

Research Article

THE DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY LEARNING ACTIVITIES
COMBINING AUGMENTED REALITY TO PROMOTE SCIENTIFIC CONCEPTS
ON THE GENETIC INHERITANCE OF LIVING THINGS FOR GRADE 5 STUDENTS

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม
เพื่อส่งเสริมทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

Received: March 16, 2025

Revised: May 19, 2025

Accepted: May 21, 2025

Kulthida Dukkunthod^{1*} and Chamnan Panawong²

กุลธิดา ดุกขุนทด^{1*} และชำนานญ ปาณาวงษ์²

^{1,2}Faculty of Education, Naresuan University

^{1,2}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

*Corresponding Author, E-mail: kulthidad66@nu.ac.th

Abstract

Science plays a crucial role in daily life and learning. However, students' performance in the Ordinary National Educational Test (O-NET) for the past three academic years (2020–2022) in the subject area of science for Grade 6 has been consistently low, particularly in Strand 1: Life Science, Standard SC1.3, where scores have remained below 50%. Therefore, there is an urgent need to improve science instruction, especially in the topic of genetic inheritance, which is complex, abstract, and difficult to visualize or understand thoroughly. This often results in students developing misconceptions. One promising approach to address this issue and enhance students' conceptual understanding is the integration of augmented reality (AR) technology with hands-on learning activities, which has been shown to support the development of accurate scientific concepts effectively. This research aimed to: (1) develop and evaluate the effectiveness of a learning activity based on the 80/80 efficiency criterion; (2) study the effects of integrating AR with science learning activities to promote scientific conceptions on genetic inheritance among Grade 5 students; including (2.1) comparing students' scientific conceptions before and after participating in the learning activity, and (2.2) comparing students' post-activity concept scores with the 80% benchmark; and (3) assess students' satisfaction with the learning activity.

The research was conducted in three phases: (1) development and validation of the learning activity, (2) implementation and evaluation of the learning outcomes, and (3) assessment of student satisfaction. The research findings revealed that

1. The developed learning activities consisted of seven lesson plans, eight AR media pieces, nine knowledge sheets, and nine worksheets. The efficiency test in 81.11/80.74.

2. The implementation of the science and technology learning activities integrated with augmented reality to enhance scientific conceptions on the topic of genetic trait inheritance in living organisms for Grade 5 students showed that: 2.1) Students' post-learning scientific concept scores were significantly higher than their pre-learning scores at the .05 level. 2.2) The average post-learning score was 24.14, equivalent to 80.58%, which was above the 80% benchmark but not statistically significant.

3. The students' satisfaction evaluation, based on responses from 23 participants, indicated that their overall satisfaction across all aspects was at the highest level.

Keywords: Science and Technology Learning Activities Integrated with Augmented Reality, Scientific Conceptions, Genetic Trait Inheritance in Living Organisms

บทคัดย่อ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อชีวิตและการเรียนรู้ แต่นักเรียนกลับมีผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ย้อนหลัง 3 ปีการศึกษา (ปีการศึกษา 2563-2565) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเฉพาะในสาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว 1.3 ต่ำกว่าร้อยละ 50 ดังนั้น จึงควรเร่งพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในสาระและมาตรฐานดังกล่าว โดยเฉพาะ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมซึ่งมีความซับซ้อน เข้าใจยาก และปรากฏการณ์ทางพันธุศาสตร์เป็นสิ่งที่เป็นามธรรมซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ยากต่อการจินตนาการให้เข้าใจถึงกระบวนการทางอย่างถ่องแท้ จึงอาจทำให้นักเรียนเกิดความไม่เข้าใจหรือเกิดมโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญและจำเป็นต้องได้รับการแก้ไข แนวทางหนึ่งที่จะช่วยในการแก้ไขปัญหาคือการนำเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ร่วมกับกิจกรรมปฏิบัติสามารถช่วยส่งเสริมความเข้าใจและพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 2) เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2.1) เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ 2.2) เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 80 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิจัย พบว่า

1. ผลการสร้างและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 7 แผน สื่อ AR 8 ชิ้น ใบความรู้ 9 ใบ ใบงาน 9 ใบ ผลการทดสอบประสิทธิภาพ 81.11/80.74

2. ผลการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า

2.1 คะแนนโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนอยู่ที่ 24.14 คิดเป็นร้อยละ 80.58 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ จากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 23 คน พบว่า ระดับความพึงพอใจในภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม โน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

บทนำ (Introduction)

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน และหน้าที่การงานต่างๆ เป็นรากฐานของนวัตกรรม เทคโนโลยี และการดำเนินชีวิตในทุกมิติ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล ส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ (Jindanurak, 2016) อย่างไรก็ตาม จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศย้อนหลัง 3 ปี ได้แก่ ปีการศึกษา 2563 ถึง 2565 อยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 โดยเฉพาะในสาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพมาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งสาระและมาตรฐานดังกล่าวมีความสอดคล้องกับหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต 1 ปีการศึกษา 2567 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ดังนั้นจึงควรเร่งพัฒนา โดยเฉพาะ เรื่อง พันธุกรรมที่ซับซ้อน เข้าใจยาก และปรากฏการณ์ทางพันธุศาสตร์เป็นสิ่งที่เป็นามธรรมซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ยากต่อการจินตนาการให้เข้าใจถึงกระบวนการทางชีววิทยาอย่างถ่องแท้ จึงอาจทำให้นักเรียนเกิดความไม่เข้าใจหรือเกิดมโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้องในเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญและจำเป็นต้องได้รับการแก้ไข

