Journal of Applied Science Innovation and Materials Technology
Vol. 1, No. 1, 2026, pp. 13-28

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 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 มีประสิทธิภาพผ่านตามเกณฑ์ 80/80 เท่ากับ 81.70/83.38 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

**คำสำคัญ**: การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es การสืบพันธุ์พืชดอก ห้องเรียนเสมือนจริง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจของนักเรียน

**บทนำ**

โลกยุคใหม่ให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาประเทศ ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคมและการศึกษา ประเทศไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งที่ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เห็นได้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) ทรัพยากรมนุษย์เป็นปัจจัยขับเคลื่อนสำคัญในการยกระดับการพัฒนาประเทศในทุกมิติพร้อมสำหรับวิถีชีวิตในศตวรรษที่ 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 สาระได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลกดาราศาสตร์และอวกาศ สาระชีววิทยา ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในพืชดอก ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากรายงานการพัฒนาคุณภาพการศึกษาโรงเรียนขอนแก่นวิทยายน ปีการศึกษา 2566 ที่ผ่านมาชี้ให้เห็นถึงจุดที่ควรพัฒนาในผลการประเมินคุณภาพภายในของสถานศึกษา (SAR) มาตรฐานที่ 1 ด้านคุณภาพผู้เรียน ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการคิด ตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ยังไม่บรรลุระดับคุณภาพยอดเยี่ยมตามเป้าหมาย (โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน, 2566) และจากปัญหาในการจัดการเรียนการสอน พบว่า วิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่มีเนื้อหามาก เป็นนามธรรม ต้องท่องจำ ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องใช้เวลาในการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง ค่อนข้างเข้าใจยาก ขาดสื่อการเรียนรู้ให้ศึกษาทบทวนบทเรียน มีนักเรียนป่วยด้วยโรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า (COVID-19) เป็นจำนวนมากต้องพักรักษาตัวอยู่ที่บ้าน นักเรียนที่เป็นตัวแทนของโรงเรียนไปร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ในโรงเรียน

ระดับจังหวัด ระดับภูมิภาค และระดับชาติ ไม่ได้เรียนในห้องเรียนทำให้เรียนไม่ทันเพื่อน นักเรียนเล่นโทรศัพท์มือถือ ทำให้การเรียนรู้ไม่ต่อเนื่อง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยาต่ำ

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยา พบว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es (กระบวนการสืบเสาะหาความรู้) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมีประโยชน์มากในการพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ช่วยให้จดจำความรู้ได้นานและสามารถถ่ายโยงความรู้ ฝึกค้นคว้าด้วยตนเอง มีอิสระในการเรียนรู้ จากการศึกษาวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es พบว่า หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก นักเรียนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน (พจีพร ศรีแก้ว, 2560) นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (นัฏฐาภรณ์ สอนสั่ง, 2564) ห้องเรียนเสมือนจริงเป็นการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยอาศัยคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สื่อสารที่เข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อในการจัดประสบการณ์เหมือนจริงให้กับผู้เรียนให้มีปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า สร้างบรรยากาศเหมือนจริงผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้ทุกที่ ทุกเวลา ใช้วิธีการอ่าน การพิมพ์หรืออภิปรายตามกิจกรรมที่อยู่ในห้องเรียนเสมือนที่ครูเป็นผู้ออกแบบทั้งเนื้อหาแบบทดสอบ แหล่งข้อมูลสืบค้น สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ช่องทางติดต่อสื่อสาร การส่งงานที่ผู้สอนสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับได้อย่างรวดเร็ว จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องการย่อยอาหาร พบว่าการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (ธวรรณรัตน์ นาคเครือ, 2565) วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es (กระบวนการสืบเสาะหาความรู้) และห้องเรียนเสมือนจริงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาเรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก โดยผู้วิจัยคาดว่าจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอกได้ดียิ่งขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน ซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีก้าวหน้าขึ้น ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสื่อการเรียนการสอนได้ง่ายขึ้น ไม่ว่าจะเป็นสื่อที่จับต้องได้ เช่น ชุดอุปกรณ์แบบจำลอง สื่อออนไลน์ สื่อสไลด์ประกอบการสอนที่อยู่ในรูปแบบไฟล์ PDF สื่อวิดีทัศน์ สื่อแอนิเมชัน ที่เข้าถึงได้อย่างสะดวกรวดเร็วผ่านแอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์ต่าง ๆ เช่น Youtube, Facebook, เกม, ทำให้ผู้เรียนมีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายขึ้นโดยเฉพาะห้องเรียนเสมือนจริง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทั้งในห้องเรียนและเรียนรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา จากปัญหาที่เกิดขึ้นประกอบกับการศึกษาข้อมูลข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจนำการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es (กระบวนการสืบเสาะหาความรู้) ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง มาใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง โดยใช้เกณฑ์ 80/80

