

การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT

The Development of Mathematical Reasoning and Creativity Thinking Abilities for Grade 12 Students Using Project – Based Learning with Cooperative Learning LT Technique

จกกลณี เดชพร (Jongkolnee Dejporn)^{1*} ดร.ศิริพงษ์ เพียศิริ (Dr.Siribhong Bhasiri)**

(Received: February 12, 2021; Revised: March 30, 2021; Accepted April 9, 2021)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนร้อยละ 70 ขึ้นไป และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 29 คน รูปแบบการวิจัยเป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.43 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 82.76 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.33 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 86.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการได้รับการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ย 4.68 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

ABSTRACT

This research aims to develop Mathematical reasoning and creativity thinking abilities using project-based learning with cooperative learning LT technique for Grade 12 Students which has criterion 70% or above of students' average score and at least 70% of the students reach the criterion, and to examine the students' satisfaction. Target group is grade 12 students for 29 students. This action research includes 3 cycles. The research found that; 1) The average score of Mathematical reasoning ability is 70.43% and 82.76% passed the criterion which is above the criterion. 2) The average score of Mathematical creativity thinking ability is 77.33% and 86.21% reached the criterion that is above the criterion. and The students were satisfied at average score of 4.68 which is the highest level.

คำสำคัญ: ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โครงงานเป็นฐาน
ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT

Keywords: Mathematical Reasoning, Creativity Thinking, Project – Based Learning with Cooperative Learning LT Technique

¹ Corresponding author: a.jongkolnee@gmail.com

*นักศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

โลกในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต วิธีการที่เด็กๆ สื่อสารกับเพื่อนๆ การรับรู้ และการดำเนินชีวิต แตกต่างจากในยุคของพ่อแม่หรือครูเป็นอย่างมาก หน้าที่ของผู้ใหญ่คือการเตรียมเด็กเหล่านี้ให้พร้อมสำหรับงานและอาชีพใหม่ๆ ที่จะเกิดในอนาคต เด็ก ๆ จึงต้องได้รับการฝึกฝนทักษะที่จำเป็น เช่น ทักษะการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การสร้างสรรค์และนวัตกรรม ความร่วมมือในการทำงานเป็นทีม ภาวะผู้นำ การรู้เท่าทันสื่อคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเป็นพลเมืองในยุคศตวรรษที่ 21 ต่อไป [1] คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพราะคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน [2] ด้วยคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล จึงเป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล ทำให้สามารถวิเคราะห์การแก้ปัญหาได้อย่างถ่องแท้ สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก

จากแนวคิดที่ว่า การให้เหตุผลเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ [3] กอปรกับคำกล่าวที่ว่า “คณิตศาสตร์คือการให้เหตุผล” [4] ดังนั้น ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญกับผู้เรียนทั้งในแง่ของการศึกษาเล่าเรียนและในแง่ของการใช้ชีวิตในสังคมปัจจุบัน นอกจากนี้การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาให้เกิดการแสดงออกถึงความเข้าใจอันลึกซึ้งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ [5] นั่นคือ ความสามารถในการให้เหตุผลเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยให้เข้าใจคณิตศาสตร์ [6] และในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลยังได้เน้นเรื่องของการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักว่าความรู้ และทุกสิ่งทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สมเหตุสมผล [7]

ประเทศไทยเห็นความสำคัญในการพัฒนาคนให้มีความคิดสร้างสรรค์ ดังเห็นได้จากการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ [8] ย่อมแสดงให้เห็นว่า การศึกษาในทุกวันนี้มีความสำคัญกับความคิดสร้างสรรค์ และความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะที่มีอยู่ในตัวทุกคน สามารถส่งเสริมคุณลักษณะนี้ให้พัฒนาสูงขึ้นได้ [9] ดังนั้น ในการที่จะพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ผู้เรียนจะต้องได้รับการสอน ฝึกฝน และฝึกปฏิบัติที่ถูกต้อง [10] ผู้สอนไม่ควรจบการแก้ปัญหาเพียงเพราะได้คำตอบที่ต้องการ แต่ควรขยายปัญหานั้นให้มากกว่าคำตอบที่ได้ เพื่อที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียน คิดวิเคราะห์ และสร้างสรรค์ [11]

