



Research Article

THE LEARNING MANAGEMENT OF THE 5ES LEARNING CYCLE AND METAVERSE VIRTUAL CLASSROOM TO ENHANCE LEARNING ACHIEVEMENT ON FLOWERING PLANT REPRODUCTION OF ELEVENTH-GRADE STUDENT

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Received: December 23, 2025

Revised: February 03, 2026

Accepted: February 24, 2026

Lucksanawadee Srisook

ลักษณาวดี ศรีสุข

Khon Kaen Wittayayon School, Mueang Khon Kaen District, Khon Kaen Province.

Office of the Basic Education Commission, Ministry of Education.

โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

Corresponding Author, E-mail: Luksanawadee@kkw.ac.th

Abstract

The objective of this research was to study students' learning achievement regarding of flowering plant reproduction through the implementation of the 5Es learning cycle combined with a virtual classroom (Metaverse). The study also aimed to investigate students' satisfaction with the learning management. The sample group consisted of 40 students from Room 5/13 at Khon Kaen Wittayayon School in Khon Kaen Province during the first semester of the 2024 academic year. The research instruments included five comprehensive lesson plans totaling five hours, a learning achievement test, and a student satisfaction questionnaire. The findings revealed that the developed instruments met expert evaluation criteria and were appropriate for use. After implementing the lesson plans, students' post-test scores were significantly higher than their pre-test scores at the .05 statistical level. The use of the 5Es learning cycle combined with the Metaverse virtual classroom was effective, meeting the 80/80 criterion at 81.70/83.38. Furthermore, student satisfaction with the instructional approach was at a high level.

Keywords: 5Es Learning Cycle Instruction, Flowering Plant Reproduction, Metaverse Virtual Classroom, Learning Achievement, Student Satisfaction

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/13 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน รวม 5 ชั่วโมง แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ ผลวิจัยพบว่า เครื่องมือที่สร้างขึ้น ผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ได้ เมื่อนำแผนการจัดการเรียนรู้ ไปใช้พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) มีประสิทธิภาพผ่านตามเกณฑ์ 80/80 เท่ากับ 81.70/83.38 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es การสืบพันธุ์พืชดอก ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจของนักเรียน

บทนำ (Introduction)

โลกยุคใหม่ให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาประเทศ ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคมและการศึกษา ประเทศไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งที่ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เห็นได้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) ทรัพยากรมนุษย์เป็นปัจจัยขับเคลื่อนสำคัญ ในการยกระดับการพัฒนาประเทศในทุกมิติพร้อมสำหรับวิถีชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้ให้สถานศึกษาจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 พร้อมทั้งได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กำหนดสาระการเรียนรู้เป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี มีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลกดาราศาสตร์และอวกาศ สาระชีววิทยา ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในพืชดอก ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากรายงานการพัฒนาคุณภาพการศึกษาโรงเรียนขอนแก่นวิทยายน ปีการศึกษา 2566 ที่ผ่านมามีให้เห็นถึงจุดที่ควรพัฒนาในผลการประเมินคุณภาพภายในของสถานศึกษา (SAR) มาตรฐานที่ 1 ด้านคุณภาพผู้เรียน ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการคิด ตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ยังไม่บรรลุระดับคุณภาพยอดเยี่ยมตามเป้าหมาย (โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน, 2566) และจากปัญหาในการจัดการเรียนการสอน พบว่า วิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่มีเนื้อหามาก เป็นนามธรรม ต้องท่องจำ ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องใช้เวลาในการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง ค่อนข้างเข้าใจยาก ขาดสื่อการเรียนรู้ให้ศึกษาทบทวนบทเรียน มีนักเรียนป่วยด้วยโรคติดเชื้อไวรัส

โคโรนา (COVID-19) เป็นจำนวนมากต้องพักอาศัยอยู่ที่บ้าน นักเรียนที่เป็นตัวแทนของโรงเรียนไปร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ในโรงเรียน ระดับจังหวัด ระดับภูมิภาค และระดับชาติ ไม่ได้เรียนในห้องเรียนทำให้เรียนไม่ทันเพื่อน นักเรียนเล่นโทรศัพท์มือถือ ทำให้การเรียนรู้ไม่ต่อเนื่อง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยาลดต่ำ

