การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

The Group Investigation Technique (GI) and Gamification for Learning Activities to Enhance Scientific Explanation and Learning Achievement for Mattayomsuksa 5 Students

จิตวดี สิงห์เผ่น[1] และ นริศรา เสือคล้าย[2]

มหาวิทยาลัยพะเยา[1,2]

Jittawadee Sinhphen[1] and Narissara Suaklay[2]

University of Phayao[1,2]

Corresponding Author, Email: 64170569@up.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในรายวิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย จำนวน 6 ห้องเรียน 233 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม เป็นการวิจัยกึ่งทดลองใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวที่ทดสอบก่อนและหลังการทดลอง เครื่องมือที่ใช้มีดังนี้ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ 8 แผน (2) แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (อัตนัย 2 ข้อ) และ (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ปรนัย 20 ข้อ) วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบคะแนนก่อน และหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบ t-test

ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในรายวิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.88, S.D. = 0.22)

* ได้รับบทความ: 20 ตุลาคม 2568; แก้ไขบทความ: 16 ธันวาคม 2568; ตอบรับตีพิมพ์: 30 มิถุนายน 2569

Received: 24 October 2025; Revised: 16 December 2025; Accepted: 30 June 2026 *pp.429-442*

2) ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 9.33, S.D. = 1.74) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 3.79, S.D. = 1.36) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 14.55, S.D. = 2.41) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 6.96, S.D. = 1.94) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันช่วยพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์; เกมมิฟิเคชัน; เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI)

Abstract

This research aimed to 1) develop learning activities using Group Investigation (GI) techniques combined with Gamification in Biology for Mattayomsuksa 5 Student. 2) Compare students' ability to construct scientific explanations before and after receiving the learning activities. 3) To compare the learning achievement of students before and after receiving the learning activities. The sample used in this research consisted of Mattayomsuksa 5 students from Chiang Rai Municipality School 6 during the second semester of 2024 academic year. There are 6 classrooms and 233 students. The sample was selected through cluster random sampling, and the study employed a quasi-experimental research design using a one-group pretest-posttest design. The research instruments included : (1) eight lesson plans, (2) a scientific explanation ability test (2 subjective questions) and (3) a learning achievement test (20 multiple-choice questions). Data were analyzed using the mean and standard deviation, and pretest and posttest scores were compared using a t-test.

The research revealed that :

1) The learning activities developed using Group Investigation (GI) technique combined with Gamification in Biology for Mattayomsuksa 5 students were rate as highly appropriate ($\bar{x}$ = 4.88, S.D. = 0.22)

2) Students' ability to construct scientific explanations after the intervention ($\bar{x}$ = 9.33, S.D. = 1.74) was significantly higher than before the intervention ($\bar{x}$ = 3.79, S.D. = 1.36) at the .05 level.

3) Students' learning achievement after the intervention ($\bar{x}$ = 14.55, S.D. = 2.41) was significantly higher than before the intervention ($\bar{x}$ = 6.96, S.D. = 1.94) at the .05 level.

This demonstrates that organizing learning activities using group inquiry-based learning (GI) techniques combined with gamification effectively develops students' ability to construct scientific explanations and improves their academic achievement.

Keywords: Scientific Explanation; Gamification; Group Investigation Technique (GI)

บทนำ

การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นหนึ่งในสมรรถนะของการฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการสร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลและสอดคล้องกับประจักษ์พยาน บรรยายหรือตีความปรากฏการณ์และพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์ ระบุหรือบอกได้ว่าคำบอกเล่า คำบรรยาย คำอธิบาย และการพยากรณ์ใดที่สมเหตุสมผล (สุนีย์ คล้ายนิล ปรีชาญ เดชศรี และ อัมพลิกา ประโมจนีย์, 2551) ซึ่งนักเรียนควรได้รับการฝึกฝนเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ผ่านการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน องค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ (OECD) ได้ดำเนินโครงการ PISA ที่เป็นการสำรวจว่าเยาวชนมีสมรรถนะที่จะนำความรู้และทักษะที่ได้เรียนไปใช้ในชีวิตจริงได้ดีเพียงใด เน้นความรู้และทักษะที่ต้องใช้ในชีวิตจริงนอกโรงเรียนในอนาคต ทั้งในการศึกษาเล่าเรียนต่อในระดับที่สูงขึ้น ในการทำงานหรือการประกอบอาชีพและการดำเนินชีวิตส่วนตัว (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552) โดยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ PISA จำแนกไว้ 3 สมรรถนะ ได้แก่ ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563)