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง

3.เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ (5Es) ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงเรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก

**สมมติฐานการวิจัย**

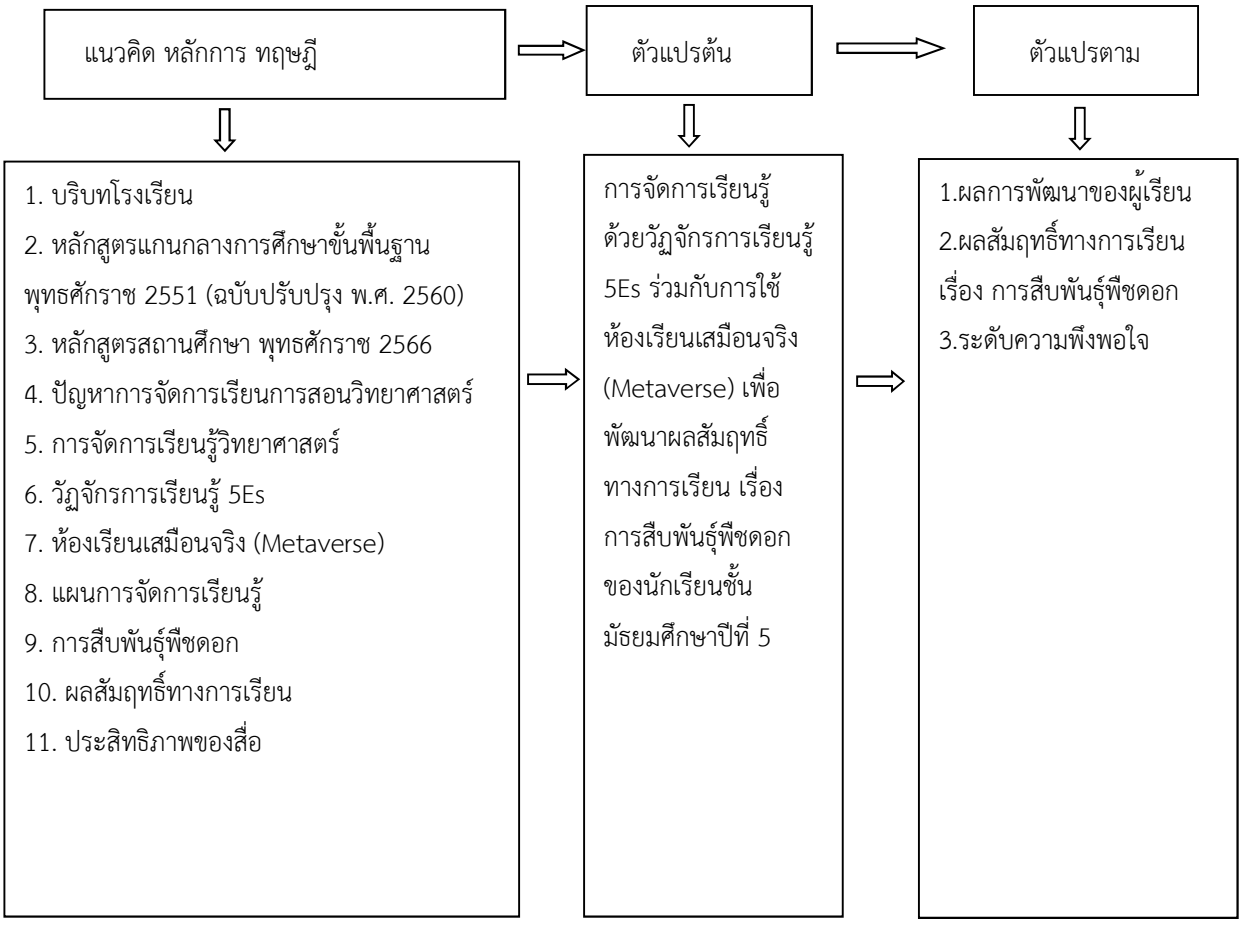
1. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลการพัฒนาผู้เรียนเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากขึ้นไป

**กรอบแนวคิดการวิจัย**

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีกรอบแนวคิดการวิจัย ภาพที่ 1 ดังนี้




