียนด้วยเกมเปิดแผ่นป้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เทคโนโลยีอวกาศ” สามารถนำเสนอข้อเสนอแนะได้ 2 ระดับ ดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรนำรูปแบบกิจกรรม Scaffolding + ABL + เกมเปิดแผ่นป้าย ไปทดลองใช้กับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์อื่นๆ หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นที่มีลักษณะเป็นนามธรรมหรือซับซ้อน เช่น ฟิสิกส์เชิงควอนตัม ระบบนิเวศ หรือประวัติศาสตร์เศรษฐกิจ เพื่อศึกษาว่ารูปแบบนี้สามารถปรับใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในบริบทใดบ้าง

1.2 ควรออกแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียนในระดับชั้นอื่น เช่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นหรือนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยอาจปรับความซับซ้อนของกิจกรรม ระยะเวลา และรูปแบบการให้ Scaffolding ให้สอดคล้องกับวัย

1.3 ควรออกแบบเกมในรูปแบบแอปพลิเคชันหรือเว็บเกมที่นักเรียนสามารถเล่นทบทวนได้นอกเวลาเรียน เพิ่มความยืดหยุ่นและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น และอาจเพิ่มฟังก์ชันติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน

1.4 ควรบูรณาการการประเมินแบบรูบริก (Rubrics) หรือแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ร่วมด้วย เพื่อประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะศตวรรษที่ 21 อย่างรอบด้าน

1.5 โรงเรียนและหน่วยงานทางการศึกษาควรจัดอบรมครูในหัวข้อ “การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ Scaffolding และ ABL” พร้อมฝึกปฏิบัติจริง เพื่อเพิ่มความมั่นใจและทักษะในการนำไปใช้

1.6 ควรส่งเสริมให้ครูในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์หรือครูต่างกลุ่มสาระแลกเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนรู้ เทคนิค Scaffolding และตัวอย่างเกม เพื่อพัฒนาร่วมกันอย่างต่อเนื่อง

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาแบบ Two-Group Pretest-Posttest Design โดยมีกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพอย่างชัดเจน

2.2 ควรศึกษากับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ขึ้น และคัดเลือกจากหลายโรงเรียนหรือหลายภูมิภาค เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือและความสามารถในการนำไปสรุปอ้างอิง

2.3 ควรติดตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของผู้เรียนหลังจากสิ้นสุดการทดลอง 4–8 สัปดาห์ เพื่อตรวจสอบความคงทนของความรู้ (Retention)

2.4 ควรวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกหรือสังเกตอย่างใกล้ชิด เพื่อทำความเข้าใจว่า Scaffolding แต่ละรูปแบบส่งผลต่อผู้เรียนที่มีสไตล์การเรียนรู้ต่างกันอย่างไร

2.5 ควรศึกษาปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มระหว่างทำกิจกรรม ว่าการช่วยเหลือกันระหว่างเพื่อน (Peer Scaffolding) ส่งผลต่อการเรียนรู้หรือไม่

2.6 ควรพัฒนาชุดกิจกรรมและเกมเปิดแผ่นป้ายในหัวข้อต่างๆ อย่างเป็นระบบ และทดสอบประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง

2.7 ควรศึกษาผลต่อตัวแปรอื่นนอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจ เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา การรับรู้ความสามารถตนเอง (Self-Efficacy) ในการเรียนวิทยาศาสตร์

### บรรณานุกรม

- กมลวรรณ ศรีสังข์. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเพื่อส่งเสริมแรงจูงใจภายใน. วารสารวิจัยทางการศึกษา, 18 (2), 45–58.
- จุฬารัตน์ พานิชกุล. (2564). ผลของการใช้เกมการศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารวิจัยและนวัตกรรมการศึกษา, 7 (2), 55–68.
- นันทกานต์ มณีจักร. (2565). ผลการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางด้วยเกมเปิดแผ่นป้ายกับกลุ่มห้องเรียนกลับทางด้วยการถามคำถาม ณ รายวิชาทักษะพื้นฐานทางการพยาบาล [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยมหิดล.
- บุษกร แก้วคง. (2563). การใช้กิจกรรมเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ในวิทยาศาสตร์. วารสารครุศาสตร์, 25 (1), 112–125.
- ปริญญ์ สุขเกษม. (2564). การประยุกต์ใช้ Scaffolding ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์, 33 (3), 78–92.
- พรรณทิพา ศิริวรรณ. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ Scaffolding และกิจกรรมเป็นฐาน. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภาวดี เกียรติวิจิตร. (2562). การใช้เกมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์. วารสารครุศาสตร์, 47(1), 101–115.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กระทรวงศึกษาธิการ.

- Chou-Pai, Y., Chen, H., & Wang, S. (2024). An online MMORPG card game based on multi-dimensional scaffolding framework. Proceedings of the International Conference on Computers in Education (ICCE), 245–251.
- Hou, H. T. (2022). Evaluation of a mobile-based scaffolding board game. Educational Technology Research and Development, 70(3), 789–805. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10109-9>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. Educational Researcher, 38(5), 365–379. <https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>
- Penafiel, K. G. (2022). Development of card game "Flip It" in learning one-dimension kinematics. International Journal of Science, Education and Technology, 11(4), 112–125.
- Sun, L. (2023). A systematic literature review of teacher scaffolding in game-based learning. Computers & Education, 185, 104532. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104532>
- Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.
- European Training Foundation. (n.d.). Scaffold: A card game to revolutionise teaching. ETF. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2567, จาก <https://www.etf.europa.eu/en/news-and-events/news/scaffold-card-game-revolutionise-teaching>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. Journal on Excellence in College Teaching, 25(3&4), 85–118.
- National Research Council. (2012). \*A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas\*. National Academies Press.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 17(2), 89–100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>