

การพัฒนาความสามารถด้านการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ ที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์

Development of the Ability to Work on Mathematical Projects of
Mattayomsuksa 2 Students, Wattanothaipayap School with
Instructional packages

พัชรินทร์ แสนแบ่ง¹

Padcharin Saenpaeng¹²

(วันรับบทความ 17 สิงหาคม 2565, วันแก้ไขบทความ 20 สิงหาคม 2565, วันตอบรับบทความ 31 สิงหาคม 2565)

บทคัดย่อ

งานวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) ศึกษาความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2564 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินชุดฝึกทักษะ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ส่วนการวิเคราะห์ ข้อมูลใช้ความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าเฉลี่ยร้อยละ ค่าสถิติ t-test และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.28/83.38 และรายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.10/85.05 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 85.47 อยู่ในระดับดีมาก ส่วนภาคเรียนที่ 2 มีค่าคะแนนเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ

¹ ครูชำนาญการพิเศษ เอกคณิตศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่ โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ, prjv2520@gmail.com

¹² Senior Professional Level Teacher in Mathematics, The Secondary Educational Service Area Office Chiangmai, Wattanothaipayap School.

85.29 อยู่ในระดับดีมาก 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ นักเรียนรู้สึกตื่นเต้นและมีความสุขที่ได้ทำกิจกรรมในชุดฝึกทักษะ ได้ฝึกปฏิบัติจริงได้วิธีการทำงานและเข้าใจกระบวนการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ได้ฝึกการคิดอย่างมีเหตุ มีผล ได้วิเคราะห์ มีการทำงานอย่างเป็นระบบทุกขั้นตอน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจมากกว่า การฝึกทักษะแบบทั่วไปและเกิดความภาคภูมิใจในการนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาปรับใช้ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งกิจกรรมที่ได้ทำในชุดฝึกทักษะได้ฝึกปฏิบัติจริงได้เรียนรู้สิ่งที่เป็นประโยชน์และสิ่งที่ใกล้ตัว เกี่ยวกับการนำทฤษฎีเศรษฐกิจพอเพียงมาปรับใช้ในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ประเภททดลองแล้วยังสามารถมาปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : โครงงานคณิตศาสตร์ ชุดฝึกทักษะ การพัฒนาความสามารถ

Abstract

This research aimed 1) to study the effectiveness of the learning packages for enhancing the ability to work on mathematical projects 2) to compare the academic achievement in doing mathematical projects 3) to study the ability to do mathematical projects, and 4) to study the satisfaction of learning mathematics with the learning packages for enhancing the ability to work on mathematical projects of Mattayomsuksa 2 students. The sample groups of the research were Mattayomsuksa 2 students at Wattanothaipayap School in the academic year 2021. The sample groups were selected by using cluster sampling. The research tools included 1) instructional packages for enhancing the ability to work on mathematical projects, 2) lesson plans, 3) assessment forms for the instructional packages, 4) tests for measuring academic achievement, 5) assessment forms for measuring the ability in doing mathematical projects, and 6) students' satisfaction survey forms. The data were analyzed and calculated for frequency, mean, percentage, mean percentage, t-test, and the analysis of content.

The results of the study revealed that 1) the efficiency of the instructional packages for enhancing the ability to work on mathematical projects for Progressive Mathematics 3 subject and Progressive Mathematics 4 subject were 85.28/83.38 and 86.10/85.05, which was higher than the goal efficiency of 80/80, respectively, 2) the academic achievement scores between pretest and posttest were significantly different at the .01 level. 3) the ability to work on mathematical projects of Mattayomsuksa 2 students in the first semester has an average scores of 85.47, which meant very good, and the second semesters has an average scores of 85.29, which meant very good and 4) students were excited and happy to do the activities in the instructional packages, practiced and understood the processes of working on mathematical projects, developed their critical thinking skills, and practiced systematically working. The uses of the instructional packages made learning easier to understand and more interesting . The instructional packages also made students proud to apply the philosophy of Sufficiency Economy to their real life. Furthermore, students can learn by doing from the activities in the instructional packages and gained beneficial knowledge about the philosophy of Sufficiency Economy which can be applied to mathematical projects and in students' daily life.

Keywords: Mathematic Project, Mathematics Skills Practice Package, The Development of Ability

