

การศึกษารูปแบบการเรียนรู้โค้ดดิ้ง โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริม สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Study of a Coding Learning Management through the Problem-Based Approach to Promote Collaborative Problem-Solving Competency for Grade-10 Students.

เสกสรรค์ วิลัยลักษณ์^{1*}, กมลชนก เหล่าจำปา¹ และ นภาลัย วิลัยลักษณ์¹

Seksan Vilailuck^{1*}, Kamolchanok Laojampa¹ and Naphalai Vilailuck¹

(วันรับบทความ : 20 พฤศจิกายน 2566/วันแก้ไขบทความ : 28 มีนาคม 2567/วันตอบรับบทความ : 15 พฤษภาคม 2567)

(Received Date : Nov 20th, 2023/ Revised Date : Mar 28th, 2024/ Accepted Date: May 15th, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา สภาพการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้งโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและเปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง โค้ดดิ้งเพื่อแก้ปัญหา ในวิชาการออกแบบและวิทยาการคำนวณ 1 โดยดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นวงจรต่อเนื่องกัน 3 วงรอบ โดยแต่ละวงรอบแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การสังเกตการณ์ และการสะท้อนกลับ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 35 คน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหาและการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้งโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา สามารถร่วมกันระบุหรือตอบคำถาม ดำเนินการค้นหาข้อมูลเพื่อนำมาออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา และนำเสนอผลวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน และ 2) ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีสมรรถนะสูงชันกว่าก่อนเรียนอย่างชัดเจน โดยสัดส่วนของนักเรียนที่มีสมรรถนะในระดับสูงเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 14.29 เป็นร้อยละ 45.71 และนักเรียนที่มีสมรรถนะในระดับต่ำลดลงจากเดิมร้อยละ 57.14 เหลือเพียงร้อยละ 20.00 ทั้งนี้เมื่อพิจารณาสมรรถนะย่อยพบว่า ด้านการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา มีการพัฒนามากที่สุด

คำสำคัญ : การเรียนรู้โค้ดดิ้ง, ปัญหาเป็นฐาน, สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

¹ โรงเรียนสาริตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

¹ Kasetsart University Laboratory School Kamphaeng Saen Campus Educational Research and Development Center, Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus.

* ผู้ติดต่อหลัก Email: seksan.v@ku.th

* Corresponding author Email: seksan.v@ku.th

Abstract

This research aims to study the condition of coding learning management by using the problem-based approach to promote the collaborative problem solving and to compare the cooperative problem-solving performance of Grade-10 students both before and after the learning management. The research process is action research according to Kemmis & McTaggart concept, divided into 4 steps: Step 1 Plan, Step 2 Act, Step 3 Observe and Step 4 Reflect. The sample used in the research were students in Mathayomsuksa 4/1 of Kasetsart University Laboratory School Kamphaeng Saen Campus Educational Research and Development Center, 35 people by using Purposive Sampling method.

The research findings revealed that: 1) The implementation of coding learning management through a problem-based approach enabled students to actively participate in expressing their opinions regarding the problems. They were able to collaboratively identify issues or answer questions, search for information to design solutions, execute the problem-solving process, and present their solutions systematically. 2) The comparison of the collaborative problem-solving competency among Grade 10 students indicated a distinct improvement after the learning intervention. Specifically, the proportion of students with a high level of competency increased from 14.29% to 45.71%, while those with a low level of competency decreased from 57.14% to 20.00%. Furthermore, an analysis of the sub-competencies demonstrated that the ability to select appropriate procedures for problem-solving exhibited the most significant development.

Keyword : Coding Learning, Problem based learning, Collaborative problem-solving competency.

บทนำ

การศึกษาศตวรรษที่ 21 เป็นยุคสมัยที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วทั้งเทคโนโลยี ความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร จะเห็นได้จากการที่ผลิตภัณฑ์ด้านเทคโนโลยีมีการปรับเปลี่ยนรูปร่างใหม่ ๆ ความต้องการทางสังคมก็เปลี่ยนไปมากมาย การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ได้ โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานต่างๆ มากมายและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Digital Self - Learning) ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุงปีพุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ในสาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.2 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ ทำงาน และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษามาตรา 24 โดยกล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ โดยให้มีการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่ให้การฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงฝึกการปฏิบัติ (Ministry of Education, 2001)

แนวคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการคิดที่เป็นระบบ คิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผลเพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งครูผู้สอนต้องปลูกฝังแนวคิดเชิงคำนวณให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษา จนกระทั่งถึงระดับมหาวิทยาลัยที่มีจุดเน้นสำคัญ สำหรับการฝึกใช้แนวคิดเชิงคำนวณเพื่อการวิเคราะห์รายละเอียดของปัญหาในสถานการณ์จริงลักษณะที่เป็นนามธรรม และถ้าหากผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หรือที่เรียกกันว่า “Learning by doing” การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ต้องลงมือทำด้วยตนเองเท่านั้น ผู้สอนจะต้องสร้างการเรียนรู้ในสิ่งที่เรียนรู้ผ่านการโค้ดดิ้ง จึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ครูผู้สอนต้องออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแนวคิดเชิงคำนวณร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้โค้ดดิ้งให้กับผู้เรียนได้ฝึกคิด และฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง หรือสถานการณ์ที่ใกล้เคียงในลักษณะของการแบ่งกลุ่มการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะ การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Rueangrong & Phitthayasenee, 2020)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based Learning) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่นำเอาสถานการณ์ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นและแรงจูงใจ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มเป็นวิธีที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้ดีที่สุด ซึ่งกระบวนการที่นำปัญหาที่ท้าทายในชีวิตจริงมาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการทำงานเป็นทีม ช่วยส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving) ซึ่งเป็นความสามารถในการสร้างความเข้าใจร่วมกัน แบ่งปันความรู้ และสร้างวิธีการแก้ปัญหาร่วมกันในกลุ่ม การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นหาและค้นพบความรู้ต่างๆ ร่วมกัน โดยให้ผู้เรียนที่มีความสามารถไม่เท่ากันได้มีโอกาสทำความเข้าใจ เนื้อหาด้วยกัน เพื่อช่วยกันหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้น การเขียนโปรแกรมนั้นมีความซับซ้อนและยากต่อการทำความเข้าใจ และยังถูกเข้าใจว่ายากต่อการสอนและการเรียนรู้ ดังนั้นเป็นเรื่องที่ยากที่จะทำให้ผู้เรียนหรือผู้ที่เริ่มเขียนโปรแกรมจะสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาทั้งหมดได้

การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือให้กับนักเรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุงปีพุทธศักราช 2560) สาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งเนื้อหามุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการเรียนรู้การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม ซึ่งแนวคิดเชิงคำนวณเป็นการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ที่ประกอบไปด้วยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา การระบุปัญหา การกำหนดวิธีแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์และความรู้ทางปัญญา (Khwana & Khwana, 2019) ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่จัดอยู่ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีเนื้อหาแบ่งออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แนวคิดเชิงคำนวณ เป็นพื้นฐานของการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี เป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการคิดในการออกแบบขั้นตอนวิธีสำหรับแก้ไข้ปัญหา และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การพัฒนาโครงงาน เป็นกิจกรรมที่เริ่มส่งเสริมจากการศึกษาสิ่งที่นักเรียนสนใจ จากนั้นดำเนินการออกแบบ วางแผน ลงมือปฏิบัติและทดสอบ และนำเสนอผลงาน จะเห็นได้ว่าหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และหน่วยการเรียนรู้ที่

2 สามารถส่งเสริมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยแนวคิดเชิงคำนวณของนักเรียน อีกทั้งยังสามารถนำรูปแบบการเรียนรู้แบบโค้ดดิ้ง มาปรับใช้ในการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนได้