ปัจจุบันการสอน เรื่อง พันธุศาสตร์ยังคงเน้นการบรรยายและการท่องจำเป็นหลัก ส่งผลให้นักเรียนขาดโอกาสในการลงมือปฏิบัติ ทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เนื่องจากเนื้อหาด้านพันธุศาสตร์มีความซับซ้อน เป็นนามธรรม และไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรง (Bahar et al., 1999; Orhan & Sahin, 2018; Yang et al., 2018) นอกจากนี้ การขาดแคลนสื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพยังเป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อความเข้าใจของนักเรียน (Qalbina & Ahda, 2019) หนึ่งในแนวทางที่สามารถช่วยพัฒนาการเรียนรู้อีกเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม คือ การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) มาประยุกต์ใช้ ซึ่งสามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนได้ง่ายขึ้น ลดข้อจำกัดด้านทรัพยากรและระยะเวลาการทดลอง รวมถึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้โดยการสร้างประสบการณ์เสมือนจริง (Asikin & Daningsih, 2018; Goldschmidt & Bogner, 2016)

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

2. เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.1 เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.2 เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 80

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สมมติฐานการวิจัย (Hypothesis)

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

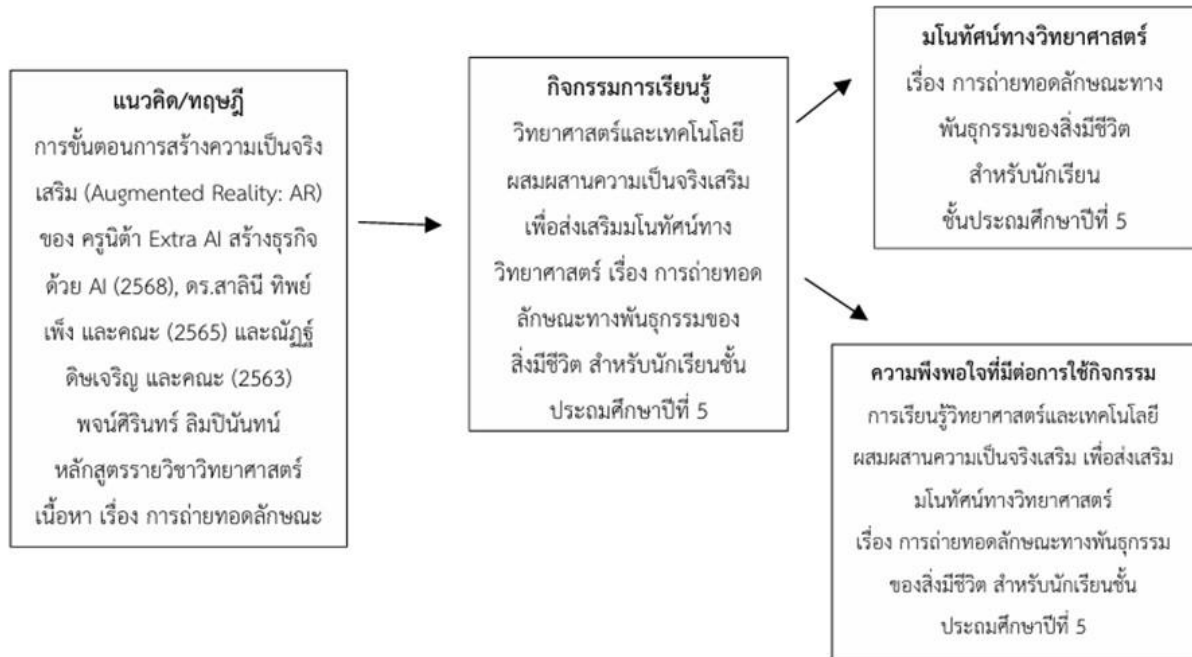
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)

Figure 1

Development of Science and Technology Learning Activities Integrated with Augmented Reality to Enhance Scientific Conceptions on Genetic Trait Inheritance in Living Organisms for Grade 5 Students

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

การวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ใช้รูปแบบการวิจัย คือ การวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยกำหนดวิธีดำเนินการวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

1. ด้านผู้ให้ข้อมูล

1.1 ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การวัดและประเมินผล 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนวัตกรรม 1 และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 1 ท่าน

1.2 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ มีคุณสมบัติเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 กิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้ 1) ศึกษาหลักสูตรและกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างกิจกรรมวิทยาศาสตร์ผสมผสานความเป็นจริงเสริม 3) วิเคราะห์เนื้อหา มาตรฐาน

การเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ 4) กำหนดรูปแบบและขั้นตอนการสร้างกิจกรรม 5) สร้างกิจกรรมที่ครอบคลุมสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์ โดยใช้สื่อนวัตกรรมต่าง ๆ เช่น การสร้างการ์ตูนอนิเมชัน 3D ด้วย AI ตามแนวทางของ เฟซบุ๊คแฟนเพจ ครูนิต้า Extra AI สร้างธุรกิจด้วย AI (2568) และการใช้ ARTIVIVE ในการสร้าง AR Marker ตามแนวทางของ Thippeng et al. (2022) 6) เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมิน 7) ปรับปรุงตามคำแนะนำ 8) ทดสอบประสิทธิภาพกิจกรรมที่ปรับปรุงแล้ว

2.2 ออกแบบสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5Es) ดังนี้ 1) ศึกษาทฤษฎีและเนื้อหาบทเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และสาระสำคัญของหน่วยการเรียนรู้ 3) สร้างแผนการเรียนรู้ 7 แผน ตามขั้นตอน 5Es: Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation 4) ตรวจสอบแผนการเรียนรู้กับอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่า IOC ของแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 4.89 สรุปแผนการเรียนรู้สามารถใช้ได้ 5) ปรับปรุงแผนตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญและตรวจสอบความสอดคล้อง 6) จัดพิมพ์แผนการเรียนรู้พร้อม AR และนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

2.3 แบบประเมินเพื่อหาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

สร้างแบบประเมินเพื่อหาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญมีลักษณะเป็นมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ มีขั้นตอนในการสร้าง คือ 1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 2) กำหนดขอบข่ายเนื้อหาของแบบประเมินความเหมาะสม 3) ร่างแบบประเมินตามประเด็นที่กำหนด มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ 4) นำแบบร่างเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ และนำมาแก้ไขปรับปรุง 5) นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของนวัตกรรม การใช้ภาษา ภาพ สี สันและเสียง จากนั้นนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง พบว่า ค่าของแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 4.89 อยู่ในระดับมากที่สุด

2.4 ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้ 1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบปรนัย 2) ศึกษาหลักสูตรและสาระวิทยาศาสตร์ 3) สร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ จำนวน 50 ข้อ 4) นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC) 5) ปรับปรุงตามคำแนะนำ 6) ทดลองใช้แบบทดสอบ 7) วิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ 8) คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ 9) ตรวจสอบความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค 0.92 และ 10) จัดพิมพ์ข้อสอบที่ปรับปรุงแล้วสำหรับการวิจัย

3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 แบบประเมินเพื่อหาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทำการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละด้านแล้วแปลผลของค่าเป็นระดับความเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์ของ Srisa-ard (2017) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมในภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 จึงถือว่ากิจกรรมมีความเหมาะสม

3.2 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ตามแนวทางของ Thongngam (2012) ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมในแต่ละเรื่องย่อย

ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1) และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนเพื่อวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. ด้านกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนบ้านวังกลม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต 1 จำนวน 23 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการเรียนรู้ (One Group Pre-Test Post-Test Design) ซึ่งมีรูปแบบแสดงในตาราง

Table 1

The research plan is a One Group Pre-Test Post-Test Design..

แสดงแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการเรียนรู้ (One Group Pre-Test Post-Test Design)

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการทดลอง

E แทน กลุ่มตัวอย่าง

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม

T_1 แทน การวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน

T_2 แทน การวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ มีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนบ้านวังกลม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 23 คน โดยมีรายละเอียด ดังนี้ 1) นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 30 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 2) ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง 3) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การทดสอบค่า t (Dependent Samples t -test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. **ด้านกลุ่มเป้าหมาย** นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนบ้านวังกลม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต 1 จำนวน 23 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกันกับขั้นตอนที่ 2

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนที่ 3 คือ แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้ 1) ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ 2) กำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม 3) สร้างแบบประเมินที่มี 16 ข้อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ 4) เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องด้วยสูตร IOC 5) วิเคราะห์ค่าดัชนี IOC เลือกคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 6) พิมพ์แบบประเมินที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว 7) ทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้ 1) นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ 2) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดโดยใช้เกณฑ์ของ Srisa-ard (2017) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ 1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และประเมินความพึงพอใจ ได้แก่ 1.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) 1.2 การหาค่าความยาก (Difficulty: P) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ มีสูตรคำนวณ 1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination: r) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ มีสูตรคำนวณ 1.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัย ได้แก่ 2.1 ค่าร้อยละ (Percentage) 2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) 2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) 2.4 การเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ การทดสอบค่าสถิติทีแบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample) (Meekham, 2020) 2.5 การคำนวณหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการวิจัย (Results)

ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

1. การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง สื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) 8 ชิ้น (AR Marker ชั้นที่ 1 ถึง 8) ใบความรู้ 9 ใบความรู้ ใบงาน 9 ใบงาน โดยในคาบที่ 1 ใช้แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ซึ่งประกอบด้วยใบความรู้ที่ 1 AR Marker ชั้นที่ 1 และใบงานที่ 1 ใช้เวลา 2 ชั่วโมง ในการจัดการเรียนรู้ คาบที่ 2 ใช้แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วยใบความรู้ 2 AR Marker ชั้นที่ 2 และใบงานที่ 2 ใช้เวลา 2 ชั่วโมง คาบที่ 3 ใช้แผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของพืชมีอะไรบ้าง (1) ประกอบด้วยใบความรู้ 3 AR Marker ชั้นที่ 3 และใบงานที่ 3 ใช้เวลา 2 ชั่วโมง คาบที่ 4 ใช้แผนการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของพืชมีอะไรบ้าง (2) ประกอบด้วยใบความรู้ 4 กับ 5 AR Marker ชั้นที่ 4 กับ 5 และใบงานที่ 4 กับ 5 ใช้เวลา 1 ชั่วโมง คาบที่ 5 ใช้แผนการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของสัตว์มีอะไรบ้าง (1) ประกอบด้วยใบความรู้ 5 AR Marker ชั้นที่ 6 และใบงานที่ 6 ใช้เวลา 2 ชั่วโมง คาบที่ 6 ใช้แผนการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของสัตว์มีอะไรบ้าง (2) ประกอบด้วยใบความรู้ 7 AR Marker ชั้นที่ 7 และใบงานที่ 7 ใช้เวลา 1 ชั่วโมง คาบที่ 7 ใช้แผนการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของคนในครอบครัวเป็นอย่างไร ประกอบด้วยใบความรู้ 8 กับ 9 AR Marker ชั้นที่ 8 และใบงานที่ 8 กับ 9 ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

ผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5Es) ผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ในภาพรวมทุกด้าน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, $SD = 0.18$)

ดังนั้น ผลการประเมินนี้แสดงให้เห็นว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ในการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตได้

Figure 2

A QR code providing access to the AR marker design and a sample video illustrating its implementation in instructional settings

QR-Code แสดงผลงานการออกแบบ AR Marker ตัวอย่างใบความรู้ และภาพการใช้งานในการจัดการเรียนรู้



2. ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

2.1 การประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1)

ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยการนำไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 3 คน โดยใช้เวลาหลังเลิกเรียน เลือกนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนระดับสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 1 คน ซึ่งพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปีการศึกษา 2566 ผู้วิจัยให้นักเรียนทุกคนได้อ่านทำความเข้าใจคำชี้แจง เนื้อหา พร้อมทั้งทดลองใช้ AR Marker ทำการสอนตามโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ ทำการเก็บคะแนนระหว่างเรียนโดยใช้ใบงาน และเก็บคะแนนหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า เนื้อหาในใบความรู้ AR Marker และใบงาน มีความเหมาะสม ตัว AR Marker บางเรื่อง สแกนแล้วหน้าจอที่แสดงเนื้อหาเป็นเรื่องการสันเสีเอน ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงใบความรู้ในส่วนที่เป็น AR Marker บางตัวที่มีปัญหามาปรับปรุงแก้ไข แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับกลุ่มถัดไป จากการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ได้ดังนี้

Table 2

The table shows the mean and percentage of scores during and after learning, as well as the efficiency value (E_1/E_2) in a one-on-one (1:1) setting from the implementation of the learning activities with three students

แสดงค่าเฉลี่ยและร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน ค่าประสิทธิภาพของ E_1/E_2 แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) จากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 คน

บทเรียน	ผลการทดสอบ/คะแนนเก็บระหว่างเรียน								ผลการทดสอบหลังเรียน
	1	2	3	4	5	6	7	รวม	
คะแนน	10	10	10	10	10	10	10	70	(30)
คนที่									
1	8	8	8	8	7	8	7	54	22
2	8	8	8	8	8	8	8	56	24
3	8	8	7	8	8	8	8	55	24
รวม	24	24	23	24	23	24	23	165	70
เฉลี่ย	8.00	8.00	7.67	8.00	7.67	8.00	7.67	55.00	23.33
ร้อยละ	80.00	80.00	76.67	80.00	76.67	80.00	76.67	78.57	77.78
E_1/E_2	78.57								77.78

จาก Table 2 ค่าเฉลี่ยและร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน ค่าการประเมินประสิทธิภาพของ E_1/E_2 แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) จากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 คน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 78.57/77.78

2.2 การหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (1:3)

เมื่อปรับปรุงใบความรู้ในส่วนที่เป็น AR Marker บางตัวที่มีปัญหาเรื่องการแสดงหาหาแล้วสิ้นสะท้อนมากเรียบร้อยแล้ว จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 9 คน โดยใช้เวลาหลังเลิกเรียน ผู้วิจัยได้เลือกนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนระดับสูงจำนวน 3 คน ระดับปานกลาง จำนวน 3 คน และระดับต่ำ จำนวน 3 คน ซึ่งพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปีการศึกษา 2566 ทำการหาประสิทธิภาพโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้ ทำการเก็บคะแนนระหว่างเรียนโดยใช้ใบงาน และเก็บคะแนนหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังแสดงในตาราง