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวดที่ 4 มาตรา 24 (4) ได้กำหนดไว้ว่า “การจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในทุกวิชา” ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความคิดรวบยอดของศาสตร์ต่าง ๆ มาใช้ในชีวิตจริงได้ หรือเรียกว่าการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสมการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานจัดเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นการเรียนรู้เชิงบูรณาการรูปแบบหนึ่งที่นักเรียนจะได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพและเรียนรู้ที่มีความหมายอย่างแท้จริง รูปแบบการสอนแบบโครงงานเป็นการสอนที่ใช้เทคนิควิธีที่หลากหลาย ๆ รูปแบบมาผสมผสานกัน เน้นการสอนแก้ปัญหาตามกระบวนการแบบร่วมคิดร่วมทำ ทั้งนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งจากความสนใจและอยากเรียนรู้ของผู้เรียนเอง โดยใช้วิธีการให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเองและได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงสามารถสรุปได้ด้วยตนเอง (กรมวิชาการ, 2544) การเรียนรู้แบบโครงงานครูผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรให้นักเรียนได้เล็งเห็นปัญหาใกล้ตัวหรือในชุมชน เพราะเป็นสิ่งที่นักเรียนพบอยู่ในชีวิตประจำวันให้นักเรียนได้ตระหนักและเห็นคุณค่าอันที่อยู่อาศัย โดยเฉพาะการใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาศึกษาเรียนรู้และแก้ปัญหา เพราะเศรษฐกิจพอเพียงเป็นปรัชญาที่ชี้ถึงแนวการดำรงอยู่และปฏิบัติตนของประชาชนเพื่อให้ก้าวทันต่อยุคโลกาภิวัตน์ ความพอเพียง หมายถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล รวมถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการควบคุมในตัวเองที่ดีพอสมควรต่อการมีผลกระทบใด ๆ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทั้งภายนอกและภายใน ทั้งนี้จะต้องอาศัยความรอบรู้ ความรอบคอบ และความระมัดระวังอย่างยิ่งในการนำวิชาการต่าง ๆ มาใช้ในการวางแผนและการดำเนินการทุกขั้นตอน ตามแนวพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ซึ่งเป็นแนวคิดที่ตั้งอยู่บนรากฐานของวัฒนธรรมไทยเป็นแนวทางการพัฒนาซึ่งสามารถนำมาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความตระหนักในคุณธรรมมีความซื่อสัตย์สุจริตและมีความอดทน มีความเพียรใช้สติปัญญาในการดำเนินชีวิตเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตที่สำคัญจะต้องมีสติปัญญาและความเพียรซึ่งจะนำไปสู่ความสุขในการดำเนินชีวิตอย่างแท้จริง นอกจากนี้ครูผู้สอนจะต้องสนับสนุนให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม โดยจัดแหล่งเรียนรู้ให้และปรับปรุงความรู้ที่ได้ให้สมบูรณ์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดที่หลากหลาย พร้อมทั้งปรับตนเองให้ทันต่อการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาทางแก้ปัญหาเองอย่างมีขั้นตอน และวางแผนในการทำงานหรือการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการเรียนรู้อย่างหลากหลายที่มีคุณค่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมีขั้นตอนการปฏิบัติโครงงานคณิตศาสตร์ โดยให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์จุดประกายการทำโครงงานคณิตศาสตร์โดยกำหนดสถานการณ์ และทำโครงงานที่สนใจรวมถึงเขียนเป็นรายงานโครงงานซึ่งเป็นการส่งเสริมและพัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ ของนักเรียน

จากหลักการและแนวคิดดังกล่าว โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพจึงเปิดรายวิชาเพิ่มเติม วิชาคณิตศาสตร์ ก้าวหน้า 3 และรายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 ซึ่งมีเนื้อหาการสอนเป็นโครงงานคณิตศาสตร์ทั้งสองรายวิชา

ผู้วิจัยเป็นครูผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาดังกล่าวซึ่งจะต้องบูรณาการในกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชา เพื่อให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเข้ากับสิ่งที่กำลังเรียนรู้หรือเผชิญอยู่ ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่อยู่รอบตัว ของผู้เรียน เช่น ปัญหาขยะ ปัญหาหัตถกรรมท้องถิ่นเชียงใหม่ ผลิตภัณฑ์เกษตร หรือการสร้างคุณค่าให้กับ สินค้า โดยใช้พื้นฐานความรู้ที่ได้เรียนจากทฤษฎีหรือความรู้พื้นฐานมาคิดออกแบบหรือทดลอง ในรูปแบบ ของโครงงาน แต่ด้วยเหตุที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ที่เรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ยังไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ครูผู้จัดกิจกรรมจะต้องฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดเชื่อมโยงบูรณาการโดยให้นักเรียน ได้เรียนรู้แบบโครงงาน ซึ่งครูจะคอยเป็นที่ปรึกษาคอยสนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการคิด ที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ จึงได้จัดทำชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงาน คณิตศาสตร์ในรายวิชาดังกล่าวเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด การแก้ปัญหาจนเกิดองค์ความรู้ด้วย ตนเองจากการปฏิบัติซ้ำ ๆ จากกิจกรรมในชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงาน คณิตศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของคอร์ด (Cord, 2006 อ้างถึงใน ธนฤทัย ดอนมอญ, 2558) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ โดยมีขั้นตอนการศึกษา ค้นคว้า การแก้ปัญหา การรวบรวมข้อมูล และการนำเสนอผลงาน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด และ ทักษะในการเรียนรู้ลักษณะของโครงงานจะรวมทั้งการวัดผลจากสภาพความเป็นจริงและการพัฒนาทักษะ ความคิดขั้นสูง นักเรียนทำกิจกรรมจากความสนใจจนเกิดเป็นประสบการณ์ และสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพ ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถใน การทำโครงงานคณิตศาสตร์
3. เพื่อศึกษาระดับความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพที่มีต่อ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์

บททวนวรรณกรรม

การวิจัยการพัฒนาความสามารถด้านการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวคิดและเป็นพื้นฐานในการศึกษา ดังนี้

โครงงานคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2555) ได้กล่าวถึงความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ตามความสนใจอย่างอิสระมีการวางแผน ลงมือปฏิบัติตามแผน และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการเชื่อมโยงทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ความรู้ความสามารถ และประสบการณ์เดิม โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการซึ่งอาจจัดเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มก็ได้ โดยมีครูเป็นผู้คอย กระตุ้น แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด

สมวงษ์ แปลงประสพโชค, เดช บุญประจักษ์ และสมปอง สุวรรณโสภะ (2555) ให้ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ว่าการจัดทำโครงงานเป็นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษาเน้นกระบวนการแสวงหาความรู้หรือการปฏิบัติของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งอาจเป็นการทดลอง การสำรวจรวบรวมข้อมูล การสร้างทฤษฎีใหม่ หรือคำอธิบายการพัฒนาหรือประดิษฐ์

โครงงานคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า โครงงานคณิตศาสตร์เป็นการศึกษาค้นคว้าที่ผู้เรียนคิดและทำอย่างอิสระในประเด็นที่ตนเองสนใจ อยากรู้ อยากเข้าใจ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและชัดเจนเกี่ยวกับองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ หรือการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้หรือเชื่อมโยงกับกลุ่มสาระอื่น ๆ เพื่อไปใช้ในชีวิตจริง ทั้งนี้ต้องอยู่ในภายใต้การแนะนำดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญที่เป็นที่ปรึกษาคอยช่วยเหลือตรวจสอบความถูกต้องขององค์ความรู้ที่นักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มค้นพบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงงานคณิตศาสตร์

