ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้การตอบสนองของพืช รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Effects of 5E Inquiry-Based Learning Management Combined with MERGE EDU Games on Learning Achievement in the Plant Responses Unit for Secondary Grade 4 Science Students

วรกันต์ แป้นสุข[1], เกษรินทร์ ทินกร[2], ลือศักดิ์ มาตรพรหม[3]

[1]โรงเรียนบางกอกศึกษา , mewzsusu24@gmail.com

[2]โรงเรียนราชวินิตประถมบางแค , kitzyauzaaster86@gmail.com

[3]บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธนบุรี , luesak@thonburi-u.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ การตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศธนบุรี จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test Dependent)

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X}$ = 15.47, S.D. = 7.12) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 12.20, S.D. = 7.47) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU ภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก $\bar{X}$ = 3.82, S.D.= 0.71)

คำหลัก: เกม MERGE EDU, การตอบสนองของพืช, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

Abstract

The purposes of this study were to 1) compare the learning achievement of Matthayom 4 students in the unit on plant responses before and after learning using the 5E inquiry-based

learning model combined with the MERGE EDU game, and 2) study the satisfaction of Matthayom 4 students towards the 5E inquiry-based learning model combined with the MERGE EDU game. The sample consisted of 30 students from Matthayom 4/1 at Sarasas Witaed Thonburi School, selected using cluster sampling. The research instruments included a 5E inquiry-based learning plan combined with the MERGE EDU game, an achievement test, and a satisfaction questionnaire. The statistical methods used for data analysis were mean, standard deviation, and dependent t-test.

The research findings indicate that 1) students who received the 5E inquiry-based learning approach combined with the MERGE EDU game had post-learning academic achievement scores (M = 15.47, S.D. = 7.12) significantly higher than their pre-learning scores (M = 12.20, S.D. = 7.47) at the .05 level, and 2) students were very satisfied with the overall 5E inquiry-based learning approach combined with the MERGE EDU game (M = 3.82, S.D. = 0.71)
Keywords: MERGE EDU game, plant responses, 5E inquiry based learning model

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลก เพราะวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและอาชีพการทำงาน รวมถึงเทคโนโลยี อุปกรณ์เครื่องมือ และเครื่องใช้ต่างๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นมาเพื่อใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน ล้วนเป็นผลมาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ความเป็นเหตุเป็นผล การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ สามารถสืบเสาะความรู้และคิดแก้ปัญหาอย่างมีแบบแผน ดังนั้น ทุกคนต้องรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยกำหนดสาระสำคัญให้นักเรียนต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชีวภาพเกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การศึกษามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ จึงเป็นหน้าที่ที่สำคัญของครูที่ต้องพยายามค้นหาความถนัดและความสนใจของนักเรียน เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถของนักเรียนให้เต็มศักยภาพ ดังนั้น ครูจึงควรพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับรู้ข้อเท็จจริงและเกิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นวิธีหนึ่งที่เหมาะสม เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับทักษะกระบวนการต่างๆ ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียน

จะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำไปใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆมาเผชิญ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น หากครูมีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในการเรียนมากขึ้น วิธีการสอนแบบใช้เกม เป็นวิธีการสอนที่มีวัตถุประสงค์ให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้เล่นเกม ทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง และช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องต่างๆ อย่างสนุกสนาน (กุลิสรา จิตรชญาวณิช, 2562) แสดงให้เห็นว่า การนำเกมมาประกอบการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น เพราะเกมช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรียน

จากผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2566 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศธนบุรี ภาพรวมนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 74.84 โดยมีนักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุด-ต่ำสุด เท่ากับ 81-60 คะแนน และเมื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละสาระการเรียนรู้ พบว่า หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การตอบสนองของพืช เป็นหน่วยที่นักเรียนทำคะแนนได้ต่ำสุดคือ ร้อยละ 49.07 (โรงเรียนสารสาสน์วิเทศธนบุรี, 2567) จากการสอบถามนักเรียนเพิ่มเติม พบว่า นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายกับกิจกรรมที่ครูจัดกิจกรรมส่วนใหญ่มุ่งให้นักเรียนฝึกทำข้อสอบวิทยาศาสตร์ เพื่อเตรียมความพร้อมสอบเข้ามหาวิทยาลัย ไม่ค่อยมีการทดลอง และเนื้อของรายวิชามีความซับซ้อนยากต่อการทำความเข้าใจ จึงทำให้เกิดความท้อแท้ที่จะต้องเรียนและสอบให้ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ โดยไม่ต้องสอบซ่อม

จากความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสภาพปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับเกม โดยเลือกใช้แอปพลิเคชัน MERGE EDU มาช่วยสร้างกิจกรรมเกมที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบ Augmented Reality เชิงปฏิบัติสำหรับการศึกษา และกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยวัตถุและการจำลองแบบดิจิทัล 3 มิติที่นักเรียนสามารถสัมผัส ถือ และโต้ตอบได้ (Merge Labs, 2567) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU เป็นแนวทางที่น่าสนใจมาก เพราะสามารถผสาน “แนวคิดทางการศึกษายุคใหม่” กับ “เทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) “ได้อย่างลงตัว เป็นวิธีที่ช่วยสร้างความเข้าใจเชิงลึก และประสบการณ์เรียนรู้ที่มีความหมาย สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างแท้จริง (OpenAI, 2025) ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้จะช่วยให้ทราบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU จะส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้การตอบสนองของพืช รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือไม่ และเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยสร้างความพึงพอใจให้กับนักเรียน หรือไม่ ในระดับใด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ การตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU

2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU

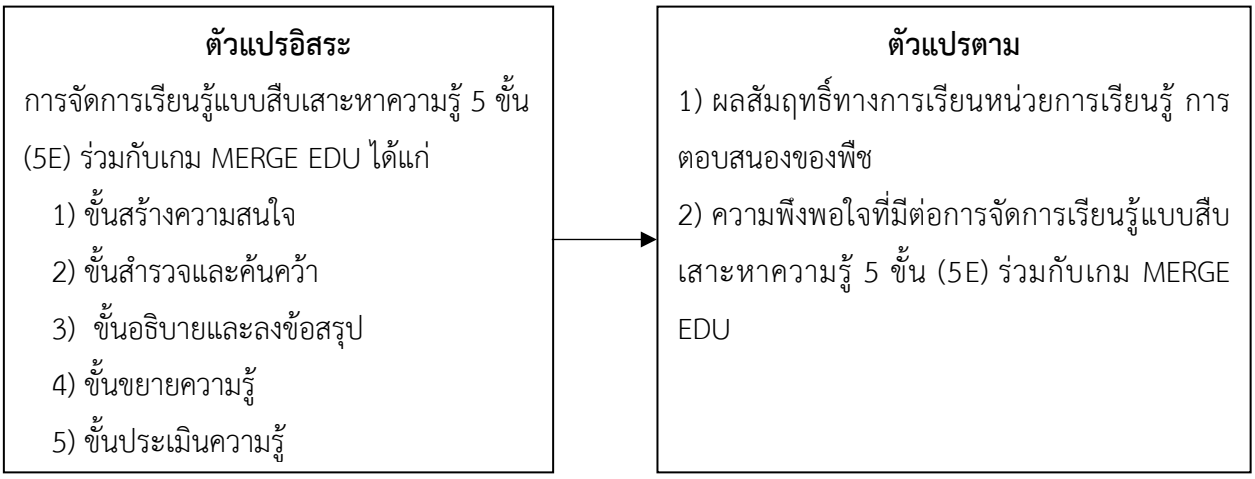
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักเรียนได้รับการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียน และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

2. ครูได้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU หน่วยการเรียนรู้ การตอบสนองของพืช สำหรับครูที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ

กรอบแนวคิด

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ตามแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) และศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับประโยชน์ของการนำเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality : AR) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน จากแนวคิดของ วริศรา เลิศเอกวัฒนา (2563) มากำหนดเป็นกรอบแนวคิดแสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิด

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศธนบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวนทั้งสิ้น 113 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศธนบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ดำเนินการวิจัยภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ใช้เวลาในการทดลอง 6 คาบเรียน แบ่งเป็น การทดสอบก่อนเรียน 30 นาที กิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ 2 แผน เป็นเวลา 6 คาบเรียน และทดสอบหลังเรียน 30 นาที

เนื้อหา เป็นเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้: การตอบสนองของพืช รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามโครงสร้างเวลาเรียนของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่กำหนดชั่วโมงการสอนในหน่วยการเรียนรู้นี้ไว้จำนวน 6 คาบเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา

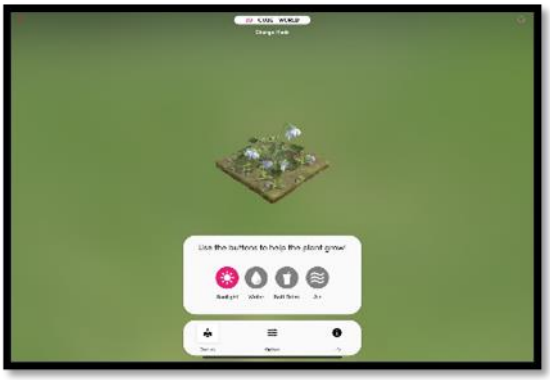
ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU

ตัวแปรตาม คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ การตอบสนองของพืช และ 2) ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU

รูปแบบการศึกษาวิจัย เป็นการวิจัยกึ่งทดลองผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว ประเมินก่อน – หลังการทดลอง (One Group Pretest –Posttest Design)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม จำนวน 2 แผน ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การตอบสนองของพืช มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.89 ระดับเหมาะสมมาก และ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การตอบสนองของพืช ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ระดับเหมาะสมมาก ใช้เวลาจัดการเรียนรู้แผนละ 3 ชั่วโมง รวม 6 ชั่วโมง โดยทุกแผนการจัดการเรียนรู้จะใช้สื่อเกมมหัศจรรย์แห่งพืช ซึ่งเป็นเกมจากแอปพลิเคชัน MERGE EDU เป็นสื่อการเรียนรู้หลักประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ประกอบด้วยเกมย่อยจำนวน 2 เกม ได้แก่ Tropic Movement Game และ Nastic Movement Game แสดงดังภาพ 2-3



ภาพ 2 Tropic Movement Game

ภาพ 3 Nastic Movement Game

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การตอบสนองของพืช เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และความถูกต้องของภาษา ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.30-0.57 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.33-0.68 จากนั้นนำไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

3. แบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบมาตรประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยหาคุณภาพของแบบสอบถามโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ภาษาที่ใช้และการประเมินที่ถูกต้อง ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สร้างข้อตกลงและชี้แจงความเข้าใจ ก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม

2. ก่อนดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เพื่อประเมินความรู้พื้นฐานว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความรู้เกี่ยวกับการตอบสนองของพืชหรือไม่ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 15 นาที

3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม หน่วยการเรียนรู้การตอบสนองของพืช โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 2 แผน เวลา 6 คาบ (คาบละ 50 นาที) โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยเป็นผุ้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง ตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 การสร้างความสนใจ (Engage) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ โดยเริ่มต้นบทเรียนด้วยการใช้วัตถุ AR จาก MERGE EDU เพื่อกระตุ้นความสงสัย เช่น การจำลองสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจของพืช

3.2 การสำรวจและค้นคว้า (Explore) นักเรียนใช้แอปพลิเคชัน MERGE EDU เพื่อสำรวจสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องการตอบสนองของพืชด้วยตนเอง

3.3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) นักเรียนสื่อสารสิ่งที่ตนค้นพบจากการใช้เกม ร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน และครูเสริมความรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

3.4 การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการจัดกิจกรรมประยุกต์ เช่น การใช้โมเดล AR เพื่อจำลองสถานการณ์ใหม่ หรือการแก้ปัญหาที่ต้องใช้ความเข้าใจจากกิจกรรมก่อนหน้า

3.5 การประเมิน (Evaluate) เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านแบบทดสอบ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจ

4. หลังเสร็จสิ้นการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิมกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน แต่สลับข้อและสลับตัวเลือก เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน

5. ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 10 ข้อ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้การตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for Dependent Samples)

2. การศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อคำถามตามเกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2553) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 มีความพึงพอใจมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 มีความพึงพอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 มีความพึงพอใจปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 มีความพึงพอใจน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ การตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (n=30)

การทดสอบ	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{D}$	$S.D._D$	t	p
ก่อนเรียน	12.20	7.47	3.27	1.28	13.93*	0.0000
หลังเรียน	15.47	7.12				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 1 พบว่า ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.20 คะแนน และ 15.47 คะแนนตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{x}$ = 15.47, S.D.= 7.12) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 12.20, S.D.= 7.47) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปลความ
1. ด้านเนื้อหา	**3.94**	**0.70**	**มาก**
1.1 การลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่อง ทำให้เข้าใจง่าย	4.23	0.63	มาก
1.2 เนื้อหาไม่ยาก เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	3.97	0.81	มาก
1.3 จำนวนเนื้อหาแต่ละชั่วโมง เหมาะสมกับระยะเวลา	3.63	0.67	มาก
2. ด้านสื่อการเรียนรู้	**3.81**	**0.71**	**มาก**
2.1 มีความหลากหลาย น่าสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้	3.87	0.73	มาก
2.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและระยะเวลา	3.67	0.55	มาก
2.3 ทำให้อยากเรียนรู้เนื้อหาต่อไปของบทเรียนมากขึ้น	3.90	0.84	มาก
3. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	**3.73**	**0.71**	**มาก**
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้เนื้อหา ภาษา รูปแบบตรงความสนใจและความต้องการของนักเรียน	3.73	0.69	มาก
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติจากง่ายไปหายาก	3.83	0.79	มาก
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา	3.73	0.64	มาก
3.4 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกมสามารถช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องการตอบสนองของพืช	3.63	0.72	มาก
รวม	**3.82**	**0.71**	**มาก**

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU ภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{x}$ = 3.82, S.D.= 0.71) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทุกด้านอยู่ในระดับพึงพอใจมาก โดยค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหามีค่าสูงสุด ($\bar{x}$ = 3.94, S.D.= 0.70) รองลงมาคือ ด้านสื่อการเรียนรู้ ($\bar{x}$ = 3.81, S.D.= 0.71) และด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ($\bar{x}$ = 3.73, S.D.= 0.71) เมื่อแยกพิจารณาเป็นราย พบว่า ทุกข้ออยู่ในระดับพึงพอใจมาก ซึ่งข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่องทำให้เข้าใจง่าย ($\bar{x}$ = 4.23, S.D.= 0.63) รองลงมาเป็นเนื้อหาไม่ยาก เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ($\bar{x}$ = 3.97, S.D.= 0.81) ทำให้อยากเรียนรู้เนื้อหาต่อไปของบทเรียนมากขึ้น ($\bar{x}$ = 3.90, S.D.= 0.84) มีความหลากหลาย น่าสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ ($\bar{x}$ = 3.87, S.D.= 0.73) กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติจากง่ายไปหายาก ($\bar{x}$ = 3.83, S.D.= 0.79) กิจกรรมการเรียนรู้เนื้อหา ภาษา รูปแบบตรงความสนใจและความต้องการของนักเรียน ($\bar{x}$ = 3.73, S.D.= 0.69) กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา ($\bar{x}$ = 3.73, S.D.= 0.64) เหมาะสมกับเนื้อหาและระยะเวลา ($\bar{x}$ = 3.67, S.D.= 0.55) กิจกรรมการจัดการ

เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกมสามารถช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องการตอบสนองของพืช ($\bar{X}$ = 3.63, S.D.= 0.72) และจำนวนเนื้อหาแต่ละชั่วโมงเหมาะสมกับระยะเวลา ($\bar{X}$ = 3.63, S.D.= 0.67) ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X}$ = 15.47, S.D. = 7.12) ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 12.20, S.D. = 7.47) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU ภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{X}$ = 3.82, S.D.= 0.71) เมื่อจัดลำดับเป็นรายข้อ พบว่า ทุกข้อมีระดับความพึงพอใจมากโดยข้อที่นักเรียนมีระดับความพึงพอใจสูงสุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ การลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่องทำให้เข้าใจง่าย ($\bar{X}$ = 4.23, S.D.= 0.63) รองลงมาเป็นเนื้อหาไม่ยากเหมาะสมกับวัยของนักเรียน ($\bar{X}$ = 3.97, S.D.= 0.81) และทำให้อยากเรียนรู้เนื้อหาต่อไปของบทเรียนมากขึ้น ($\bar{X}$ = 3.90, S.D.= 0.84) และส่วนข้อที่มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ จำนวนเนื้อหาแต่ละชั่วโมงเหมาะสมกับระยะเวลา ($\bar{X}$ = 3.63, S.D.= 0.67)

อภิปรายผล

1. จากผลการศึกษาที่พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU หน่วยการเรียนรู้ การตอบสนองของพืช เป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนนั้นมีการลงมือปฏิบัติจริง (Active Learning) ช่วยสร้างแรงจูงใจในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ เกิดบรรยากาศที่ดีในการเรียนรู้ ประกอบกับการนำเกม MERGE EDU มาใช้เป็นสื่อเสริมการเรียนที่มีลักษณะเป็นเกมจำลองสถานการณ์การตอบสนองของพืช โดยให้นักเรียนเลือกปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองของพืช และสังเกตการเจริญเติบโตของพืช ทำให้นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหาของบทเรียนที่กำลังเรียนรู้มากขึ้น ช่วยให้เห็นภาพการเจริญเติบโตของพืชแบบเสมือนจริงควบคู่กับฝึกการคิดเพื่อเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถพัฒนานักเรียนให้มีทักษะด้านต่างๆ ทั้งด้านความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ภพ เลาหไพบูลย์ (2552) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อม จัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้

เรียนรู้ภายใต้เงื่อนไขของครู นักเรียนจะมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่ จึงช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองทำให้มีความอยากรู้ตลอดเวลา รวมถึงนักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ จึงช่วยให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ อันเป็นผลให้นักเรียนสามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย ตลอดจนเกม MERGE EDU ที่นำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ตรงกับจุดประสงค์ของสอนในหน่วยการเรียนรู้การตอบสนองของพืช และเหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ดังที่ ทิศนา แขมมณี (2566) กล่าวว่า การสอนโดยใช้เกมเป็นกระบวนการที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนาน โดยให้นักเรียนเล่นเกมตามกติกาและนำเนื้อหา ข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น และผลของการเล่นเกมมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้ นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธีรยุทธ แก้วดำรงชัย, และอัมพร วัจนะ (2565) ที่ได้ศึกษาถึงผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยบทเรียนออนไลน์บน Google Sites ร่วมกับเกมวัน เดอ โก เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยบทเรียนออนไลน์บน Google Sites ร่วมกับเกมวัน เดอ โก เรื่องระบบนิเวศ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเป็นไปในทิศทางเดียวกับผลการวิจัยของปรียานุช ใจหาญ, และภาสกร ภักดิ์ศรีแพง (2567) ที่ได้ศึกษาถึงการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการจัดการความรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) ร่วมกับบอร์ดเกม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) ร่วมกับบอร์ดเกม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. จากผลการศึกษาที่พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU ภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้เกิดผลลัพธ์เป็นที่พึงพอใจของนักเรียน ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง สามารถวิเคราะห์และตอบคำถามได้ เมื่อนักเรียนเกิดความสงสัยก็สามารถร่วมกันคิดวางแผนเพื่อไปสืบค้นข้อมูล ค้นหาคำตอบ จากนั้นวิเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นหามาอภิปรายสรุปผลร่วมกัน และนำความรู้ที่ได้จากการศึกษามาใช้ในกิจกรรมการเล่นเกม MERGE EDU ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยวัตถุและการจำลองแบบดิจิทัล 3 มิติที่นักเรียนสามารถสัมผัส ถือ และโต้ตอบได้ทันที ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาของบทเรียน และจดจำข้อมูลที่ใช้ในการเล่นเกมได้ ส่งผลให้ตัดสินใจเลือกปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองของพืชได้อย่างถูกต้อง เกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ เมื่อครูให้สถานการณ์นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความรู้และนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา และสร้างชิ้นงานได้อย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับกฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of effect) ของธอร์นไดค์ ที่กล่าวว่า เมื่อบุคคลได้รับที่พึงพอใจย่อมอยากจะเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจ จะไม่อยากเรียนรู้ ดังนั้น การได้รับที่พึงพอใจจึงเป็นปัจจัยสำคัญ

