

การพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 4
The Development of Learning Outcomes and Analytical Thinking Skill by Using Cooperative Learning Activities with Environmental Integration for Mathayomsuksa 2 Students under The Chiang Mai Primary Educational Area Office 4

มिरันตี จันทรดี¹, พิชญ์สินี ชมภูคำ², ประพนธ์ ขอดแก้ว³
Mirantee Jandee¹, Phichsinee Chomphucome², Prapin Khodkaew³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ศึกษาผลการเรียนรู้และผลการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ได้แก่ ชุดที่ 1 สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ชุดที่ 2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชุดที่ 3 บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส และชุดที่ 4 โจทย์ปัญหาและการนำไปใช้ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 77.54/78.51 โดยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75

2. ผลการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ด้านความรู้ ความคิด ด้านการประยุกต์ใช้ และด้านการสังเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และผลการประเมินทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

¹ นักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Master's degree students Candidate in Faculty of Education Chiang Mai Rajabhat University.
 Corresponding Author. Tel. 097-9213967, E-mail: iceclubsa@gmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Assistant Professor Dr., Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University.

³ อาจารย์ ดร., คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Lecturer Dr., Faculty of Education Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai. Thailand

3. ผลการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้านความรอบคอบเกี่ยวกับ เนื้อหา วิธีการ/กระบวนการ และผลลัพธ์ ในภาพรวมนักเรียนอยู่ในระดับดี และการทดสอบสัดส่วน Z - test อยู่ในระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ผลการประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการคิดจำแนกแยกแยะ ด้านคิดเปรียบเทียบ ด้านเชื่อมโยงและด้านการแก้ปัญหา ในภาพรวมนักเรียนอยู่ในระดับดี และการทดสอบสัดส่วน Z - test อยู่ในระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส, การเรียนรู้แบบร่วมมือ, การบูรณาการสิ่งแวดล้อม, ผลการเรียนรู้, ทักษะการคิดวิเคราะห์

Abstract

The objectives of this research were; to create the instructional of cooperative learning activities with environmental integration about Pythagoras theorem to study about the achievement of Pythagoras theorem and to study the development of mathematical analytical thinking skill about Pythagoras theorem after using the instructional for mathayomsuksa 2 The finding indicated that

1. The efficacy of the instructional about Pythagoras theorem was 77.54 /78.51 higher than the criteria were set at 75/75.

2. The average scores of pretest-posttest scores in knowledge, thinking, applying and synthesis were different at the 0.01 levels and the pretest-posttest scores in significantly conceptual skill, reasoning skill and problem-solving skill were higher than before learning with statistical significantly at the 0.01 level.

3. The z-test of desirable characteristics assessment in deliberation of content, method, process and result were significantly at 0.05 level. That means the student's desirable is good.

4. The z-test of thinking analytical skill in classification, comparing, conceptual and problem-solving skill were significantly at 0.05 level. That means the analytical skill was good.

Keyword: The instructional about Pythagoras theorem, cooperative learning, environmental integration, achievement, thinking skill

บทนำ

การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องก้าวข้าม “สาระวิชา” ไปสู่การเรียนรู้ “ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21” ซึ่งครูจะเป็นผู้สอนไม่ได้ แต่ต้องให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูจะออกแบบการเรียนรู้ ฝึกฝนให้ตนเองเป็นโค้ช และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน และในยุค Thailand 4.0 การเรียนการสอนต้องมุ่งให้ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่มีอยู่ทุกแห่งบนโลกนี้มาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์เพื่อพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของสังคม ดังนั้นการศึกษายุคใหม่ต้องเน้นแสวงหาการเรียนรู้ได้เองอย่างท้าทาย สร้างสรรค์ความรู้ใหม่ ต่อยอดความรู้เดิม คิดและประยุกต์ใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์ได้เหมาะกับตนเองและสังคม (Sawai Fakkao, 1996) วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีบทบาท ต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ อย่างถูกต้องเหมาะสม และได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนว่าต้องวางแผนและรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง แสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเองมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงาน ทำกิจกรรมร่วมมือกับกลุ่มและครู มีทักษะพื้นฐานที่เพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ผู้เรียนจะต้องได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย ที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง (Ministry of Education, 2008) ในขณะเดียวกัน การคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการดำเนินชีวิตบุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์จะมีความสามารถในด้านอื่น ๆ ทั้งทางด้านสติปัญญาและการดำเนินชีวิต การคิดวิเคราะห์จึงเป็นการคิดพื้นฐานของการคิดทั้งหมด เป็นทักษะที่ทุกคนสามารถพัฒนาได้จากประสบการณ์อันหลากหลายและบรรยากาศการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียน กิจกรรมที่จะจัดอยู่ในรูปแบบการตั้งคำถาม การสังเกต การสืบค้น การทำนาย การที่ได้จะมีการคิดวิเคราะห์ได้ดีจึงต้องมีความรู้เป็นพื้นฐานสำคัญ (Prapansiri Susaorat, 2008: 53-54)