หุขัญญ์ เลิศอนันตกร (2554) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ ระดับความสำเร็จที่ได้จากความสามารถทางร่างกายหรือสมอง ซึ่งอาจพิจารณาได้จากคะแนนที่กำหนดให้หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ผู้สอนมอบให้หรือทั้งสององค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2553) ให้ความหมายว่าถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็น ความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระ และตามจุดประสงค์ของวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางด้านการเรียนของแต่ละบุคคลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในการทำแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งทางด้านทักษะปฏิบัติ โดยใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัติ และการวัดทางด้านเนื้อหา โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และส่งผลให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านพฤติกรรมซึ่งสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัยและประเภทของแบบทดสอบสามารถ

จำแนกได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการจำแนก เช่น จำแนกตามลักษณะการสร้างแบบทดสอบ
จำแนกตามลักษณะการตรวจจำแนกตามลักษณะการนำผลที่ได้จากการวัดไปใช้ประเมิน

ชุดฝึกทักษะปฏิบัติการเรียนรู้โครงงานคณิตศาสตร์

ทิศนา แคมมณี (2554) พรธนา เจือจารย์ (2560) ได้กล่าวถึงความหมายของชุดฝึกทักษะไว้เป็น
แนวทางเดียวกัน โดยสามารถสรุปได้ว่า ชุดฝึกทักษะจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จัดทำขึ้น
เพื่อตอบสนองความสามารถและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ประกอบด้วยสื่อการเรียนการสอนที่
หลากหลาย ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ โดยมีการ
นำเรื่องโดยใช้ตัวการ์ตูนในการนำเสนอเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ กิจกรรมที่หลากหลาย ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ
กิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ ช่วยเหลือ เสริมสร้าง ปฏิสัมพันธ์ที่ระหว่างครูกับผู้เรียนและผู้เรียน
กับผู้เรียน และสร้างแรงจูงใจในทางบวกให้กับผู้เรียนให้ผู้เรียนกระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพชร บุรินทร์โกษฐ์ (2554) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง
เลขยกกำลังที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 4 (วัดโพธิ์วาสุ) กลุ่มตัวอย่าง เป็น
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง เลขยกกำลังที่จัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
เลขยกกำลังอยู่ในระดับดีและ 3) คุณภาพโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลังอยู่ในระดับดี

เยาวลักษณ์ วีระพันธ์ (2557) ได้ศึกษางานวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง
การประยุกต์จำนวนเต็มและเลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช ผลการวิจัยพบว่า
1) ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์จำนวนเต็มและเลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ
เท่ากับ 86.78/ 81.10 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์
เรื่อง การประยุกต์จำนวนเต็มและเลขยกกำลังอยู่ในระดับมาก

เฉลิมขวัญ ร่มสุข และมนกรณ วัฒนวิกุล (2560) ได้ศึกษางานวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะ
การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน การวิจัยใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนขุนควรวินัยาคม ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการ
จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานอยู่ในระดับดี

คณินิจ ยอดพานันท์, สุรรัตน์ อาริรักษ์สกุล ก้องโลก และองอาจ ชิมรัมย์ (2563) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดตาก ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคุณภาพโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นอยู่ในระดับดี

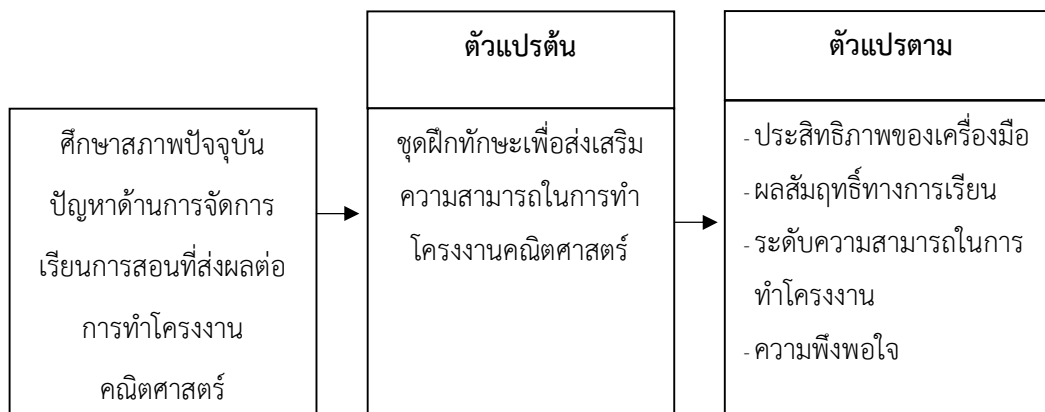
งานวิจัยต่างประเทศ

Chaput, M. (2016) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาการใช้และประสิทธิผลของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรโครงงาน เพื่อเพิ่มความสนใจ ความเพลิดเพลิน และความสำเร็จของนักเรียนก่อนเรียนแคลคูลัสในวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าการเชื่อมโยงผลประโยชน์ส่วนตัวของนักเรียนกับคณิตศาสตร์ผ่านตามหลักสูตรโครงงานที่นักเรียนต้องการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อต้องการที่จะหาคำตอบทั้งสองอย่างนี้ ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ และเพิ่มความสุขและความพึงพอใจที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

Julian R. Betts, Youjin Hahn and Andrew C. Zau. (2017) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การทดสอบสามารถปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนได้หรือไม่ จากการประเมินผลโครงงานทดสอบวินิจัยทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การทดสอบจากโครงงานทดสอบการวินิจัยทางคณิตศาสตร์ (MDTP) ต่างจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่รัฐกำหนด และยังพบว่าการให้ข้อเสนอแนะการวินิจัย ช่วยเพิ่มคะแนนการทดสอบคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะเห็นได้ว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน สูงขึ้น นักเรียนเกิดความรู้ทักษะ ความชำนาญในการเรียนคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือ ที่สามารถประเมินผล การเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ครูผู้สอนได้นำผลการประเมินมาพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