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาตามทฤษฎีของ Bloom [12] ที่แบ่งความคิดออกเป็น 6 ระดับ ประกอบด้วย 1) การจำ 2) การเข้าใจ 3) การประยุกต์ใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การประเมินผล 6) การสร้างสรรค์ แล้วพบว่า บรรยายภาคในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาส่วนใหญ่ยังขาดความสามารถในการกล้าแสดงออกและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการเรียนคณิตศาสตร์ อีกทั้งการให้เหตุผลของนักเรียนยังไม่สมเหตุสมผลเท่าที่ควร มักจะเป็นการตอบคำถามเพียงสั้นๆ หรืออธิบายโดยขาดหลักการอ้างอิงที่ถูกต้อง ซึ่งยังมีนักเรียนเป็นจำนวนมากไม่สามารถบรรลุเป้าหมายนี้ได้ และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า การจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา นักเรียนยังขาดทักษะการคิดขั้นสูง และประสบปัญหาในเรื่องของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มากที่สุด กล่าวคือ นักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลประกอบกับการแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละขั้นตอนในการนำเสนอคำตอบในรายวิชาคณิตศาสตร์ได้ ส่งผลให้เมื่อนักเรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนจะขาดทักษะในการใช้ความคิดระดับสูง ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่เน้นการนำไปใช้ในการวิเคราะห์ การประเมินผล และการคิดสร้างสรรค์ในระดับต่อไป

ปัจจุบันมีวิธีการสอนหลากหลายวิธีที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ และรูปแบบวิธีการเรียนการสอนเปลี่ยนไปเป็นรูปแบบที่ส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มากขึ้น โดยวิธีการเรียนการสอนที่ถูกพูดถึงบ่อยครั้งและมีการนำไปทดลองใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือ การเรียนแบบโครงงานหรือการเรียนโดยโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) ซึ่งผู้นำด้านการศึกษามากท่านได้เสนอว่าการสอนแบบนี้ว่าเป็นวิธีการสอนที่ดีที่สุด [13]

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL) เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกสิ่งที่ต้องการจะศึกษา เปิดโอกาสให้ใช้ความรู้เชื่อมโยงสัมพันธ์กันจนได้ความรู้ใหม่ที่มีความสร้างสรรค์ ได้ใช้ทักษะที่มีในการทำงานตามความต้องการและความสนใจ ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรับผิดชอบ และความรอบคอบในการปฏิบัติงาน สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ซึ่งผู้เรียนจะเรียนรู้โดยสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการกระทำเป็นการฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะการทำงานเป็นทีม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่มและเกิดผลสำเร็จร่วมกัน

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นแนวทางหนึ่งที่พัฒนาผู้เรียนในด้านวิชาการ และด้านทักษะทางสังคม เป็นการเตรียมผู้เรียนให้เข้าสู่ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Learning Together) เป็นวิธีที่เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลำดับขั้นตอน ให้ผู้เรียนทำงานภายในกลุ่ม โดยแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลงานกลุ่ม และส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคล ต่อเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเหล่านี้ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค LT และสามารถวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ตาม 2 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นความสามารถในการวิเคราะห์และเขียนแสดงข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วน ขั้นที่ 2 ความสามารถในการอธิบายข้อสรุป เป็นความสามารถในเขียนอธิบายข้อสรุป โดยใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วน โดยใช้ข้อมูลในการสนับสนุนหรือคัดค้านได้อย่างสมเหตุสมผล ผ่านกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ หรือรวบรวมข้อเท็จจริง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ และสามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นี้ได้จาก องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 องค์ประกอบสำคัญ ดังนี้ 1) ความหลากหลาย (Fluency) จำนวนของคำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นมีมากน้อยเพียงใด 2) ความยืดหยุ่น (Flexibility) ความแตกต่างของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ได้ค้นพบ 3) ความริเริ่ม (Originality) ระดับของความเป็นต้นแบบหรือแนวคิดริเริ่ม 4) ความงาม (Elegance) ระดับของการนำเสนอแนวคิดมีความชัดเจนและง่ายเพียงใด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