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญคือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาจากสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้อย่างอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2007) และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือนั้นเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเพื่อผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม ซึ่งการเรียนแบบร่วมมือมิใช่เป็นเพียงจัดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม แต่ผู้สอนจะต้องพยายามใช้กลยุทธ์วิธีให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการประมวลสิ่งที่มาจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ จัดระบบความรู้สรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นหลักการสำคัญ (Pimpan Dechakupt, 2001: 15) รวมถึงการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการจากสิ่งที่เรียนในโรงเรียนกับชีวิตประจำวันของนักเรียน รวมถึงจากสิ่งแวดล้อมรอบตัวเราทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น และมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันทั้งทางตรงและ

ทางอ้อม ล้วนมีความสำคัญในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้หลาย ๆ ด้าน ประกอบกัน และช่วยให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการทั้งทางด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ratchanee Thanawadee (2001) ที่ได้ศึกษาการสร้างและใช้แผนการเรียนรู้ การสอนแบบบูรณาการโดยใช้สิ่งแวดล้อมรอบตัวเป็นแกน พบว่าผู้เรียนทุกคนมีความเห็นตรงกันว่าในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการกับสิ่งแวดล้อมทำให้มีความกระตือรือร้นอยากเรียน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเนื้อหาที่เรียน สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเนื้อหาที่เรียนเข้าใจง่าย ผู้เรียนทุกคน ชอบในเนื้อหาจาก การทำกิจกรรม ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสิ่งแวดล้อมส่งผลให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่สนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ อีกทั้งยังสามารถพัฒนาผลการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้อีกด้วย และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ซึ่งจะ ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงได้รับการฝึกฝนทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะการคิด ทักษะ การจัดการความรู้ ทักษะการแสดงออก ทักษะการสร้างความรู้ใหม่ และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจัดว่าเป็นวิธีสอนที่สามารถนำมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ได้อีกวิธีหนึ่ง

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการทดสอบ O-NET ในปี 2560 ที่ผ่านมามีพบว่า นักเรียนในสังกัด สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีผลคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 35.55 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าระดับประเทศ ที่ 37.12 คะแนน โดยจากการวิเคราะห์แล้วพบว่าเด็กไทยมีปัญหาด้านทักษะการคิด โดยผลการวิจัยของ Klin Sratongniam (2013) มองว่าการจัดการศึกษาที่ผ่านมา ผลที่เกิดขึ้นยังอยู่ในระดับต่ำ ในขณะเดียวกัน ผลการประเมินของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ด้านกระบวนการ คิดวิเคราะห์ของเด็กอยู่แค่ระดับพอใช้เป็นส่วนใหญ่ หากเปรียบเทียบกับต่างชาติด้วยแล้ว เพราะจากการ ประเมินของ PISA ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าเด็กไทยได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และจากการวิเคราะห์ผลการสอบ O-Net ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระดับประเทศปี 2558 – 2560 คะแนน 32.40 , 31.80 และ 26.30 ตามลำดับ ระดับเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 4 ปี 2558 – 2560 คะแนน 32.42, 30.16 และ 26.55 ตามลำดับ ซึ่งพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของการ สอบ O-Net ลดลงทุกปี โดยสาระการเรียนรู้ที่พบปัญหามากที่สุด ได้แก่ สาระที่ 3 เรขาคณิต โดยมีเนื้อหา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส อีกทั้งที่ผ่านมาจากประสบการณ์การสอน ในรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ส่วนมากขาดคุณลักษณะด้านความรอบคอบ ในทางคณิตศาสตร์ เช่น ไม่มีความรอบคอบด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการ และด้านผลลัพธ์ เป็นต้น จึง ทำให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบที่ผิดพลาดบ่อยครั้ง ส่งผลให้นักเรียนได้คะแนนต่ำ ดังนั้นผู้วิจัย จึงได้ทำการศึกษาปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และจากการสัมภาษณ์ นักเรียนพบว่านักเรียนไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นวิชาที่น่าเบื่อ เรียนแล้วไม่เข้าใจ ไม่อยาก เรียน จึงส่งผลให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจในหลักการสอนแบบบูรณาการสิ่งแวดล้อมข้างต้น ซึ่งมีความสอดคล้องหลักการสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ สามารถปฏิบัติกร