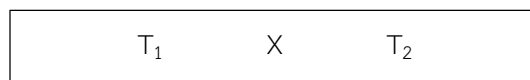
กรอบแนวคิดการวิจัย



ระเบียบวิธีวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนโดยการทดลองกลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One group pre-post test design) มีรูปแบบการทดลอง ดังนี้



T₁ หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์

T₂ หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ระดับความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก
3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ อำเภอเมือง เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 12 ห้องเรียน รวม 478 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/11 และ 2/12 โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 72 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการประชากรโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ จำนวน 2 เล่ม ได้แก่ เล่ม 1 ชุดฝึกทักษะรายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 3 ประกอบด้วยชุดฝึกทักษะ จำนวน 3 ชุด ดังนี้ ชุดที่ 1 จุดประกายความคิดโครงงานคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 2 กิจกรรม คือ กิจกรรมที่ 1 มา...รีไซเคิลกันเถอะ กิจกรรมที่ 2 หัตถกรรมท้องถิ่นเชียงใหม่ ชุดที่ 2 คัดสรรสร้างสรรค์สู่โครงงานคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 ความภาคภูมิใจในโครงงานคณิตศาสตร์ของฉัน และเล่ม 2 ชุดฝึกทักษะรายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 ประกอบด้วยชุดฝึกทักษะ จำนวน 3 ชุด ดังนี้ ชุดที่ 1 คัดสรรสร้างสรรค์สู่โครงงานคณิตศาสตร์ กิจกรรม เศรษฐกิจพอเพียง ชุดที่ 2 คัดสรรสร้างสรรค์สู่โครงงานคณิตศาสตร์ กิจกรรม ประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ และชุดที่ 3 ความภาคภูมิใจในโครงงานคณิตศาสตร์ของฉัน

2. แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 เล่ม ได้แก่ เล่ม 1 รายวิชา คณิตศาสตร์ก้าวหน้า 3 จำนวน 4 แผนและเล่ม 2 รายวิชา คณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 จำนวน 3 แผน

3. แบบประเมินชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ 17 ข้อความ มีลักษณะเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ โดยผู้วิจัยได้กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการประเมินเป็น 3 ด้านดังนี้ ด้านที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อที่จะทำโครงงาน จำนวน 4 ข้อความ 16 คะแนน ด้านที่ 2 การดำเนินการ / ศึกษาค้นคว้า จำนวน 8 ข้อความ 32 คะแนนและด้านที่ 3 การเขียนรายงานโครงงานคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อความ 20 คะแนน

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ฉบับ ดังนี้ ฉบับที่ 1 รายวิชา คณิตศาสตร์ก้าวหน้า 3 มีค่าความยากเท่ากับ 0.50-0.77 และค่าอำนาจจำแนก 0.21-0.46 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 ฉบับที่ 2 รายวิชา คณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 มีค่าความยากเท่ากับ 0.50-0.75 และค่าอำนาจจำแนก 0.25-0.75 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 แบบทดสอบทั้งสองฉบับเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

5. แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์จำนวน 1 ฉบับ 25 ข้อความ มีลักษณะเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ รวม 4 ด้าน คือ ด้านที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อที่จะทำโครงงาน จำนวน 4 ข้อความ ด้านที่ 2 การดำเนินการทดลอง / การศึกษา จำนวน 10 ข้อความ ด้าน

ที่ 3 การเขียนรายงานโครงงานคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อความ และด้านที่ 4 การนำเสนอผลงานและเผยแพร่ผลงาน จำนวน 5 ข้อความ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.81

6. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ 6 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบสอบถามปลายเปิดให้นักเรียนเขียนตอบตามประเด็นที่กำหนด ดังนี้ 1) นักเรียนมีความรู้สึกละอย่างไรต่อการใช้ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ 2) สิ่งที่นักเรียนต้องการให้มีการปรับปรุงแก้ไข ในการใช้ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ มีอะไรบ้าง 3) ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ที่นำมาใช้มีความน่าสนใจหรือไม่ เพราะเหตุใด 4) นักเรียนมีความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอย่างไร ต่อเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในชุดฝึกทักษะ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ 5) นักเรียนได้รับความรู้และประโยชน์อย่างไร จากการใช้ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ 6) นักเรียนมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอื่น ๆ หรือไม่ ต่อการใช้ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 6 เครื่องมือ โดยมีวิธีการสร้างและหาคุณภาพตามลำดับดังนี้

1. ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ ก้าวหน้า 3 และ รายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพ ซึ่งเป็นหลักสูตรที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 โดยวิเคราะห์ขอบข่ายสาระการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2 ศึกษาค้นคว้าเอกสารตำรา คู่มือครูวิธีสอนเกี่ยวกับการสร้างสื่อวัตกรรมการใช้ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์

1.3 กำหนดสาระการเรียนรู้ที่จะนำมาสร้างชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ ก้าวหน้า 3 และรายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.4 สร้างชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ ก้าวหน้า 3 และรายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.5 นำชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ ก้าวหน้า 3 และรายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นเสนอต่อ

ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.92 และ 4.90 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

1.6 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1) นำชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/11 โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนกลุ่มละ 1 คน เพื่อตรวจสอบการสื่อความหมายของภาษา ส่วนภาษาที่ใช้ และศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนที่ตอบสนองต่อการเรียนรู้

1.7 การทดลองแบบกลุ่มเล็ก (1 : 10) นำชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/11 โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 10 คน ซึ่งไม่ซ้ำกับการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งและเป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 4 คนและอ่อน 3 คน ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพรายวิชาคณิตศาสตร์ ก้าวหน้า 3 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 71.29/70.00 และรายวิชาคณิตศาสตร์ ก้าวหน้า 4 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 72.50/73.67

