

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ ที่ส่งผลต่อทักษะ การทำงานร่วมกันและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 Project-Based Learning on Hydroponic Vegetable Cultivation Affecting Collaboration Skills and Academic Achievement among Grade 11 Students

มนิดา บุญยัสสะ^{1*} และมนตรี วงษ์สะพาน²
Manida Boonyassa^{1*} and Montree Wongsaphan²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบทักษะการทำงานร่วมกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 80 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 80 และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน จำนวน 7 แผน 2) แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกัน จำนวน 4 ตัวชี้วัด 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และสถิติ One Sample t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.14/84.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ 2) ทักษะการทำงานร่วมกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.52, S.D.=0.65)

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ทักษะการทำงานร่วมกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

^{1*}สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Mahasarakham University

E-mail : 67010588037@msu.ac.th

² ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Mahasarakham University

E-mail : montree_ed24@hotmail.com

*Corresponding author

Abstract

This research aimed to 1) develop an effective project-based learning plan on hydroponic vegetable cultivation for 5th-grade students, meeting the 80/80 efficiency criterion; 2) compare the collaborative skills of 5th-grade students after the learning plan with the 80% criterion; 3) compare the academic achievement of 5th-grade students after the learning plan with the 80% criterion; and 4) study the satisfaction of students with the project-based learning plan on hydroponic vegetable cultivation. The sample consisted of 32 5th-grade students from class 5/3 at Nachuk Pittayasarn School, under the Mahasarakham Secondary Educational Service Area Office, during the second semester of the 2025 academic year. The sample was obtained through cluster sampling using the classroom as the sampling unit. The research instruments included: 1) Seven project-based learning lesson plans; 2) A collaborative skills assessment form with four indicators; 3) A 30-item multiple-choice achievement test with four options; and 4) A 15-item five-level Likert scale student satisfaction questionnaire. The statistical methods used were mean, standard deviation, percentage, and a one-sample t-test. The research findings revealed that: 1) The project-based learning plan on hydroponic vegetable cultivation was effective, achieving scores of 81.14/84.62, exceeding the set criterion of 80/80. 2) The collaborative skills of 5th-grade students after project-based learning significantly exceeded 80%, a statistical significance level of .01. 3) The post-test academic achievement scores of 5th-grade students were significantly higher than 80%, with a statistical significance level of .01; and 4) The satisfaction level of 5th-grade students after project-based learning was at the highest level. ($\bar{X}$ =4.52, S.D.=0.65)

Keywords: Project-Based Learning, Collaboration Skills, Academic Achievement

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

การจัดการศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งทางด้านร่างกาย ความรู้ และคุณธรรม จริยธรรม ตลอดจนมีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก สามารถดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างมีคุณภาพในสังคมประชาธิปไตย โดยยึดหลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ การศึกษาในศตวรรษที่ 21 จึงไม่เพียงมุ่งเน้นการถ่ายทอดองค์ความรู้เท่านั้น หากแต่ยังมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศ และสร้างรากฐานในการประกอบอาชีพซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ในบริบทของโลกยุคปัจจุบันที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและความซับซ้อนสูง การอยู่ร่วมกันในสังคมและการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพจึงกลายเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่ง สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2557) ได้กำหนดให้ “ทักษะการทำงานร่วมกัน” (Collaborative Skill) เป็นหนึ่งในทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนา เพื่อให้สามารถปรับตัวและดำเนินชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมที่มีความหลากหลายได้อย่างมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Vygotsky (1978) นักจิตวิทยาชาวรัสเซีย ที่เสนอว่าการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจะเกิดขึ้นจากปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทำงานร่วมกัน ซึ่งเอื้อให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และสร้างองค์ความรู้ใหม่ผ่านกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ ซึ่งเป็นกลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจมีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการดำรงชีวิต การอาชีพ และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการทำงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ โดยเฉพาะในรายวิชาที่เกี่ยวกับการเกษตร ซึ่งเป็นรากฐานและวิถีชีวิตที่สำคัญของ

สังคมไทย หลักสูตรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย และพัฒนาทักษะในชีวิตจริง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการทำงานร่วมกันจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการสร้างเสริมสมรรถนะของผู้เรียนให้สามารถทำงานเป็นกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้จักบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่ม พัฒนาทักษะการสื่อสาร และมีคุณธรรมในการทำงานร่วมกัน ผู้ที่มีทักษะการทำงานร่วมกันที่ดีมักมีมนุษยสัมพันธ์ที่เหมาะสม รู้จักรับฟังและโต้แย้งด้วยเหตุผล เคารพสิทธิของผู้อื่น และพร้อมให้ความช่วยเหลือ ซึ่งจะเอื้อต่อการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์ (พรรณราย ทรัพย์ประภา, 2548)

โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ได้จัดการเรียนการสอนรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่ รายวิชาหลักการปลูกผัก (ง30264) ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติจริงเกี่ยวกับการปลูกผักในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรม และพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะการทำงานร่วมกัน ทักษะการจัดการ และทักษะการแก้ปัญหา อย่างไรก็ตาม จากการสังเกตการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยในปีการศึกษาที่ผ่านมา (ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567) พบประเด็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาดังกล่าวหลายประการ ประการแรกคือ สภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้อต่อการเรียนรู้ เนื่องจากการเรียนการสอนส่วนใหญ่ดำเนินการในพื้นที่กลางแจ้ง ทำให้นักเรียนต้องเผชิญกับสภาพอากาศที่ร้อนหรือฝนตก อีกทั้งภาวะทางกายภาพในการปฏิบัติกิจกรรมค่อนข้างสูง เช่น การขุดดิน ยกของ แบกดิน ซึ่งไม่เหมาะสมกับนักเรียนบางรายที่มีโรคประจำตัวหรือข้อจำกัดด้านสุขภาพ

ประเด็นปัญหาที่สำคัญและเห็นได้ชัดเจนที่สุดคือ นักเรียนจำนวนมากยังขาด “ทักษะที่จำเป็นในการทำงานร่วมกับผู้อื่น” เนื่องจากในปีการศึกษา 2568 โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ได้ดำเนินการจัดห้องเรียนใหม่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 - 5/8 (แผนการเรียนวิทย์-คณิต) ส่งผลให้นักเรียนต้องปรับตัวเข้ากับเพื่อนร่วมชั้นที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนทั้งในด้านบุคลิกภาพ ความสามารถ และวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ปัจจัยนี้ส่งผลให้การทำงานเป็นกลุ่มในชั้นเรียนเกิดความไม่เข้าใจ ไม่สามารถสื่อสารหรือแบ่งบทบาทหน้าที่กันได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนบางคนขาดประสบการณ์ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทำให้เกิดความขัดแย้งภายในกลุ่ม หรือนักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงการมีส่วนร่วมในกิจกรรม ปัญหาดังกล่าวกระทบโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self-assessment report: SAR) ปีการศึกษา 2567 ของโรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ ที่พบว่าร้อยละของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับดีขึ้นไป 3.00 - 4.00 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ มีค่าเฉลี่ยลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงปีการศึกษา 2565-2567 ร้อยละ 93.81, 86.64 และ 73.79 ตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความจำเป็นเร่งด่วนในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถแก้ปัญหาทั้งด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นรูปธรรม

ในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดคุณลักษณะดังกล่าวนี้ จำเป็นต้องทำความเข้าใจในมิติของตัวแปรสำคัญที่เกี่ยวข้อง โดย ทักษะการทำงานร่วมกัน (Collaborative Skill) ตามแนวคิดของ Partnership for 21st Century Skills (2015) และแนวคิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นภายใต้เป้าหมายเดียวกันได้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบสำคัญไว้ 4 ด้าน ตามบริบทการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่ (1) ความสามารถในการสื่อสารภายในกลุ่ม (2) การรับฟังและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล (3) ความรับผิดชอบและการมีส่วนร่วมในการกิจของกลุ่ม และ (4) การแก้ไขปัญหาและความขัดแย้งร่วมกัน ซึ่งสมรรถนะเหล่านี้ถือเป็นทักษะหลักที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งอยู่ในช่วงวัยที่ต้องพัฒนาวุฒิภาวะทางสังคมและการเตรียมความพร้อมสู่ทักษะอาชีพในระดับที่สูงขึ้น ในขณะเดียวกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั้งด้านความรู้และการนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควบคู่กับทักษะกระบวนการจึงเป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนที่สอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษา

เพื่อแก้ไขข้อจำกัดทางกายภาพและสภาพแวดล้อมของการเพาะปลูกแบบดั้งเดิม ผู้วิจัยจึงสนใจนำนวัตกรรม การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ (Hydroponics) มาใช้เป็นเนื้อหาหลักในการจัดการเรียนรู้ นิธิยา รัตนานนท์ (2559) กล่าวว่า การปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์มีข้อได้เปรียบหลายประการ คือ พืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารจากสารละลายได้

อย่างมีประสิทธิภาพ ใช้น้ำในปริมาณที่น้อยกว่า และไม่จำเป็นต้องอาศัยดินในการปลูก จึงเหมาะสมกับพื้นที่ที่มีข้อจำกัด และช่วยลดภาระงานหนักของผู้เรียน ในขณะเดียวกัน เพื่อให้เกิดการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันอย่างลึกซึ้ง ผู้วิจัย จึงได้บูรณาการเนื้อหาดังกล่าวเข้ากับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PjBL) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2564) อธิบายว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่ผู้เรียนเหมือนกับการทำงานในชีวิตจริงอย่างมีระบบ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรง เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา ฝึกการเป็นผู้นำผู้ตาม และมีครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก สอดคล้องกับแนวคิดของ ดุษฎี โยเหลา (2557) ที่ระบุว่า กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานจะผลักดันให้นักเรียนต้องทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อแสวงหาความรู้ วางแผน ดำเนินกิจกรรม และนำเสนอผลงาน ซึ่งเป็นการจำลองสถานการณ์ทางสังคมที่ช่วยฝึกฝนทักษะการทำงานเป็นทีมได้อย่างทรงพลัง