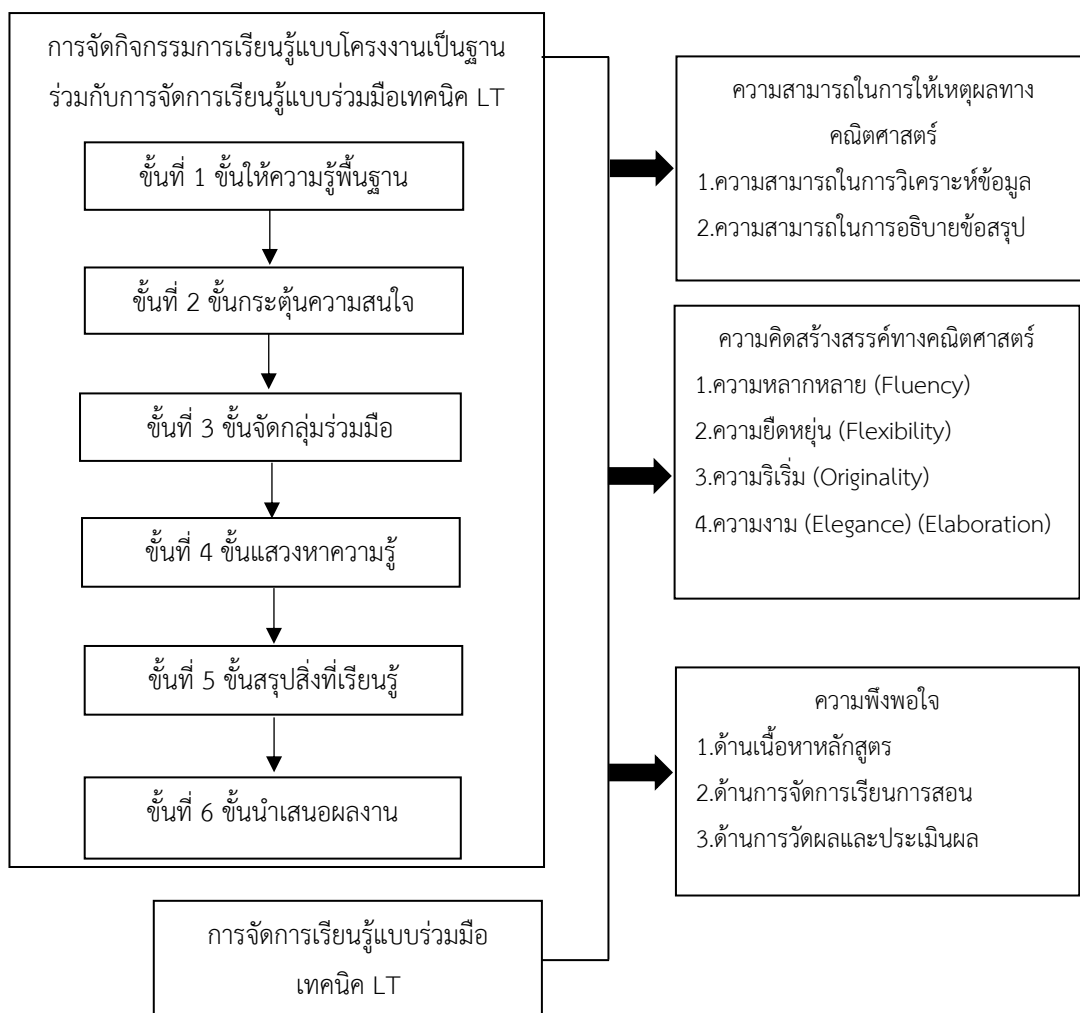
1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT ให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT ให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT

กรอบแนวคิดการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT โดยรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT (Learning Together) เป็นวิธีที่เหมาะสมกับเนื้อหา มีกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนที่มีลำดับขั้นตอน ให้ผู้เรียนได้ทำงานภายในกลุ่ม แบ่งหน้าที่รับผิดชอบ วางแผนการทำงานร่วมกันเพื่อให้ได้มาซึ่งผลงานกลุ่ม ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จึงบูรณาการการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT สามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัยได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (P-A-O-R) ประกอบด้วย 1) ขั้นการวางแผน (Planning) 2) ขั้นการปฏิบัติการ (Action) 3) ขั้นการสังเกตการณ์ (Observation) และ 4) ขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอยางตลาด จังหวัดชัยภูมิ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 29 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3. ตัวแปรในการวิจัย

3.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 แผน แผนละ 6 ชั่วโมง โดยใช้เวลาสอนวันละ 1 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 18 ชั่วโมง ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ในภาพรวมแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ 2) แบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) แบบสัมภาษณ์นักเรียน และ 4) แบบทดสอบท้ายวงจร ได้แก่ (1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจร เรื่อง สถิติ ซึ่งวัดองค์ประกอบ การให้เหตุผลทั้ง 2 ด้าน คือ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล และ ความสามารถในการอธิบายข้อสรุป มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) วงจรที่ 1 วงจรที่ 2 และ วงจรที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.66 ผลการทดลองใช้ (Try-out) พบว่า วงจรที่ 1 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.36-0.62 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.38-0.60 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 วงจรที่ 2 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.36-0.63 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.53-0.72 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72 และวงจรที่ 3 ค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.31-0.54 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.56-0.76 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73 และ (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจร เรื่อง สถิติ ซึ่งวัดองค์ประกอบในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ด้าน คือ ความหลากหลาย ความยืดหยุ่น ความริเริ่ม ความงาม มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) วงจรที่ 1 วงจรที่ 2 และ วงจรที่ 3 มีค่าเท่ากับ 1.00 ผลการทดลองใช้ (Try-out) พบว่า วงจรที่ 1 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.31-0.61 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง

0.50-0.76 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72 วงจรที่ 2 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.33-0.72 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.50-0.73 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71 และวงจรที่ 3 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.31-0.62 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.50 – 0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73

4.3 เครื่องมือที่ใช้ประเมินผลการวิจัย ได้แก่

1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ซึ่งวัดองค์ประกอบการให้เหตุผลทั้ง 2 ด้าน คือ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล และ ความสามารถในการอธิบายข้อสรุป มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ผลการทดลองใช้ (Try-out) พบว่า มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก(r) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.63 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ซึ่งวัดองค์ประกอบการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ด้าน คือ ความหลากหลาย ความยืดหยุ่น ความริเริ่ม ความงาม มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ผลการทดลองใช้ (Try-out) พบว่า มีค่าความยากง่าย(p) อยู่ระหว่าง 0.38-0.75 ค่าอำนาจจำแนก(r) อยู่ระหว่าง 0.38-0.63 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ดังนี้

5.1 ปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มเป้าหมายให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการวัดและประเมินผล เกณฑ์การให้คะแนน

5.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างด้วยตนเอง จำนวน 3 แผน รวมเวลา 18 ชั่วโมง

5.3 ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยการสะท้อนผลการปฏิบัติ แล้วนำข้อมูลที่ได้อธิบายและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อใช้ในวงจรต่อไป

5.4 เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจร ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ และการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ นำไปอภิปรายและสรุปผลวิจัยต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้อธิบายและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อใช้ในวงจรต่อไป

6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจร และคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการคำนวณค่าร้อยละ (%) ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายแล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ให้มีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของ

คะแนนเต็ม และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป เพื่อประเมินว่านักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถได้ถึงเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ในรูปแบบตารางประกอบการบรรยาย

6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการนำข้อมูลจากแบบบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบความเรียง ลักษณะการอธิบายความ เพื่อนำไปสรุปผลและอภิปรายผล รวมถึงให้ข้อเสนอแนะ แก้ไข ปรับปรุงในส่วนที่พบปัญหาและอุปสรรคให้ดีขึ้น เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพในการดำเนินการครั้งต่อไป

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT ปรากฏผลดังตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในภาพรวม

จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนน				ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์	
	เต็ม	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย			จำนวน (คน)	ร้อยละ
29	80	76	26	56.34	11.45	70.43	24	82.76

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 56.34 คิดเป็นร้อยละ 70.43 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 82.76 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายแยกรายด้าน

ความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์	จำนวน นักเรียน	คะแนน		ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละ คะแนน เฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์	
		เต็ม	เฉลี่ย			จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล	29	40	29.49	6.07	73.62	24	82.76
2. ด้านความสามารถใน การอธิบายข้อสรุป	29	40	28.21	9.45	70.52	24	82.76

จากตารางที่ 2 พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ด้าน ด้านที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล คะแนนเต็ม 40 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 29.49 คิดเป็นร้อยละ 73.62 รองลงมาคือ ด้านความสามารถในการอธิบายข้อสรุป คะแนนเต็ม 40 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ย 28.21 คิดเป็นร้อยละ 70.52 ตามลำดับ

2. ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT ปรากฏผลดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในภาพรวม

จำนวนนักเรียน	คะแนน				ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
	เต็ม	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย			จำนวน (คน)	ร้อยละ
29	160	153	88	123.72	15.55	77.33	25	86.21

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 123.72 คิดเป็นร้อยละ 77.33 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 86.21 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายแยกรายด้าน

ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน	คะแนน		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
		เต็ม	เฉลี่ย			จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. ด้านความคิดหลากหลาย	29	40	32.48	4.71	81.21	25	86.21
2. ด้านความคิดยืดหยุ่น	29	40	29.00	4.98	72.50	25	86.21
3. ด้านความคิดริเริ่ม	29	40	31.03	4.14	77.59	25	86.21
4. ด้านความงาม	29	40	31.20	4.62	78.02	25	86.21