**ภาพที่ 1** กรอบแนวคิดการวิจัย

## วิธีดำเนินการวิจัย

**1.ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

1.1 ประชากรในการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 15 ห้อง รวมทั้งหมด 600 คน โดยนักเรียนทั้ง 15 ห้องเป็นนักเรียนห้องเรียนปกติคละความสามารถและทั้ง 15 ห้องมีความสามารถใกล้เคียงกัน

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

**2. แบบแผนการวิจัย**

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง 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

$T_1$ หมายถึง การทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยการใช้กลุ่มตัวอย่างทดลอง

$T_2$ หมายถึง การทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้

**3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บข้อมูล**

งานวิจัยนี้มีเครื่องมือทางการศึกษาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง โดยมีขั้นตอนของการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัยแยกเป็นหัวข้อได้ดังนี้

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การสืบพันธุ์พืชดอก โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง ได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

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

3.1.2 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน จำนวน 5 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก

| แผนที่ | ชื่อเรื่อง | สื่อ | จำนวนชั่วโมง |
|---|---|---|---|
| 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 | การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่าง ๆ ของผลและเมล็ด | Metaverse, Game, WEB bio online, ใบงาน | 1 |

3.1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงเรื่องการสืบพันธุ์พืชดอกที่สร้างขึ้นไปให้ให้ผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาซึ่งประกอบด้วยครูชำนาญการพิเศษในวิชาที่เกี่ยวข้องในโรงเรียนขอนแก่นวิทยายน ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของสาระการเรียนรู้และพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเพื่อพิจารณาและปรับปรุงให้เหมาะสม

3.1.4 นำคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินตามรายข้อมาหาค่าเฉลี่ย ( $\overline{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของลิเคอร์ท (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 แก้ไขตามข้อแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เสร็จสมบูรณ์แล้วไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 40 คน

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

งานวิจัยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก เพื่อเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง 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) โดยใช้สูตรของเบรนแนน (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 ข้อที่เลือกมา มีค่าความยากในช่วง 0.50 – 0.75 มีค่าผ่านเกณฑ์สามารถนำไปใช้ทดสอบนักเรียนได้และมีค่าอำนาจการจำแนกในช่วง 0.36 – 0.64 มีค่าผ่านเกณฑ์ มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ทดสอบนักเรียน

3.2.5 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วและทำสำเนาเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริงกับนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมาย

3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงมีลำดับขั้นตอนและวิธีการ ดังนี้

3.3.1 ผู้วิจัยออกแบบข้อคำถามในแบบสอบถามความพึงพอใจในประเด็นด้านการจัดการเรียนรู้และด้านบรรยากาศในขณะเรียน

3.3.2 นำหัวข้อของข้อคำถามของแบบสอบถามความพึงพอใจ ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คนเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยทางการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยครูชำนาญการพิเศษ ประเมินความเหมาะสมของข้อคำถามโดยการหาค่าดัชนี

ความสอดคล้องเหมาะสม (IOC) โดยมีวิธีการและเกณฑ์การประเมินเช่นเดียวกับเช่นเดียวกับการประเมินแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนในหัวข้อ 3.1.2 นำข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.50 จำนวน 7 ข้อ มาพิจารณาปรับปรุงถ้อยคำให้เหมาะสมและชัดเจนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและจัดทำเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก

ผลการประเมินหา IOC ของข้อคำถามแต่ละข้อของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พบว่าข้อคำถามทุกข้อในแบบสอบถามมีความตรงหรือผ่าน สามารถใช้วัดความพึงพอใจของนักเรียนได้ตรงจุดประสงค์ของงานวิจัย

**4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย**

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือและวิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้สถิติพื้นฐานและสถิติวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

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

4.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

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

4.2.2 วิเคราะห์ข้อสอบค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อคำนวณจากสูตรของบุญชม ศรีสะอาด (2554)

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

4.3 วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ

วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก 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 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/13 ในคาบเรียนปกติ ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้และมีการทดสอบวัดความรู้ก่อนเรียน (pretest)

5.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง โดยมีสื่อการเรียนรู้ ห้องเรียนเสมือนจริง เกม ใบงาน จากเว็ปไซต์ Bio Online ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 5 แผน จำนวน 5 ชั่วโมง ดังตารางที่ 2 และตัวอย่างการใช้สื่อในภาพที่ 2




ภาพแสดง เว็ปไซต์ Bio Online ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น



ภาพแสดง ห้องเรียนเสมือนจริงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น