เมื่อนำรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมาใช้ในการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ นักเรียนจะต้องร่วมกันตัดสินใจและรับผิดชอบในทุกขั้นตอนของโครงงาน ตั้งแต่การเพาะเมล็ด การผสมสารละลายธาตุอาหาร (A-B) การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ตลอดจนการสังเกตการณ์เจริญเติบโตและการแก้ปัญหาศัตรูพืชร่วมกัน กระบวนการเหล่านี้ล้วนบังคับให้เกิดการพึ่งพาอาศัยกัน (Positive Interdependence) การสื่อสารระหว่างบุคคล การเคารพความคิดเห็นที่แตกต่าง และการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบอย่างชัดเจน ซึ่ง วิณา ประชากุล และประสาธต์ เนื่องเฉลิม (2563) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานไม่เพียงแต่ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง แต่ยังช่วยเชื่อมโยงการเรียนรู้กับโลกภายนอก พัฒนาระบบการคิดอย่างมีเหตุผล และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างยั่งยืน

ด้วยเหตุผลและความสำคัญที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนรายวิชางานเกษตร จึงพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อมุ่งแก้ปัญหาการขาดทักษะการทำงานร่วมกัน และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่กำลังมีแนวโน้มลดลง โดยคาดหวังว่านวัตกรรมการจัดการเรียนรู้นี้ จะเป็นกลไกสำคัญในการเปลี่ยนบรรยากาศชั้นเรียนให้เป็นพื้นที่แห่งการร่วมมือสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาการงานอาชีพ และเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะและสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการของสังคมไทยและสังคมโลกในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการทำงานร่วมกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ กับเกณฑ์ร้อยละ 80
- 1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ กับเกณฑ์ร้อยละ 80
- 1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 ด้านเนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ รายวิชาหลักการปลูกผัก (ง30264) กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ พุทธศักราช 2568 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) จำนวน 1.0 หน่วยกิต โดยจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ ซึ่งประกอบด้วยสาระสำคัญ 7 หัวข้อ ดังนี้ 1) วิธีการเพาะเมล็ดผักไฮโดรโปนิคส์ 2) วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ 3) วิธีการย้ายปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ 4) สารละลายธาตุอาหารพืช 5) การดูแลรักษาผักไฮโดรโปนิคส์ 6) การเก็บเกี่ยวผลผลิตและการจัดจำหน่าย และ 7) การแปรรูปผลผลิต

1.3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการทำงานร่วมกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

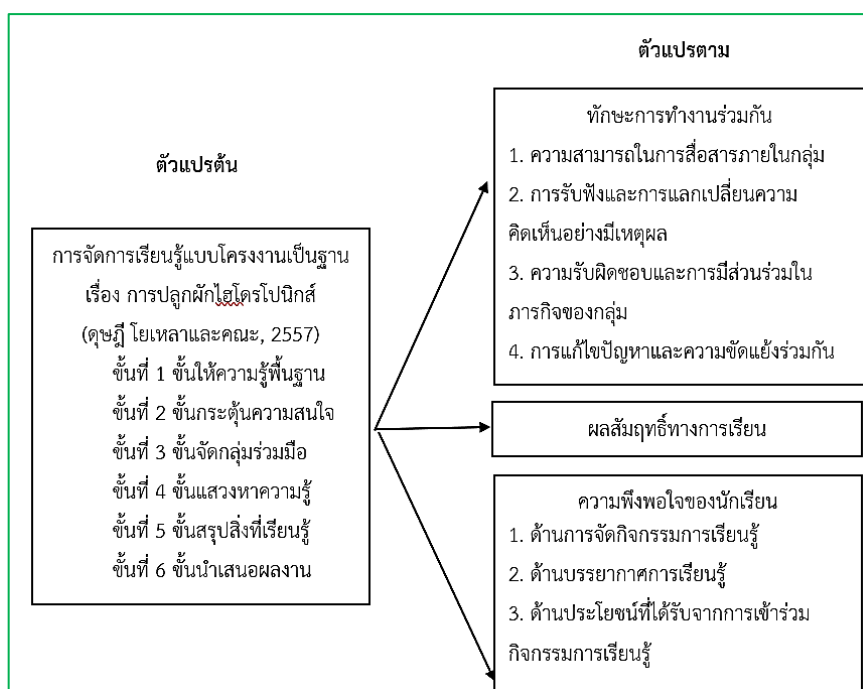
1.3.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โดยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน จำนวน 7 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้อย่างน้อย 14 ชั่วโมง