จากผลการประเมิน PISA ในทุกๆ 3 ปี ตั้งแต่ ค.ศ. 2000 เป็นต้นมา พบว่า ผลการประเมินของนักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐานของ OECD (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2567) สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไม่สามารถระบุ อธิบาย และประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่หลากหลายได้ และไม่สามารถเชื่อมโยง

ระหว่างการอธิบายและการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อเป็นเหตุผลในการตัดสินใจไม่สามารถแสดงออกถึงการใช้ความคิดและความเป็นเหตุเป็นผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับสูงได้ (สุชาดา ศรีศกุน, 2565) รวมถึงความไม่เคยชินกับข้อสอบในลักษณะนี้ คือ การเขียนตอบหรือให้คำอธิบาย การตีความ การวิเคราะห์ และการสะท้อนความคิดจึงเป็นประเด็นที่ต้องรีบดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้ประชากรของประเทศมีความทัดเทียมและมีสมรรถนะพอที่จะแข่งขันในเวทีโลกได้ในอนาคต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552 อ้างอิงใน สันติชัย อนุวรชัย, 2553) สอดคล้องกับรายงานการประเมินตนเองภายในสถานศึกษาโรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย ปีการศึกษา 2566 ในมาตรฐานด้าน 1 คุณภาพของผู้เรียน พบจุดที่ควรพัฒนา คือ ครูควรเร่งพัฒนาด้านการอ่าน เขียน การสื่อสาร เช่น จัดกิจกรรมด้านการอ่านการเขียนมากขึ้น ควรพัฒนานักเรียนให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องเร่งพัฒนาผู้เรียนด้านการนำเสนอ การอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างสมเหตุสมผล และต้องพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม

เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (Group Investigation) หรือ GI เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนฐานแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนช่วยกันสืบค้นข้อมูลมาใช้ในการเรียนรู้ร่วมกัน (ทิศนา แขมมณี, 2551) จากผลการวิจัยจำนวนมากพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยเทคนิคการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากส่งเสริมให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดี มีการวางแผน กำหนดบทบาทและรับผิดชอบงานที่ตนได้รับมอบหมายเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม ผู้เรียนเกิดความรู้ความสามารถจากกิจกรรมการเรียนรู้ และการฝึกปฏิบัติ (อัศวี เมฆิยานนท์, 2562) นอกจากนี้การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ แสดงความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกัน ยังส่งผลให้นักเรียนเกิดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น โดยการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแค่ใช้ความสามารถทางปัญญาเท่านั้นแต่ยังต้องมีทักษะในการสื่อสารด้วย (Sulistina et al., 2021; Sampson et al., 2009 อ้างอิงใน สุทธิดา แหวนหล่อ, 2565) ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มให้ประสบผลสำเร็จนั้นเน้นให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ได้สังเคราะห์องค์ความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ขณะที่เกมมิฟิเคชัน เป็นเทคนิคที่ประยุกต์แนวคิดของเกมและนำกลไกของเกมมาเป็นองค์ประกอบร่วมเพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนรู้บนพื้นฐานของการแข่งขัน ความสนุกซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถกระตุ้นเร้าให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม และเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ (พันทิพา อมรฤทธิ์ และศยามน อินสะอาด, 2562) ช่วยส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างกันมีการวางแผนการทำงานพูดคุย เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และมีส่วนช่วยกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาหรือการดำเนินกิจกรรมต่างๆ (ปัทมาสน์ งามอนันต์, 2563)

จากการทบทวนเอกสาร และสภาพปัญหาที่กล่าวมา ผู้วิจัยเห็นว่า เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) และเกมมิฟิเคชันมีโอกาสที่จะสามารถนำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ควบคู่กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคดังกล่าวเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และบริบทการศึกษาในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในรายวิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest–Posttest Design) เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (Group Investigation: GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งนี้ การเลือกใช้แบบแผนการวิจัยดังกล่าวเนื่องจากข้อจำกัดด้านบริบทและนโยบายของสถานศึกษา ซึ่งไม่สามารถจัดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้โดยไม่กระทบต่อโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย จำนวน 13 ห้องเรียน รวม 497 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 6 ห้องเรียน รวม 233 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เรื่อง ระบบหายใจ รายวิชาชีววิทยา 4 จำนวน 8 แผน ใช้เวลาเรียน 10 คาบ

2. แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบหายใจ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) และประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.88, S.D. = 0.22)

3.2 แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.52–0.63 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.26–0.31 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.862

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.25–0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20–0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.939

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่

4.1 ก่อนการทดลอง ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

4.2 ระหว่างการทดลอง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผน รวม 10 คาบ

4.3 หลังการทดลอง ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยเครื่องมือชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการทดลอง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

5.2 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบ

Dependent Samples t-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 พร้อมทั้งรายงานค่าขนาดอิทธิพล (Cohen's d) เพื่อแสดงความแรงของผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในรายวิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์การแปลผลที่กำหนดไว้ พบว่า โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.88, S.D. = 0.22)

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน ($\bar{x}$ = 9.33, S.D. = 1.74) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 3.79, S.D. = 1.36) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีขนาดอิทธิพลของการทดลองในระดับสูง (Cohen's d = 4.54) สะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของผลการเรียนรู้ภายในกลุ่มตัวอย่างหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันส่งผลเชิงบวกต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

คะแนน	N	$\bar{x}$	S.D.	t	df	P	Effect
Pre-test	233	3.79	1.36	69.269*	232	0.000	4.54
Post-test	233	9.33	1.74				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 14.55, S.D. = 2.41) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 6.96, S.D. = 1.94) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีขนาดอิทธิพลของการทดลองในระดับสูง (Cohen's d = 4.21) สะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของผลการเรียนรู้ภายในกลุ่มตัวอย่างหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมจัดการเรียนรู้โดยใช้

เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันส่งผลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน (N = 233 คน)

คะแนน	N	$\bar{x}$	S.D.	t	df	P	Effect
Pre-test	233	3.79	1.36	69.269*	232	0.000	4.54
Post-test	233	9.33	1.74				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (Group Investigation: GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน

ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันในรายวิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.88, S.D. = 0.22) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการบูรณาการจุดเด่นของการเรียนรู้แบบร่วมมือและการสืบเสาะหาความรู้เข้ากับองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน ทำให้กิจกรรมมีลำดับขั้นตอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ ตั้งแต่การกำหนดประเด็น การวางแผน การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอ ตลอดจนการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ขณะเดียวกัน การนำกลไกของเกมมาใช้ในกิจกรรมช่วยสร้างความท้าทาย ความสนุกสนาน และแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง

ผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของทิศนา แขมมณี (2551) ที่อธิบายว่า เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสืบสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกัน โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวางแผน

การใช้แหล่งเรียนรู้ และการทำงานร่วมกัน อีกทั้งสอดคล้องกับวชิราพร ภักค์คุณพันธ์ (2561) ที่ชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชันร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม และเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก นอกจากนี้ พันทิพา อมรฤทธิ์ และศยามน อินสะอาด (2562) อธิบายว่า การนำองค์ประกอบของเกมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้สามารถกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ดังนั้น การบูรณาการ GI กับเกมมิฟิเคชันจึงมีความเหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านการสืบค้น การคิด การสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน

2. ผลการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน ($\bar{x}$ = 9.33, S.D. = 1.74) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 3.79, S.D. = 1.36) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีขนาดอิทธิพลอยู่ในระดับสูงมาก (Cohen's d = 4.54) แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ภายในกลุ่มตัวอย่างอย่างเด่นชัดภายหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลที่เกิดขึ้นอาจอธิบายได้ว่า กระบวนการเรียนรู้แบบ GI เปิดโอกาสให้นักเรียนไม่ได้เป็นเพียงผู้รับความรู้ แต่ต้องร่วมกันสืบค้น รวบรวม วิเคราะห์ และเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อสร้างข้อสรุป ตลอดจนสื่อสารและอภิปรายข้อค้นพบกับสมาชิกในกลุ่ม กระบวนการดังกล่าวสัมพันธ์โดยตรงกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เนื่องจากผู้เรียนต้องนำความรู้และหลักฐานที่ได้จากการสืบเสาะมาใช้สนับสนุนคำอธิบายอย่างมีเหตุผล การอภิปรายภายในกลุ่มยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแนวคิด เปรียบเทียบหลักฐาน และปรับปรุงคำอธิบายของตนให้มีความชัดเจนมากขึ้น ขณะที่เกมมิฟิเคชันช่วยเพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วม ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการดำเนินภารกิจและมีโอกาสฝึกกระบวนการดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง

ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับแนวคิดที่ว่าการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การใช้ประจักษ์พยานอย่างสมเหตุสมผล และทักษะการสื่อสาร ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับนันทิตา มงคลศรี (2566) ซึ่งศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน และพบว่านักเรียนมีสมรรถนะในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้นทั้งระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยครั้งนี้จึงสนับสนุนว่าการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสืบเสาะ แลกเปลี่ยนเหตุผล ใช้หลักฐาน และได้รับแรงเสริมจากองค์ประกอบของเกม มีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้

อย่างไรก็ตาม แม้ค่าขนาดอิทธิพลที่พบจะอยู่ในระดับสูงมาก แต่เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง จึงควรตีความว่าเป็นขนาดของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายใน

กลุ่มตัวอย่างภายหลังการจัดกิจกรรม มากกว่าการสรุปว่าการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดเกิดจากวิธีการจัดการเรียนรู้เพียงปัจจัยเดียว

3. ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 14.55, S.D. = 2.41) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 6.96, S.D. = 1.94) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีขนาดอิทธิพลอยู่ในระดับสูงมาก (Cohen's d = 4.21) สะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายในกลุ่มตัวอย่างภายหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบ GI มีกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการทำงานร่วมกันอย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่การกำหนดประเด็นและวางแผนการศึกษา การสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้ การสรุปและนำเสนอผล ตลอดจนการประเมินการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาผ่านการลงมือปฏิบัติและการแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกในกลุ่ม ส่งผลให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาที่เป็นระบบและสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ดีขึ้น ขณะเดียวกัน องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันช่วยสร้างแรงจูงใจ ความท้าทาย และการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนต้องการดำเนินกิจกรรมและภารกิจการเรียนรู้ให้สำเร็จ ซึ่งเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

ผลการวิจัยสอดคล้องกับกานต์ชนก ทางนที (2565) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้เทคนิคการเรียนแบบสืบสอบหาความรู้เป็นกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับอัศวี เมฆิยานนท์ (2562) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคกลุ่มสืบค้น (GI) ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับพรรณราย บรรเทากุล (2565) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยสรุป ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การบูรณาการเทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชันมีศักยภาพในการจัดการเรียนรู้ชีววิทยา เนื่องจาก GI สนับสนุนกระบวนการสืบเสาะ การคิดวิเคราะห์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสื่อสาร และการสร้างความรู้ร่วมกัน ขณะที่เกมมิฟิเคชันช่วยเสริมแรงจูงใจ ความท้าทาย และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน เมื่อองค์ประกอบทั้งสองทำงานร่วมกันจึงเอื้อต่อการพัฒนาทั้งความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง และดำเนินการในบริบทของสถานศึกษาแห่งเดียว จึงควรใช้ความระมัดระวังในการอ้างอิงผลเชิงสาเหตุและการนำผลไปสรุปอ้างอิงกับนักเรียนในบริบทอื่น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติสำหรับครู

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ครูผู้สอนจะต้องกระชับเวลาให้เป็นไปตามที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความท้าทายและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมจนลุล่วงทุกขั้นตอนได้ทันตามเวลาเรียน

1.2 ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนว่ามีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือไม่ เพื่อที่จะอธิบายแก้ไขความเข้าใจของนักเรียนให้ถูกต้อง

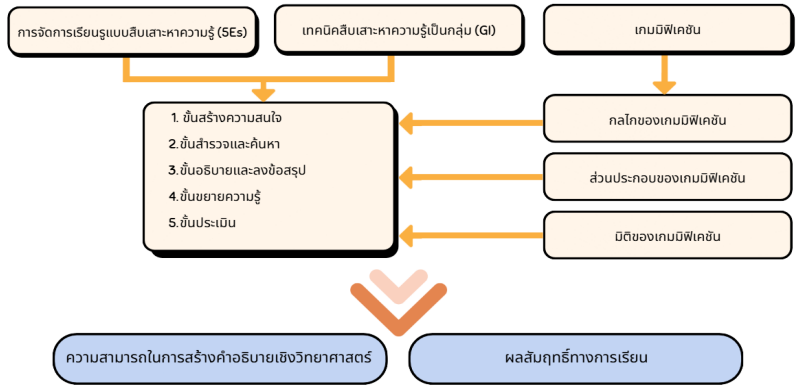
2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน กับนักเรียนในบริบทอื่นที่หลากหลาย เช่น ในระดับชั้นอื่น หรือในสถานศึกษาอื่นๆ