Table 3

The table shows the average and percentage of the scores between pre- and post-learning, with the efficiency value of E_1/E_2 in a small group (1:3), based on the integrated science and technology learning activities with augmented reality to promote scientific concepts on the topic of genetic inheritance of living organisms for 9 fifth-grade students แสดงค่าเฉลี่ยและร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน ค่าประสิทธิภาพของ E_1/E_2 เป็นกลุ่มเล็ก (1:3) จากกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 9 คน

บทเรียน	ผลการทดสอบ/คะแนนเก็บระหว่างเรียน								ผลการทดสอบหลังเรียน
	1	2	3	4	5	6	7	รวม	
คะแนนคนที่	10	10	10	10	10	10	10	70	(30)
1	8	7	9	8	8	9	8	57	24
2	7	8	8	8	9	8	8	56	25
3	8	7	8	9	10	8	9	59	24
4	8	8	8	9	8	8	9	58	24
5	8	9	9	9	10	8	9	62	27
6	7	8	8	8	8	9	7	55	24
7	7	8	8	8	8	8	8	55	23
8	8	9	8	8	8	10	10	61	25
9	7	8	7	8	8	8	7	53	22
รวม	68	72	73	75	77	76	75	516	218
เฉลี่ย	7.56	8.00	8.11	8.33	8.56	8.44	8.33	57.33	24.22
ร้อยละ	75.56	80.00	81.11	83.33	85.56	84.44	83.33	81.90	80.74
E_1/E_2	81.90								80.74

จาก Table 3 ค่าเฉลี่ยและร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน ค่าประสิทธิภาพของ E_1/E_2 เป็นกลุ่มเล็ก (1:3) จากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 9 คน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.90/80.74 ซึ่งถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนด จึงสามารถนำกิจกรรมการเรียนรู้ ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายในชั้นทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้ได้

ขั้นตอนที่ 2 ผลการศึกษาการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test dependent samples โดยใช้โปรแกรม SPSS ปรากฏผล ดังแสดงในตาราง

Table 4

Table Showing the Comparison of Scientific Conceptions Before and After Using Science and Technology Learning Activities Integrated with Augmented Reality to Enhance Scientific Conceptions on the Topic of Heredity in Living Organisms for Grade 5 Students A total of 23 students participated in the assessment

แสดงผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีนักเรียนที่เข้าร่วมการทดสอบ จำนวน 23 คน

การทดสอบ	N	\bar{x}	SD	t	Sig
ก่อนเรียน	23	11.13	3.51	13.32*	0.0000
หลังเรียน	23	24.17	2.76		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จาก Table 4 พบว่า คะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ก่อนใช้กิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.13 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.51 หลังจากใช้กิจกรรมการเรียนรู้แล้วทำการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.17 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.76 สถิติทดสอบ t-test ได้ค่าเท่ากับ 13.32 มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .00 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่าคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ใช้กิจกรรมการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2.1

2. ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 80

Table 5

The table presents the comparison of mean, standard deviation, t-test statistics, and statistical significance level of the scientific conception assessment, comparing the 80% criterion with the post-test scores after participating in the learning activities. A total of 23 students participated in the assessment

แสดงผลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบเกณฑ์ร้อยละ 80 กับคะแนนสอบหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีนักเรียนที่เข้าร่วมการทดสอบ จำนวน 23 คน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์	\bar{x}	SD	% of Mean	t – test	Sig (1 – tailed)
หลังเรียน	23	30	24	24.17	2.76	80.58	0.30	0.3826

จาก Table 5 พบว่า การทดสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 24.17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.58 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์ร้อยละ 80 กับคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ อย่างไรก็ตามไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 23 คน โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจซึ่งได้กลับคืนมา 23 คน ใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แสดงในตาราง

Table 6

The table shows the assessment of satisfaction with the integrated science and technology learning activity using augmented reality to promote scientific concepts about the transmission of genetic traits in living organisms for 5th-grade students

แสดงผลประเมินความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายการ	ผลการประเมิน		
	\bar{x}	SD	แปลความหมาย
1. คำชี้แจง			
1.1 ครูแนะนำกระบวนการเรียนเพื่อสร้างความเข้าใจ เบื้องต้น	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ครูชี้แจงแนวทางการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ด้านเนื้อหา			
2.1 ความยากง่ายของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4.96	0.21	มากที่สุด

รายการ	ผลการประเมิน		
	\bar{X}	SD	แปลความหมาย
2.2 เนื้อหาเข้าใจง่าย มีความชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 มีความสอดคล้องเหมาะสมกับธรรมชาติวิชา	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
2.5 กิจกรรมการเรียนการสอนมีความหลากหลาย	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ด้านสื่อการเรียนรู้			
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้ และน่าสนใจ	4.96	0.21	มากที่สุด
3.2 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความเหมาะสมต่อการใช้งานสัดส่วนเหมาะสม สวยงาม	4.96	0.21	มากที่สุด
3.3 ภาพกราฟฟิค และการออกแบบที่ใช้มีความชัดเจน เหมาะสม	4.17	0.39	มาก
3.4 มีความสอดคล้องเหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน	4.17	0.39	มาก
4. การวัดและประเมินผล			
4.1 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสมและหลากหลาย	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 การวัดและประเมินผลเน้นการประเมินตามสภาพจริง	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 การวัดและประเมินผลตรงตามเนื้อหา	4.96	0.21	มากที่สุด
4.4 นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดและสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	4.96	0.21	มากที่สุด
4.5 นักเรียนสามารถพัฒนาด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	4.88	0.11	มากที่สุด