จากรายละเอียดข้างต้น จะเห็นได้ว่าจะต้องให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ฝึกแนวคิดเชิงคำนวณ การคิดอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน และมีการถ่ายทอดในรูปแบบของการโค้ดดิ้ง การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบโค้ดดิ้งหรือการเขียนโปรแกรมด้วยเนื้อหาสาระที่เน้นการแก้ปัญหาและการนำเทคโนโลยีบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) มาใช้นั้นสามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน โดยมีผู้สอนเป็นผู้ส่งเสริม สนับสนุน ดังนั้นผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบโค้ดดิ้ง เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน มีความคิดเป็นลำดับในการแก้ปัญหา รวมถึงการส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะด้านการกระบวนการคิดที่เป็นระบบ คิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีความจำเป็นอย่างมากในการพัฒนาคนในยุคปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้ง โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้งโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา: เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้รายวิชา ว 31282 การออกแบบและวิทยาการคำนวณ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โค้ดดิ้งเพื่อแก้ปัญหา ตามหลักสูตรโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

2. ขอบเขตด้านประชากร:

ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 160 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ที่ได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งนักเรียนกลุ่มตัวอย่างนี้ เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่มีผลการสำรวจความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับ ต่ำ โดยพิจารณาจากผลการประเมินด้วยแบบสำรวจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งได้ทำการทดสอบในช่วงการเรียนปรับพื้นฐานก่อนเปิดภาคเรียนที่ 1

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา: การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการจัดการเรียนรู้และเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ในปีการศึกษา 2565 ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลการวิจัยเป็นเวลา 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวม 14 ชั่วโมง

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ได้นำหลักการและขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and Schmuck (1988) ซึ่งประกอบด้วย การวางแผนปฏิบัติ (Plan) การลงมือกระทำ(Act) การสังเกต (Observe) และการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) (Kijkuakul, 2014) ซึ่งแต่ละขั้นจะเป็นวงจรปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินงานเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ และมีการสะท้อนผลในแต่ละวงจร

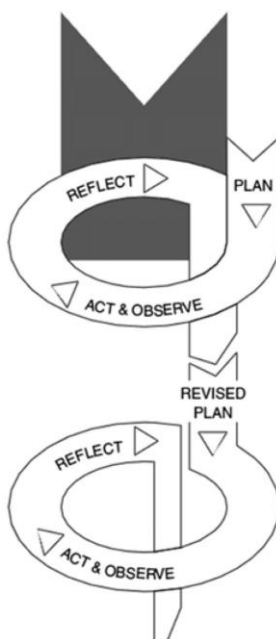


Figure 1 Kemmis and McTaggart's Classroom Action Research

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 4 เครื่องมือ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่คัดัดัดโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง คัดัดัดเพื่อแก้ปัญหา จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ได้แก่ เรื่องการออกแบบขั้นตอนวิธี คำสั่งทางเลือก คำสั่งวนซ้ำ และการแก้ปัญหา ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในงานวิจัยนี้ได้แก่ ขั้นตอนกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ และขั้นนำเสนอและประเมินผล (Office of the Education Council, 2007) ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะใช้ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการ และใช้เวลาสอนทั้งหมด 12 ชั่วโมง รายละเอียดแสดงดังตาราง 1




ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้

วงจรถี	เนื้อหา	สถานการณ์ปัญหา	เวลา(ชั่วโมง)
1	การออกแบบขั้นตอนวิธี	สถานการณ์เชียร์คอนเสิร์ต ปัญหา: เขียนโค้ดป้ายไฟอย่างไร	2
2	คำสั่งทางเลือก	สถานการณ์เด็กเลี้ยงแกะ ปัญหา: เขียนโค้ดนับจำนวนแกะอย่างไร	2
	คำสั่งวนซ้ำ	สถานการณ์คู่หรือคี่ ปัญหา: ทำอย่างไรให้แสดงเลขคู่หรือเลขคี่	4
3	การแก้ปัญหา	สถานการณ์ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ ปัญหา: ออกแบบระบบรดน้ำอย่างไร	4
รวม			12

2) แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง โค้ดดิ้งเพื่อแก้ปัญหา เป็นการประเมินเพื่อวัดความสามารถของบุคคลในการเข้าร่วมกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มที่มีตั้งแต่สองคนขึ้นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการแบ่งปันความเข้าใจที่มี และรวบรวมความรู้ ทักษะและความพยายามเข้าด้วยกันเพื่อแก้ปัญหา (OECD, 2013) ซึ่งตัวแบบทดสอบจะมีการกำหนดสถานการณ์ของปัญหามาให้ โดยสามารถแบ่งสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ออกเป็น 3 สมรรถนะย่อยได้แก่ 1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน 2) การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม ซึ่งแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนี้ ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้นโดยปรับจากรูปแบบ การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ของ PISA 2015 มีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัย ประกอบไปด้วย 2 สถานการณ์ คือ เขียนโปรแกรมแก้ปัญหา และสร้างระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ และข้อคำถามที่สร้างขึ้นจะใช้กรอบของการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 รวมทั้งสิ้น 10 ข้อ รายละเอียดดังตารางที่ 2 และตัวอย่างแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

“สถานการณ์ที่ 1 : เขียนโปรแกรมแก้ปัญหา

ในการอ่านหนังสือในสถานที่ที่มีแสงมีตเกินไปจะส่งผลให้มีอาการแสบตา น้ำตาไหลและมีอาการปวดตามาก โดยทางแพทย์แนะนำให้คนอ่านหนังสือที่มีแสงสว่างเพียงพอ ซึ่งจะทำให้ไม่รู้สึกกระคายเคืองตาหรือเกิดอาการตาเพลีย ควรเลือกบริเวณหรือสถานที่สำหรับการอ่านหนังสือในที่โปร่งมีแสงธรรมชาติส่องถึง นักเรียนและเพื่อนๆ จึงช่วยกันคิดแก้ปัญหานี้ โดยกำหนดค่าของเปอร์เซ็นต์ความเข้มแสงและการแสดงภาพเพื่อเขียนโปรแกรม ดังนี้

เปอร์เซ็นต์ค่าความเข้มของแสง	ภาพหน้าคน
ค่าความเข้มของแสงน้อยกว่า 50% แสดงว่าแสงมืดเกินไป ให้แสดงผลบนบอร์ด KidBright เป็นภาพ	
ค่าความเข้มของแสงเท่ากับ 51-69% แสดงว่าแสงสว่างขึ้น แต่ยังไม่เพียงพอ ให้แสดงผลบนบอร์ด KidBright เป็นภาพ	
ค่าความเข้มของแสงมากกว่า 75% แสดงว่าแสงสว่างเพียงพอ ให้แสดงผลบนบอร์ด KidBright เป็นภาพ	

ถ้าสมมติให้นักเรียนเป็นกลุ่มที่ทำการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ นักเรียนกับสมาชิกกลุ่มอีก 4 คน และแต่ละคนมีความสามารถหรือความถนัดที่แตกต่างกันดังนี้

สมาชิกคนที่ 1 ส้ม มีความสามารถด้านการเขียนโปรแกรม และไม่ค่อยพูด

สมาชิกคนที่ 2 แดงโม มีความสามารถด้านการใช้เทคโนโลยีและคอมพิวเตอร์

สมาชิกคนที่ 3 กล้วย มีความสามารถด้านการวางแผน นำเสนองาน และช่างสังเกต

สมาชิกคนที่ 4 อุ่น มีความสามารถโน้มน้าวจิตใจผู้อื่นได้ เป็นคนมีเหตุผล ละเอียดยรอบคอบ มีความ

รับผิดชอบต่องาน และเป็นที่ยอมรับของเพื่อนๆ

ข้อ 1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนแบ่งหน้าที่การทำงานของสมาชิกในกลุ่มพร้อมอธิบายเหตุผล (หัวหน้าทีม ผู้เขียนโปรแกรม ผู้ค้นหาข้อมูล ผู้ออกแบบ)”

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดการออกแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