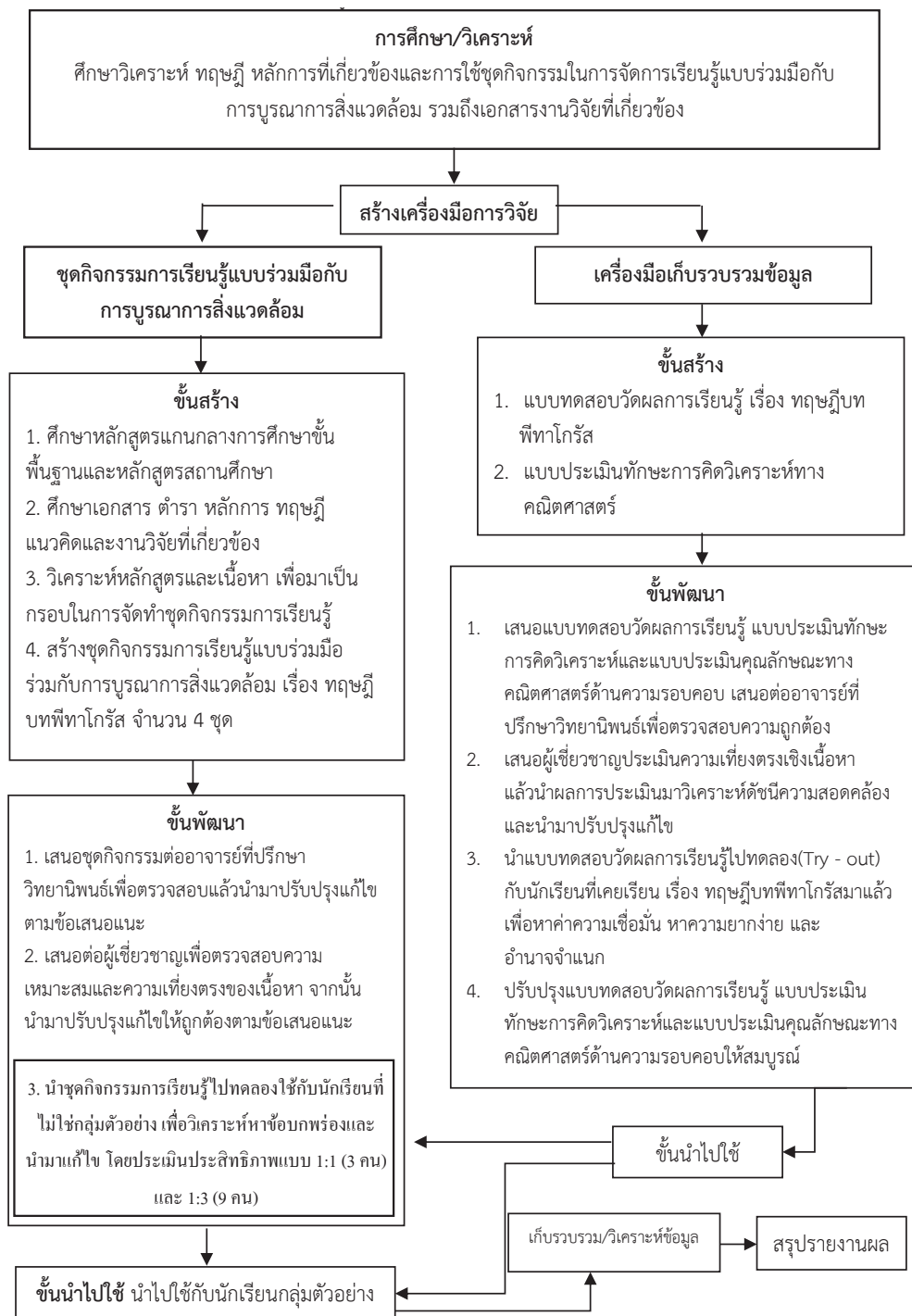
ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เป็นรูปธรรมหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัวนักเรียน และเรียนรู้ร่วมกันตามหลักการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงได้พัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งการศึกษาค้นคว้าด้านความรอบคอบของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาในปัจจุบันต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

กรอบดำเนินการวิจัยงานวิจัยเป็นรูปแบบวิจัยและพัฒนา (R&D) นวัตกรรมการศึกษา ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 4 จำนวน 23 โรงเรียน

ตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านน้ำแพร่ อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่เขต 4 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 30 คน ได้มาโดยการเลือกตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

ตัวแปรที่ต้องการศึกษา

ตัวแปรต้น คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทัศนียภาพพิทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทัศนียภาพพิทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้แก่ ด้านความรู้ ความคิด ด้านทักษะทางคณิตศาสตร์ และด้านคุณลักษณะทางคณิตศาสตร์ด้านความรอบคอบ
2. ทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทัศนียภาพพิทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาทั้งหมด 17 ชั่วโมง (รวมแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)

สมมติฐานการวิจัย

1. หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม นักเรียนมีผลการเรียนรู้ เรื่อง ทัศนียภาพพิทาโกรัส สูงกว่าก่อนเรียน
2. หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม นักเรียนร้อยละ 60 มีทักษะการคิดวิเคราะห์ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้น
3. หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม นักเรียนร้อยละ 60 มีคุณลักษณะทางคณิตศาสตร์ด้านความรอบคอบผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้น