1.4 สมมติฐานการวิจัย

1.4.1 ทักษะการทำงานร่วมกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Research) ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดผลหลังการทดลอง (One-Group Posttest Design) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวน 198 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) 2) แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกัน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ โดยมีรายละเอียดการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างโดยเริ่มจากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ รายวิชาหลักการปลูกผัก (ง30264) เพื่อวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ จากนั้นศึกษาแนวคิดและทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ตามแนวคิดของ ดุษฎี โยเหลา (2557) แล้วนำมาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ขั้นกระตุ้นความสนใจ ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ ขั้นแสวงหาความรู้ ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ และขั้นนำเสนอผลงาน โดยจัดทำเป็นแผน การจัดการเรียนรู้ เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิิกส์ จำนวน 7 แผน รวมเวลา 14 ชั่วโมง จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้อง และความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรม และการวัดประเมินผล โดยผลการประเมินความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.88$, $S.D.=0.27$) แล้วจึงนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2.2 แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกัน ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะการทำงานร่วมกัน เพื่อนำมาสังเคราะห์เป็นตัวชี้วัดและพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน โดยสร้างเป็นแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบบรูบริค (Rubrics) แยกองค์ประกอบ ซึ่งครอบคลุมการประเมิน 4 ตัวชี้วัด ได้แก่ (1) ความสามารถในการสื่อสารภายในกลุ่ม (2) การรับฟังและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล (3) ความรับผิดชอบและการมีส่วนร่วมในการกิจของกลุ่ม และ (4) การแก้ไขปัญหาและความขัดแย้งร่วมกัน โดยมีการกำหนดระดับคุณภาพ 4 ระดับ คือ ดีมาก (4 คะแนน) ดี (3 คะแนน) พอใช้ (2 คะแนน) และ ปรับปรุง (1 คะแนน) จากนั้นนำแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและโครงสร้าง (IOC) ตลอดจนความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ผลการประเมินพบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80–1.00 ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อ เมื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว จึงนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการสังเกตและประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิิกส์ โดยศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแบบทดสอบตามแนวคิดของนักการศึกษา จากนั้นวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาเพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบแล้วดำเนินการร่างข้อสอบชนิดปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนคือตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน จากนั้นนำข้อสอบที่ร่างไว้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ผลปรากฏว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าดัชนีสอดคล้องตั้งแต่ 0.80–1.00 ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อ แล้วนำข้อสอบไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนที่เคยผ่านการเรียนเนื้อหานี้มาแล้วแต่มีใช้กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำผลมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ โดยค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.53 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (B-Index) อยู่ระหว่าง 0.24-0.97 จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพจำนวน 30 ข้อ มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ซึ่งพบว่ามีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett Method) วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เท่ากับ 0.89 เมื่อได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ จึงนำไปใช้เป็นเครื่องมือทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดระดับความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิิกส์ โดยเริ่มจากการศึกษาทฤษฎีและวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจตามวิธีของ ลิคิธ (Likert) จากนั้นสร้างข้อคำถามลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ โดยครอบคลุมประเด็นการประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (2) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และ (3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นนำแบบสอบถามเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อพิจารณา

ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษา (IOC) โดยพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 สามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อ ก่อนนำไปจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์และเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้ 1) ผู้วิจัยดำเนินการชี้แจงและปฐมนิเทศนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย บทบาทหน้าที่ของนักเรียน รวมถึงขั้นตอนและกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ 2) ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน จำนวน 7 แผน ใช้เวลาสอนแผนละ 2 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะขับเคลื่อนผ่านกระบวนการ 6 ขั้นตอน ซึ่งมีลักษณะกิจกรรมดังนี้ (1) ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ครูผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีที่จำเป็น เช่น หลักการทำงานของระบบไฮโดรโปนิคส์ และการคำนวณอัตราส่วนสารละลายธาตุอาหาร (A-B) (2) ขั้นกระตุ้นความสนใจ ใช้คำถามท้าทายหรือสถานการณ์จำลอง เช่น เราจะปลูกผักอย่างไรในพื้นที่จำกัดให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ (3) ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ นักเรียนแบ่งกลุ่มและกำหนดบทบาทหน้าที่กันอย่างชัดเจน เพื่อเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติงาน (4) ขั้นแสวงหาความรู้และลงมือปฏิบัติ นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูล วางแผน และลงมือปฏิบัติจริงในแต่ละขั้นตอนของโครงงาน เช่น การเพาะเมล็ด การย้ายกล้า และการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) (5) ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายผล ถอดบทเรียน และสะท้อนปัญหาที่พบระหว่างการปฏิบัติงาน และ (6) ขั้นนำเสนอผลงาน นักเรียนนำเสนอความก้าวหน้า ผลผลิตที่ได้ ตลอดจนแนวทาง การจัดทำหน่วยและการแปรรูปผลผลิต 3) ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแผนแต่ละแผน ผู้วิจัยดำเนินการประเมินทักษะการทำงานร่วมกันของนักเรียนเป็นรายบุคคล พร้อมทั้งเก็บบันทึกคะแนนพฤติกรรมและการปฏิบัติงานเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ 4) เมื่อสิ้นสุดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 7 แผน ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ 5) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามเพื่อประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน 6) นำคะแนนที่ได้จากการประเมินระหว่างเรียน (ข้อ 3) และการทดสอบหลังเรียน (ข้อ 4) มาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เปรียบเทียบกับเกณฑ์ 80/80 ตลอดจนทดสอบสมมติฐานงานวิจัยในลำดับต่อไป