สมรรถนะ	จุดประสงค์ที่วัด	รูปแบบ ข้อสอบ	จำนวน (ข้อ)
การสร้างและเก็บ รักษาความเข้าใจที่มี ร่วมกัน	1. ระบุปัญหาและอุปสรรคที่สัมพันธ์กับงานที่ต้อง ดำเนินการแก้ไขด้วยวิธีหลากหลาย แปลงใหม่ 2. สื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ติดตาม สร้างและรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน	เขียนตอบ	4
การเลือก วิธีดำเนินการที่ เหมาะสมในการ แก้ปัญหา	1. เข้าใจถึงปัญหาและสามารถคิดหาแนวทางการ แก้ปัญหาที่หลากหลาย 2. สื่อสารระหว่างการทำงานร่วมกันโดยให้เหตุผลและ การโต้แย้งเพื่อวางแผน 3. สื่อสารระหว่างการทำงานร่วมกันโดยให้เหตุผลและ การโต้แย้งเพื่อเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ และ แปลงใหม่	เขียนตอบ	2
การสร้างและรักษา ระเบียบของกลุ่ม	1. สามารถแบ่งหน้าที่รับผิดชอบได้อย่างเหมาะสม 2. เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนและเพื่อนร่วมกลุ่ม 3. สามารถปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายรวมทั้ง เฝ้าติดตามและรักษากฎระเบียบที่มีร่วมกัน	เขียนตอบ	4
รวม			10

ข้อคำถามที่ใช้ในการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีทั้งหมด 10 ข้อ ครอบคลุมทั้ง 3 สมรรถนะย่อยได้แก่ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน จำนวน 4 ข้อ การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา จำนวน 2 ข้อ การสร้างรักษาระเบียบของกลุ่ม จำนวน 4 ข้อ และการประเมินที่แสดงถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่อยู่ในระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ

3) ไบโก็จกรรมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เป็นไบโก็จกรรมระหว่างการเรียนรู้การสอน ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อให้ให้นักเรียนทำการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานกลุ่มลงในไบโก็จกรรม ซึ่งผู้วิจัยนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้ปฏิบัติจริงในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบบันทึกแบบมีโครงสร้างมีการกำหนดประเด็นในการบันทึกที่แสดงออกถึงพฤติกรรมแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เช่น ชื่อสมาชิกกลุ่ม บทบาทหน้าที่ของแต่ละคนในกลุ่มพร้อมให้เหตุผล อธิบายสถานการณ์ปัญหาและกำหนดปัญหา ขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหา ระบุข้อมูลเข้า กระบวนการ และข้อมูลออก ผลการทดลองหรือผลที่ได้จากการเขียนโปรแกรม ปัญหาที่พบและวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาร่วมกัน และการตอบคำถาม โดยนักเรียนจะเป็นผู้บันทึกในระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

4) แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เป็นแบบสังเกตที่รวบรวมข้อมูลด้านพฤติกรรมของนักเรียนต่อบุคคลอื่นในชั้นเรียน โดยในงานวิจัยนี้เลือกใช้การสังเกตแบบมีส่วนร่วม ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน (Sirinapha, 2014) ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์หองค์ประกอบที่บ่งชี้ถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ทั้ง 3 ด้าน เพื่อสร้างเป็นประเด็นที่จะนำมาใช้ในการสร้างแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แล้วกำหนดกรอบพฤติกรรมที่จะทำการสังเกต ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงกรอบการประเมินพฤติกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

สมรรถนะ	พฤติกรรมที่สังเกต
การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน	1. สามารถสื่อสาร เพื่อระบุปัญหาและอุปสรรคที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ที่ต้องดำเนินการแก้ไขด้วยวิธีที่หลากหลาย 2. สื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูล ติดตาม สร้างและรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน
การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	1. สามารถสื่อสารระหว่างการทำงานร่วมกันโดยให้เหตุผล และการโต้แย้งเพื่อวางแผน 2. สามารถสื่อสารระหว่างการทำงานร่วมกันโดยใช้เหตุผล และการโต้แย้งเพื่อเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ จากวิธีที่หลากหลาย
การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม	1. สามารถแบ่งหน้าที่รับผิดชอบได้อย่างเหมาะสม 2. สมาชิกเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนและเพื่อนร่วมกลุ่ม 3. สามารถปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย รวมทั้งเฝ้าติดตามและรักษากฎระเบียบที่มีร่วมกัน

เครื่องมือทั้งหมดได้รับการตรวจสอบคุณภาพ โดยการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของคำถาม สถานการณ์ปัญหา กิจกรรม และเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ รวมถึงประเด็นต่างๆ ในการสังเกตลักษณะของพฤติกรรมที่ต้องสังเกต และการประเมินค่าของระดับพฤติกรรม จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ท่าน อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนรายวิชา วิทยาการคำนวณและการออกแบบเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (มัธยมศึกษา) จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ท่าน และครูผู้เชี่ยวชาญผู้ที่มีประสบการณ์สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณและการออกแบบเทคโนโลยี โรงเรียนคงทองวิทยา จังหวัดนครปฐม 1 ท่าน นำผลการตรวจสอบและข้อเสนอแนะต่างๆ ของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ ปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือ และตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญซ้ำ จนกว่าจะผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.48 มีความเหมาะสม มาก ส่วนแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการ ดังในภาพที่ 2

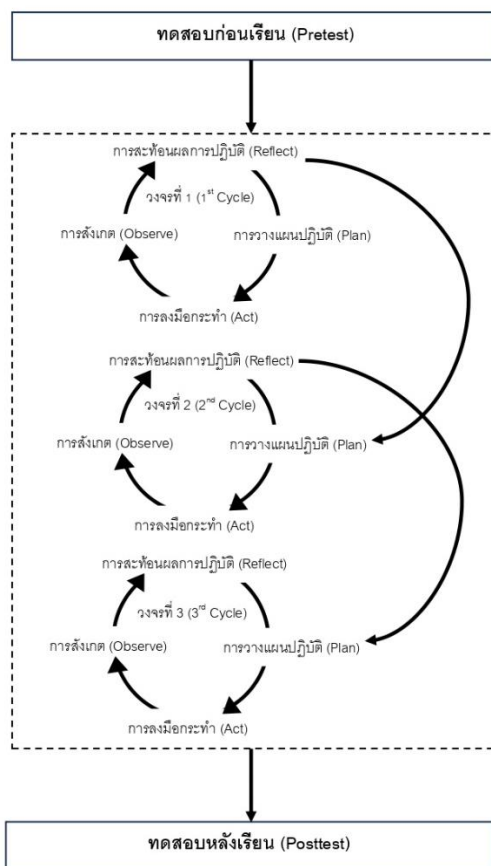


Figure 2 Data Collection (ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล)

1) ก่อนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง โต้ตั้งเพื่อแก้ปัญหา เพื่อศึกษาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน โดยการอ่านคำตอบของนักเรียนที่ได้ทำแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ อย่างละเอียดเป็นรายข้อเพื่อตีความและจัดจำแนกคำตอบของนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ ระดับต่ำ ระดับกลาง และระดับสูง

2) ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน คือ การวางแผนปฏิบัติ (Plan) การลงมือกระทำ(Act) การสังเกต (Observe) และการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โต้ตั้งโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง โต้ตั้งเพื่อแก้ปัญหา จำนวน 4 เรื่อง การออกแบบขั้นตอนวิธี คำสั่งทางเลือก คำสั่งวนซ้ำ และการแก้ปัญหา สำหรับ 3 วงจรปฏิบัติการ ในการจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่คัดเลือกโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ และขั้นนำเสนอและประเมินผล โดยในระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมในการเข้าร่วมการแก้ปัญหาของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม ร่วมกับการสอบถามนักเรียน ขั้นสังเกตผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้ใบกิจกรรมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในระหว่างการจัดการเรียนรู้แต่ละวงจร ขั้นสะท้อนผลผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากใบกิจกรรมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และการสนทนา เพื่อให้เกิดความชัดเจนและเข้าใจในประเด็นที่อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญสังเกตเห็นและรับฟังข้อเสนอแนะเพิ่มเติม หลังการจัดการเรียนรู้และการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกับครูผู้เชี่ยวชาญ นำมาทำการวิเคราะห์ วิเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข แล้วนำไปปรับปรุงเพื่อใช้ในวงจรถัดไป จนครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

3) ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง โค้ดดิ้งเพื่อแก้ปัญหา หลังการจัดการเรียนรู้ที่คัดเลือกโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังจากดำเนินการทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการเสร็จแล้ว เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนหลังเรียน โดยการอ่านคำตอบของนักเรียนเพื่อตีความและจัดจำแนกคำตอบของนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ ระดับต่ำ ระดับกลางและระดับสูง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลตามเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 3 ส่วนดังต่อไปนี้

1) แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง โค้ดดิ้งเพื่อแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ประกอบไปด้วย 2 สถานการณ์ นักเรียนที่ตอบคำถามจะแสดงถึงระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในระดับต่างๆ ผู้วิจัยได้ทำการตรวจให้คะแนน โดยแบ่งเกณฑ์ การตรวจออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับต่ำ (0) ระดับกลาง (1) และระดับสูง (2) จากนั้นทำการรวบรวมคะแนนภาพรวมของแต่ละสมรรถนะย่อย แล้วทำการวิเคราะห์ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ จากนั้นนำข้อมูลร้อยละที่ได้ไปตีความเป็นระดับของสมรรถนะต่างๆ วิเคราะห์ระดับของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนแต่ละคนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยจำแนกตามสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือซึ่งใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ

2) แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผู้วิจัยนำข้อมูลจากแบบสังเกตเพื่อตีความหมายจากแบบสังเกตโดยแบ่งเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

2.1 การสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้มีการสนทนากับอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้เกิดความชัดเจนและเข้าใจในการตีความหมายจากแบบสังเกตที่สะท้อนปัญหาในการจัดการเรียนรู้ ข้อดี ข้อเสีย และรับฟังข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อนำไปแก้ไขและหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่คัดเลือกโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เหมาะสม สามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

2.2 พฤติกรรมที่ได้สังเกต ซึ่งนักเรียนแสดงออกมาสอดคล้องกับรายละเอียดพฤติกรรมของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้มีการสนทนากับอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ เพื่อให้เกิดความชัดเจนและเข้าใจในประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญสังเกตเห็นและตรวจสอบ ความสอดคล้องกับการตีความหมายจากแบบสังเกต จากนั้นจัดกลุ่มพฤติกรรม จำแนกตามสมรรถนะย่อยแล้วเปรียบเทียบกับระดับของพฤติกรรมที่กำหนดไว้ใน PISA 2015

3) ใบบกกิจกรรมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผู้วิจัยอ่านใบบกกิจกรรมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนและกลุ่มอย่างละเอียด จากนั้นทำการเปรียบเทียบสิ่งที่นักเรียนได้บันทึก กับรายละเอียดย่อยของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบการประเมินของ PISA 2015 จัดกลุ่มลักษณะข้อความที่แสดงออกถึงสมรรถนะย่อยต่างๆ จากนั้นตีความเป็นระดับของพฤติกรรมตามกรอบการประเมินของ PISA 2015

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) ทั้งในด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (Methodological Triangulation) โดยผู้วิจัยนำข้อมูลจากแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ใต้อัดตั้งเพื่อแก้ปัญหา และใบบกกิจกรรมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือมาเปรียบเทียบความสอดคล้องเพื่อยืนยันผลจากแบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งการตรวจสอบด้านข้อมูลโดยผู้วิจัยและอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญการสอน ในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ และการตรวจสอบกับผู้เชี่ยวชาญ (Peer Debriefing) จำนวน 3 ท่าน โดยนำเครื่องมือที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบก่อนนำไปเก็บข้อมูล หลังจากเก็บข้อมูลที่ได้มาร่วมวิเคราะห์กับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องตามหลังวิชาการและปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยครั้งนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้ใต้อัดตั้งโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามวงจรวิจัยปฏิบัติการ 3 วงจร โดยในรอยต่อระหว่างวงจรที่ 1 และ 2 ได้ทำการสะท้อนผลและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จากการสังเกตพฤติกรรมและการประเมินผลในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า การจัดกิจกรรมยังไม่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ดีเท่าที่ควร โดยพบปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญ ได้แก่ ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอน ภาพรวม และคำสั่งของการจัดการเรียนรู้ไม่ชัดเจน ทำให้นักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจเป้าหมายของสิ่งที่ต้องทำ รวมถึงนักเรียนยังขาดความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเอง ไม่มีการพูดคุยหรืออภิปรายแนวทางการแก้ปัญหาร่วมกัน ส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาด้วยตนเองเพียงลำพังมากกว่าการทำงานเป็นทีม และการควบคุมชั้นเรียน การบริหารเวลาในแต่ละกิจกรรม และการกระตุ้นความสนใจในสถานการณ์ปัญหา ยังทำได้ไม่ดีพอ ผู้วิจัยได้นำผลการสะท้อนสภาพปัญหาจากวงจรที่ 1 มาปรับปรุงและวางแผนการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยเลือกใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความน่าสนใจ ใกล้ตัว และมีความท้าทายในระดับที่เหมาะสม ก่อนเริ่มกิจกรรม ผู้วิจัยได้ตั้งข้อตกลงในการควบคุมชั้นเรียนให้เรียบร้อย พร้อมทั้งอธิบายภาพรวมและยกตัวอย่างประกอบในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพ

เป้าหมายที่ชัดเจนตรงกัน และกำชับเรื่องบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่มอย่างชัดเจน โดยให้นักเรียนพิจารณาแบ่งหน้าที่ตามความสามารถของสมาชิก ในรอยต่อระหว่างวงจรที่ 2 และ 3 ได้ทำการสะท้อนผลและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จากการสังเกตพฤติกรรมและการประเมินผลในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า ผู้วิจัยยังดำเนินการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ดีขึ้น ได้มีการทำข้อตกลงใน การทำกิจกรรม อธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนอย่างชัดเจนก่อนเริ่มการจัดการเรียนรู้ วงจรปฏิบัติการที่ 2 นี้เริ่มตระหนักถึงบทบาทหน้าที่ของตนเองและเห็น ความสำคัญของการแก้ปัญหา ร่วมกันมากขึ้น ผู้วิจัยได้นำผลการสะท้อนสภาพปัญหาจากวงจรที่ 2 มาปรับปรุงและวางแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยควรตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนตั้งแต่ ก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสร้างและรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน ปรับกิจกรรมให้ เหมาะสมกับเวลามากขึ้น ควรใช้คำถามในการ กระตุ้นให้นักเรียนสนใจและเข้าใจในสถานการณ์ ตลอดจนมีส่วนร่วมในกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มร่วมกัน ผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ไต่ต่งในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ ร่วมมือได้ดีขึ้นมากเมื่อเทียบกับวงจรปฏิบัติการที่ 2 เนื่องจากผู้วิจัยมีการกระตุ้นในเรื่องของบทบาท หน้าที่และการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันตลอดเวลาในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อ แก้ปัญหาร่วมกัน และเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อ แก้ปัญหา ดังนั้นนักเรียนส่วนใหญ่จะรู้และเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเอง และสามารถทำหน้าที่ซึ่งได้รับมอบหมาย จากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจร พบว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา สามารถร่วมกันระบุหรือตอบคำถาม ดำเนินการค้นหาข้อมูลเพื่อนำมา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา และนำเสนอผลวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวทางในการจัดการเรียนรู้ไต่ต่ง โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา พบว่า ผู้สอนควรให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มละ 4-5 คน ต่อกลุ่ม โดยให้นักเรียนทำความเข้าใจในบทบาทและหน้าที่แต่ละหน้าที่ให้ละเอียดแล้วจึงให้นักเรียนแบ่งบทบาทหน้าที่กันภายในกลุ่มโดยคำนึงถึงความสามารถของสมาชิก จากนั้นผู้สอนตั้งคำถามเพื่อเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นหรืออภิปราย แล้วจึงค่อยให้นักเรียนอ่านสถานการณ์จากใบกิจกรรมด้วยตนเอง โดยที่ไม่ปิดกั้นความคิดของนักเรียน แล้วให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของปัญหากับสถานการณ์ จากนั้นผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อกำหนดปัญหาจากสถานการณ์แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา พบว่า ผู้สอนอาจจะอธิบายให้นักเรียนถึงสถานการณ์เพื่อความเข้าใจและเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจปัญหา แล้วตั้งคำถามจากสถานการณ์ เช่น ข้อมูลนำเข้ามีกี่ค่า อะไรบ้าง