ภาพแสดง สื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น




ภาพแสดง แนะนำวิธีใช้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น




ภาพแสดง เกมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น



ภาพแสดง ตัวอย่างกลุ่มนักเรียนเข้าเรียนในห้องเรียนเสมือนจริง

**ภาพที่ 2** แสดงตัวอย่างการใช้สื่อ

5.3 ในระหว่างเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน ผู้วิจัยทำการประเมินผู้เรียนด้วยใบงานและเพื่อเก็บคะแนน E1 ซึ่งเป็นค่าคะแนนร้อยละจากการทำใบงานระหว่างเรียน

5.4 ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความรู้หลังเรียน (posttest) เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและเป็นการเก็บคะแนน E2 ซึ่งเป็นค่าคะแนนร้อยละจากการทดสอบหลังเรียน

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

**6. การวิเคราะห์ข้อมูล**

ผู้วิจัยดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก 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

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

เมื่อ E แทน ค่าร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E1) และหลังเรียน (E2)

$\sum ▫$ แทน ผลรวมคะแนนจากแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ

▫ แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ

▫ แทน จำนวนนักเรียน

6.4 ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก หาค่าเฉลี่ย (▫) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปรผลความพึงพอใจ โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์ของลิเคิร์ท (Likert's scale) (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

## ผลการวิจัย

นำเสนอผลจากการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ และการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก ดังแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติใน ตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** แสดงผลการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก

| การประเมิน | n | คะแนนเต็ม | คะแนนรวม | $\overline{X}$ | ร้อยละ |
|---|---|---|---|---|---|
| ระหว่างเรียน | 40 | 25 | 817 | 20.43 | 81.70 |
| หลังเรียน | | 20 | 667 | 16.68 | 83.38 |

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

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก

| การทดสอบ | n | $\overline{X}$ | 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 เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก เปรียบเทียบตามเกณฑ์ของลิเคิร์ท ดังตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** แสดงความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก

| ลำดับที่ | รายการ | $\bar{X}$ | S.D | ระดับความพึงพอใจ |
|---|---|---|---|---|
| | **ด้านการจัดการเรียนรู้** | 4.39 | 0.59 | มาก |
| 1. | ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ซับซ้อนเข้าใจง่าย | 4.48 | 0.74 | มาก |
| 2. | การใช้ภาษาในการสื่อสารอธิบายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เข้าใจง่ายชัดเจน | 4.43 | 0.62 | มาก |
| 3. | การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้และความเข้าใจได้ด้วยตนเอง | 4.23 | 0.64 | มาก |
| 4. | เนื้อหามีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของตนเอง ได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน เร้าใจ ได้สาระความรู้ และน่าติดตาม 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 เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก โดยเปรียบเทียบตามเกณฑ์ของลิเคิร์ท พบว่าภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

## อภิปรายผล

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก มีประสิทธิภาพ 81.70/83.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ผลการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามสมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง มีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปฏิบัติได้จริงตามความเหมาะสมและความสนใจ มีการกำหนดรายละเอียดของกิจกรรม วิเคราะห์จุดประสงค์ของสาระการเรียนรู้ มีรูปภาพประกอบ มีสื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยและหลากหลายในระบบออนไลน์ มีแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามการวิจัยและมีประสิทธิภาพ มีกระบวนการวิเคราะห์และการวัดประเมินที่มีความเที่ยงตรงสอดคล้องกับหลักสูตร ซึ่งได้รับการพิสูจน์ทดสอบหรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพสามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ สอดคล้องหลักการและแนวคิดของ วรรณิภา พรหมหาราช (2564) ได้วิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับบอร์ดเกมเรื่อง พันธะเคมี เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกมลาไสย ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ ($E_1/E_2$) ของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบอร์ดเกม เรื่องพันธะเคมี มีค่าเท่ากับ 77.32/83.23 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ขัตติยะ โคตรถา (2565) ได้วิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ออนไลน์ เรื่อง กระบวนการดำรงชีวิตของพืชเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ออนไลน์ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ชุดกิจกรรม