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาดำเนินการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 80/80 (กำหนดตามมาตรฐานการทดสอบประสิทธิภาพนวัตกรรมของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) โดยใช้สูตรการคำนวณ E_1/E_2 ซึ่งประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ (E_1) จะคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคน โดยพิจารณาจากผลการทำใบงาน (งานเดี่ยว) ร้อยละ 40 (28 คะแนน) และแบบประเมินผลงานกลุ่มร้อยละ 60 (32 คะแนน) ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ส่วนประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้ (E_2) จะคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนทุกคน โดยพิจารณาจากคะแนนแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันร้อยละ 50 (56 คะแนน) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 50 (15 คะแนน) หลังจากเรียนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะ การทำงานร่วมกันและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบสมมติฐานทางสถิติด้วยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One Sample t-test) นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อสรุปผลการประเมินในภาพรวมต่อไป

3. สรุปผลการวิจัย

3.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยพบว่า ประสิทธิภาพกระบวนการ

เรียนรู้ (E_1) ได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนของผู้เรียนทุกคน โดยพิจารณาจากผลการทำใบงานร้อยละ 40 (งานเดี่ยว) แบบประเมินผลงานกลุ่มร้อยละ 60 (งานกลุ่ม) ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าร้อยละเท่ากับ 81.14 ในส่วนประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้ (E_2) ได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทุกคนจากแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันร้อยละ 50 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 50 หลังจากเรียนจนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าร้อยละเท่ากับ 84.62 แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.14/84.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

รายการ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1)	32	60	1817.43	56.79	1.04	81.14
ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2)	32	71	1922.50	60.08	1.40	84.62

3.2 ผลการวิเคราะห์หาค่าเปรียบเทียบทักษะการทำงานร่วมกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ กับเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยทักษะการทำงานร่วมกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 93.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 1.22 ($\bar{X}=93.47, S.D.=1.22$) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 พบว่าคะแนนทักษะการทำงานร่วมกันหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทักษะการทำงานร่วมกันแยกตามตัวชี้วัดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

รายการ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	$\bar{X}$	เกณฑ์ร้อยละ 80	S.D.	t	Sig. (One-tail)
ทักษะการทำงานร่วมกัน	32	112	2,991	93.47	89.60	1.22	17.97**	.000

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ทักษะการทำงานร่วมกันแยกตามตัวชี้วัด พบว่า ลำดับที่ 1 คือ ด้านความรับผิดชอบ และการมีส่วนร่วมในการกิจของกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}= 24.97, S.D = 0.78$) ลำดับที่ 2 คือ ด้านการแก้ไขปัญหาและความขัดแย้งร่วมกัน ($\bar{X}= 23, S.D = 0.80$) ลำดับที่ 3 คือ ด้านการรับฟังและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ($\bar{X}= 22.91, S.D = 0.73$) และ ลำดับที่ 4 คือ ด้านความสามารถในการสื่อสารภายในกลุ่ม ($\bar{X}= 22.59, S.D = 1.13$) แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทักษะการทำงานร่วมกันแยกตามตัวชี้วัดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

รายการ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.	ลำดับ
1) ความสามารถในการสื่อสารภายในกลุ่ม	32	28	723	22.59	1.13	4
2) การรับฟังและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล	32	28	733	22.91	0.73	3
3) ความรับผิดชอบและการมีส่วนร่วมในการกิจของกลุ่ม	32	28	799	24.97	0.78	1
4) การแก้ไขปัญหาและความขัดแย้งร่วมกัน	32	28	736	23.00	0.80	2
รวมคะแนนทักษะการทำงานร่วมกัน	32	112	2991	93.47	1.22	

3.3 ผลการวิเคราะห์หาค่าเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ กับเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 26.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 1.67 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ กับเกณฑ์ร้อยละ 80

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	$\bar{X}$	เกณฑ์ร้อยละ 80	S.D.	t	Sig. (One-tail)
หลังเรียน	32	30	854	26.69	24	1.67	9.08**	.000

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.4 ผลการศึกษาคำพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ โดยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.52, S.D = 0.65) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ลำดับที่ 1 คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.54, S.D. = 0.63) ลำดับที่ 2 คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.52, S.D. = 0.67) และลำดับที่ 3 คือ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.51, S.D. = 0.66) แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์