จากตารางที่ 4 พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน ด้านที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความหลากหลาย คะแนนเต็ม 40 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.48 คิดเป็นร้อยละ 81.21 รองลงมาคือ ด้านความงาม คะแนนเต็ม 40 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ย 31.20 คิดเป็นร้อยละ 78.02 ด้านความคิดริเริ่ม คะแนนเต็ม 40 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 31.03 คิดเป็นร้อยละ 77.59 ด้านความคิดยืดหยุ่น คะแนนเต็ม 40 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 29.00 คิดเป็นร้อยละ 72.50 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่อการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT พบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.68, S.D. = 0.76$) และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก คือ กิจกรรมการเรียนรู้การ

สอนทำให้นักเรียนเข้าใจและรู้จักเพื่อนมากขึ้น ($\bar{x} = 4.98, S.D. = 0.64$) รองลงมาคือ กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น ($\bar{x} = 4.90, S.D. = 0.77$) และบรรยากาศของกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่สร้างสรรค์ ($\bar{x} = 4.87, S.D. = 0.62$)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT พบว่าใน 6 ขั้นตอน ที่มีการสอดแทรกการใช้เทคนิค LT ทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนขึ้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน นักเรียนได้รับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำโครงงานก่อนการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่และหลักการที่ต้องของการจัดทำโครงงาน และใช้เทคนิค LT ในการให้คำแนะนำเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนในการแบ่งกลุ่ม และฝึกฝนทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ มีกิจกรรมที่ดึงดูดให้นักเรียนสนใจ ใคร่รู้ โดยกิจกรรมครูกำหนดขึ้นตามความสนใจของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอกิจกรรม พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายและให้เหตุผลในการเลือกกิจกรรมที่ตนเองสนใจในการนำมาจัดทำโครงงานได้

ขั้นที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ เป็นขั้นตอนที่ครูแนะนำเนื้อหา แหล่งข้อมูล และใช้เทคนิค LT มอบหมายงานให้นักเรียนในแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จัดนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน ในลักษณะ 1 : 2 : 1 แต่ละกลุ่มหาความรู้ วางแผนกิจกรรม ระดมความคิด นักเรียนแบ่งหน้าที่เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาความรู้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมโครงงาน และปฏิบัติหน้าที่ของตนตามข้อตกลงของกลุ่ม ซึ่งนักเรียนแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรมกลุ่ม และพบว่านักเรียนเกิดกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างการรวบรวมข้อมูลของโครงงาน สามารถร่วมกันเขียนรูปเล่ม สรุปรายงานได้

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ นักเรียนสามารถสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรมโครงงานได้ สามารถนำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบ วิเคราะห์ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มได้ โดยนักเรียนให้เหตุผลกับผลสรุปที่ได้มาจากการทำกิจกรรม และนำเทคนิค LT เข้ามาตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือไม่ ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลงาน นักเรียนนำเสนอผลงานและผลการเรียนรู้ โดยนักเรียนได้เสนอสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ให้เพื่อนร่วมชั้น และนักเรียนอื่น ๆ ในโรงเรียนได้ชมผลงาน ครูมอบรางวัลให้กับกลุ่มที่ทำคะแนนได้สูงที่สุด โดยครูประเมินผลด้วยการพิจารณาจากการประยุกต์ใช้ความรู้เดิมของนักเรียน การเชื่อมโยงความรู้ใหม่ การให้เหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และการนำเสนอผลงานของตนเอง

จากผลการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT สรุปและอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย เท่ากับ 56.34 คิดเป็นร้อยละ 70.43 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 82.76 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT นี้ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ ช่วยพัฒนาการให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ การใช้ตัวแทนและส่งเสริมการวิเคราะห์ไปสู่ข้อสรุปได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่า ก่อนได้รับการจัดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 [14]

2. นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย เท่ากับ 123.72 คิดเป็นร้อยละ 77.33 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 86.21 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT นี้ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และตอบสนองต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนจะรู้จักการทำงาน กระบวนการกลุ่ม รู้จักนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้โดยสัมพันธ์กับศาสตร์อื่นและสามารถใช้ในชีวิตจริง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มองเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ ได้ศึกษาวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนร้อยละ 79.31 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีคะแนนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และ ทักษะกระบวนการของนักเรียนร้อยละ 75.86 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีคะแนนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด[15] และยังสอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบโครงงาน พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้าน 5 ด้าน สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกด้วย [16] นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยต่างประเทศ ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสามารถกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการจัดการเรียนรู้ในระดับมัธยม ซึ่งพบว่าโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่กำลังได้รับความสนใจจากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา [17]