1.8 การทดลองภาคสนาม (1: 1 ห้อง) นำชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/12 โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 40 คน ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพรายวิชาคณิตศาสตร์ ก้าวหน้า 3 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 81.26/80.50 และรายวิชาคณิตศาสตร์ ก้าวหน้า 4 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.03/81.42

2. แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาขอบข่ายเนื้อหาของการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จากหลักสูตรสถานศึกษาคู่มือครูคณิตศาสตร์ เอกสารเกี่ยวกับการสอนโครงงานคณิตศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางจัดทำขอบข่ายเนื้อหาและวิธีจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ เพื่อเป็นกรอบในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้

2.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ ก้าวหน้า 3 จำนวน 4 แผน และ รายวิชาคณิตศาสตร์ ก้าวหน้า 4 จำนวน 3 แผน

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.88 และ 4.93ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

3. แบบประเมินชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล เกณฑ์ในการพิจารณาประเมินผลและแบบประเมินโครงการคณิตศาสตร์ของนักการศึกษาและสถาบันต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์

3.2 สร้างแบบประเมินชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ 17 ข้อ

3.3 กำหนดพฤติกรรมย่อยในแต่ละด้านและเกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมย่อยของแต่ละด้าน และสร้างเป็นรูบริคส์สำหรับประเมินชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 3 และรายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4

3.4 นำแบบประเมินชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.60 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

3.5 นำแบบประเมินชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.6 นำแบบประเมินชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแล้วนำข้อมูลวิเคราะห์เพื่อหาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาช ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.68 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการจัดทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 3 และรายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

4.1 ศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสารและตำรา ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและโครงสร้างของแบบทดสอบ

4.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการจัดทำโครงการคณิตศาสตร์ ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ของแต่ละรายวิชา จำนวน 2 ฉบับ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ดังนี้ ฉบับที่ 1 รายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 3 และ ฉบับที่ 2 รายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4

4.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหา แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผลการเรียนรู้กับแบบทดสอบแต่ละข้อ ของผู้เชี่ยวชาญ(ค่า IOC) ได้แบบทดสอบ ฉบับที่ 1 รายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 3 จำนวน 40 ข้อ ฉบับที่ 2 รายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 จำนวน 40 ข้อ

4.4 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ ปีการศึกษา 2562 จำนวน 48 คน ในข้อสอบ ฉบับที่ 1 รายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 3 และฉบับที่ 2 รายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4

4.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาตรวจให้คะแนน ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ทำให้ 0 คะแนน นำผลการทดสอบมาหาค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 50 % กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้วเลือกเฉพาะข้อที่มี ค่าความยากระหว่าง .20 - .80 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

4.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพ ปีการศึกษา 2562 จำนวน 49 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรคูเดอร์ริชาร์ดสัน (K.R-20) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับที่ 1 รายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 3 และ ฉบับที่ 2 รายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 เท่ากับ 0.59 และ 0.67 ตามลำดับ

5. แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล เกณฑ์ในการพิจารณาประเมินผลและแบบประเมินโครงการคณิตศาสตร์ของนักการศึกษาและสถาบันต่าง ๆ เพื่อเป็นแนว ทางในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์

5.2 สร้างแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน 4 ด้าน

5.3 กำหนดพฤติกรรมย่อยในแต่ละด้าน และระดับคุณภาพของรายการพฤติกรรม รวมทั้งเกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ เพื่อสร้างเป็นรูบรีคส์วัดความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์

5.4 นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.60 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

5.5 นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

5.6 นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์จำนวน 1 ฉบับ รวม 25 ข้อ

5.7 นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ที่ความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาช ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

6. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

6.1 ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถาม วิเคราะห์ตามจุดมุ่งหมายในการวัด เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและโครงสร้างของแบบสอบถาม

6.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 3 และรายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 จำนวน 1 ฉบับ มีลักษณะเป็นแบบสอบถามปลายเปิด จำนวนข้อคำถาม 6 ข้อ

6.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการใช้ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.93 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

6.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการใช้ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แบบสอบถามความพึงพอใจจำนวน 6 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้ ภาคเรียนที่ 1 รายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 3 ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 รายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 2

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้และให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ดังนี้ ภาคเรียนที่ 1 รายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 3 จำนวน 4 แผน และภาคเรียนที่ 2 รายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 จำนวน 3 แผน

3. ขณะที่นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามชุดฝึกทักษะชุดที่ 1-3 ของแต่ละรายวิชาผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยผ่าน Google Meet จากลิงค์ของครูผู้สอนและไลน์กลุ่มของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำชุดฝึกทักษะแต่ละชุดโดยให้ส่งผลงานทางไลน์กลุ่มภายในเวลา 1 สัปดาห์หลังเรียนเรื่องแต่ละชุด

4. หลังจากดำเนินการสอนแต่ละรายวิชาครบทุกแผนและนักเรียนได้ทำชุดฝึกปฏิบัติตามกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ของแต่ละรายวิชาแล้วผู้วิจัยได้ประเมินความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของผู้เรียนโดยมีครูคณิตศาสตร์เป็นคณะกรรมการประเมินจำนวน 5 คน

5. ดำเนินการให้นักเรียนทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของรายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 3 และรายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 ตามลำดับ

6. ดำเนินการให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้ค่าเฉลี่ยร้อยละ

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบ t-test dependent

3. การหาค่าความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยหาค่าเฉลี่ย จากนั้นจึงนำมาแปลผลตามเกณฑ์การแบ่งระดับความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียน มี 5 ระดับคือ ระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

4. การหาค่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ จากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจแบบปลายเปิด โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัย

นำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย 4 ข้อ ตามลำดับ ดังนี้

1. ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ ก้าวหน้า 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.28/83.38 และรายวิชาคณิตศาสตร์ ก้าวหน้า 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.10/85.05 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ ก่อนและหลังเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์

