

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง สถิติ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี

The Development of Learning Achievement and Communication, Mathematical Meaning Communication and Presentation Skills on Statistics by Project-Based Learning of Ninth Grade Students, Kanchanapisekwittayalai Suphanburi School.

ณัฐริกา สิทธิชัย¹ พินดา วราสุนันท์² วิชา อุ๋นวรรณธรรม³
แสงเดือน เจริญนิม² และ วสันต์ เดือนแจ้ง⁴

Nattharika Sittichai¹, Pinda Varasunun² Wicha Oonwanadham³
Sangduan Charoenchim² and Wasan dueanchaeng⁴

¹ นิสิตหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเรียนรู้ สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน Undergraduate, Bachelor of Education (Learning Management), Mathematics Education, Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, E-mail: meiw_omyim@hotmail.co.th

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน Lecturer, Ph.D. Assistance Professor, Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, E-mail: doypinda@hotmail.com

³ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี Senior Professional Level Teachers, Kanchanapisekwittayalai Suphanburi School, E-mail: wicha911math@gmail.com

⁴ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา Lecturer, Ph.D. Assistance Professor, Kasetsart University Laboratory School Kamphaeng Saen Campus Center for Educational Research and Development E-mail: kent2513@gmail.com

Received: February 5, 2019; Revised: August 5, 2019; Accepted: August 11, 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เพื่อศึกษาพัฒนาการทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ตำบลไผ่ขวาง อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน คือ ห้อง ม.3/4 จำนวนนักเรียน 38 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง สถิติ แบบประเมินคุณภาพทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test แบบไม่เป็นอิสระ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อมีการวัดซ้ำ

ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)=23.08 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)=3.57 สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)=8.89 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)=2.96 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีพัฒนาการทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง สถิติ สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างเรียนครั้งที่ 1 ระหว่างเรียนครั้งที่ 2 ระหว่างเรียนครั้งที่ 3 และหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ ภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)=4.27 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)=0.73

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน, ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The purposes of this research were to: 1) to compare between the pre-learning and the post-learning of learning achievement on Statistics of ninth grade students 2) to study the development of communication, mathematical meaning communication and presentation skills of ninth grade students by project-based learning 3) to study the satisfaction toward project-based learning on Statistics. The sample group was 38 ninth

grade students in class number 4 in the second semester of academic year 2018 from Kanchanapisekwittayalai Suphanburi School, Phai Khwang, Muang Saphan Buri, Suphan Buri and was acquired by cluster random sampling. The research instruments consisted of the project-based learning lesson plan, the pre-test and the post-test of learning achievement on Statistics, the assessment form of the quality of communication, mathematical meaning communication and presentation skills and the questionnaire satisfaction toward project-based learning. The data analysis employed by mean ($\bar{x}$), standard deviation (S.D.), dependent t-test and Repeated measures ANOVA.

The results of the study were as follows: 1) For learning achievement on Statistics of ninth grade students, the average score ($\bar{x}$) in the post-test was 23.08, standard deviation (S.D.) was 3.57, and the pre-test was 8.89, standard deviation (S.D.) was 2.96, the result of comparison score in the post-test was higher than the pre-test significantly at the 0.01 level. 2) For communication, mathematical meaning communication and presentation skills on Statistics of ninth grade students by project-based learning, the post-learning was higher than the pre-learning significantly at the 0.01 level; communication, mathematical meaning communication and presentation skills of ninth grade students, the three times score of presentation skills and the post-learning were higher than the pre-learning significantly at the 0.05 level. 3) For ninth grade students learning by project-based learning have the satisfaction at the highest level with the average score ($\bar{x}$) was 4.27 and standard deviation (S.D.) was 0.73

Keyword: Project-based learning, Communication, mathematical meaning communication and presentation skills, Learning achievement

บทนำ

วิชาคณิตศาสตร์ถือได้ว่าเป็นวิชาหนึ่งที่น่าสนใจในชีวิตประจำวันได้ และยังมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) โดยหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับการเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เป็นหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนับเป็นทักษะพื้นฐานที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3ที่กำลังจะสำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพราะเป็นทักษะและ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน มีประสิทธิภาพ และการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นนั้น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง และเกิดความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

ปัจจุบันการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังไม่ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอเท่าที่ควร และยังพบปัญหาหลายประการที่ทำให้การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ไม่มีประสิทธิภาพ ดังจะเห็นได้จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 ในรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนเต็ม 100 คะแนน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ระดับโรงเรียน ได้คะแนนเฉลี่ย 40.07 ระดับจังหวัด ได้คะแนนเฉลี่ย 26.46 ระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ได้คะแนนเฉลี่ย 26.55 และระดับประเทศ ได้คะแนนเฉลี่ย 26.30 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2561) ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 70 และจากผลการประเมินปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70.69 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่โรงเรียนกำหนดไว้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นรูปแบบการสอนที่ไม่เน้นการสอนในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว แต่เน้นให้ผู้เรียนสามารถคิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อเตรียมความพร้อมต่อการดำรงชีวิตในอนาคต (ศศิโสภิต แพงศรี, 2561) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีกระบวนการหรือขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ไม่ตายตัว เน้นที่การนำกระบวนการในการทำโครงงานมาใช้เป็นแนวทาง หรือขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานคณิตศาสตร์ จะช่วยส่งเสริม และฝึกฝนให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการศึกษาค้นคว้า ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลให้คำปรึกษาของครู ทำให้นักเรียนแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ ได้ประมวลความรู้และนำความรู้ ความสามารถ ตลอดจนกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาได้อย่างครบครัน ก่อให้เกิดความรู้ ความคิด การประดิษฐ์คิดค้น และการพัฒนาสิ่งใหม่ๆ เป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีมาใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริง โดยจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีงานวิจัยที่นำแนวคิดดังกล่าวมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียนทั้งในบริบทของไทยและต่างประเทศ เช่น Hargrave (2004) ใช้การเรียนรู้ด้วยโครงงานของนักเรียนเกรด 6 ผลการศึกษาพบว่า การเรียนรู้ด้วยโครงงานช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันในการพัฒนาความคิดและการปรับปรุงงานที่ได้รับมอบหมาย และในบริบทของไทย อนัญลักษณ์ ลีละสรชัย (2561) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สอดคล้องกับ โชติกา กิตติกรณิศ (2561) ที่ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้โครงงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สอดคล้องกับ กรรณา โพธิ์เต็ง (2560) ที่

ได้พัฒนาทักษะการสื่อสารและความสามารถในการทำโครงการ โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และสอดคล้องกับ ทศพร ดอนบรรเทา (2559) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนที่มีภาวะเสี่ยงบกพร่องทางการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับการใช้แหล่งเรียนรู้ชุมชน ซึ่งผลการศึกษาค้นคว้าสนับสนุนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นจริง และนักเรียนมีพัฒนาการทางทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วยสำหรับรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื้อหาเรื่อง สถิติ เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลค่ากลางของข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับการทำโครงงาน ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ และสรุปผลการทำโครงงานคณิตศาสตร์ และการนำเสนอโครงงาน จึงเป็นเนื้อหาที่มีความเหมาะสมและช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมถึงทักษะการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานสามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำแนวคิดดังกล่าวมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาพัฒนาการของทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอโดยใช้โครงงานเป็นฐาน เนื่องจากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการ ซึ่งเนื้อหาการสอนที่ผู้วิจัยเลือกมาศึกษาครั้งนี้คือ เรื่อง สถิติ โดยคาดหวังว่าผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางของครูและบุคลากรทางการศึกษาในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

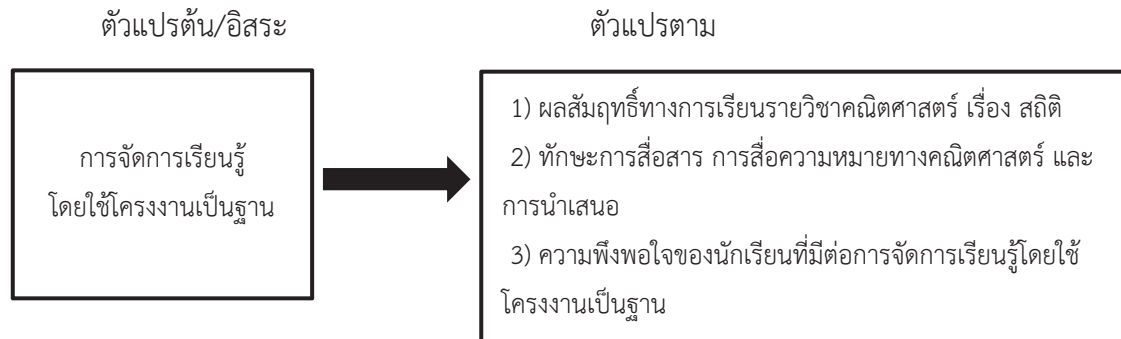
1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
2. ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน อยู่ในระดับมากขึ้นไป

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สติติ อยู่ในระดับมากขึ้นไป

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษก-วิทยาลัย สุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 12 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 421 คน