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล ฝึกการวิเคราะห์นำไปสู่ข้อสรุป เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถพัฒนาเจตคติทางคณิตศาสตร์ และส่งผลให้มีเจตคติที่ดีต่อรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

3. ผลการศึกษาคความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมทั้งหมด อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก คือ กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเข้าใจและรู้จักเพื่อน รองลงมาคือ กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และบรรยากาศของกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่สร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสูงกว่าก่อนการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT ทำให้ได้กิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้คิดได้ลงมือปฏิบัติเป็นขั้นตอนอย่างชัดเจนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานครบทุกบทบาทหน้าที่ ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้ช่วยแนะนำให้เพื่อนที่เรียนอ่อนกว่าให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม มีการแสดงความยินดีกับกลุ่มที่ประสบความสำเร็จสูงสุด ซึ่งจะเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนสนใจในการเรียนมากขึ้น และสื่อการ

สอนเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจและเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ง่ายและรวดเร็ว [18] ซึ่งสอดคล้องกับ การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT เรื่อง บทประยุกต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT เรื่อง บทประยุกต์ มีระดับพึงพอใจในระดับมาก [19]

เอกสารอ้างอิง

1. Taylor LM, Fratto JM. Transforming Learning through 21st Century Skill. Boston, MA: Pearson; 2012.
2. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). Professional Science Teacher Effective teaching methods. Bangkok: Inter education Supplies; 2013. Thai.
3. Baroody. Fostering Children Mathematical Power: An Investigating Approach to K-8 Mathematics Instruction. New Jersey: Lawrence Erlbaum Association. New York: Academic Press; 1998.
4. National Council of Teachers of Mathematic. Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics. Reston, Virginia: NCTM; 1989.
5. National Council of Teachers of Mathematic. Principle and Standards for School Mathematics. Reston, Virginia: National Council of Teacher of Mathematics; 2000.
6. Russell. Mathematical Reasoning in The Elementary Grades. Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12 Yearbook. pp. 1. Reston, VA: National; 1989.
7. Greenwood. On the nature of teaching and assessing mathematics power and mathematics thinking. Arithmetic Teacher; 1993.
8. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). Professional Science Teacher Effective teaching methods. Bangkok: Inter education Supplies; 2001. Thai.
9. Gale JW. Creativity and Innovation. New York : Reinhold; 1961.
10. Torrance. Rewarding Creative Behavior. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall; 1961.
11. Krulik. Innovative tasks to improve critical-and creative thinking skill. In L.V. Stiff & F.R. Curcio Developing Mathematic Reasoning In Grades; 1999.
12. Anderson LW, Krathwohl DR. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Addison Wesley Longman; 2001.
13. Barell J. "Problem- based learning: The foundation for 21st century skills". In J. Bellanca & R. Brandt(Eds), 21st Century Skill: Rethinking How Student Learn. Bloomington, IN: Solution Tree Press; 2001.
14. Dangkongrod D. Development of a set of mathematical projects. On surface area and volume On achievement Learning mathematics And the ability to make mathematical connections Of students in Mathayom Suksa Year 3. Journal of Narathiwat Rajanagarindra University; 2012. Thai.
15. Sutrakulpanit A. The results of the learning experience Scientific Process Skills and Scientific Creativity of Mathayomsuksa I Students Using Science Project-Based Teaching Methods. [Med thesis]. Khon Kaen University; 2007. Thai.



16. Jaroonsaowaphakij C. Scientific process skills comparison, The integrated stage of analytical thinking and attitude Science of Mathayom Suksa 4 students using learning activities Project model and inherited learning Seek knowledge. Thesis Mahasarakham: Sarakham University; 2007. Thai
17. Ravitz J. "Project-based learning as a Catalyst", AERA-NewYork; 2008.
18. Srisittichuchat A. Project-Based Learning Management for Developing Learning Achievement and Social Skills of Mathayom Suksa 4 students, Ratchaprachanukroh School 45. [Med thesis]. Suan Sunandha Rajabhat University; 2014. Thai.
19. Phonchai S. Development of a cooperative group learning activity plan (LT) on the application of mathematics learning subjects. Grade 5 Independent Study. [Med thesis]. Mahasarakham: Sarakham University; 2006. Thai.