เครื่องมือวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทัศนียภาพพิทาโกรัส การหาคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานกรรมการที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบและนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แก้ไขเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อประเมินดัชนีความเหมาะสม 3 ด้านได้แก่ ด้านองค์ประกอบ ด้านกิจกรรมและเนื้อหา ด้านสื่อการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.46 คุณภาพระดับมากที่สุดโดยมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้

2. แบบทดสอบแบบอัตนัยวัดทักษะการเชื่อมโยง การให้เหตุผลและการแก้ปัญหา การหาคุณภาพของเครื่องมือ นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำผลการประเมินมาวิเคราะห์แบบทดสอบแบบอัตนัยวัดทักษะการเชื่อมโยง การให้เหตุผลและการแก้ปัญหาที่แก้ไขดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านทักษะการเชื่อมโยง การให้เหตุผลและการแก้ปัญหา ทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 - 1.00 สามารถนำไปใช้ได้

3. แบบทดสอบวัดความรู้ความคิด (ความเข้าใจ ประยุกต์ใช้และการสังเคราะห์) การหาคุณภาพของเครื่องมือ นำแบบทดสอบวัดความรู้ความคิดที่แก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำผลการประเมินมาวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านความรู้ความคิด ทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 - 1.00 มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้ได้กับกลุ่มทดลองหาค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2-0.8

4. แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความรอบคอบเกี่ยวกับเนื้อหาวิธีการ/กระบวนการ และผลลัพธ์ นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำผลการประเมินมาวิเคราะห์ ค่าดัชนีความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินที่แสดงถึงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้เรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 1.00 สามารถนำไปใช้ได้

5. แบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้านคิดจำแนกแยกแยะ ด้านคิดเปรียบเทียบ ด้านเชื่อมโยงและด้านแก้ปัญหา นำแบบประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำผลการประเมินมาวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของรายการประเมินและเกณฑ์การประเมินที่แสดงถึงทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้เรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 1.00 สามารถนำไปใช้ได้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การแปรผัน ฐานนิยม การหาค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม E1/E2 t-test ใช้ทดสอบค่าเฉลี่ยก่อนและหลังเรียน แบบ Paired test และ Z-test ใช้ทดสอบสัดส่วน

ผลการวิจัย

จากการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม E1/E2 ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้กับกลุ่มนักเรียน (1:3)

ตารางที่ 1 รายละเอียดชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทัศนียภาพพืชาวไร่นา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชุดกิจกรรม	รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือและการบูรณาการสิ่งแวดล้อม	เวลาที่ใช้
ชุดที่ 1 สมบัติของรูปสามเหลี่ยม		
- ชนิดและสมบัติของรูปสามเหลี่ยมต่าง ๆ	- เทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw)	- สิ่งแวดล้อมที่นักเรียนเคยพบเห็นที่เป็นรูปเรขาคณิต ได้แก่
- สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	- เทคนิคคู่ตรวจสอบ (Pairs Check)	- สิ่งก่อสร้าง สิ่งประดิษฐ์ และ
- ความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	- เทคนิคโต๊ะกลม (Roundtable)	- สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ
	- เทคนิคคู่ตรวจสอบ (Pairs Check)	
		3 ชั่วโมง
ชุดที่ 2 ทัศนียภาพพืชาวไร่นา		
- ทัศนียภาพพืชาวไร่นาและการพิสูจน์	- เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together)	- ทัศนียภาพพืชาวไร่นาโดยใช้สิ่งแวดล้อมใกล้ตัวเป็นฐาน
- ความสัมพันธ์ของด้านของรูปสามเหลี่ยมกับทัศนียภาพพืชาวไร่นา (1)	- เทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมพันธ์ (STAD)	
- ความสัมพันธ์ของด้านของรูปสามเหลี่ยมกับทัศนียภาพพืชาวไร่นา (2)	- เทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมพันธ์ (STAD)	
- ตรวจสอบรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	- เทคนิคคู่ตรวจสอบ (Pairs Check)	
		4 ชั่วโมง
ชุดที่ 3 บทกลับของทัศนียภาพพืชาวไร่นา		
- บทกลับของทัศนียภาพพืชาวไร่นาและการพิสูจน์	- เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together)	- บทกลับของทัศนียภาพพืชาวไร่นาโดยใช้สิ่งแวดล้อมใกล้ตัวเป็นฐาน
- ตรวจสอบสามเหลี่ยมมุมฉากโดยใช้บทกลับของทัศนียภาพพืชาวไร่นา (1)	- เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together)	
- ตรวจสอบสามเหลี่ยมมุมฉากโดยใช้บทกลับของทัศนียภาพพืชาวไร่นา (2)	- เทคนิคคู่ตรวจสอบ (Pairs Check)	
		3 ชั่วโมง
ชุดที่ 4 โจทย์ปัญหาและการนำไปใช้		
โจทย์ปัญหา (1)	- เทคนิคโต๊ะกลม (Roundtable)	- โจทย์ปัญหาจากสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน
โจทย์ปัญหา (2)	- เทคนิคการต่อภาพ (Jigsaw)	
โจทย์ปัญหา (3)	- เทคนิคคู่ตรวจสอบ (Pairs Check)	
การนำไปใช้ในสถานการณ์จริง (1)	- เทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมพันธ์ (STAD)	- ระยะทางจากโรงเรียนถึงบ้านนักเรียน
การนำไปใช้ในสถานการณ์จริง (2)	- เทคนิคการตรวจสอบเป็นกลุ่ม (Group Investigation)	
		5 ชั่วโมง
รวม		15 ชั่วโมง