จาก Table 6 พบว่า ในภาพรวมระดับความพึงพอใจต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ใน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.88$, $SD = 0.11$) โดยมีความพึงพอใจสูงสุดในด้านต่าง ๆ เช่น การชี้แจงกระบวนการเรียนรู้ ($\bar{X} = 5.00$, $SD = 0.00$) เนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสม ($\bar{X} = 5.00$, $SD = 0.00$) การวัดและประเมินผล ($\bar{X} = 5.00$, $SD = 0.00$) และสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมและน่าสนใจ ($\bar{X} = 4.96$, $SD = 0.21$)

อภิปรายผล (Discussions)

จากการสร้างและการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มีการออกแบบ

กิจกรรมการเรียนรู้ โดยอิงแนวคิดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ของ Piaget (1970) และ Vygotsky (1978) ที่เน้นการสร้างความรู้จากประสบการณ์ตรง ซึ่งสอดคล้องกับการใช้ AR ที่ช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาได้อย่างสมจริงและเข้าใจง่ายขึ้น ผลการประเมินประสิทธิภาพแบบรายบุคคล (1:1) พบว่า ค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 78.57/77.78 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ตามแนวทางของ Thongngam (2012) โดยค่าดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าสื่อการเรียนรู้ยังไม่สามารถตอบสนองต่อการพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียนได้เต็มที่ จุดด้อยที่สำคัญพบว่ามีปัญหาด้านการใช้งานของ AR Marker ที่เกิดการสั่นสะเทือนเมื่อใช้งานจริง ส่งผลต่อความต่อเนื่องของการเรียนรู้และลดความแม่นยำในการรับสาร ซึ่งอาจลดประสิทธิภาพของการเรียนรู้เนื้อหาทางพันธุกรรมที่มีความซับซ้อนและนามธรรม ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการปรับปรุง AR Marker ให้มีการสั่นลดลง อย่างไรก็ตาม ผลการประเมินจากการทดลองในกลุ่มนักเรียนขนาดเล็ก (1:3) พบว่า ค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 81.90/80.74 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อยมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในช่วงระหว่างเรียน (E1) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) ที่เน้นการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียน และส่งเสริมการสร้างความรู้ความเข้าใจผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน จุดเด่นของกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น คือการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนชัดเจน เนื้อหาครอบคลุมและหลากหลาย อีกทั้งการพัฒนาสื่อ AR ได้อิงตามแนวคิดของ Ditcharoen (2020) ที่เน้นการใช้งานที่ง่ายและตอบสนองต่อนักเรียนได้ทันที ระบุว่า AR สามารถส่งเสริมโน้ตศน์ทางชีววิทยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ผลการทดสอบกับกลุ่มเล็กจะบรรลุเกณฑ์มาตรฐานทั้ง E1 และ E2 แต่ควรพิจารณาปรับปรุงการประเมินหลังเรียนในระดับรายบุคคลให้ดียิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มโอกาสให้นักเรียนสามารถสะท้อนและเชื่อมโยงความรู้ได้อย่างลึกซึ้งและยั่งยืน โดยเฉพาะเมื่อใช้กับนักเรียนที่มีความแตกต่างด้านความสามารถหรือประสบการณ์เรียนรู้ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย

2. ผลการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโน้ตศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลการทดลองใช้ ดังนี้

2.1 ผลการเปรียบเทียบโน้ตศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการ พบว่า พบว่าผลการทดสอบโน้ตศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยและวัตถุประสงค์ข้อที่ 2.1 เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ของ Piaget (1970) และ Vygotsky (1978) มีผลต่อการพัฒนาความเข้าใจของนักเรียน โดยเฉพาะเมื่อเทคโนโลยี AR ถูกนำมาใช้เพื่อจำลองภาพของกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีความซับซ้อนและนามธรรม ให้เห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวและปฏิสัมพันธ์ได้จริง นักเรียนจึงสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิมได้ชัดเจนยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานของ Futemwong (2022) ที่ชี้ว่าการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียนและครู

2.2 ผลการเปรียบเทียบโน้ตศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 80 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบโน้ตศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 24.17 คิดเป็นร้อยละ 80.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ แม้จะไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีศักยภาพในการส่งเสริมโน้ตศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพระดับหนึ่ง ผลดังกล่าวสามารถอธิบายได้ผ่านแนวคิด “ทฤษฎีการเรียนรู้แบบประสบการณ์” (Experiential Learning Theory) ของ Kolb (1984) ซึ่งเน้นว่า นักเรียนจะสามารถสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งได้เมื่อได้มีประสบการณ์ตรง มีการสะท้อนคิด และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทจริง ซึ่งกิจกรรมที่ใช้ AR ช่วยสร้างประสบการณ์เสมือนจริงที่นักเรียนสามารถโต้ตอบและมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาได้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง จึงเอื้อต่อการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่ยากอย่าง “การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม” ได้ชัดเจนขึ้น

นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Dale (1969) ที่เสนอว่า นักเรียนจะจดจำเนื้อหาได้ดีที่สุดจากการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงหรือการมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น มากกว่าการฟังหรืออ่านเพียงอย่างเดียว โดยเทคโนโลยี AR ทำให้นักเรียนได้ “เรียนรู้ผ่านการลงมือกระทำ (Learning by Doing)” ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายมากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดบางประการที่อาจส่งผลกระทบต่อการใช้เทคโนโลยี AR อย่างมีประสิทธิภาพคือ ความไม่เท่าเทียมในการเข้าถึงเทคโนโลยี AR ของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Vygotsky (1978) ที่เน้นบทบาทของ “เครื่องมือทางวัฒนธรรม” (Cultural Tools) ในการพัฒนาการเรียนรู้ หากนักเรียนบางคนขาดความคุ้นเคยหรือไม่มีความสามารถในการใช้เครื่องมือดังกล่าวอย่างเต็มที่ อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของการเรียนรู้ที่ได้รับ

ดังนั้น แม้ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนจะสูงกว่าเกณฑ์ แต่การส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี AR ได้อย่างทั่วถึง จะเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ในอนาคตให้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสมผสานความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.88$, $SD = 0.11$) เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย ตรงตามเนื้อหา และส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูแจกใบความรู้ที่มี AR Marker ผ่านกลุ่ม Facebook เพื่อให้ นักเรียนเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวก มีการแนะนำขั้นตอนการใช้งาน สื่อมีความสวยงามและดึงดูดความสนใจ ภาพและวิดีโอสอดคล้องกับเนื้อหา สามารถตอบสนองต่อความต้องการและลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับประถมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลลัพธ์ดังกล่าวสามารถอธิบายได้จากแนวคิด เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ (Technology-enhanced Learning) และ ทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สื่อ (Media Richness Theory) ของ Daft and Lengel (1986) ซึ่งกล่าวว่า สื่อที่มีความซับซ้อนด้านรูปแบบ เช่น ภาพ เสียง วิดีโอ หรือ AR มีศักยภาพในการถ่ายทอดเนื้อหาและเสริมสร้างความเข้าใจได้มากกว่าสื่อแบบดั้งเดิม ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้สูงขึ้น กิจกรรมที่ออกแบบอย่างมีความหลากหลายทั้งเนื้อหาและรูปแบบการนำเสนอ เช่น การใช้ AR Marker ผ่านใบความรู้ที่แจกผ่านกลุ่ม Facebook และการแนะนำขั้นตอนการใช้งานอย่างชัดเจน ช่วยลดอุปสรรคในการเข้าถึงสื่อ และเพิ่มความสะดวกให้กับนักเรียน ซึ่งสะท้อนแนวคิดของ Vygotsky (1978) ในเรื่อง การเรียนรู้ในบริบททางสังคม ที่เครื่องมือและสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้มีบทบาทต่อการพัฒนาคุณภาพของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสื่อสามารถนำเสนอประสบการณ์เรียนรู้ในรูปแบบที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง อีกทั้งยังสอดคล้องกับ ทฤษฎีแรงจูงใจในการเรียนรู้ของ Keller (ARCS Model: Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) ซึ่ง AR ช่วยดึงดูดความสนใจ (Attention) เชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับชีวิตจริง (Relevance) เพิ่มความมั่นใจในการเรียนรู้ (Confidence) และสร้างความพึงพอใจเมื่อเข้าใจเนื้อหา (Satisfaction)

อย่างไรก็ตาม จุดเด่นของผลวิจัยนี้อยู่ที่การออกแบบกิจกรรมที่ผสมผสานเทคโนโลยี AR เข้ากับแหล่งเรียนรู้บนสื่อสังคมออนไลน์ที่นักเรียนคุ้นเคย ทำให้สามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ทุกที่ทุกเวลา และส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed Learning) ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษายุคใหม่

ในด้านข้อจำกัด แม้จะได้รับความพึงพอใจสูง แต่ความพึงพอใจไม่ได้สะท้อนโดยตรงถึงความเข้าใจหรือการถ่ายโอนความรู้สู่สถานการณ์ใหม่ จึงจำเป็นต้องมีการประเมินผลสัมฤทธิ์เชิงลึกเพิ่มเติม เช่น การวัดการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้หรือการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้สามารถยืนยันความมีประสิทธิภาพของกิจกรรมได้รอบด้านยิ่งขึ้น