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยา พบว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es (กระบวนการสืบเสาะหาความรู้) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมีประโยชน์มากในการพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ช่วยให้อาจจำความรู้ได้นานและสามารถถ่ายโยงความรู้ ผึกค้นคว้าด้วยตนเอง มีอิสระในการเรียนรู้ จากการศึกษาวงจรการเรียนรู้ 5Es พบว่า หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก นักเรียนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน (พจิพร ศรีแก้ว, 2560) นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (นัฏฐาภรณ์ สอนสัง, 2564) ห้องเรียนเสมือนจริงเป็นการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยอาศัยคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สื่อสารที่เข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อในการจัดประสบการณ์เหมือนจริงให้กับผู้เรียนให้มีปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า สร้างบรรยากาศเหมือนจริงผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้ทุกที่ ทุกเวลา ใช้วิธีการอ่าน การพิมพ์หรืออภิปรายตามกิจกรรมที่อยู่ในห้องเรียนเสมือนที่ครูเป็นผู้ออกแบบทั้งเนื้อหาแบบทดสอบ แหล่งข้อมูลสืบค้น สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ช่องทางติดต่อสื่อสาร การส่งงานที่ผู้สอนสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับได้อย่างรวดเร็ว จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องการย่อยอาหาร พบว่าการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (ธวรรณรัตน์ นาคเครี, 2565) วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es (กระบวนการสืบเสาะหาความรู้) และห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาเรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก โดยผู้วิจัยคาดว่า จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอกได้ดียิ่งขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน ซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีก้าวหน้าขึ้น ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสื่อการเรียนการสอนได้ง่ายขึ้น ไม่ว่าจะเป็นสื่อที่จับต้องได้ เช่น ชุดอุปกรณ์แบบจำลอง สื่อออนไลน์ สื่อสไลด์ประกอบการสอนที่อยู่ในรูปแบบไฟล์ PDF สื่อวีดิทัศน์ สื่อแอนิเมชัน ที่เข้าถึงได้อย่างสะดวก รวดเร็วผ่านแอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์ต่าง ๆ เช่น Youtube, Facebook, เกม, ทำให้ผู้เรียนมีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายขึ้น โดยเฉพาะห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทั้งในห้องเรียนและเรียนรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา จากปัญหาที่เกิดขึ้นประกอบกับการศึกษาข้อมูลข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจนำการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es (กระบวนการสืบเสาะหาความรู้) ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) มาใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) โดยใช้เกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse)
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ (5Es) ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก

สมมติฐานการวิจัย (Hypothesis)

1. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลการพัฒนาผู้เรียนเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากขึ้นไป

กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีกรอบแนวคิดการวิจัย Figure 1 ดังนี้