ข้อ	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านที่ 1 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
1	กิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนการดำเนินงานที่ชัดเจนและเป็นลำดับ	4.33	0.70	มาก
2	กิจกรรมที่จัดขึ้นเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง	4.75	0.66	มากที่สุด
3	ครูมีการกำหนดภารกิจและบทบาทของผู้เรียนแต่ละคนอย่างเหมาะสม	4.33	0.76	มาก
4	เนื้อหาของกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและนำไปประยุกต์ใช้ได้	4.65	0.59	มากที่สุด
5	การจัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.58	0.65	มากที่สุด
รวม		4.52	0.67	มากที่สุด
ด้านที่ 2 ด้านบรรยากาศการเรียนรู้				
1	ครูสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นมิตรและเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น	4.53	0.64	มากที่สุด
2	สมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือ และรับฟังกันอย่างจริงจัง	4.62	0.65	มากที่สุด
3	สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้เหมาะสมและเอื้อต่อการทำงานร่วมกัน	4.38	0.82	มาก
4	การสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนเป็นไปอย่างเปิดกว้างและสร้างแรงจูงใจ	4.58	0.59	มากที่สุด
5	บรรยากาศการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกมั่นใจและกล้าแสดงออกในความคิดเห็นของตนเอง	4.46	0.59	มาก
รวม		4.51	0.66	มากที่สุด
ด้านที่ 3 ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้				
1	ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากขึ้นจากการเรียนรู้ผ่านโครงงาน	4.51	0.66	มากที่สุด

ข้อ	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
2	ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น	4.39	0.62	มาก
3	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ	4.79	0.69	มากที่สุด
4	ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อรายวิชาและเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง	4.53	0.59	มากที่สุด
5	ผู้เรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์จากกิจกรรมไปใช้ในชีวิตจริงได้	4.50	0.59	มาก
รวม		4.54	0.63	มากที่สุด
เฉลี่ยโดยรวม		4.52	0.65	มากที่สุด

4. อภิปรายผล

4.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (PjBL) โดยผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 81.14/84.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ ความสำเร็จดังกล่าวเกิดจากการที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยเริ่มต้นจากการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานและหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด จากนั้นจึงนำกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้น ได้แก่ ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ขั้นกระตุ้นความสนใจ ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ ขั้นแสวงหาความรู้ ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ และขั้นนำเสนอผลงาน ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้ได้รับการตรวจสอบและประเมินความเที่ยงตรงจากผู้เชี่ยวชาญ ทำให้เครื่องมือมีความสมบูรณ์และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน การที่ผู้เรียนทำคะแนนระหว่างเรียน (E_1) และคะแนนหลังเรียน (E_2) ผ่านเกณฑ์ สะท้อนให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนมีความต่อเนื่องและช่วยประคองการเรียนรู้ (Scaffolding) ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2564) ที่ระบุว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการประสบการณ์ที่จำลองการทำงานในชีวิตจริงอย่างมีระบบ ช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา และรู้จักการวางแผนการทำงานอย่างมีเหตุผล ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ลักษณา บุญตา (2563) ที่ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ ซึ่งพบว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 82.95/85.74 และสอดคล้องกับ รอวีระ หะยิ้อธิร้อม (2564) ที่พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน รายวิชาการงานอาชีพ มีประสิทธิภาพสูงถึง 85.82/83.56 ซึ่งยืนยันได้ว่า หากกระบวนการสอนแบบโครงงานได้รับการออกแบบอย่างเป็นระบบ จะสามารถยกระดับประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นรูปธรรม

4.2 ทักษะการทำงานร่วมกันของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการทำงานร่วมกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 93.47 ($\bar{X}$ = 93.47, S.D. = 1.22) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาผลการประเมินเป็นรายด้านพบว่า ด้านความรับผิดชอบและการมีส่วนร่วมในการกิจของกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}$ = 24.97, S.D. = 0.78) รองลงมาคือ ด้านการแก้ไขปัญหาและความขัดแย้งร่วมกัน ($\bar{X}$ = 23.00, S.D. = 0.80) ด้านการรับฟังและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ($\bar{X}$ = 22.91, S.D. = 0.73) และด้านความสามารถในการสื่อสาร ($\bar{X}$ = 22.59, S.D. = 1.13) ตามลำดับ โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานในบริบทของการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ เป็นกิจกรรมที่ต้องอาศัยการทำงานเป็นทีมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การร่วมกันตัดสินใจเลือกชนิดของผัก การประกอบชุดปลูก การคำนวณและผสมสารละลายธาตุอาหาร การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ไปจนถึงการดูแลรักษาประจำวัน ภาระงานเหล่านี้บังคับให้ผู้เรียนต้องเกิดการพึ่งพาอาศัยกัน เชิงบวก ทุกคนในกลุ่มต้องมีบทบาทหน้าที่ที่ชัดเจน หากสมาชิกคนใดคนหนึ่งละทิ้งหน้าที่ ย่อมส่งผลกระทบต่อความสำเร็จเติบโตของผักในโครงงานของกลุ่มตนเองอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ปัจจัยนี้จึงเป็นแรงขับเคลื่อนสำคัญที่ทำให้ด้านความรับผิดชอบและการมีส่วนร่วมมีคะแนนประเมินสูงที่สุด ในขณะเดียวกัน เมื่อพืชเกิดปัญหา เช่น เป็นโรค หรือเติบโตช้า นักเรียนต้องร่วมกันหาสาเหตุและแก้ไขปัญหา ทำให้เกิดการพัฒนาทักษะการรับฟังและแก้ไขความขัดแย้งไปในตัว