โดยสรุป กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผสมผสาน AR ไม่เพียงแต่สามารถสร้างความน่าสนใจและส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ นักเรียนเท่านั้น แต่ยังมีศักยภาพในการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อย่างรอบด้าน หากได้รับการออกแบบให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหา เครื่องมือ และบริบทการใช้งานอย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ditcharoen (2020) ที่พบว่า สื่อนวัตกรรมการเรียนรู้ที่วิทยาศาสตร์ผสมผสานความเป็นจริงเสริมช่วยพัฒนาโน้ตทัศน์ทางชีวิตวิทยาได้รับความพึงพอใจในระดับสูงจากนักเรียนและครู

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ก่อนใช้กิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรเตรียมการล่วงหน้าโดยการศึกษาคำแนะนำและทดลองใช้สื่อวัตกรรมการเรียนรู้ รวมถึงแจ้งให้นักเรียนทราบให้เตรียมสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและติดตั้งแอปพลิเคชัน Artivive เพื่อใช้ในการเรียนรู้ผ่านสื่อวัตกรรมนี้

1.2 การแสดงความเป็นจริงเสริมด้วยแอปพลิเคชัน Artivive ผ่านทางสมาร์ตโฟนสามารถใช้ทั้งในระบบ Android และ iOS แต่จากผลการทดลองใช้จริงระบบ iOS จะมีความเสถียรของแอปพลิเคชันมากกว่าระบบ Android

1.3 ครูควรออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของชั้นเรียน โดยอาจใช้สื่อวัตกรรมการเรียนรู้ในการสาธิตออนไลน์ หรือให้นักเรียนทำกิจกรรมเดี่ยวหรือกลุ่มเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ และหากชั้นเรียนมีนักเรียนจำนวนมาก ควรให้ใช้สื่อวัตกรรมเป็นกลุ่มเพื่อลดการดึงข้อมูลจากระบบความเป็นจริงเสริมที่อาจทำให้การแสดงผลช้า

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรเพิ่มหัวข้อหรือตัวอย่างที่ทันสมัยและหลากหลาย เช่น พลาสมา ซึ่งเป็นสถานะของสสารใหม่ในสื่อวัตกรรมการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจเหตุการณ์และสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง ทำให้กระบวนการเรียนรู้มีความต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.2 ความเป็นจริงเสริมที่ใช้แอปพลิเคชัน Artivive อาจมีข้อจำกัด เช่น ความเสถียรของระบบและค่าใช้จ่ายในการสร้าง แต่เทคโนโลยีเสมือนจริงอย่าง VR และ MR มีศักยภาพสูงในการประยุกต์ใช้ร่วมกับชุดทดลองวิทยาศาสตร์ เพื่อเพิ่มความสนใจและกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ใกล้เคียงกับบริบทจริงและการทดลองในห้องปฏิบัติการ

References

- Bahar, M., Johnstone, A. H., & Hansell, M. H. (1999). Revisiting learning difficulties in biology. *Journal of Biological Education*, 33(2), 84–86. DOI: 10.1080/00219266.1999.9655648
- Daft, R. L., & Lengel, R. H. (1986). Organizational information requirements, media richness and structural design. *Management Science*, 32(5), 554–571.
- Ditcharoen, R. (2020). *Development of an innovative biology learning material integrating augmented reality on DNA technology to promote scientific concepts for upper elementary students* (Master's thesis, Chulalongkorn University). [in Thai]
- Futemwong, S. (2022). *The development of active learning model with augmented reality to enhance computer and information skills for occupations of vocational certificate students under the Office of the Vocational Education Commission* (Doctoral dissertation, Naresuan University). [in Thai]
- Goldschmidt, M., & Bogner, F. X. (2016). Learning about genetic engineering in an outreach laboratory: Influence of motivation and gender on students' cognitive achievement. *International Journal of Science Education*, 38(17), 2732–2753. DOI: 10.1080/09500693.2016.1254649
- Jindanurak, T. (2016). Innovation and media in teaching science in the 21st century. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 9(1), 560–581. [in Thai]

- Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2–10.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.
- Meekham, N. (2020). *What is the difference between T-test dependent and T-test independent?* Retrieved May 18, 2025, from <https://shorturl.asia/GOXjR> [in Thai]
- Orhan, A. T., & Sahin, N. (2018). What do students think about genetics? *Journal of Education and Training Studies*, 6(1), 1–9. DOI: 10.11114/jets.v6i1.2802
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. Orion Press.
- Srisa-ard, B. (2017). *Basic research* (10th ed.). Suwiryasan. [in Thai]
- Thippeng, S., et al. (2022). *Research and Development of Tourism Route by Augmented Reality for Community Economic Enhancement in Node Na Le Farmer Village, Songkhla Lake Basin* (Research report). Program Management Unit for Area Based Development (PMU A). [in Thai]
- Thongngam, P. (2012). *Determining the effectiveness of innovation*. Retrieved May 18, 2025, from <https://kroopisit.wordpress.com/tag/8080/> [in Thai]
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Yang, K. Y., et al. (2018). Students' misconceptions about genetics concepts and their reasoning patterns. *International Journal of Science Education*, 40(3), 1–17. DOI: 10.1080/09500693.2017.1418896