จากตารางที่ 1 ผู้วิจัยได้ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบการร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทัศนียภาพพืชาวไร่นา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีทั้งหมด 4 ชุดได้แก่ ชุดที่ 1 สมบัติของรูปสามเหลี่ยม ชุดที่ 2 ทัศนียภาพพืชาวไร่นา ชุดที่ 3 บทกลับของทัศนียภาพพืชาวไร่นา ชุดที่ 4 โจทย์ปัญหาและการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2)

ชุดกิจกรรมที่	คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนหลังเรียน		
	จำนวน นักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ ได้	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	คะแนนที่ ได้
1. สมบัติของรูปสามเหลี่ยม	9	450	355			
2. ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	9	630	490			
3. บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส	9	450	320	9	270	212
4. โจทย์ปัญหาและการนำไปใช้	9	630	510			
รวมร้อยละเฉลี่ย (E ₁)			77.54	E ₂ = 78.51		

จากตารางที่ 2 ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 77.54/78.51 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 แสดงว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่างได้

2. ผลการศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การประเมินความรู้อีกก่อนและหลังเรียนด้านความรู้ ความคิด ด้วยค่าสถิติ พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และค่าสัมประสิทธิ์แห่งความแปรผันหลังเรียนเท่ากับ 0.08 ค่าลดลงแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้ ความคิดหลังจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ค่าสถิติของคะแนนผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความรู้ ความคิด

ผลการเรียนรู้ด้าน ความรู้ ความคิด	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)		ค่าสัมประสิทธิ์ ความแปรผัน		t-test	p-value
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1.ความเข้าใจ	7	2.53 (0.33)	5.40 (0.57)	0.10	0.09		
2.ประยุกต์ใช้	6	2.26 (0.20)	4.90 (0.23)	0.08	0.04	20.09**	0.01
3.สังเคราะห์	7	2.70 (0.49)	5.37 (0.65)	0.18	0.12	22.10**	0.01
รวม	20	7.70 (0.81)	15.67 (1.23)	0.10	0.08	41.21**	0.01

**ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

ตารางที่ 4 ค่าสถิติของคะแนนผลการเรียนรู้จากการทำแบบทดสอบอัตนัยด้านทักษะการเชื่อมโยง การให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผลการเรียนรู้ด้าน ความรู้ ความคิด	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)		ค่าสัมประสิทธิ์ ความแปรผัน		t-test	p-value
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1.การเชื่อมโยง	3	1.03(0.37)	2.67(0.22)	0.36	0.08	14.54**	0.01
2.การให้เหตุผล	3	1.33(0.38)	2.66(0.22)	0.29	0.08	14.55**	0.01
3.การแก้ปัญหา	4	1.16(0.56)	3.37(0.24)	0.48	0.07	24.54**	0.01
รวม	10	1.17(0.56)	3.36(0.24)	0.48	0.07	14.23**	0.01

**ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

จากตารางที่ 4 การประเมินทักษะกระบวนการเกี่ยวกับ ทักษะการเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนด้วยค่าสถิติ พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และค่าสัมประสิทธิ์แห่งความแปรผันหลังเรียนเท่ากับ 0.07 ค่าลดลงแสดงให้เห็นว่านักเรียนทำแบบทดสอบอัตนัยหลังเรียนด้านทักษะกระบวนการมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียน

ค่าสัดส่วนและ Z - test ของคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียนด้านความรอบคอบเกี่ยวกับเนื้อหา วิธีการ/กระบวนการและผลลัพธ์ พบว่า คุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความรอบคอบเกี่ยวกับเนื้อหา วิธีการ/กระบวนการ และผลลัพธ์ ระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ค่าสัดส่วนและ Z – test ของคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียนด้านความรอบคอบเกี่ยวกับเนื้อหา วิธีการ/กระบวนการและผลลัพธ์