การประมวลผลคืออะไร มีเงื่อนไขในการตัดสินใจอะไรบ้าง และผลลัพธ์หรือข้อมูลส่งออกคืออะไร โดยนักเรียนจะต้องร่วมกันระบุหรือตอบคำถามเหล่านี้ให้ได้ เพื่อนำไปสู่การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนต้องอภิปรายร่วมกันเพื่อวางแผนการศึกษาค้นคว้า ลำดับขั้นตอนการทำงาน แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ โดยผู้สอนต้องคอยกระตุ้นในเรื่องของบทบาทหน้าที่และการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันอยู่ตลอด

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า พบว่า ผู้สอนมีหน้าที่คอยอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนแต่ละคนให้สามารถดำเนินการศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ตามที่ได้รับมอบหมายของตนเองได้ โดยมีหัวหน้าทีมของกลุ่มคอยควบคุมให้สมาชิกสืบค้นข้อมูลตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ผู้สอนควรติดตามการดำเนินงานของแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด เพื่อให้นักเรียนสามารถทำงานได้ตามที่ได้รับมอบหมาย เมื่อศึกษาข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ให้นักเรียนทำการบันทึกผลที่ได้และสรุปผล

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ พบว่า นักเรียนต้องนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาจากแหล่งต่างๆ มาอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเกี่ยวกับการออกแบบขั้นตอนวิธีการ โดยผู้สอนเป็นสื่อกลางในการแสดงความคิดเห็นและคอยกระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในกลุ่ม ผู้สอนอาจจะเข้าไปอธิบายการเขียนขั้นตอนวิธีเพิ่มเติมหรือแนะนำ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนพัฒนา โดยการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา เขียนโปรแกรมตามที่วางแผนเอาไว้จากขั้นตอนวิธี ซึ่งผู้วิจัยใช้บอร์ด ESP32 และอุปกรณ์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถเห็นผลลัพธ์จากการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินคำตอบ พบว่า ผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำการทดสอบโปรแกรมเพื่อที่จะได้ผลตามที่ออกแบบแนวทางในการแก้ปัญหา และผู้สอนควรเข้าไปตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรมหรือผลลัพธ์ที่ได้และประเมินว่าถูกต้องหรือเหมาะสมในการแก้ปัญหามากน้อยเพียงใด โดยใช้การพูดคุยหรือคำถามแนวทางในการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาของกลุ่มคืออะไร และจะสามารถรู้ได้อย่างไรว่าสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องตามที่ต้องการแล้ว เพื่อตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของนักเรียนและสร้างความเข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน จากนั้นให้นักเรียนทำการบันทึกผลที่ได้ลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้ ภาพร่างการต่อวงจรและอุปกรณ์ ภาพของโปรแกรมหรือโค้ดดิ้ง เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผล พบว่า ผู้สอนควรตั้งกฎเกณฑ์ในการนำเสนอร่วมกับนักเรียน หากมีนักเรียนกลุ่มไหนเสียงดังหรือไม่สนใจ ตั้งใจฟังระหว่างที่เพื่อนนำเสนออาจจะถูกตัดคะแนน เมื่อมีการนำเสนอเสร็จในแต่ละกลุ่มผู้สอนจะมีการสุ่มถามเพื่อให้นักเรียนตั้งใจฟัง นักเรียนที่ออกมานำเสนอต้องมีเทคนิคในการนำเสนอและเสียงที่ดังฟังชัด สามารถอธิบายและตอบข้อซักถามของเพื่อนได้ จากนั้นแต่ละกลุ่มต้องบันทึกลงในใบกิจกรรม นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาดังตรงประเด็นมากขึ้นในการทำกิจกรรมครั้งนี้

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้งโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผลการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้งโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยมีลักษณะแบบปรนัยก่อนที่ผู้วิจัยจะดำเนินการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้ง โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และหลังการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้ง โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยทำการตรวจคำตอบของนักเรียนที่เขียนลงในแบบทดสอบที่ละข้อ โดยการประเมินตามเกณฑ์การประเมินระดับสมรรถนะทั้ง 3 ระดับ คือ ระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ ผลที่ได้จะเห็นแนวโน้มการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ดังภาพที่ 3

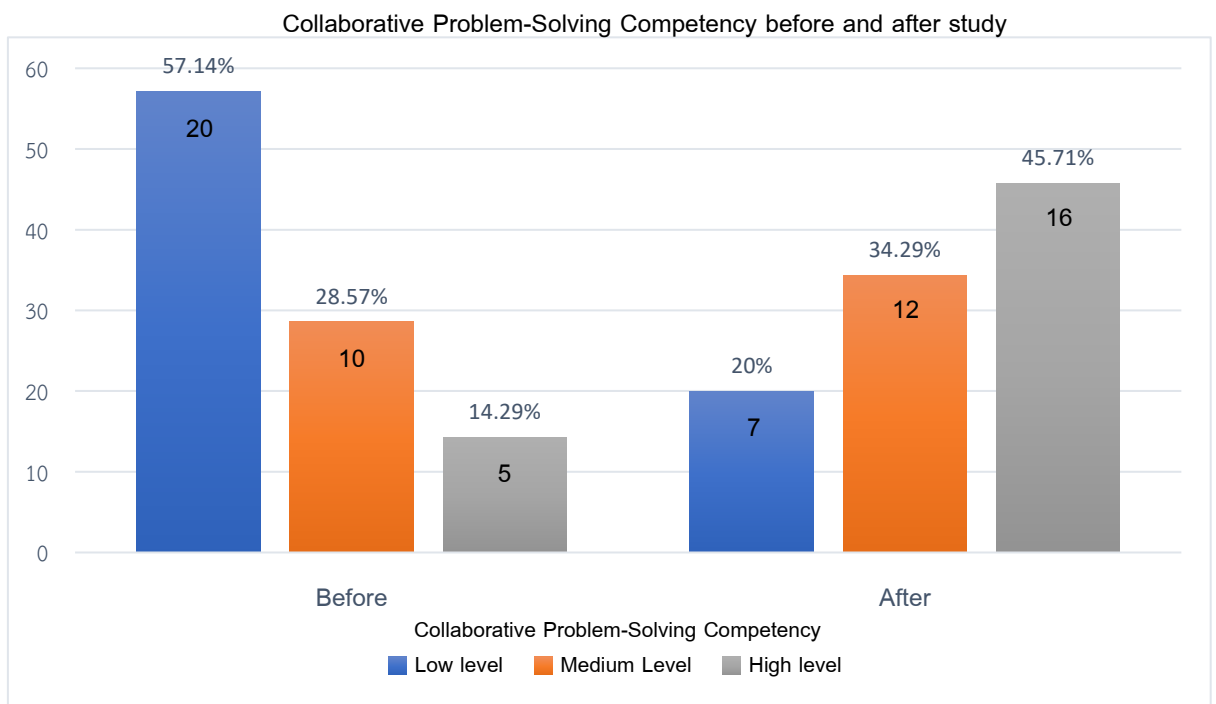


Figure 3 Collaborative Problem-Solving Competency before and after study

(สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือก่อนเรียนและหลังเรียน)

