

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

The Development of a Project-Based Learning Activity Package
Integrated with mBot Robots to Enhance the Creative Problem-Solving Ability
of Grade 11 Students

Received: April 9, 2025

Revised: April 24, 2025

Accepted: May 13, 2025



ศุภชัช สุหาราช¹
Saphachet Seeharatch



ศยามน อินสะอาด²
Sayamon Insaard



ยตระวี วายทองคำ³
Yotravee Waythongkhum

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 3) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) ด้วยวิธีจับฉลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot 2) แบบประเมิน

*Corresponding author, e-mail: suphachetseharat@gmail.com

¹ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Student of M.Ed in Department of Educational Technology, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University. e-mail: suphachetseharat@gmail.com

² รองศาสตราจารย์ ดร. ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Associate Professor Dr. in Department of Educational Technology, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University. e-mail: sayamon.i@rumail.ru.ac.th

³ รองศาสตราจารย์ ดร. ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Associate Professor Dr. in Department of Educational Technology, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University. e-mail: yotravee.w@rumail.ru.ac.th

คุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot 3) แบบทดสอบวัดความรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot 4) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.66 – 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เท่ากับ 0.82 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 88.35/87.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

Abstract

This research aimed to: (1) develop a project-based learning activity package integrated with mBot robots to enhance the creative problem-solving ability of Grade 11 students; (2) compare students' learning achievement before and after participating in the activity package; and (3) examine the effects of the package on students' creative problem-solving ability. The sample consisted of 30 Grade 11 students from Naknawaupatham School during the second semester of the 2024 academic year. The participants were selected using simple random sampling through a lottery method. The research instruments included: (1) a project-based learning activity package integrated with mBot robots; (2) an evaluation form for assessing the quality of the package; (3) a knowledge test based on the learning objectives; and (4) a creative problem-solving ability test. The content validity of the instruments was verified by three experts, with an Index of Item-Objective Congruence (IOC) ranging from 0.66 to 1.00. The reliability coefficient of the achievement test was 0.82, indicating acceptable reliability. Data were analyzed using mean, standard deviation, and a t-test.

The findings revealed that: (1) the efficiency of the project-based learning activity package integrated with mBot robots was 88.35/87.00, meeting the specified criteria; (2) students' posttest scores were significantly higher than their pretest scores at the .05 level of significance; and (3) students' creative problem-solving ability after the intervention was significantly higher than before at the .05 level of significance.

Keywords: Learning Activity Package, Project-Based Learning, Creative Problem with mBot Robots, Creative Problem-Solving

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคศตวรรษที่ 21 การพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และการทำงานร่วมกัน ได้กลายเป็นทักษะสำคัญที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมี เพื่อให้สามารถปรับตัวและเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงของโลกยุคใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ กระทรวงศึกษาธิการจึงให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะเหล่านี้ โดยเฉพาะแนวทางการเรียนรู้ในรูปแบบ STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) ซึ่งเป็นแนวทางที่เน้นกระบวนการคิด วิเคราะห์ และการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตและการทำงานในอนาคต จากรายงานของ PISA พบว่านักเรียนไทยยังมีข้อจำกัดในการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง และขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบดั้งเดิมที่เน้นการบรรยายและท่องจำยังคงเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการพัฒนาทักษะเหล่านี้ (องค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ, 2565) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะบูรณาการเทคโนโลยีหุ่นยนต์ร่วมกับการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถฝึกทักษะจากการลงมือปฏิบัติจริง และพัฒนาศักยภาพให้พร้อมต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ในปีการศึกษา 2564 สำนักการศึกษากรุงเทพมหานครได้สนับสนุนหุ่นยนต์ mBot ให้แก่โรงเรียนในสังกัด เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ การเขียนโปรแกรม และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตามหลักสูตรแกนกลางฯ พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดย mBot เป็นสื่อที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบ STEM อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านการปฏิบัติจริง อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้ด้วยหุ่นยนต์ยังเผชิญกับความท้าทายในการเชื่อมโยงกับเนื้อหาทางวิชาการและการสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียน (Georgieva, 2023) ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot โดยออกแบบกิจกรรมให้มีความสอดคล้องกับหลักการของการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน (Amalia, 2023)

การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มุ่งหวังให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด วิเคราะห์ วางแผน และลงมือปฏิบัติจริง ผ่านการทำโครงงานร่วมกับเพื่อนร่วมกลุ่ม ซึ่งไม่เพียงแต่ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจเชิงลึกในเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ยังส่งเสริมทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) ยังเป็นแนวทางที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในฐานะกลยุทธ์การเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เนื่องจากเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในการตั้งคำถาม การสืบค้นข้อมูล การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา และการสะท้อนผลลัพธ์ของตนเองตลอดกระบวนการเรียนรู้ โดยเฉพาะเมื่อบูรณาการร่วมกับเทคโนโลยีหรือบริบทจริง จะยิ่งช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดระดับสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Bell, 2010) จากปัญหาและหลักการที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำทักษะที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างสร้างสรรค์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สมมติฐานของการวิจัย

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นงานวิจัยเชิงทดลองแบบ Pre-experimental Design แล้วดำเนินการทดลองกลุ่มเดียว โดยทดสอบก่อนและหลังเรียน (One Group Pretest - Posttest Design)

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 ห้องเรียน 80 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน โดยการเลือกสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีจับฉลาก

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา

3. เครื่องมือที่ใช้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้นตามแนวทางของ ADDIE Model ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นการวิเคราะห์ (A : Analysis) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ผู้เรียน วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และจัดทำแผนการเรียนรู้ โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติฝึกทักษะการคิด เผชิญสถานการณ์การแก้ปัญหาวางแผนการเรียนรู้

2) ขั้นการออกแบบ (D : Design) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ขอบข่ายและองค์ประกอบของเนื้อหา ออกแบบเนื้อหา ออกแบบโครงสร้างกิจกรรมที่ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม การแก้ปัญหา และการนำเสนอผลงาน โดยแต่ละบทเรียนจะประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน 2) ขั้นกระตุ้นความสนใจ 3) ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ 4) ขั้นแสวงหาความรู้ 5) ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ และ 6) ขั้นนำเสนอผลงาน นำข้อมูลมาจัดทำสตอรี่บอร์ด (Story Board) ตามรูปแบบของการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้

3) ขั้นการพัฒนา (D : Development)

3.1 พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot ด้วยรูปแบบสื่อประสม โดยนำเสนอผ่านการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเว็บไซต์

3.2 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot ที่พัฒนาเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ตรวจสอบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม ทำการประเมินโดยใช้แบบประเมินคุณภาพแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale)

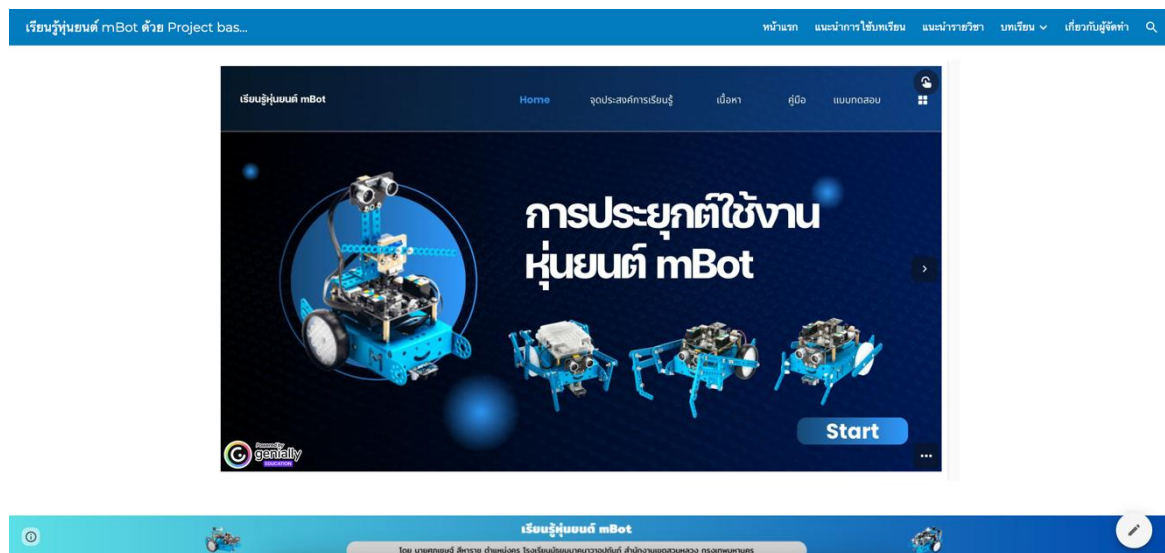
4) ขั้นนำไปทดลองใช้ (I : Implementation) นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot ที่ได้รับความเห็นชอบจากที่ปรึกษาและผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไป ทดลองใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว กับนักเรียนจำนวน 3 คน การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม กับนักเรียนจำนวน 9 คน การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม กับนักเรียน จำนวน 30 คน ทดลองใช้โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และทำแบบทดสอบ

หลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพและนำมาปรับปรุงแก้ไข และนำผลการทดลองใช้ มาคำนวณหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

5) ชั้นประเมินผล (E : Evaluation) นำผลจากการทดลองกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างมาประเมินเพื่อแก้ไข และนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot ที่ปรับแก้ไขให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้ง จากนั้นจึงนำไปใช้จริงกับกลุ่มที่ศึกษาเพื่อเก็บข้อมูล



ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำเสนอผ่านการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเว็บไซต์ <https://sites.google.com/view/learnmbotpbL/>



ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างบทเรียนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ บทเรียนที่ 4 การประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์ mBot

3.2 แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร หลักการ แนวคิด ทฤษฎี วิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านสื่อที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot

2) กำหนดวัตถุประสงค์ หัวข้อคำถามของการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot

3) สร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale)

4) นำแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อแก้ไขปรับปรุงตามความเหมาะสม

5) นำแบบประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหาและด้านสื่อ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาและด้านสื่อ ด้านละ 3 ท่าน พบว่า ด้านเนื้อหาที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.82, SD = 0.32$) และด้านสื่อที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.62, SD = 0.39$) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์การยอมรับคุณภาพสามารถนำไปทดลองใช้ได้

3.3 แบบทดสอบวัดความรู้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎีและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดความรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสร้างแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ โดยสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน

2) นำแบบทดสอบวัดความรู้ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ข้อบกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3) นำแบบทดสอบวัดความรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อหาค่าความสอดคล้องกับการประเมินคุณภาพและให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence - IOC) พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.66 - 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

4) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ พบว่า แบบทดสอบผ่านเกณฑ์จำนวน 26 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) เฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 0.50 ค่าอำนาจจำแนก (r) เฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 0.28 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมดเท่ากับ 0.82 จากนั้นผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อที่มีคุณภาพเหมาะสมเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.4 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎีและวิธีสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2) สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 5 ข้อ เป็นข้อคำถามปลายเปิด ที่เน้นวัดกระบวนการคิด วิเคราะห์สถานการณ์ และเสนอวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และสร้างสรรค์ โดยครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของแต่ละบทเรียนภายใต้กรอบแนวคิดด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

3) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ข้อบกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้วิธีการประเมินค่าดัชนีความตรงของข้อคำถาม (Index of Item-Objective Congruence - IOC) พบว่าข้อคำถามทุกข้อมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.66–1.00 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

5) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ โดยใช้สูตร KR-20 ในการหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ซึ่งได้ค่าเท่ากับ 0.72 อยู่ในระดับดี และตรวจสอบค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแต่ละข้อ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม และนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) รวบรวมคะแนนที่ได้จากการจากการทำแบบทดสอบวัดความรู้และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot และนำคะแนนที่ได้ มาหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) เปรียบเทียบความรู้ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการคำนวณ หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Sample t-test)

3) วิเคราะห์ผลความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยการคำนวณ หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และทดสอบค่าที่ (t-test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียน เพื่อพิจารณาผลของการใช้ชุดกิจกรรม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้เกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ E_1/E_2

2) วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโดยหาค่าเฉลี่ย (M) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Sample t-test) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการคำนวณ

ผลการวิจัย

1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 88.35/87 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ดังแสดงตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

การหา ประสิทธิภาพ	จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนนระหว่างเรียน (E ₁)		คะแนนหลังเรียน (E ₂)	
		20 คะแนน		20 คะแนน	
		คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบเดี่ยว	3	17.00	85.00	17.00	85.00
แบบกลุ่ม	9	17.33	86.65	17.11	85.55
แบบภาคสนาม	30	17.67	88.35	17.40	87.00

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 88.35/87 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คะแนน	n	M	SD	t	df	p
ก่อนเรียน	30	10.17	1.36	12.65	29	.000*
หลังเรียน	30	17.53	3.59			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยก่อนการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ (M = 10.17, SD = 1.36) และหลังการเรียน มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ (M = 17.53, SD = 3.59) และมีค่า p-value เท่ากับ .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คะแนน	n	M	SD	t	df	p
ก่อนเรียน	30	9.97	1.74	22.77	29	.000*
หลังเรียน	30	17.13	2.04			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยก่อนการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ (M = 9.97, SD = 1.74) และหลังการเรียน มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ (M = 17.13, SD = 2.04) และมีค่า p-value เท่ากับ .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การอภิปรายผล

1) ผลการหาประสิทธิภาพการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่ามีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 88.35/87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80/80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ด้านเนื้อหาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก (M = 4.82, SD = 0.32) และในด้านสื่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก (M = 4.62, SD = 0.39) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์การยอมรับคุณภาพสามารถนำไปทดลองใช้ได้

โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้สร้างและพัฒนาขึ้นตามขั้นตอนของ ADDIE Model โดยมีลำดับขั้นตอน 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นการศึกษาและวิเคราะห์ (Analysis) (2) ขั้นการออกแบบ (Design) (3) ขั้นการสร้างและพัฒนา (Development) (4) ขั้นการนำไปทดลองใช้ (Implementation) และ (5) ขั้นการประเมินผล (Evaluation) ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเป็นฐาน ในการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot ให้มีประสิทธิภาพ อีกทั้งผู้วิจัยได้นำกระบวนการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน 2) ขั้นกระตุ้นความสนใจ 3) ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ 4) ขั้นแสวงหาความรู้ 5) ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ และ 6) ขั้นนำเสนอผลงาน เพื่อเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกทักษะการคิด เผชิญสถานการณ์การแก้ปัญหาวางแผนการเรียนรู้ และ นำเสนอผ่านการทำกิจกรรมโครงงาน

จากการศึกษาดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot โดยใช้กรอบแนวคิดของ ADDIE Model ร่วมกับการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

อย่างมีประสิทธิภาพ โดยบทเรียน ประกอบด้วย บทเรียน จำนวน 4 เรื่อง ได้แก่ 1) ส่วนประกอบหุ่นยนต์ mBot 2) การประกอบหุ่นยนต์ 3) เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ mBot 4) การประยุกต์การใช้งานหุ่นยนต์ mBot โดยทุกบทเรียนใช้ กระบวนการเรียนรู้โครงการเป็นฐาน (Project-based Learning) โดยพัฒนาตามขั้นตอนของ ADDIE Model อีกทั้งยังมีการประเมินคุณภาพบทเรียนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและด้านสื่อ และมีการทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่า การหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยวนักเรียน จำนวน 3 คนได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85/85 การหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มย่อย นักเรียนจำนวน 9 คน ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 86.65/85.55 และการหาประสิทธิภาพแบบภาคสนาม นักเรียนจำนวน 30 คน ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 88.35/87.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์สมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ไพรวลัย คิวสุนทรเนตร (2565) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ที่ส่งเสริมการใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยการเขียนโค้ดตั้ง (Coding) โดยใช้หุ่นยนต์เป็นสื่อเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ที่ส่งเสริมการใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยการเขียนโค้ดตั้ง (Coding) โดยใช้หุ่นยนต์เป็นสื่อเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 81.30/82.75 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ อภิลักษณ์ คำสถิตย์ (2566) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอปพลิเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ 83.95/84.88