ชุดที่	ร้อยละของนักเรียน มีเนื้อหา คุณภาพอยู่ในระดับดี		Z- test	p- value	ร้อยละของนักเรียน มีวิธีการ/ กระบวนการ คุณภาพอยู่ในระดับดี		Z- test	p- value	ร้อยละของนักเรียน มีผลลัพธ์ คุณภาพ อยู่ในระดับดี		Z- test	p- value
	ปฏิบัติ จริง	เกณฑ์ กำหนด			ปฏิบัติ จริง	เกณฑ์ กำหนด			ปฏิบัติ จริง	เกณฑ์ กำหนด		
1	73.33	60	2.25	0.01	73.33	60	2.25	0.01	73.33	60	2.25	0.01
2	73.33	60	2.25	0.01	73.33	60	2.25	0.01	73.33	60	2.25	0.01
3	67.67	60	1.82	0.03	67.67	60	1.82	0.03	67.67	60	1.82	0.03
4	70	60	2.19	0.01	70	60	2.19	0.01	70	60	2.19	0.01
รวม	71.08	60	2.13	0.01	71.08	60	2.13	0.01	71.08	60	2.13	0.01

**ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

4. ผลการวิเคราะห์ทักษะการวิเคราะห์ของนักเรียน ด้านการคิดจำแนกแยกแยะ การคิดเปรียบเทียบการเชื่อมโยงและการแก้ปัญหา

ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในระหว่างเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้ง 4 ชุด พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระดับดีสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในชุดที่ 1, 2 ส่วนชุดที่ 3, 4 มีนัยสำคัญที่ 0.01 (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ค่าสัดส่วนและ Z – test ของทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

ชุดที่	ร้อยละของนักเรียนระดับดี		Z-test	p-value
	ปฏิบัติจริง	เกณฑ์กำหนด		
1	66.67	60	1.826*	0.0344
2	66.67	60	1.826*	0.0344
3	76.67	60	2.921**	0.0024
4	76.67	60	2.921**	0.0024
รวม	71.66	60	2.374**	0.0184

*ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

**ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

สรุป อภิปรายผล

1. ผลการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 ชุด ที่สร้างขึ้นนี้มีค่าของกระบวนการ เท่ากับ 77.54 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เท่ากับ 78.51 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 เป็นไปตามหลักการใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพของ Waro Pengsawat (2003 : 42-45) กล่าวว่า ระดับประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ถ้าหากนวัตกรรมมีประสิทธิภาพถึงระดับที่กำหนดซึ่งนวัตกรรมที่สร้างขึ้นเป็นทักษะเนื้อหาค่อนข้างยากจึงได้ใช้เกณฑ์ 75/75 แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ ทั้งนี้เพราะ นักเรียนได้เรียนรู้จากการร่วมมือกันภายในกลุ่ม สามารถแสดงบทบาทหน้าที่ของตนเองได้อย่างเต็มที่ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ร่วมมือกันทำใบงานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จ ตลอดจนทำแบบทดสอบให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทำให้การเรียนรู้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Prapasiri Pramot (2018) ศึกษาผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับเกม เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เท่ากับ 85.37/79.01 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Nipapan Singkham (2018) ศึกษาผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เท่ากับ 81.60/80.34 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rosjana Leepkakhon (2019) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณหารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.27/76.21

2. ผลการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การประเมินความรู้ ความคิดระหว่างเรียนชุดกิจกรรมฯ 4 ชุด โดยรวมในทุกชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 8.15) และเมื่อพิจารณาเป็นรายชุดกิจกรรมพบว่าทุกชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี โดยมีขอบเขตค่าเฉลี่ยระหว่าง 7.97 – 8.33 ตามหลักทฤษฎีหลักการของ Sukon Sinthapanont and Jintana Weerakiatsunthorn (2013: 147) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ ความคิด ทักษะและประสบการณ์ที่มีความหลากหลาย และสัมพันธ์กันเป็นองค์รวมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้แจ้ง รู้จริง ในสิ่งที่ศึกษามาสามารถ

นำไปใช้กับชีวิตจริงได้ ในขณะเดียวกันผลการประเมินการเรียนรู้ด้านความรู้ ความคิดก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผลการประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการทักษะการเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา ของนักเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปได้ว่า คะแนนของทักษะทักษะการเชื่อมโยง การให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา เมื่อทดสอบคะแนนเฉลี่ยด้วยสถิติ t-test แบบ Paired-test พบว่า ทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือสอดคล้องกับ Tidsana Khaemane (2009: 98) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกัน ประมาณ 3 – 6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่มนักศึกษาที่สำคัญซึ่งโดยทั่วไปมักจะไม่ให้ความสนใจและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนส่วนใหญ่จะมุ่งไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sukanya Yamgieb (2015) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกลวิธีเมตาคognition เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนร้อยละ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับกลวิธีเมตาคognition เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนร้อยละ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tran, Van Dat (2014: 131-140) ศึกษาเชิงทดลองผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการเก็บความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและหลังการเก็บความรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับคำแนะนำโดยใช้การสอนแบบบรรยาย การศึกษานับสนับสนุนประสิทธิผลของการเรียนแบบร่วมมือในการศึกษาระดับอุดมศึกษาของเวียดนาม

3. ผลการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านความรอบคอบเกี่ยวกับ เนื้อหา วิธีการ/กระบวนการ และผลลัพธ์ พบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 67.67 มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความรอบคอบเกี่ยวกับเนื้อหา วิธีการ/กระบวนการ และผลลัพธ์ อยู่ในระดับดี สรุปได้ว่า คุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เมื่อทดสอบสัดส่วนโดยใช้สถิติ Z – test ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความรอบคอบเกี่ยวกับเนื้อหา วิธีการ/กระบวนการ และผลลัพธ์ ระดับดีมาก สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจเนื่องมาจากการทำกิจกรรมนักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมกลุ่ม

เพราะทุกคนได้มีบทบาทหน้าที่ตามที่กำหนดไว้และทำหน้าที่ให้ดีที่สุด คอยรับฟังความคิดเห็นของทุกคน ยอมรับการตัดสินใจจากสมาชิกภายในกลุ่ม ซึ่งสังเกตได้ว่าทุกคนได้ช่วยเหลือกันในการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมฯ เพื่อให้ผลการเรียนรู้ออกมาตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เป็นไปตามทฤษฎี Kanya Phothiwat (1999: 52 – 55) ได้กล่าวถึง แนวความคิดทางการศึกษาของกาเย่ (Gagne) เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยเน้นสภาพที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับชนิดของการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการกระทำกิจกรรมเฉพาะอย่างเนื่องจากนักเรียนแต่ละคนจะมีรูปแบบหรือวิธีการของการเรียนรู้แตกต่างกัน วิธีสอนและกิจกรรมอย่างหนึ่งอาจช่วยให้คนเกิดการเรียนรู้ในขณะที่คนอื่น ๆ ไม่ได้เกิดการเรียนรู้เลย หน้าที่ของครูคือ สังเกตแบบหรือวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนของตนเองเพื่อช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่ ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sasicha Saplon (2012) ทำการศึกษา เรื่องการพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคนิค KWC กับแนวคิดการสร้างพลังการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการเทคนิค KWC กับแนวคิดการสร้างพลังการเรียนรู้ในระดับสูงทุกด้าน พลังการเรียนรู้เรื่องโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคนิค และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Anowar Hossain, Rohani Ahmad-Tarmizi (2013 : 473-477) ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาที่ดีในด้านคณิตศาสตร์และทัศนคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ

4. ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีพีทาโกรัส จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มี 4 ด้าน ได้แก่ ด้านคิดจำแนกแยกแยะ ด้านคิดเปรียบเทียบ ด้านเชื่อมโยงและด้านแก้ปัญหา จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1-4 พบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 66.67 มีทักษะด้านคิดจำแนกแยกแยะ ด้านคิดเปรียบเทียบ ด้านเชื่อมโยงและด้านแก้ปัญหา อยู่ในระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ตามหลักการทฤษฎีของ Wanna Rojanaburanon (2014: 5) การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดระดับสูงที่เกิดขึ้นด้วยกระบวนการที่ซับซ้อน เป็นความสามารถในการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาสามารถจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ หรือเป็นหมวดหมู่ได้ โดยพิจารณาอย่างรอบคอบถึงสภาพการณ์หรือข้อมูลต่าง ๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใดในการตัดสินใจ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pirunrat Kawchaimaha (2014) ศึกษาการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และกระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยาที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ จากการทำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการจำแนก ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการประยุกต์ ทักษะการสรุปความและทักษะการจัดหมวดหมู่ คิดเป็นร้อยละ 94.79, 90.63, 73.96, 65.63 และ 40.63 ตามลำดับ

จากผลการวิจัยดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูควรศึกษารายละเอียดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อมให้เข้าใจ เพื่อสามารถนำนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริงได้ ตรงตามลำดับขั้นตอนของการใช้ชุดกิจกรรมฯ
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม ครูควรให้นักเรียนได้มีการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจ ซึ่งครูควรมีการกำหนดเวลาให้นักเรียนตามความเหมาะสมของชุดกิจกรรมฯ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมตามที่ชุดกิจกรรมฯ ได้กำหนดไว้ครบ
3. ครูควรมีการออกแบบชุดกิจกรรมที่นักเรียนสามารถนำไปศึกษาเรียนรู้ที่บ้านได้ เนื่องจากการบูรณาการสิ่งแวดล้อม ดังนั้น นักเรียนสามารถนำชุดกิจกรรมฯ ไปศึกษาเพิ่มเติมได้เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
4. ครูควรนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ไปใช้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติให้ความรู้ความเข้าใจและเกิดประโยชน์ต่อนักเรียนเอง
5. ผู้วิจัยควรศึกษาเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลให้เข้าใจ เพื่อจัดสรรเวลาในการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ควรศึกษาเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ ที่มีความเหมาะสมเพื่อนำมาสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการบูรณาการสิ่งแวดล้อม เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด
2. ควรนำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นไปพัฒนาและปรับปรุงรวมถึงสร้างสรรค์ชุดกิจกรรมให้มีความน่าสนใจและเหมาะสมกับนักเรียนทุกระดับชั้น
3. ควรนำการวัดผลการประเมินในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ มาประเมินชุดกิจกรรมฯ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ นำมาประเมินนักเรียนหรือผู้ใช้ชุดกิจกรรมฯ เพื่อให้ทราบผลการเรียนรู้ในทุก ๆ ด้าน