จากภาพที่ 3 นักเรียนทั้งหมดจำนวน 35 คน จะเห็นว่าเมื่อพิจารณาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่าก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้ง โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีนักเรียนที่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะอยู่ในระดับต่ำ จำนวน 20 คน (ร้อยละ 57.14) รองลงมาคือระดับกลาง จำนวน 10 คน (ร้อยละ 28.57) และระดับสูง จำนวน 5 คน (ร้อยละ 14.29) ตามลำดับ ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้งโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของสมรรถนะในภาพรวมที่สูงขึ้นอย่างชัดเจน โดยสัดส่วนของนักเรียนที่อยู่ใน ระดับต่ำ ลดลงเหลือเพียง 7 คน (ร้อยละ 20.00) ในขณะที่สัดส่วนของนักเรียนที่อยู่ใน ระดับสูง

เพิ่มขึ้นเป็น 16 คน (ร้อยละ 45.71) และระดับกลาง เพิ่มขึ้นเป็น 12 คน (ร้อยละ 34.29) เมื่อพิจารณาการพัฒนาสมรรถนะ
ย่อยทั้ง 3 สมรรถนะ คือ สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน สมรรถนะการเลือกวิธีดำเนินการที่
เหมาะสมในการแก้ปัญหา และสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม โดยแสดงผลการพัฒนาสมรรถนะย่อยทั้ง 3
สมรรถนะ แสดงได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการพัฒนาสมรรถนะย่อยทั้ง 3 สมรรถนะก่อนเรียนและหลังเรียน

สมรรถนะย่อยการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ		ระดับสมรรถนะ		
		ต่ำ	กลาง	สูง
สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน	ก่อนเรียน	15 คน (43%)	12 คน (34%)	8 คน (23%)
	หลังเรียน	3 คน (9%)	14 คน (40%)	18 คน (51%)
สมรรถนะการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการ แก้ปัญหา	ก่อนเรียน	28 คน (80%)	2 คน (6%)	5 คน (14%)
	หลังเรียน	2 คน (6%)	13 คน (37%)	20 คน (57%)
สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม	ก่อนเรียน	18 คน (51%)	9 คน (26%)	8 คน (23%)
	หลังเรียน	7 คน (20%)	9 คน (26%)	19 คน (54%)

จากตารางที่ 4 จะเห็นว่าสมรรถนะย่อยที่มีการพัฒนามากที่สุด ได้แก่ สมรรถนะการเลือกวิธีดำเนินการที่
เหมาะสมในการแก้ปัญหา โดยจะเห็นได้ว่าก่อนเรียนนักเรียนจำนวน 28 คน หรือร้อยละ 80 แสดงถึงระดับสมรรถนะที่อยู่
ในระดับต่ำ แต่หลังเรียนเหลือนักเรียนจำนวน 2 คน หรือร้อยละ 6 แสดงถึงระดับสมรรถนะที่อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งได้ลดลง
และมีนักเรียนจำนวนถึง 20 คน หรือร้อยละ 57 แสดงถึงระดับสมรรถนะที่อยู่ในระดับสูงเพิ่มมากขึ้นแทน อาจสรุปได้ว่า
นักเรียนได้ผ่านการจัดการเรียนรู้ได้ดั่ง โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงทำให้นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ
ร่วมมือ ในสมรรถนะการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหอย่างชัดเจน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการ
เรียนรู้ได้ดั่ง โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ เมื่อพิจารณาถึงการทำให้แบบทดสอบสมรรถนะหลังจากการ
จัดการเรียนรู้ พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่าง
ชัดเจน โดยนักเรียนส่วนใหญ่ที่ก่อนการจัดการเรียนรู้เคยมีสมรรถนะอยู่ในระดับต่ำ ได้มีพัฒนาการก้าวขึ้นมาอยู่ใน

ระดับสูงในทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ร้อยละ 57 ด้านการสร้างและรักษา
ระเบียบของกลุ่ม ร้อยละ 54 และด้านการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน ร้อยละ 51 ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ได้ตั้ง โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ
ร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยสามารถนำมาสรุปและอภิปรายโดยแยกเป็นสองส่วนตาม
จุดประสงค์ของการวิจัย ได้ดังนี้

1. ศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้ได้ตั้งโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบ
ร่วมมือ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ได้ตั้ง โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
แบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการตามวงจรวิจัยปฏิบัติการ 3 วงจร จากการ
จัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจร พบว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา สามารถร่วมกันระบุ
หรือตอบคำถาม ดำเนินการค้นหาข้อมูลเพื่อนำมาออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา และ
นำเสนอผลวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน ในการจัดการเรียนรู้ได้ตั้งที่ใช้ปัญหาเป็นฐานที่เหมาะสมเพื่อ
พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา
ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและ
ประเมินคำตอบและขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผล โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแบ่งกลุ่มและนักเรียนต้องรู้หน้าที่ของตนเองในกลุ่ม
เนื่องจากบทบาทหน้าที่นั้นมีความสำคัญต่อการเรียนรู้แบบร่วมมือ การกำหนดบทบาทที่เหมาะสมกับ
ความสามารถของแต่ละบุคคลให้กับสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบความสามารถ
ของสมาชิกในกลุ่มและพัฒนาสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม สอดคล้องกับ Thitsana (2014)
การเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีการพึ่งพาและช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรม
ร่วมมือกันแก้ปัญหา ส่งเสริมให้เกิดความรับผิดชอบต่อหน้าที่และสัมพันธ์ที่ดีต่อเพื่อนร่วมกลุ่มในการทำงาน
ร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอภิปรายและศึกษาสถานการณ์เพื่อนำไปเขียนโปรแกรมในการ
แก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันอภิปรายระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งสอดคล้องกับ Office of the
Education Council (2007) ที่กล่าวว่า ปัญหาจะเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเฝ้าหาความรู้ การ
กำหนดประเด็นปัญหาเพื่อนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้จึงต้องเริ่มต้นที่ความสนใจของนักเรียนเป็นหลัก และ
สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Sesai (2017) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน ต้องมีสถานการณ์
ใกล้ตัวที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการ
เรียนรู้และปัญหาที่ใช้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่
กำหนดให้เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา เช่น ข้อมูลนำเข้า การประมวลผล และผลลัพธ์หรือข้อมูล
ส่งออกที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยมุ่งเน้นการแสดงความคิดเห็น การพูดคุย และการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม
ผู้วิจัยควรใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและอธิบายหรือระบุสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Jahanzad (2012) ที่กล่าวว่า นักเรียนระบุปัญหาผ่านการปรึกษากันในกลุ่ม
ทำให้นักเรียนเกิดการค้นพบมุมมองและ ความสามารถของสมาชิกในทีม แบ่งปันพูดคุยเพื่อให้เข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามแผนการที่วางไว้ ซึ่งการที่มีความรู้หรือข้อมูลที่พร้อมต่อการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาจะทำให้นักเรียนสามารถออกแบบและแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง เช่น หัวหน้าที่มีหน้าที่คอยควบคุมและกระตุ้นให้สมาชิกสืบค้นข้อมูลตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ในส่วนการสืบค้นข้อมูลพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะเลือกใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลโดยใช้อินเทอร์เน็ตเป็นหลัก ดังนั้นผู้สอนต้องตรวจสอบและให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้อย่างใกล้ชิด ในการอธิบายหรือโต้แย้ง ผู้สอนต้องทำการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Puechsing (2021) ที่กล่าวว่า นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้จากแหล่งข้อมูลที่ครูผู้สอนได้แนะนำและนักเรียนสืบค้นด้วยตนเอง นักเรียนสามารถใช้สื่อออนไลน์ที่ครูผู้สอนได้เตรียมไว้สำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล หรือกลุ่มจากการทำงานเป็นกลุ่มได้ดี นักเรียนสามารถร่วมกันระบุประเด็นปัญหาหลักและระบุปัญหาย่อย นำมาวิเคราะห์ วางแผนการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ค้นหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนต้องนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาจากแหล่งต่างๆ มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในการออกแบบขั้นตอนวิธีการ โดยผู้สอนเป็นสื่อกลางในการแสดงความคิดเห็นและคอยกระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Klomim (2017) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสำคัญทำให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง การทำงานเป็นทีมเป็นกลุ่มย่อยช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหาที่แสวงหาข้อมูลใหม่ด้วยตนเอง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนพัฒนา โดยการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา เขียนโปรแกรมตามที่วางแผนเอาไว้จากขั้นตอนวิธี ซึ่งผู้วิจัยใช้บอร์ด ESP32 และอุปกรณ์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถเห็นผลลัพธ์จากการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Smit (2012) ที่กล่าวว่า การทำงานได้สำเร็จด้วยความช่วยเหลือจากผู้สอนและเพื่อน รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อน ด้วยกัน ด้วยวิธีการช่วยเหลือที่หลากหลาย เช่น เครื่องมือ หรือแหล่งเรียนรู้ในสถานะที่เป็นสื่อกลาง