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ออนไลน์เรื่อง กระบวนการดำรงชีวิตของพืช มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด และมีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ($E_1/E_2$) เท่ากับ 81.11/83.53 ซึ่งมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80/80 ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการจัดการเรียนการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง ที่ทำการทดลองหาประสิทธิภาพอย่างถูกต้อง นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสืบพันธุ์พืชดอก ทั้งนี้ เนื้อหาสาระนี้ได้มีการจัดให้มีการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมาแล้วทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น รวมถึงเป็นไปตามทฤษฎี constructivism ที่กล่าวว่าทุกคนมีความรู้พื้นฐานเป็นของตนเอง สามารถสร้างองค์ความรู้จากความรู้พื้นฐานที่มีมาก่อนนั้นได้ วิภาวี สายที (2560) กล่าวไว้ว่า การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนที่นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ใช้แรงจูงใจภายในตนเอง นักเรียนจะสร้างความรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นหรือสิ่งแวดล้อมวิธีการต่าง ๆ และฮัมดีย์ บือแน (2566) กล่าวว่า Metaverse เป็นห้องเรียนเสมือนจริงที่ช่วยจำลองโลกเสมือนจริงและสร้างสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนในรายวิชาและยังมีกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ และมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับบทเรียนบนห้องเรียนเสมือนได้ด้วยตนเองซึ่งภายในห้องเรียนเสมือนประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน การสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้ ตลอดจนมีการเชื่อมโยงความรู้ ดังนั้นเมื่อผู้เรียนมีความรู้เดิมร่วมกับการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงเป็นสื่อเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนได้ดีขึ้น การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es เป็นวิธีการจัดการเรียนที่เหมาะสมต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปประยุกต์ร่วมกับวิธีการสอนแบบอื่นได้ดี พจีพร ศรีแก้ว (2560) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5Es) ร่วมกับเกมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก การใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมและทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้นได้ ฮัมดีย์ บือแน (2566) ได้ศึกษาการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ความพึงพอใจของนักเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนเรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ในระดับมากทุกหัวข้อ ผลการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากผู้เรียนมีความสุขกับการเรียนและการทำกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้พัฒนาอย่างมีคุณภาพนั้นทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัฐเดช เซ็ง (2565) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตรร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ฐานสมรรถนะทางเทคโนโลยีวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตรอยู่ในระดับมากที่สุด

## สรุปผล

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สรุปได้ดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์พืช ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ห้องเรียนเสมือนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการประเมินพบว่า อยู่ในระดับดีมาก แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ ผ่านการประเมินค่า IOC มีค่าความยาก (p) ในช่วง 0.50 – 0.75 สามารถนำไปใช้ทดสอบนักเรียนได้และมีค่าอำนาจการจำแนก (B) ในช่วง 0.36 – 0.64 มีค่าผ่านเกณฑ์ มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ทดสอบนักเรียน

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

3) การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

## ข้อเสนอแนะ

**1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์**

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับห้องเรียนเสมือนจริง ควรเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในขั้นตอนการสร้างอวทาร์ให้เห็นภาพการเรียนแบบห้องเรียนเสมือนจริง ความพร้อมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อินเทอร์เน็ต แอปพลิเคชัน เพื่อประโยชน์ในการนำไปพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในเนื้อหาอื่น ๆ

1.2 ห้องเรียนเสมือนจริงควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ สนุกไปกับโลกยุคใหม่ไร้พรมแดนสามารถทบทวนการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา ที่มีอินเทอร์เน็ต

**2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป**

2.1 ควรมีการศึกษากระบวนการการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับปฏิบัติการในห้องเรียนเสมือนจริง ในเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมที่มีห้องเรียนเสมือนจริง เป็นสื่อชนิดหนึ่งในชุดกิจกรรม เรื่องการสืบพันธุ์พืชดอก เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

## เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง* (พิมพ์ครั้งที่ 1). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ขอนแก่นวิทยายน. (2566). *รายงานการพัฒนาคุณภาพการศึกษาโรงเรียนขอนแก่นวิทยายน ปีการศึกษา 2566.* ขอนแก่น: โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน.

ขัตติยะ โคตรถา. (2565). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ออนไลน์ เรื่องกระบวนการดำรงชีวิตของพืช เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.*

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธวรรณรัตน์ นาคเครือ. (2565). *การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบให้ข้อมูลย้อนกลับร่วมกับการจัดการเรียนรู้ ด้วยห้องเรียนเสมือนจริง.* รายงานการวิจัยศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

นัฏฐาภรณ์ สอนสั่ง. (2564). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น.* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

พจีพร ศรีแก้ว. (2560). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้(5Es) ร่วมกับเกม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4.* สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.

รัฐเดช เซ็ง. (2565). *การพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตรร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ฐานสมรรถนะทางเทคโนโลยีวิชาวิทยาการคำนวณ 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). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์.* (พิมพ์ครั้งที่ 4). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566–2570).* https://www.nesdc.go.th

สุรวาท ทองบุ. (2550). *การวิจัยทางการศึกษา.* มหาสารคาม: อภิชาตการพิมพ์.

ฮัมดีย์ บือแน. (2566). *การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็นเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต การสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.