2.1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 8.79 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 25.01 ดังนั้น คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 9.67 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 25.51 ดังนั้น คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. คะแนนความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 85.47 และระดับความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 85.29 และระดับความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์จากการตอบแบบสอบถามปลายเปิด สรุปได้ดังนี้

4.1 จากการตอบแบบสอบถาม ด้านความรู้สึกรู้สึกที่นักเรียนมีต่อการใช้ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนรู้สึกพึงพอใจ ตื่นเต้นและมีความสุขที่ได้ทำกิจกรรมในชุดฝึกทักษะ ได้ฝึกปฏิบัติจริงได้วิธีการทำงาน และเข้าใจกระบวนการทำโครงการคณิตศาสตร์ ได้ฝึกการคิด อย่างมีเหตุผล ได้วิเคราะห์ มีการทำงานอย่างเป็นระบบทุกขั้นตอน ชุดฝึกทักษะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจมากกว่าการฝึกทักษะแบบทั่วไป และเกิดความภาคภูมิใจในการนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาปรับใช้ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งพึงพอใจที่ได้ทำกิจกรรมในชุดฝึกทักษะ ได้ฝึกปฏิบัติจริงได้เรียนรู้สิ่งที่เป็นประโยชน์และสิ่งที่ใกล้ตัว เกี่ยวกับการนำทฤษฎีเศรษฐกิจพอเพียงมาปรับใช้ ใน การทำโครงการ

คณิตศาสตร์ประเภททดลองชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี และการได้รับความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเองเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ที่ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น สรุปว่ากิจกรรมในชุดฝึกทักษะเป็นการเรียนที่มีประโยชน์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนเป็นอย่างมาก

4.2 จากการตอบแบบสอบถาม ด้านความต้องการให้มีการปรับปรุงแก้ไข พบว่าในชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ออกแบบได้เหมาะสมดีมาก นักเรียนต้องการให้มีเนื้อที่ในการเขียนให้มากขึ้น

4.3 จากการตอบแบบสอบถาม ด้านความน่าสนใจของชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ พบว่า ชุดฝึกทักษะมีความน่าสนใจมาก อ่านแล้วมีเนื้อหาสาระความรู้มากและละเอียดเข้าใจง่ายในเรื่องการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ไม่น่าเบื่อ สามารถนำเนื้อหาความรู้ในด้านโครงงานคณิตศาสตร์ที่ยากมาออกแบบกิจกรรมในชุดฝึกทักษะให้เป็นเรื่องง่าย น่าสนใจ เป็นเรื่องที่ใกล้ตัวภายในมีภาพการ์ตูนสีสันสวยงามตัวหนังสืออ่านง่าย อธิบายรายละเอียดได้ดีมาก มีการใช้ตัวละครต่างๆ ทำให้เพิ่มความน่าสนใจในการศึกษาโครงงานคณิตศาสตร์ กิจกรรมน่าสนใจมากเพราะในชุดฝึกทักษะมีกิจกรรมที่ต้องฝึกปฏิบัติจริง เป็นกิจกรรมที่มีประโยชน์ทำให้นักเรียน มีวิธีการคิดที่เป็นระบบและเป็นระเบียบ สามารถนำมาปรับใช้ในการทำโครงงานอื่นได้เป็นอย่างดี

4.4 จากการตอบแบบสอบถาม ด้านเวลาที่ใช้ในการที่ปฏิบัติกิจกรรมในชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ พบว่า เวลาที่ใช้ในการทำชุดฝึกทักษะมีความเหมาะสมมาก

4.5 จากการตอบแบบสอบถาม ด้านการได้รับความรู้และประโยชน์จากการทำชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนได้รับความรู้มากในเรื่องวิธีการคิด วิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การใช้เวลาให้คุ้มค่าในชีวิตประจำวัน ทักษะในการทำโครงงาน การเขียนรายงานโครงงานการได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมตามชุดฝึกทักษะเป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบ้านกับโรงเรียน นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติงาน ได้ทดลองที่โรงเรียน ที่บ้านของตนเอง ทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมในชุดฝึกทักษะทำให้เกิดความมั่นใจในการทำโครงงานมากขึ้น ยังสามารถประยุกต์เรื่องรีไซเคิลมาทำเป็นโครงงานเพื่ออนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสามารถประยุกต์เรื่องหัตถกรรมท้องถิ่นเชียงใหม่ในการสืบทอดอนุรักษ์ประเพณีวัฒนธรรมของชาวเชียงใหม่ สถานการณ์ที่กำหนดให้เรื่องทฤษฎีเศรษฐกิจพอเพียงสามารถมาประยุกต์ในโครงงานคณิตศาสตร์และการใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี ส่วนสถานการณ์เรื่องประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ส่งเสริมและพัฒนาการฝึกคิดและการนำเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ยากมาสู่การคิดทฤษฎีหรือหลักการที่ง่ายขึ้น

4.6 จากการตอบแบบสอบถาม ด้านข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอื่นๆ ของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนต้องการให้คุณครูจัดทำชุดฝึกทักษะแบบนี้ในวิชาอื่นบ้าง เพราะเรียนแล้วสามารถนำไปปฏิบัติได้ในชีวิตจริง

อภิปรายผล

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อค้นพบที่น่าสนใจ ดังประเด็นต่างๆ นี้

1. ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ ก้าวหน้า 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.28/83.38 และรายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.10/85.05 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 เนื่องมาจากผู้วิจัยได้วางแผนและสร้างชุดฝึกทักษะอย่างเป็นระบบ มีการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องครอบคลุมเนื้อหาสาระและตรงตามวัตถุประสงค์ของการสร้างชุดฝึกทักษะฯ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก อีกทั้งยังออกแบบให้สะดวกตามอ่าน ใช้ภาษาเป็นกันเองและมีการตอนประกอบเนื้อหาที่น่าสนใจ และคำนึงถึงความสามารถและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ ช่วยเหลือ เสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้เรียน และสร้างแรงจูงใจในทางบวกให้กับผู้เรียนให้ผู้เรียนกระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกจึงทำให้ชุดฝึกทักษะมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของทิสนา แคมมณี (2554) กล่าวว่า ชุดฝึกหรือชุดกิจกรรมเป็นการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ โดยการบูรณาการกิจกรรมให้เข้ากับเนื้อหาในหลักสูตร โดยยึดหลักให้สนอง ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ชุดฝึกจะมีรายละเอียดของการดำเนินกิจกรรมที่ชัดเจน สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและแนวคิดที่วางไว้ลักษณะของกิจกรรมจะเบ็ดเสร็จในตัวเอง นักเรียนสามารถฝึกได้ด้วยตนเองโดยไม่ขึ้นต่อกันและพัฒนาความรู้ความคิดของผู้เรียนให้มีระบบรู้ถึงทักษะการปฏิบัติของงาน อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนพร สระทองแยง (2563) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การศึกษาพบว่า ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.14/86.07 ซึ่งถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ ก่อนและหลังเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ คณะแผนการสอนก่อนและหลังเรียนภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 พบว่าคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้สังเกตได้จากในระหว่างฝึกปฏิบัติกิจกรรมจากชุดฝึกทักษะฯ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำชุดฝึกทักษะโดยนักเรียนพยายามหาข้อมูล จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่นักเรียนศึกษา การค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต การเข้าห้องสมุดรวมทั้งการออกไปฝึกปฏิบัติจริง นอกเวลาเรียนเพื่อศึกษาคำตอบและการที่

นักเรียนทุกคนได้ปฏิบัติกิจกรรมในชุดฝึกทักษะจำนวน 5 กิจกรรมในภาคเรียนที่ 1 และ 3 กิจกรรมในภาคเรียนที่ 2 นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งเนื้อหาความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ จึงทำให้สามารถนำกระบวนการดังกล่าวมาใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ในเนื้อหาที่กำหนดไว้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับริชา เนาว์เย็นผล (2555) ได้กล่าวถึงความหมายของโครงการคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ตามความสนใจอย่างอิสระ มีการวางแผน ลงมือปฏิบัติตามแผน และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการเชื่อมโยงทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ความรู้ความสามารถและประสบการณ์เดิม โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ ซึ่งอาจจัดเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้คอยกระตุ้น แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดสอดคล้องกับงานวิจัยของสุวรรณ ตั้งแก้ว (2556) ได้ศึกษางานวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้ายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่าการจัดกิจกรรมแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. คะแนนความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยโดยรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 เท่ากับ 85.47 และ 85.29 ตามลำดับและระดับความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ได้มีโอกาสศึกษาค้นคว้าลงมือปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบได้เรียนรู้จากสถานการณ์จริงจากกิจกรรม 5 กิจกรรมในรายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 3 และสถานการณ์จริงจากกิจกรรม 3 กิจกรรมในรายวิชาคณิตศาสตร์ก้าวหน้า 4 ที่กำหนดในกิจกรรมชุดฝึกทักษะปฏิบัติซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง โดยมีครูที่ปรึกษาคอยให้คำปรึกษาหรือกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจจนกระทั่งเกิดความชำนาญและทักษะในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ แนวคิดของ วัฒนา มัคคสมัน (2554) ได้กล่าวถึงหลักการทำโครงการคณิตศาสตร์ดังนี้ ผู้เรียนหาวิธีการ ลงมือปฏิบัติ เรียนรู้และเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้เรียนจะได้ประสบความสำเร็จในการศึกษา ตามกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนเอง และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของเพชร บุรินทร์โกษฐ์ (2554) พบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีและคุณภาพโครงการคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลังของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับดี จึงกล่าวได้ว่าการใช้ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์สอนนักเรียนให้ฝึกคิดช่วยส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการแก้ปัญหและพัฒนาในชุมชน จังหวัดเชียงใหม่ได้เป็นอย่างดี และกิจกรรมในชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์มีการบูรณาการนำเนื้อหาความรู้ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ในการนำไปประยุกต์ผสมผสานเข้ากับกิจกรรมการเรียนการสอนและการปรับใช้ในชีวิตประจำวัน จนทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และยังมองเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปพัฒนาวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของ

ตนและคนในชุมชน ตลอดจนการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

4. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 พบว่า นักเรียนรู้สึกมีความพึงพอใจตื่นเต้น และมีความสุขที่ได้ทำกิจกรรมในชุดฝึกทักษะ ได้ฝึกปฏิบัติจริงได้วิธีการทำงานและเข้าใจกระบวนการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ได้ฝึกการคิดอย่างมีเหตุ มีผล ได้วิเคราะห์ มีการทำงานอย่างเป็นระบบทุกขั้นตอน ชุดฝึกทักษะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ และเกิดความภาคภูมิใจในการนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาปรับใช้ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งนักเรียนมีความสนใจในการทำกิจกรรมในชุดฝึกทักษะให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการลงมือปฏิบัติจริง ได้เรียนรู้สิ่งที่เป็นประโยชน์และสิ่งที่ใกล้ตัวเกี่ยวกับการนำทฤษฎีเศรษฐกิจพอเพียงมาปรับใช้ในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ประเภททดลองชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี และการได้คิดค้นความรู้และทฤษฎีใหม่ ๆ เกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ที่ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น สรุปว่ากิจกรรมในชุดฝึกทักษะเป็นการเรียนที่มีประโยชน์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน จากการที่นักเรียนตอบแบบสอบถามสรุปดังกล่าวเนื่องจากชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์มีกิจกรรมที่หลากหลาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของนักเรียนและเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี และกิจกรรมแต่ละกิจกรรมชวนให้นักเรียนได้คิดสร้างสรรค์ ติดตามที่จะพัฒนาหรือแก้ปัญหาโดยกระบวนการและขั้นตอนทุกอย่างนักเรียนเป็นผู้จัดทำและหาคำตอบได้เองจึงทำให้นักเรียนมีความสุขและเกิดความภาคภูมิใจในการเรียน และการทำชุดฝึกทักษะได้ใช้จิตวิทยาโดยคำนึงถึงวัยความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ จูไรต์นั บังผลพล (2555) ได้กล่าวถึงโครงงานว่าเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสและสนับสนุนให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่สนใจด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการศึกษาอย่างเป็นขั้นตอนมีการวางแผนในการทำงาน การลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดจนได้ข้อสรุปหรือผลสรุปในเรื่องนั้น ๆ นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีัญญา ฉิมพลอด และวัชรกร ทองช่วย (2559) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการทำโครงงานคณิตศาสตร์เป็นการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นกระบวนการคิด และการปฏิบัติจนนักเรียนเกิดการเรียนรู้ ทักษะด้วยตนเอง จนส่งผลให้นักเรียนเรียนอย่างมีความสุขมีความภาคภูมิใจในโครงงานของตนเอง และสามารถนำความรู้ทางเนื้อหาคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้ในงานวิจัย