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินคำตอบ ผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำการทดสอบโปรแกรมเพื่อที่จะได้ผลตามที่ออกแบบแนวทางในการแก้ปัญหา และผู้สอนควรเข้าไปตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรมหรือผลลัพธ์ที่ได้และประเมินว่าถูกต้องหรือเหมาะสมในการแก้ปัญหาหมากน้อยเพียงใด โดยใช้การพูดคุยหรือคำถามแนวทางในการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาของกลุ่มคืออะไร และจะสามารถรู้ได้อย่างไรว่าสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องตามที่ต้องการแล้ว เพื่อตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของนักเรียนและสร้างความเข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับ Panghom (2016) ที่ได้ทำการศึกษเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อกิจกรรมนั้นๆ คือกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองและค้นพบองค์ความรู้ตนเองทำให้นักเรียนมีความภูมิใจ รวมทั้งได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนทำการบันทึกผลที่ได้ลงใน ใบกิจกรรมการเรียนรู้ ภาพร่างการต่อวงจรและอุปกรณ์ภาพของโปรแกรมหรือโค้ดดิ้ง เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป โดยผู้สอนต้องเน้นในเรื่องของบทบาทหน้าที่และการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันโดยตลอด

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผล ผู้สอนควรตั้งกฎเกณฑ์ในการนำเสนอร่วมกับนักเรียน หากมีนักเรียนกลุ่มไหนเสียงดังหรือไม่สนใจ ตั้งใจฟังระหว่างที่เพื่อนนำเสนออาจจะถูกตัดคะแนน เมื่อมีการนำเสนอเสร็จในแต่ละกลุ่มผู้สอนจะมีการสุ่มถามเพื่อให้นักเรียนตั้งใจฟัง นักเรียนที่ออกมานำเสนอต้องมีเทคนิคในการนำเสนอและเสียงที่ตั้งฟังชัด สามารถอธิบายและตอบข้อซักถามของเพื่อนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Draghicescu (2014) ที่กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ครูจะต้องให้นักเรียนได้นำเสนอผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรมกลุ่มพร้อมกับการเสนอแนะแนวทางการแก้ไขของเพื่อนกลุ่มอื่นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ผ่านการประเมิน จากนั้นแต่ละกลุ่มต้องบันทึกลงในใบกิจกรรม นักเรียน

เขียนแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาตรงประเด็นมากขึ้นในการทำกิจกรรมครั้งนี้ โดยผู้สอนต้องคอยกระตุ้นในเรื่องของบทบาทหน้าที่และการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันโดยตลอด

2. เปรียบเทียบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้ง โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้ง โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนได้ ซึ่งนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้ง โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการจากระดับต่ำขึ้นมาสู่ระดับสูงสามารถอภิปรายได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้งโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทาย ซึ่งปัญหามีความซับซ้อนและไม่สามารถแก้ได้ด้วยบุคคลเพียงคนเดียว ทำให้นักเรียนตระหนักถึงความจำเป็นในการทำงานเป็นทีม ทั้งนี้ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการของ Kemmis & McTaggart นักเรียนได้มีโอกาสร่วมกันระบุปัญหา ค้นคว้าข้อมูลเพื่อออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) และเขียนโปรแกรม (Coding) อย่างเป็นระบบ กระบวนการเหล่านี้บังคับให้ผู้เรียนต้องสื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแบ่งหน้าที่รับผิดชอบอย่างชัดเจน ส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาสมรรถนะที่สำคัญ ทั้งความสามารถในการเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม การรักษากฎระเบียบในการทำงานกลุ่ม และการสร้างความเข้าใจที่มีร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติร่วมกับผู้อื่น ซึ่งสอดคล้องกับ Naboonmee (2017) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีสมรรถนะ การแก้ปัญหาแบบร่วมมือทั้ง 3 สมรรถนะหลักอยู่ในระดับสูง และมีความสอดคล้องกับการทดสอบของ PISA โดยสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นสมรรถนะที่เน้นความร่วมมือในการคิดแก้ปัญหากับบุคคลอื่น โดยใช้ทักษะต่างๆ มากมาย เช่น ด้านการคิด การสื่อสารและความร่วมมือ เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และนำไปสู่การเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยผลการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทั้ง 3 สมรรถนะย่อยได้แก่ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถพัฒนาสมรรถนะของนักเรียนได้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สมรรถนะที่ 1 การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน นักเรียนเกิดสมรรถนะในด้านนี้ในขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและขั้นที่ 5 สรุปและประเมินคำตอบ ของการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้ง โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การที่จะเกิดสมรรถนะนี้ได้จำเป็นต้องเริ่มจากการกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามและสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงในชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถทำการเขียนคำตอบในแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังเรียนในส่วนของคำถามที่วัดสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน ลักษณะคำตอบจะสามารถเขียนระบุปัญหาได้ถูกต้องสอดคล้องกับสถานการณ์ และยังอธิบายให้เหตุผลที่ตรงประเด็น ชัดเจนกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งสอดคล้องกับ Tayom (2017) กล่าวว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในระดับที่ดีหลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ รวมไปถึงสามารถอภิปรายเพื่อกำหนดปัญหาพร้อมกันได้ โดยนักเรียนมีระดับของสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันอยู่ในระดับสูง สอดคล้องกับผลจากแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่นักเรียนร้อยละ 51 มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูง

สมรรถนะที่ 2 การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา นักเรียนเกิดสมรรถนะในด้านนี้ในขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ และขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลของการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้ง โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การที่จะเกิดสมรรถนะนี้ได้จำเป็นต้องเริ่มจากการกระตุ้นให้สมาชิกภายในกลุ่มทำการสื่อสารกัน นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาจาก

สถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนได้ร่วมกันระดมความคิด เพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ Greenwald (2000) ที่กล่าวว่า การปรับตัวเพื่อทำงานร่วมกับกลุ่ม และนำเสนอความรู้จากสิ่งที่ค้นพบด้วยตนเองบนพื้นฐานของพัฒนาการและความสนใจของผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยกระบวนการคิดและวิจัยปัญหาด้วยตนเอง หลังจากนั้น นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติโดยการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาตามที่เลือกหรือวางแผนเอาไว้ และสมรรถนะนี้ยังถูกพัฒนาขึ้นในการนำเสนอ นักเรียนจะได้นำเสนอผลการเขียนโปรแกรมในการแก้ปัญหาที่ได้ทดลองและศึกษา เมื่อมีการนำเสนอผลงาน จะมีการซักถามจากเพื่อนๆ มีการแสดงความคิดเห็นจุดดีและจุดด้อยของโปรแกรม หรือขั้นตอนวิธีการ ทำให้นักเรียนในห้องมีการเสนอวิธีการหรือการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาแบบใหม่ ๆ ซึ่งนักเรียนสามารถทำการเขียนคำตอบในแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังเรียนในส่วนของคำถามที่วัดสมรรถนะการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจสถานการณ์ การระบุวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ จนนำไปสู่การแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสม ชัดเจน ครบถ้วน และตรงประเด็น ส่วนใหญ่ นักเรียนจะเขียนได้ครอบคลุม และให้เหตุผลจากปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยนักเรียนมีระดับของสมรรถนะการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูงที่สุด สอดคล้องกับผลจากแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่นักเรียนร้อยละ 57 มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูง

สมรรถนะที่ 3 การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม นักเรียนเกิดสมรรถนะในด้านนี้ในขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา และขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้าของการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้ง โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การที่จะเกิดสมรรถนะนี้ได้จากการที่นักเรียนมีการระบุนำที่บทบาทของแต่ละคนภายในกลุ่มได้อย่างเหมาะสมกับความสามารถของบุคคลนั้น เช่น การเลือกหัวหน้าทีม ผู้เขียนโปรแกรม ผู้ค้นคว้า เป็นต้น ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง ที่ได้รับการมอบหมาย ซึ่งสอดคล้องกับ Khaemmanee (2014) ที่กล่าวว่า ในการเรียนรู้แบบร่วมมือนั้น นักเรียนแต่ละคนต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตนเอง และในขณะที่เดียวกันนักเรียนก็ให้ความช่วยเหลือต่อเพื่อนคนอื่นๆ ในกลุ่มด้วย และมีนักเรียนบางส่วนสามารถรับมือกับปัญหาหรือความขัดแย้งที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มระหว่างการทำงานร่วมกันได้อย่างเหมาะสม ซึ่งนักเรียนสามารถทำการเขียนคำตอบในแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังเรียนในส่วนของคำถามที่วัดสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม นักเรียนสามารถให้เหตุผลและสามารถระบุหน้าที่การทำงานของสมาชิกในกลุ่มได้อย่างเหมาะสมกับความถนัดและความสามารถของสถานการณ์ตัวอย่างที่กำหนดให้ไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phasuk (2016) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้กำหนดหน้าที่ของตนเองและสร้างกฎที่ใช้ร่วมกันทั้งในกลุ่มของตนและในชั้นเรียนจะทำให้เข้าใจบทบาทของตนเองโดยนักเรียนมีระดับของสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มอยู่ในระดับสูง สอดคล้องกับผลจากแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่นักเรียนร้อยละ 54 มีสมรรถนะอยู่ในระดับสูง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้งโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในช่วงแรกผู้สอนอาจต้องชี้แจงรายละเอียดให้นักเรียนทราบถึงขั้นตอนในการทำกิจกรรม โดยเฉพาะในขั้นตอนตั้งปัญหาหรือสถานการณ์ ช่วงแรกอาจจำเป็นต้องเผื่อเวลาสำหรับทำความเข้าใจในปัญหาหรือสถานการณ์ให้กับนักเรียนด้วย
2. ในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ ครูผู้สอนควรสำรวจพื้นฐานความสามารถของนักเรียนก่อน หากนำไปใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่มีสมรรถนะปานกลางหรือสูงอยู่แล้ว ครูผู้สอนอาจจำเป็นต้องปรับบริบทของปัญหาให้มีความท้าทายและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งต่อไปนอกจากการประเมินในรูปแบบของการเขียนตอบลงในแบบทดสอบสมรรถนะแล้ว ควรให้มีการศึกษาวิจัยในรูปแบบของการประเมินนักเรียนตามสภาพจริง หรือมีการประเมินด้วยแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อเก็บข้อมูลที่ละเอียดได้มากขึ้น
2. การวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาลักษณะกลุ่มของนักเรียนมีผลต่อการแสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหรือไม่ หากลักษณะของกลุ่มส่งผลต่อรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในการแก้ปัญหานักเรียนแล้ว กลุ่มลักษณะใดที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแสดงศักยภาพในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ควรมีการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จัดตั้งโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับกลุ่มตัวอย่างที่มีพื้นฐานหรือระดับสมรรถนะเริ่มต้นแตกต่างกัน เช่น กลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาในระดับปานกลางหรือระดับสูง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลและดูความครอบคลุมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ว่าส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนในแต่ละระดับแตกต่างกันอย่างไร

เอกสารอ้างอิง

- Draghicescu, L. M., Petrescu, A. M., Cristea, G. C., Gorghiu, L. M., & Gorghiu, G. (2014). Application of problem-based learning strategy in science lessons—Examples of good practice. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 149, 297-301.
- Greenwald, N.L. (2000). Learning from problems. *The Science Teacher*, 67, 28-32.
- Jahanzad, F. (2012). *The influence of the DEEPER scaffolding framework on problem solving performance and transfer of knowledge*. Stillwater, Oklahoma: Oklahoma State University.
- Kemmis, S. & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planer (3rd ed.)*. Victoria: Deakin University.
- Khaemmanee, T. (2014). *The science of teaching knowledge for effective learning process management*. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House.
- Khwana, K. & Khwana, T. (2019). The Instruction to Promote Learning Skills in 21ST Century. *Journal of Graduate School*, 16(73), 13-22.
- Kijkuakul, S. (2014). *Learning Management of Science in 21st Century*. Phitsanulok: Naresuan University Publishing House.
- Kijkuakul, S. (2014). *Science teaching: The direction for 21 Century teacher*. Phetchabun: Julladis printing House.
- Ministry of Education. (2001). *Basic Education Core Curriculum B.E.2544(A.D.2001)*. Bangkok: Ministry of Education Thailand.
- Klomim, K. (2017). How To Learning Problem Based Learning: Coursed Design and Development Coursed for Students Teachers. *Journal of Graduate Studies Valaya Alongkron Rajabhat University*, 11(2), 179-192.

- Naboonmee, P., Bongkotphet, T. & Thoutom, S. (2017). Problem-Based Learning for Developing Collaborative Problem Solving Competency in Rotational Motion Topic for Grade 10Th Students. *Journal of Education Mahasarakham University*, 13(2), 193-205.
- OECD. (2013). *PISA 2015: Draft collaborative problem solving framework*. Paris: OECD Publishing.
- Office of the Education Council. (2007). *Student-Centered Learning Management: Problem-based Learning*. Bangkok: The Agricultural Co-operative Federation of Thailand printing house.
- Panghom, R., Srisanyong, S., & Teeravanittrakul, S. (2016). Construction of learning packages using a problem-based approach relating geographical phenomena for matthayomsuksa IV students. *Journal of Education Naresuan University*, 18(4). 278-293.
- Phasuk, P. (2016). *An action research for enhancing collaborative problem solving competency of grade 10 students in topic "Digestive System" using learning management through DEEPER scaffolding framework [Master thesis, Naresuan University]*.
- Puechsing, Y. and Cojorn, K. (2021). The development of Computational Thinking Skills Using Problem Based Learning and Social Network for Eight Grade Students. *Rajabhat Maha Sarakham University Journal*, 16(1), 40-52.
- Rueangrong, P. and Phitthayasenee, M. (2020). Computational concept is combined with the coding learning management model to enhance Collab. *The Office of Academic Promotion and Registration Kamphaeng-Phet Rajabhat University*, 11(1), 1-16.
- Sesai, N. et al. (2017). *The Effects of Problem – Based Learning to Enhance Life Skill in Creative Problem- Solving Ability of Grade Five Students in Learning Area of Occupations and Technology, Assumption College English Program School, Samut Sakhon Province. Journal of Kasetsart Educational Review*, 32(1), 80-90.
- Smit, J. et al. (2012). Conceptualisation of whole-class Scaffolding. *British Educational Research Journal*, 39(5), 817-834.
- Tayom, C., Kijkuakul, S. and Klamtet, J. (2017). Action Research for Developing Collaborative Problem Solving Competency by Using DEEPER Scaffolding Framework on Stoichiometry Topic for Enrichment Science Classroom, Mathayom Suksa IV Students. *Academic Services Journal, Prince of Songkla University*, 28(2), 34-45.
- Wongwanich, S. (2008). *Classroom Action Research*. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House.