2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ก่อนการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot มีค่าเฉลี่ยของคะแนน เท่ากับ ($M = 10.17, SD = 1.36$) และหลังการเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนน ($M = 17.53, SD = 3.59$) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เกตุรัช กัญจนชุมานุรพ (2564) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาการเรียนรู้ฐานสมรรถนะตามแนวคิดการเรียนรู้โครงการเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสุขศึกษา และทักษะการรู้ดิจิทัลของนักเรียนประถมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้เจตคติ การปฏิบัติและทักษะการรู้ดิจิทัลของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ธีระจิต บุญเจริญ (2562) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า คะแนนก่อนเรียนแตกต่างจากคะแนนหลังเรียนโดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ กิตติ ลอกุล (2562) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลที่ใช้เทคนิคระดมสมองด้วยการออกแบบอินโฟกราฟิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการรู้ดิจิทัลหลังเรียนของกลุ่ม ตัวอย่างสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ก่อนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ ($M = 9.97, SD = 1.74$) และหลังการเรียนรู้มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ ($M = 17.13, SD = 2.04$) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ นรินธร นนทมาลย์ (2560) ศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการออกแบบการสอนแบบเปิดด้วยวิธีการคิดอย่างเป็นระบบและกระบวนการกลุ่มโดยใช้วิดีโอเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนในรายวิชาที่ได้รับการออกแบบตามรูปแบบ มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ณัฐวดี อรุณรัตน์ (2561) ศึกษาเรื่อง ผลการใช้กลุ่มสืบสอบร่วมกับเครื่องมือการเรียนรู้ร่วมกันออนไลน์ด้วยกระบวนการออกแบบวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในระดับต่ำที่เรียนด้วยกระบวนการออกแบบวิศวกรรมที่มีกระบวนการกลุ่มและเครื่องมือแตกต่างกัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ศศิธร ศรีวงษ์ญาติดี (2560) ศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบ การเรียนรู้โปรแกรมหุ่นยนต์ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยและพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนของตัวอย่างสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ครูผู้สอนสามารถใช้ผลการวิจัยนี้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง การทำงานเป็นทีม และการใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะด้านความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา
2. จากผลการวิจัยที่พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ สถานศึกษาควรนำแนวทางดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ หรือรายวิชาโครงงาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาของผู้เรียน
3. หน่วยงานด้านการศึกษา เช่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา หรือสำนักงานการศึกษาของกรุงเทพมหานคร ควรส่งเสริมให้โรงเรียนในสังกัดนำผลการวิจัยนี้ไปใช้จริง พร้อมสนับสนุนทรัพยากร เช่น งบประมาณ อุปกรณ์หุ่นยนต์ และเวลาเรียนที่เหมาะสม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการเปรียบเทียบผลของการใช้หุ่นยนต์ mBot กับหุ่นยนต์ประเภทอื่น ๆ เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียน

2. ควรขยายกลุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมในระดับชั้นอื่น ๆ หรือโรงเรียนที่มีความหลากหลายมากขึ้น เพื่อศึกษาความเหมาะสมและประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมในบริบทที่แตกต่างกัน
3. ควรศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเปรียบเทียบระหว่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานร่วมกับหุ่นยนต์ mBot กับรูปแบบการเรียนรู้อื่น เช่น การเรียนรู้แบบ STEM หรือการเรียนรู้แบบใช้เกมเป็นฐาน เพื่อพัฒนาแนวทางการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

บรรณานุกรม

- กิตติ ละอองกุล. (2562). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลที่ใช้เทคนิคระดมสมอง ด้วยการออกแบบอินโฟกราฟิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกตุธัช กัญจนชุกรพ. (2564). การพัฒนาการเรียนรู้ฐานสมรรถนะตามแนวคิดการเรียนรู้ โครงการเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสุขศึกษาและทักษะการรู้ดิจิทัลของนักเรียนประถมศึกษา. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chula Digital Collections. <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/5632/>
- ณัฐภูมิ อรุณรัตน์. (2561). ผลการใช้กลุ่มสืบสอบร่วมกับเครื่องมือการเรียนรู้ร่วมกันออนไลน์ด้วยกระบวนการออกแบบวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chula Digital Collections. <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/2717/>
- ธีระจิต บุญเจริญ. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร]. DSpace at Silpakorn University. <http://ithesis-ir.su.ac.th/Dspace/handle/123456789/2784>
- นรินธร นนทมาลย์. (2560). การพัฒนารูปแบบการออกแบบการสอนแบบเปิดด้วยวิธีการคิดอย่างเป็นระบบและกระบวนการกลุ่มโดยใช้วิดีโอเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนระดับอุดมศึกษา. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพรวลัย คิวสุนทรเนตร. (2565). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ที่ส่งเสริมการใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยการเขียนโค้ดดิ้ง (Coding) โดยใช้หุ่นยนต์เป็นสื่อการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร.
- ศศิธร ศรีวงษ์ญาติดี. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โปรแกรมหุ่นยนต์ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chula Digital Collections. <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/1103/>
- องค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD). (2565). รายงานผลการประเมิน PISA 2022: ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง. <https://www.oecd.org/pisa/>
- อภิลักษณ์ คำสถิตย์. (2566). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อแอป

พลีเคชัน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สำนัก
การศึกษา กรุงเทพมหานคร.

Amalia, F. D. (2023). Project based learning sebagai solusi melatih keterampilan berpikir kreatif siswa SD dalam pembelajaran IPS. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(1), 4034-4052. <https://doi.org/10.23969/jp.v8i1.7126>

Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies*, 83(2), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>

Georgieva, D., & Georgieva-Trifonova, T. (2023). Developing mathematical competencies through Makeblock mBot programming in computer modelling education. *TEM Journal*, 12(4), 2437-2447. <https://doi.org/10.18421/TEM124-56>