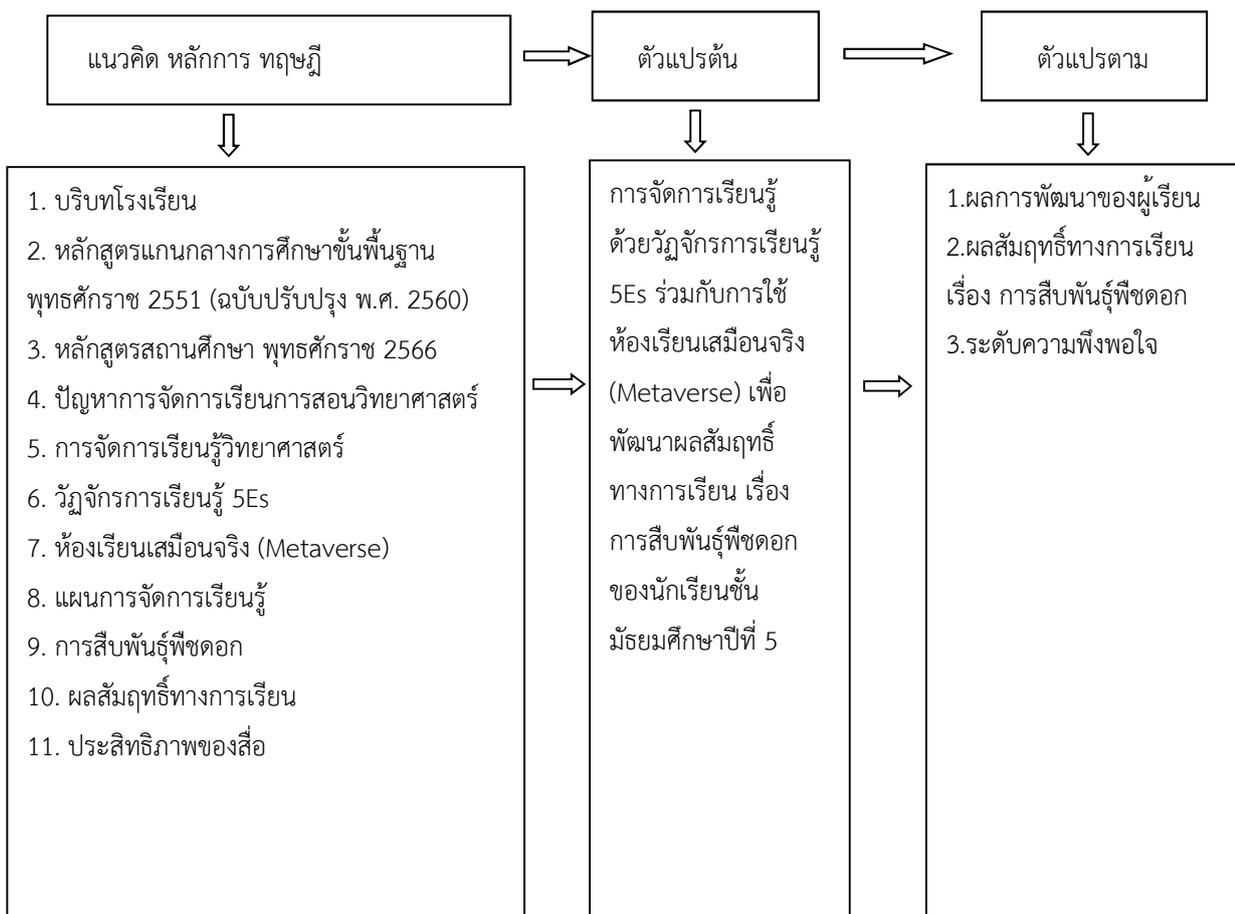


Figure 1 Research Conceptual Framework

แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 15 ห้อง รวมทั้งหมด 600 คน โดยนักเรียนทั้ง 15 ห้องเป็นนักเรียนห้องเรียนปกติความสามารถ และทั้ง 15 ห้องมีความสามารถใกล้เคียงกัน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 13 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 40 คน

2. แบบแผนการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ดำเนินการทดลองแบบการทดลองกลุ่มเดียว (สุรวาท ทองบุ, 2550) คือ การทดลองกลุ่มเดียวที่มีการวัดผล 2 ครั้ง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รูปแบบการวิจัยแบบการทดลองกลุ่มเดียวที่มีการวัดผล 2 ครั้ง

Pre-test	Treatment	Post-test
T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการวิจัย

T₁ หมายถึง การทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยการใช้กลุ่มตัวอย่างทดลอง

T₂ หมายถึง การทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บข้อมูล

งานวิจัยนี้มีเครื่องมือทางการศึกษาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) โดยมีขั้นตอนของการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัยแยกเป็นหัวข้อได้ดังนี้

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) ได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง, 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กระบวนการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

3.1.2 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน จำนวน 5 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก

แผน ที่	ชื่อเรื่อง	สื่อ	จำนวน ชั่วโมง
1	โครงสร้างของดอกและชนิดของผล	Metaverse, Game, WEB bio online, ใบงาน	1
2	วัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก	Metaverse, Game, WEB bio online, ใบงาน	1
3	การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก	Metaverse, Game, WEB bio online, ใบงาน	1
4	การปฏิสนธิ การเกิดผลและเมล็ด	Metaverse, Game, WEB bio online, ใบงาน	1
5	การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่างๆของผลและเมล็ด	Metaverse, Game, WEB bio online, ใบงาน	1

3.1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง(Metaverse)เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอกที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาซึ่งประกอบด้วยครูชำนาญการพิเศษในวิชาที่เกี่ยวข้องในโรงเรียนขอนแก่นวิทยายน ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของสาระการเรียนรู้และพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเพื่อพิจารณาและปรับปรุงให้เหมาะสม

3.1.4 นำคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินตามรายข้อมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของลิเคิร์ต (Likert) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยยึดเกณฑ์ตัดสินระดับคะแนนเฉลี่ย 3.51 - 5.00 มาหาค่าเฉลี่ยเพื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ของบุญชม ศรีสะอาด (2554) ดังนี้