ซึ่งสอดคล้องกับ กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ที่กำหนดว่าการทำงานร่วมกันต้องอาศัยการรู้จักบทบาทหน้าที่ มีทักษะการสื่อสาร และมีคุณธรรมในการทำงานกลุ่ม สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิภาพร ช่วยธานี และธนศ ลิษฐ์ประจิม (2563) ตลอดจน วริศรา ปลายชัยภูมิ และคณินดา ดวงวิไล (2566) ที่พบว่าการใช้โครงงานเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนมีสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน เนื่องจากผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาจริงที่ต้องอาศัยศักยภาพของทุกคนในกลุ่มเพื่อฟันฝ่าอุปสรรคให้บรรลุเป้าหมาย

4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.69 ($\bar{X}=26.69$, S.D.=1.67) จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นกระบวนการที่เปลี่ยนบทบาทของผู้เรียนจากผู้รับความรู้มาเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การที่นักเรียนได้ลงมือปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ด้วยตนเอง ทำให้เนื้อหาทฤษฎีในหนังสือเรียน เช่น การคำนวณอัตราส่วนธาตุอาหาร ปัจจัยการเจริญเติบโตของพืช หรือการจัดการผลผลิต ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง ความรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติและการแก้ปัญหาด้วยตนเองนี้ จะถูกจัดเก็บในหน่วยความจำระยะยาว ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ลึกซึ้งและคงทน เกิดความสนุกสนานและมีแรงจูงใจในการเรียนวิชาการงานอาชีพมากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ วิมา ประชากุล และประสาธต์ เนืองเฉลิม (2563) ที่กล่าวว่า การสอนแบบโครงงานส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ผ่านจุดสนใจ การค้นพบ และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งทำให้เกิดการบูรณาการความรู้ได้อย่างรอบด้าน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุญรอด ชาตยานนท์ (2561) ที่ศึกษาการใช้โครงงานเป็นฐานเรื่องการปลูกพืชไร้ดินและพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และยังสอดคล้องกับ พัทธราภรณ์ ฉันทพรรษา (2563) ที่บูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับโครงงานเป็นฐานในการเรียนวิชาเกษตร ซึ่งพบว่าไม่เพียงแต่ผลสัมฤทธิ์จะสูงขึ้นแต่นักเรียนยังมีทักษะกระบวนการทำงานในระดับดีมาก สิ่งนี้ยืนยันได้ว่า การนำนวัตกรรมการเกษตรสมัยใหม่มาขับเคลื่อนด้วยรูปแบบโครงงาน จะช่วยยกระดับสติปัญญาและทักษะปฏิบัติของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

4.4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.52 ($\bar{X}= 4.50$, S.D. = 0.65) ซึ่งแปลความหมายอยู่ในระดับมากที่สุด โดยปัจจัยสำคัญที่ทำให้ให้นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับสูง เกิดจากลักษณะของการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ที่เป็นการเกษตรสมัยใหม่ ใช้พื้นที่น้อย และไม่ต้องออกแรงขุดดินหรือเผชิญกับความร้อนจากแสงแดดจัดเหมือนการเกษตรแบบดั้งเดิม ซึ่งตอบโจทย์พฤติกรรมและความสนใจของนักเรียนในยุคปัจจุบัน นอกจากนี้ รูปแบบการเรียนแบบโครงงานยังเปิดอิสระให้นักเรียนได้เลือกรูปแบบการทำงาน ได้แสดงความคิดเห็น และสร้างสรรค์ผลงานร่วมกับเพื่อน โดยมีครูผู้สอนปรับเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายมาเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษา บรรยากาศการเรียนรู้จึงเต็มไปด้วยความอบอุ่น ความท้าทาย และเป็นกันเอง สอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา แหม่มณี (2560) ที่ระบุว่าจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ทำให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด และสรุปผลจากประสบการณ์ตรง ทำให้การเรียนรู้มีความหมายและไม่น่าเบื่อหน่าย สอดคล้องกับผลการวิจัยของ นันทน์ลิน ขุนทอง (2563) ที่จัดการเรียนการสอนแบบโครงงานในวิชาการงานอาชีพ และพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด รวมทั้งสอดคล้องกับ ศิริประภา สุระมัตย์ (2568) ที่นำเครื่องมือดิจิทัลมาช่วยในการทำโครงงานเพื่อส่งเสริมทักษะความเป็นผู้ประกอบการ และพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน ผลลัพธ์เหล่านี้เป็นเครื่องยืนยันว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มอบอำนาจการตัดสินใจให้ผู้เรียนภายใต้บรรยากาศที่สนับสนุนและสร้างสรรค์ จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อรายวิชาและมีความสุขในการเรียนรู้อย่างแท้จริง