ในการเรียนรู้ และจะช่วยให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จได้ (ทิศนา แขมมณี, 2566) สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วารุณี ไชยรงศรี (2557) ที่ได้ศึกษาถึงการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ด้วยการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5E และเกมวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบ 5E และเกมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการศึกษาที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU สามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ดังนั้น ครูควรวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบ 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและคุณลักษณะของเกม MERGE EDU เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนรู้ โดยเฉพาะในขั้น Explore และ Elaborate ที่ผู้เรียนจะได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติและค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านสื่อเกมเสมือนจริง เนื่องจากเกม MERGE EDU มีคุณสมบัติที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียนได้อย่างดี

2. จากผลการศึกษาที่พบว่า จำนวนเนื้อหาแต่ละชั่วโมงเหมาะสมกับระยะเวลา เป็นข้อที่นักเรียนมีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด ดังนั้น ครูควรจัดเนื้อหาบทเรียนให้สามารถแยกย่อยหรือเชื่อมโยงข้ามชั่วโมงได้ เช่น ถ้ากิจกรรม Explore ใช้เวลานานกว่าที่คาด อาจขยายไปยังชั่วโมงถัดไปโดยไม่ทำให้การเรียนรู้ขาดตอน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาถึงความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกม MERGE EDU เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ และการแสวงหาสื่อการเรียนรู้ที่สร้างจากเทคโนโลยีสมัยใหม่ให้เหมาะสมกับนักเรียน และได้สื่อที่มีประสิทธิภาพต่อไป

2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเกมออนไลน์จากเว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชันต่างๆ เช่น Crazy Games, Food Web และ Silver Games เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กุลิสรา จิตรชญาวณิช. (2562). *การจัดการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2566). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* (พิมพ์ครั้งที่ 26). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีรยุทธ แก้วดำรงชัย, และ อัมพร วัจนะ. (2565). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยบทเรียนออนไลน์บน Google Sites ร่วมกับเกมวัน เดอ โก เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *Journal of Roi Kaensarn Academi, 7*(5), 10-24.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น.* (พิมพครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ. สุวีริยาสาสน.

ปรียานุช ใจหาญ, และ ภาสกร ภักดิ์ศรีแพง. (2567, มกราคม-เมษายน). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการจัดการความรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) ร่วมกับบอร์เกม. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 35*(1), 56-70.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2552). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์.* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

โรงเรียนสารสาสน์วิเทศธนบุรี. (2567). *รายงานผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2566.* กรุงเทพฯ: ฝ่ายวิชาการ.

วริศรา เลิศเอกวัฒน. (2563). *การพัฒนาเกมเพื่อการศึกษาองค์ความรู้พื้นฐานเรื่อง ปัญญาประดิษฐ์ด้านมิติทางสถาปัตยกรรมด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR).* [วิทยานิพนธ์ ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. ฐานข้อมูลงานวิจัย (Thailis).

วารุณี ไชยรงศรี. (2557). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบ 5E และเกมวิทยาศาสตร์.* [วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี]. ฐานข้อมูลงานวิจัย (Thailis).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561, 4 มิถุนายน). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* https://www.scimath.org/ebook-biology/item/8416-2-2560-2551

Merge Labs. (2567, 14 กันยายน). *การเรียนรู้แบบ Augmented Reality เชิงปฏิบัติสำหรับการศึกษา.* https://mergeedu.com/

OpenAI. (2025, April 24). Response from ChatGPT to a Question about Benefits of Using the 5E Inquiry-Based Learning Model with the MERGE EDU Game. *ChatGPT.* http://chat.openai.com/