4.51 - 5.00 คะแนน มีค่าเท่ากับ มีคุณภาพและเหมาะสมมากที่สุด

3.51 - 4.50 คะแนน มีค่าเท่ากับ มีคุณภาพและเหมาะสมมาก

2.51 - 3.50 คะแนน มีค่าเท่ากับ มีคุณภาพและเหมาะสมปานกลาง

1.51 - 2.50 คะแนน มีค่าเท่ากับ มีคุณภาพและเหมาะสมน้อย

1.00 - 1.50 คะแนน มีค่าเท่ากับ มีคุณภาพและเหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำสาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความความเที่ยงตรงของสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล จากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผลการประเมินด้านผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ทุกหัวข้อย่อยอยู่ในระดับมากที่สุด ลำดับคะแนนอยู่ในช่วง 4.51 - 5.00 ยกเว้น ด้านสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและประกอบอาชีพมีความเหมาะสมระดับมาก มีคะแนนเท่ากับ 4.00 และด้านความหลากหลายของกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมระดับมากมีคะแนนเท่ากับ 4.33

3.1.5 แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เสร็จสมบูรณ์แล้วไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 40 คน

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

งานวิจัยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก เพื่อเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง(Metaverse) โดยมีลำดับขั้นตอนวิธีการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

3.2.1 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือกในเนื้อหาการสืบพันธุ์พืชดอก จำนวน 30 ข้อโดยให้ครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้

3.2.2 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 3 คน ทำการตรวจสอบและประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและเนื้อหาโดยมีเกณฑ์พิจารณาการให้คะแนน ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับค่าที่แน่ใจว่าวัดตรงตามจุดประสงค์

คะแนน 0 สำหรับค่าที่ไม่แน่ใจว่าวัดตรงตามจุดประสงค์

คะแนน -1 สำหรับค่าที่แน่ใจว่าไม่วัดตรงตามจุดประสงค์

3.2.3 ผลการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและเนื้อหา (Item objective congruence : IOC) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553) ได้ค่า IOC. ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่า IOC. ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 25 ข้อ

3.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จำนวน 40 คน นำคะแนนที่ได้จากการตรวจข้อสอบโดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบเกินกว่าหนึ่งตัวเลือกได้ 0 คะแนน จากนั้นรวมนักเรียนแต่ละคนแล้วเรียงลำดับจากคะแนนสูงสุดไปคะแนนต่ำสุด หรือจากต่ำสุดไปสูงสุด คัดเลือกคนในกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำโดยตัดกลุ่มกลางออกมาวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยาก(p) หาค่าอำนาจจำแนก(B) โดยใช้สูตรของเบรนนาน (Brennan) บุญชม ศรีสะอาด (2554) เลือกเฉพาะข้อสอบที่มีความยาก(p) ระหว่าง 0.40 ถึง 1.00 และค่าอำนาจจำแนก(B) ตั้งแต่ 0.40 ขึ้นไป โดยคัดเลือกไว้ 20 ข้อ

ผลการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบแต่ละข้อโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าแบบทดสอบทุกข้อ รวม 30 ข้อ มีความตรงหรือผ่านสามารถวัดได้ตรงจุดประสงค์หรือตรงตามเนื้อหาเรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และได้มีการคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านนี้จำนวน 25 ข้อไปหาความยาก(P) และค่าอำนาจจำแนก(B) พบว่าแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อที่เลือกมามีค่าความยากในช่วง 0.50 – 0.75 มีค่าผ่านเกณฑ์สามารถนำไปใช้ทดสอบนักเรียนได้และมีค่าอำนาจการจำแนกในช่วง 0.36 – 0.64 มีค่าผ่านเกณฑ์ มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ทดสอบนักเรียน

3.2.5 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วและทำสำเนาเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริงกับนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมาย

3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง(Metaverse) มีลำดับขั้นตอนและวิธีการ ดังนี้

3.3.1 ผู้วิจัยออกแบบข้อคำถามในแบบสอบถามความพึงพอใจในประเด็นด้านการจัดการเรียนรู้และด้านบรรยากาศในขณะเรียน

3.3.2 นำหัวข้อของข้อคำถามของแบบสอบถามความพึงพอใจ ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คนเป็นผู้เชี่ยวชาญ ด้านการวิจัยทางการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยครูชำนาญการพิเศษ ประเมินความเหมาะสมของข้อคำถามโดยการหาค่าดัชนี ความสอดคล้องเหมาะสม (IOC) โดยมีวิธีการและเกณฑ์การประเมินเช่นเดียวกับเช่นเดียวกับการประเมินแบบทดสอบก่อนและหลัง เรียนในหัวข้อ 3.1.2 นำข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.50 จำนวน 7 ข้อ มาพิจารณาปรับปรุงถ้อยคำให้เหมาะสม และชัดเจนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและจัดทำเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก

ผลการประเมินหา IOC ของข้อคำถามแต่ละข้อของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการ เรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พบว่าข้อคำถามทุกข้อในแบบสอบถามมีความตรงหรือผ่าน สามารถใช้วัด ความพึงพอใจของนักเรียน ได้ตรงจุดประสงค์ของงานวิจัย

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือและวิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้สถิติพื้นฐานและสถิติ วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 สถิติพื้นฐานคือ ค่าเฉลี่ย(Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard deviation) และค่าร้อยละ(Percentage) ตามสูตรของบุญชม ศรีสะอาด (2554)

4.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

4.2.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(Content validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม กับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง(Item objective congruence : IOC) ตามสูตรของสมบัติ ท้ายเรือคำ (2553)

4.2.2 วิเคราะห์ข้อสอบค่าความยาก(p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อคำนวณจากสูตรของ บุญชม ศรีสะอาด (2554)

4.2.3 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกจากผลการสอบครั้งเดียว(B) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อตามวิธีของเบรนแนน (Brennan) โดยใช้สูตรของบุญชม ศรีสะอาด (2554)

4.3 วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ

วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียน เสมือนจริง(Metaverse) เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ตามเกณฑ์ 80/80 ตามสูตรการหาค่า E_1 / E_2 ของบุญชม ศรีสะอาด (2554)

4.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

เป็นการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน dependent samples test คือ ข้อมูลที่วัดจากกลุ่มเดียวกันสองครั้งโดยการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน(Pretest- posttest) (บุญชม ศรีสะอาด, 2554) โดยใช้สถิติ

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

5. การดำเนินการรวบรวมข้อมูล

5.1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/13 ในคาบเรียนปกติของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้และมีการทดสอบวัดความรู้ก่อนเรียน(pretest)

5.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) โดยมีสื่อการเรียนรู้ ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เกม ใบงาน จากเว็บไซต์ Bio Online ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 5 แผน จำนวน 5 ชั่วโมง ดังตารางที่ 2 และตัวอย่างการใช้สื่อ Figure 2



ภาพแสดง เว็บไซต์ Bio Online ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ภาพแสดง ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น



ภาพแสดง สื่อการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ภาพแสดง แนะนำวิธีใช้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น



ภาพแสดง เกม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น



ภาพแสดง ตัวอย่างกลุ่มนักเรียนเข้าเรียนในห้องเรียนเสมือนจริง

Figure 2 Examples of media use

ภาพ 2 แสดงตัวอย่างการใช้สื่อ

5.3 ในระหว่างเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน ผู้วิจัยทำการประเมินผู้เรียนด้วยใบงานและเพื่อเก็บคะแนน E1 ซึ่งเป็นค่าคะแนนร้อยละจากการทำใบงานระหว่างเรียน

5.4 ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความรู้หลังเรียน (posttest) เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและเป็นการเก็บคะแนน E2 ซึ่งเป็นค่าคะแนนร้อยละจากการทดสอบหลังเรียน

5.5 เมื่อสิ้นสุดการเรียนด้วยการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) ครบทั้ง 5 ชั่วโมงแล้ว ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก โดยให้นักเรียนให้ลำดับคะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/13 จำนวน 40 คน ด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการหาคุณภาพแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ดังนี้

6.1 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ดำเนินการโดยหาค่าความต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิธีการหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test dependent (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

6.3 ประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ตามสูตรการหาค่า E1/E2 ตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีวิธีการหาค่า E ดังนี้

$$E = \frac{\left(\frac{\sum \square}{\square} \right)}{\square} \times 100$$

เมื่อ E แทน ค่าร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E1) และหลังเรียน (E2)

$\sum \square$ แทน ผลรวมคะแนนจากแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ

N แทน จำนวนนักเรียน

6.4 ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปรผลความพึงพอใจ โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์ของลิเคิร์ต (Likert's scale) (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

ผลการวิจัย (Results)

นำเสนอผลจากการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ และการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ดังแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติใน Table 3

Table 3

The results of determining the effectiveness of learning management for students taught using the 5Es learning cycle combined with a virtual classroom (Metaverse) on the topic of flowering plant reproduction. แสดงผลการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก

การประเมิน	n	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	\bar{x}	ร้อยละ
ระหว่างเรียน	40	25	817	20.43	81.70
หลังเรียน		20	667	16.68	83.38

จากตารางผลการวิเคราะห์ พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก มีประสิทธิภาพ (E1/E2) มีค่าเท่ากับ 81.70/83.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติใน Table 4

Table 4

The results of the comparison of students' learning achievement scores for those taught using the 5Es learning cycle combined with a virtual classroom (Metaverse) on the topic of flowering plant reproduction. แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก

การทดสอบ	n	\bar{X}	S.D	t	df	Sig.
ก่อนเรียน	40	6.23	1.91	30.11	39	0.00
หลังเรียน	40	16.68	1.21			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางผลการวิเคราะห์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 16.68 คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 6.23

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก เปรียบเทียบตามเกณฑ์ของลิเคิร์ท ดัง Table 5

Table 5

The results of Grade 11 students' satisfaction with learning management using the 5Es learning cycle integrated with a virtual classroom (Metaverse) on flowering plant reproduction.

แสดงความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก

ลำดับที่	รายการ	\bar{X}	S.D	ระดับความพึงพอใจ
	ด้านการจัดการเรียนรู้	4.39	0.59	มาก
1.	ลำดับขั้นตอนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ซับซ้อนเข้าใจง่าย	4.48	0.74	มาก
2.	การใช้ภาษาในการสื่อสารอธิบายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เข้าใจง่ายชัดเจน	4.43	0.62	มาก
3.	การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้และความเข้าใจได้ด้วยตนเอง	4.23	0.64	มาก
4.	เนื้อหา มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของตนเอง ได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน เข้าใจ ได้สาระความรู้ และนำติดตาม เข้าใจเนื้อหามากขึ้น	4.48	0.50	มาก
5.	สื่อที่ใช้ประกอบการเรียนรู้มีความชัดเจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย	4.33	0.48	มาก
	ด้านบรรยากาศในการเรียน	4.32	0.58	มาก
6.	บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.35	0.54	มาก
7.	สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.30	0.62	มาก
	รวม	4.37	0.24	มาก

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง(Metaverse) เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก โดยเปรียบเทียบตามเกณฑ์ของลิเคิร์ต พบว่า ภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

อภิปรายผล (Discussions)

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก มีประสิทธิภาพ 81.70/83.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ผลการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) มีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปฏิบัติได้จริงตามความเหมาะสมและความสนใจ มีการกำหนดรายละเอียดของกิจกรรม วิเคราะห์จุดประสงค์ของสาระการเรียนรู้ มีรูปภาพประกอบ มีสื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยและหลากหลายในระบบออนไลน์ มีแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามการวิจัยและมีประสิทธิภาพ มีกระบวนการวิเคราะห์และการวัดประเมินที่มีความเที่ยงตรงสอดคล้องกับหลักสูตร ซึ่งได้รับการพิสูจน์ทดสอบหรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพสามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ สอดคล้องหลักการและแนวคิดของวรรณิภา พรหมหาราช (2564) ได้วิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับบอร์ดเกมเรื่อง