5. ข้อเสนอแนะ

5.1 ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานวิจัย

5.1.1 ควรเตรียมความพร้อมด้านเวลาและการวางแผนอย่างรอบคอบ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมาก ครูผู้สอนควรวางแผนการจัดสรรเวลาให้เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษา และเผื่อเวลาในการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการดำเนินโครงการ

5.1.2 ควรจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ให้เพียงพอและเหมาะสม เนื่องจากกิจกรรมการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์เฉพาะ หากอุปกรณ์ไม่เพียงพออาจส่งผลกระทบต่อความร่วมมือของผู้เรียนและประสิทธิภาพของกิจกรรม จึงควรตรวจสอบความพร้อมก่อนดำเนินการ

5.1.3 ควรกำกับดูแลและติดตามการทำงานกลุ่มอย่างใกล้ชิด แม้ว่าผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกันในระดับสูง แต่ในการนำไปใช้จริงอาจพบความแตกต่างระหว่างบุคคล ครูควรมีการติดตาม ให้คำปรึกษา และจัดการความขัดแย้งภายในกลุ่มอย่างเหมาะสม เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง

5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.2.1 ควรพัฒนาหรือออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสารภายในกลุ่มโดยเฉพาะ เช่น การฝึกการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ การสะท้อนความคิดเห็น การให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างเหมาะสม เพื่อยกระดับทักษะการทำงานร่วมกันในด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดให้สูงขึ้นอย่างสมดุล

5.2.2 ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานกับกลุ่มตัวอย่างในระดับชั้นอื่น หรือในบริบทของสถานศึกษาที่แตกต่างกัน เพื่อยืนยันความสอดคล้องของผลการวิจัย

5.2.3 ควรเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแต่ละรูปแบบอย่างชัดเจนยิ่งขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และคณาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ได้ให้ความเมตตาในการให้คำปรึกษา ตรวจสอบเครื่องมือ แนะนำแนวทาง และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งจนงานวิจัยมีความสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณผู้อำนวยความสะดวกและคณะครู โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการอำนวยความสะดวกด้านสถานที่ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูลจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ท้ายนี้ คุณค่าและประโยชน์อันเกิดจากบทความวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา บุรพจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่คอยให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยเสมอมา

7. เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2562). *คู่มือการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ (Hydroponics)*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ชัยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *ศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 7-20.

ดุขฎิ โยเหลา. (2557). *การศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน: จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทย. ทิพย์วิสุทธิ.*

ทิตนา แวมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 21)*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นันทน์ลิน ขุนทอง. (2563). การพัฒนาทักษะการประดิษฐ์ของใช้ด้วยผ้าแคนวาส รายวิชาการงานอาชีพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน. *วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ*, 5(3), 81–96.
- นิธิยา รัตนปณนธ์. (2559). *วิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ*. โอเดียนสโตร์.
- นิภาพร ช่วยธานี, และธนศ สันธุ์ประจิม. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี. *คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*.
- บุญรอด ชาติยานนท์. (2561). *การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการโดยเน้นโครงงานเป็นฐานรายวิชาเพิ่มเติม เรื่อง การปลูกพืชไร้ดิน สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]*. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พรรณราย ทรัพย์ะประภา. (2548). *จิตวิทยาอุตสาหกรรม*. โอเดียนสโตร์.
- พัชรภรณ์ ฉันทพรธชา. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกษตร โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับโครงงานเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 19(3), 32-33.
- รอวิยะ ทยะยิอับรอเหม. (2564). ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทำงาน รายวิชาการงานอาชีพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.
- โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์. (2567). รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self-assessment report: SAR) ปีการศึกษา 2567.
- ลักษณา บุญตา. (2563). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงาน เรื่อง การประดิษฐ์ศิลป์หัตถกรรมจากกระดาษ ผักตบชวา กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]*. มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนรินทร์.
- วิศรา ปลายชัยภูมิ, และดนิตา ดวงวิไล. (2566). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน. *วารสารศิลปศาสตร์ราชมงคลสุวรรณภูมิ*, 5(3), 577-589.
- วิณา ประชากุล, และประสาธ เนืองเฉลิม. (2563). *รูปแบบการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.
- ศิริประภา สุระมัตย์. (2568). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นฐานร่วมกับเครื่องมือการเรียนรู้ดิจิทัล เพื่อส่งเสริมทักษะความเป็นผู้ประกอบการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]*. มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2564). *แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning)*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2557). *รายงานการวิจัยแนวทางการพัฒนาการศึกษาไทยกับการเตรียมความพร้อมสู่ศตวรรษที่ 21*. פרקหวานกราฟฟิค.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579*. פרקหวานกราฟฟิค.
- Partnership for 21st Century Skills. (2015). *P21 framework definitions*.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519462.pdf>
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Autodesk Foundation.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.