2.2 ควรศึกษาตัวแปรอื่นๆ ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เช่น ทักษะการสื่อสาร ความคงทนในการเรียนรู้ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียน เป็นต้น

องค์ความรู้ใหม่

จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม (GI) ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เกิดการเรียนรู้จากการสืบสอบหาความรู้ วิเคราะห์ข้ออมูล สรุปผล นำเสนอและอภิปรายผล อธิบายเพื่อขยายความสิ่งที่ได้เรียนรู้ เกิดกระบวนการคิด ทักษะการสื่อสาร และเกิดแรงจูงใจในการเรียน ส่งผลต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน



ภาพที่ 1 องค์ความรู้ใหม่

เอกสารอ้างอิง

กานต์ชนก ทางนที. (2565). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้เทคนิคการเรียนแบบสืบสอบหาความรู้เป็นกลุ่ม (Group Investigation) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณในรายวิชาวิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม). ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/browse.php?option=show&browse_type=title&titleid=627724

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). คุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนไทย สังเคราะห์การประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2006 และ TIMSS 2007. กรุงเทพฯ: เซเว่นพริ้นติ้ง กรุ๊ป จำกัด.

ทิศนา แขมณี. (2551). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันทิตา มงคลศรี. (2566). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชันเพื่อพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โมเมนตัม และการชนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (การค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร). ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/browse.php?option=show&browse_type=title&titleid=666108

ประสาท เนืองเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: บริษัทแอคทีฟ พริ้นท์ จำกัด.

ปัทมาสน์ งามอนันต์. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมมิฟิเคชันเพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. (การค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร). ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/dccheck.php?Int_code=94&RecId=11419&obj_id=91695

พรรณราย บรรเทากุล (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเกมมิฟิเคชันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม). ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/browse.php?option=show&browse_type=title&titleid=627799

พันทิพา อมรฤทธิ์ และศยามน อินสะอาด. (2562). เกมมิฟิเคชันกับการออกแบบการเรียนการสอนทางไกล. วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา, 15(18), 34-44.

วชิราพร ภักค์คุณพันธ์. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชันร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ. วารสารการประชุมวิชาการระดับชาติด้านนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้และสิ่งประดิษฐ์ ครั้งที่ 2 ประจำปี 2561, 2(1), 206-215.

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567). ผลการประเมิน PISA 2022 : บทสรุปสำหรับผู้บริหาร.https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2022-summary-result/

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). ผลการประเมิน PISA 2018: นักเรียนไทยวัย 15 ปี รู้และทำอะไรได้บ้าง. FOCUS ประเด็นจาก PISA, ฉบับที่ 48. https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2019-48/

สันติชัย อนุวรชัย. (2553). ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาด้วยรูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความมีเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย). ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/browse.php?option=show&browsetype=title&titleid=349480

สุชาดา ศรีศกุน. (2565). การพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในบทเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 13(1), 29-41. https://doi.org/10.14456/jstel.2022.3

สุทธิดา แหวนหล่อ. (2565). การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาชีววิทยา ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีทางชีวสังคมเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม). ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/browse.php?option=show&browse_type=title&titleid=627806

สุนีย์ คล้ายนิล ปรีชาญ เดชศรี และอัมพลิกา ประโมจนีย์. (2551). ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับโลกวันพรุ่งนี้ รายงานจากการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2006. กรุงเทพฯ: เซเว่นพริ้นติ้ง กรุ๊ป จำกัด.

สุรีรัตน์ มาน้อย (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติบนผิวโลกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (การค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร). ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/browse.php?option=show&browse_type=title&titleid=651587

อัศวี เมฆิยานนท์. (2562). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคกลุ่มสืบค้น (GI : group investigation) เรื่องระบบสุริยะที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา). ThaiLIS. https://tdc.thailis.or.th/tdc/browse.php?option=show&browse_type=title&titleid=570893