References

- Dechakupt, P. (2001). *Student-centered teaching and learning concepts, methods and teaching techniques 1*. The Master Group Management.
- Fakkao, S. (1996). The Development of Instructional Model Enhancing Five Minds for the Future for Undergraduate Students at the Faculty of Undergraduate Students at the Faculty of Education, Chandrakasem Rajabhat University. *Rajabhat Maha Sarakham University Journal*, 10(2), 59 – 66.
- Hossain, A., & AhmadTarmizi, H. (2013). Effects of cooperative learning on students' achievement and attitudes in secondary mathematics. *Procedia -Social and Behavioral Sciences*, 93, 473 – 477. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.09.222>
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2007). *Assessment Assessment for Learning Quality and Exam Samples from the International Student Assessment Project (PISA)*. Seven Printing Group.
- Kawchaimaha, P. (2014). *The Development of Mathematics Learning Activities Based on Constructivist Learning Model and Polya's Problem Solving Processes Emphasizing Analytical Thinking Skills on Introduction to Real numbers for Mattayomsuksa 2*. [Master's Thesis]. Khon Kaen University.
- Khaemane, T. (2009). *Science of teaching, body of knowledge for effective learning process management*. Chulalongkorn University.
- Leeprakhon, R. (2019). *The Development of Learning Activities in 'Problems Solving on Addition, Subtraction, Multiplication, Division, and Their Mingle' for the 3 rd Grade Student by Using Cooperative Learning Management*. [Master's Thesis]. Rajabhat Maha Sarakham University.
- Ministry of Education. (2008). *Basic Education Core Curriculum*. Kurusapa Ladprao Publishing.
- Pengsawat, W. (2003). *Classroom research*. Suweeriyasan.
- Phothiawat, K. (1999). *Behavior in teaching mathematics at elementary school level*. Faculty of Education, Surindra Rajabhat Institute.
- Pramot, P. (2018). *Development of mathematical learning activity packages by using cooperative learning oupled with games to enhance learning outcome and desirable mathematical characteristics for Prathomsuksa 5 students*. [Master's Thesis]. Chiang Mai Rajabhat University.

- Rojanaburanon, W. (2014). *A Development of Analytical Thinking Test for Mathayomsuksa 1-3 Students at Kasetsart University Laboratory School, Center for Educational Research and Development*. [master's Thesis]. Kasetsart University.
- Saplon, S. (2012). *The development of learning outcomes and mathematical process skills of the tenth grade students taught by integration of KWC technique and empowerment approach*. [Master's Thesis]. Slipakorn University.
- Singham, N. (2018). *Development of Mathematics Activity Through Cooperative Learning With The Geometer's Sketchpad (GSP) Program to Encourage Learning Achievement And Creative Thinking For Mathayomsuksa 2 Students*. [Master's Thesis]. Chiang Mai Rajabhat University.
- Sinthapanont, S., & Weerakiatsunthorn, J. (2013). *Learning management for teachers in the new era to the community*. ASEAN. 9119 Technical Printing Limited Partnership.
- Srathongniam, K. (2013). *House of Little Scientists Lays the Foundation for Thai Children to the Future*. [http://www. dailynews.co.th/Content do?contentId=50718](http://www.dailynews.co.th/Content.do?contentId=50718).
- Susaorat, P. (2008). *Thinking Development*. Bangkok: 9119 Technique Printing.
- Tanawadee, R. (2001). *Provision of Integrated Learning Activities Based on Surrounding Environment for Wat Suan Dok School Students*. [Master's Thesis]. Chiang Mai University.
- Tran, Van Dat. (2014). The Effects of Cooperative Learning on the Academic Achievement and Knowledge Retention. *International Journal of Higher Education*, 3(2), 131-140.
- Yamgieb, S. (2015). *A Development of Learning Packages by Using STAD Technique with Metacognition Strategy to Enhance Mathematics Solution Ability on Ratio and Percentage for Grade VIII Students*. [Master's Thesis]. Naresuan University.