1.1 ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์และสาขาวิชาอื่นๆ สามารถนำชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ไปเป็นแนวทางในการทำชุดฝึกทักษะปฏิบัติกิจกรรมเพื่อส่งเสริม

ความสามารถในการทำโครงการในรายวิชาอื่น ๆ โดยอาจทำการปรับเนื้อหาสาระให้มีความสอดคล้องกับกลุ่มสาระ การเรียนรู้ของตน

1.2 ครูควรจัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ให้พร้อม ทั้งแหล่งเรียนรู้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องที่นักเรียนสนใจ ห้อยสมุด เอกสาร วารสาร การสืบค้นข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียนในการศึกษาค้นคว้า

1.3 ครูควรมีการวางแผนการใช้เวลาในการสอนนักเรียนเพิ่มเติม เนื่องจากการจัดกิจกรรม ในช่วงเวลาเรียนของนักเรียน อาจไม่เพียงพอต่อการใช้เวลาในการทำโครงการคณิตศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มอื่นหรือระดับที่แตกต่างออกไป

2.2 ควรมีการศึกษาและพัฒนากิจกรรมสร้างชุดฝึกทักษะที่มุ่งเน้นความสามารถในด้านอื่นๆ

องค์ความรู้ใหม่

การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการเป็นการเรียนรู้ที่เน้นประสบการณ์ตรงเป็นการฝึกให้นักเรียน มีกระบวนการคิด วางแผน เน้นทักษะกระบวนการ และลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่ ที่สามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับบริบทของผู้เรียน ชุมชน และสังคม ที่น้อมนำหลักปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียงมาใช้อย่างต่อเนื่อง จนทำให้ผู้เรียนกล้าคิดอย่างสร้างสรรค์ มีความภาคภูมิใจในตัวเอง และมีความสุขในการเรียนรู้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ. (2544). *โครงการ. กระทรวงศึกษาธิการ*

คณิงนิจ ยอดปานันท์, สุริรัตน์ อารีรักษ์สกุล ก้องโลก และองอาจ ชิมรัมย์. (2563). *ผลการจัดกิจกรรม*

โครงการคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ

ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จังหวัดตาก. (วิทยานิพนธ์หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

จุไรรัตน์ ปิงผลพล. (2555). *การพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง*

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้แบบโครงการ.

(วิทยานิพนธ์หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร.

เฉลิมขวัญ รวมสุข และมนกรณ วัฒนทวีกุล. (2560). *การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และ*

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการจัดการเรียนรู้

แบบโครงการเป็นฐาน. ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์,

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

- ทิตนา แหมมณี. (2554). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 14). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนพร สระทองแยง. (2563). รายงานการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย กระบี่. จังหวัดกระบี่.
- ธนฤทัย ดอนมอญ. (2558). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง จำนวนและตัวเลข ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. (วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8). สุวีริยาสาส์น.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2555). โครงงานคณิตศาสตร์ประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์เรียนรู้ คณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พรธนา เจือจารย์. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะเรื่องการใช้เครื่องมือ โปรแกรม Microsoft Word 2016 วิชาคอมพิวเตอร์ในงานธุรกิจ สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรณพวิทย พาณิชย์การ. (งานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาทางการศึกษา ค.ม.). กรุงเทพฯ: วิทยาลัย เทคโนโลยีอรรณพวิทยพาณิชย์การ.
- เพชร บุรินทร์โกษฐ์. (2554). ผลการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 4 (วัดโพธิ์वास) จังหวัด สุราษฎร์ธานี. นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- หฤษฎ์ เลิศอนันตกร. (2554). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักศึกษา คณะเศรษฐศาสตร์ (ภาคพิเศษ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. รายงานวิจัยคณะเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เยาวลักษณ์ วีระพันธ์. (2557). การพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์จำนวนเต็มและ เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- วัฒนา มัคคสมัน. (2554). การสอนแบบโครงการ (พิมพ์ครั้งที่ 3). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศรีบุญญา นิมปลอด และวัชรกร ทองช่วย. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็น ฐาน. (ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.

- สุวรรณา ตั้งแก้ว. (2556). ผลการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค, เดช บุญประจักษ์ และสมปอง สุวรรณโสภา. (2555). กิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์เล่ม 1. พัทธ์การพิมพ์.
- Chaput, M. (2016). *A Study in the Use and Effectiveness of a Mathematical Modeling Project-based Curriculum to Increase Students' Interest, Enjoyment, and Success in a Precalculus Math Class*. Master Thesis in Mathematics for Teaching, Master of Liberal Arts in Extension Studies. Harvard University.
- Julian R. Betts, Youjin Hahn and Andrew C. Zau. (2017). *Can testing improve student learning? An evaluation of the mathematics diagnostic testing project*. Master Thesis in Department of Economics. University of California.