พันธะเคมี เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกมลลาไสย ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ (E_1/E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบอร์ดเกม เรื่องพันธะเคมี มีค่าเท่ากับ 77.32/83.23 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัดติยะ โคตรธา (2565) ได้วิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ออนไลน์ เรื่อง กระบวนการดำรงชีวิตของพืชเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ออนไลน์ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ออนไลน์เรื่อง กระบวนการดำรงชีวิตของพืช มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด และมีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2) เท่ากับ 81.11/83.53 ซึ่งมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80/80 ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการจัดการเรียนการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) ที่ทำการทดลองหาประสิทธิภาพอย่างถูกต้อง นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสืบพันธุ์พืชดอก ทั้งนี้ เนื้อหาสาระนี้ได้มีการจัดให้มีการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมาแล้วทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้นรวมถึงเป็นไปตามทฤษฎี constructivism ที่กล่าวว่าทุกคนมีความรู้พื้นฐานเป็นของตนเอง สามารถสร้างองค์ความรู้จากความรู้พื้นฐานที่มีมาก่อนนั้นได้ วิภาวี สายทิ (2560) กล่าวว่า การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ใช้แรงจูงใจภายในตนเอง นักเรียนจะสร้างความรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นหรือสิ่งแวดล้อมวิธีการต่าง ๆ และฮัมดีย์ ปือแน (2566) กล่าวว่า Metaverse เป็นห้องเรียนเสมือนจริงที่ช่วยจำลองโลกเสมือนจริงและสร้างสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนในรายวิชาและยังมีกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์ได้ต่อบทเรียนบนห้องเรียนเสมือนได้ด้วยตนเองซึ่งภายในห้องเรียนเสมือนประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบทดสอบก่อนเรียน การสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้ ตลอดจนมีการเชื่อมโยงความรู้ ดังนั้นเมื่อผู้เรียนมีความรู้เดิมร่วมกับการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เป็นสื่อเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนได้ดีขึ้น การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es เป็นวิธีการจัดการเรียนที่เหมาะสมต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปประยุกต์ร่วมกับวิธีการสอนแบบอื่นได้ดี พลิจพร ศรีแก้ว (2560) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5Es) ร่วมกับเกมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก การใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมและทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้นได้ ฮัมดีย์ ปือแน (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลอนมิติโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ความพึงพอใจของนักเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนเรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ในระดับมากทุกหัวข้อ ผลการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากผู้เรียนมีความสุขกับการเรียนและการทำกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้พัฒนาอย่างมีคุณภาพนั้นทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการ

ทางด้านร่างกายและจิตใจ สอดคล้องกับงานวิจัยของ รัฐเดช เซ็ง (2565) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาล นวัตกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ฐานสมรรถนะทางเทคโนโลยีวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจ ของนักเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนวัตกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด

สรุปผล (Conclusion)

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สรุปได้ดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์พืช ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการประเมินพบว่า อยู่ในระดับดีมาก แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ ผ่านการประเมินค่า IOC มีค่าความยาก(P) ในช่วง 0.50 – 0.75 สามารถนำไปใช้ทดสอบนักเรียนได้ และมีค่าอำนาจการจำแนก(B) ในช่วง 0.36 – 0.64 มีค่าผ่านเกณฑ์ มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ทดสอบนักเรียน

2) เมื่อนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้และศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) มีผลทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่อง การสืบพันธุ์พืช มากยิ่งขึ้น และจากการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ ตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ พบว่ามีค่าเท่ากับ 81.70/83.38

3) การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) ควรเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในขั้นตอนการสร้างอวตารให้เห็นภาพการเรียนรู้แบบ Metaverse ความพร้อมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อินเทอร์เน็ต แอปพลิเคชัน เพื่อประโยชน์ในการนำไปพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในเนื้อหาอื่นๆ

1.2 ห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) ควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ สนุกไปกับโลกยุคใหม่ไร้พรมแดนสามารถทบทวนการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา ที่มีอินเทอร์เน็ต

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาระบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการปฏิบัติการในห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) ในเนื้อหาอื่นๆ เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมที่มีห้องเรียนเสมือนจริง (Metaverse) เป็นสื่อชนิดหนึ่งในชุดกิจกรรม เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง (References)

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ขอนแก่นวิทยายน. (2566). *รายงานการพัฒนาคุณภาพการศึกษาโรงเรียนขอนแก่นวิทยายน ปีการศึกษา 2566*. ขอนแก่น: โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน.
- ชัตติยะ โคตรธา. (2565). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ออนไลน์ เรื่องกระบวนการดำรงชีวิตของพืช เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ธรรณรัตน์ นาคเครือ. (2565). *การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบให้ข้อมูลย้อนกลับร่วมกับการจัดการเรียนรู้ ด้วยห้องเรียนเสมือนจริง*. รายงานการวิจัยศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- นัฐธำภรณ์ สอนสัง. (2564). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พจิพร ศรีแก้ว. (2560). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้(5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4*. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- รัฐเดช เช็ง. (2565). *การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลมิติร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ฐานสมรรถนะทางเทคโนโลยีวิชาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต การสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- วรรณิภา พรหมหาราช. (2564). *การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับบอร์ดเกมเรื่อง พันธะเคมี เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วิภาวดี สายที. (2560). *ผลของการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2553). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13* (พ.ศ. 2566–2570). <https://www.nesdc.go.th>
- สุรวาท ทองบุ. (2550). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- อัมตีย์ ปือแ่น. (2566). *การพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลมิติ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็นเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต การสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.