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวนนักเรียน 38 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง สติติ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ประกอบด้วย สติติและข้อมูล การนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง แผนภูมิแท่ง แผนภูมิวงกลม กราฟเส้น และตารางแจกแจงความถี่ ขอบบน – ขอบล่าง ฮิสโทแกรม รูปหลายเหลี่ยมของความถี่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ ค่ามัธยฐานของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ และค่าฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ตัวแปรตาม คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สติติ 2) ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้รวมทั้งสิ้น 4 ฉบับ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน 3) แบบประเมินคุณภาพทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจ โดยมีรายละเอียดการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัยดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ จำนวน 9 แผน เวลา 9 ชั่วโมง โดยผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนจากผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 3 ท่าน ค่าผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแผนมีค่า IOC (Item Objective Congruence) อยู่ระหว่าง 0.87 – 1.00 และได้มีการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้มีความสอดคล้องเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ระหว่างภาคการบรรยาย และภาคการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ข้อคำถามลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ซึ่งแบบสอบฉบับสมบูรณ์ ผู้วิจัยต้องการใช้ข้อสอบ 30 ข้อ ผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) จากผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 3 ท่าน ค่าผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแผนมีค่า IOC (Item Objective Congruence) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และนำแบบสอบที่มีค่า IOC ผ่านเกณฑ์ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่เรียนเนื้อหาวิชานั้นมาแล้ว จำนวน 1 ห้อง แบบสอบจำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 เท่ากับ 0.78 ดัชนีความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.21 – 0.78 และค่าดัชนีอำนาจ (r) อยู่ระหว่าง 0.24 – 0.79 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบให้เหลือจำนวน 30 ข้อ โดยคัดข้อสอบที่เรียงตามลำดับอำนาจจำแนกสูงนำไปใช้จริง

3. แบบประเมินคุณภาพทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการหมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเลือกใช้ภาษา การพูด การเขียน การใช้คำศัพท์ สูตร แผนภาพ แผนภูมิ ตาราง สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงและอธิบายแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้องชัดเจนและรัดกุม โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีคแยกประเด็น 3 ประเด็น จำนวน 9 รายการ แต่ละรายการคะแนนเต็ม 4 คะแนน รวมทั้งสิ้น 36 คะแนน รายละเอียดดังนี้

ด้านเนื้อหา ประกอบด้วย 3 ด้านย่อย คือ 1) ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหา 2) ความน่าสนใจของเนื้อหา และ 3) ใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลายและมีความน่าเชื่อถือ

ด้านการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ด้านย่อย คือ 1) ความรู้และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ 2) พูดอธิบายโดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง และ 3) เขียนอธิบายโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

ด้านการนำเสนอ ประกอบด้วย 3 ด้านย่อย คือ 1) รูปแบบการนำเสนอ 2) การเตรียมความพร้อมและการมีส่วนร่วมในการนำเสนอของสมาชิกในกลุ่ม และ 3) สื่อและอุปกรณ์ประกอบการนำเสนอ

แบบประเมินทักษะดังกล่าวนี้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) จากผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 3 ท่าน ค่าผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแผนมีค่า IOC (Item Objective Congruence) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

และการตรวจสอบค่าความสอดคล้องกันระหว่างผู้ประเมินสองท่านที่ไม่ใช่ผู้วิจัยด้วยสูตร ICC (Intraclass Correlation Coefficient) เท่ากับ 0.86

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ ข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ ผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) จากผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 3 ท่าน ค่าผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแผนมีค่า IOC (Item Objective Congruence) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยดำเนินการทดสอบก่อนเรียนเรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากนั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นเวลา 9 คาบเรียน ซึ่งนักเรียนไม่ได้รับการสอนแบบโครงงานมาก่อนหน้านี้ จากนั้นจึงดำเนินการทดสอบหลังเรียน และประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ในส่วนของการประเมินทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ทำการประเมินโดยอาจารย์ผู้ร่วมสอนซึ่งไม่ใช่ผู้วิจัย เพื่อลดอคติในการประเมิน ดำเนินการประเมินเพื่อศึกษาคะแนนพัฒนาการ ประกอบด้วยการประเมินทั้งสิ้น 5 ครั้ง คือ ก่อนเรียน ระหว่างเรียนครั้งที่ 1,2,3 และหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test แบบไม่เป็นอิสระ และเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดิมถูกวัดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ซ้ำตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไป การวิเคราะห์พัฒนาการทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ จึงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อมีการวัดซ้ำ (Repeated measures ANOVA)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยนำเสนอตามวัตถุประสงค์โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)=23.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)=3.57 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)=8.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)=2.96 โดยสรุปพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
การทดสอบก่อนเรียน	38	30	8.89	2.96	26.60	.00**
การทดสอบหลังเรียน	38	30	23.08	3.57		

**Sig < .01

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์พัฒนาการทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยการทดสอบ 5 ครั้ง ก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ ต้องดำเนินการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นว่าเมตริกซ์ความแปรปรวนของตัวแปรเป็นเมตริกซ์เอกลักษณะ โดย Mauchly's Test of Sphericity ผลการทดสอบพบว่าไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ต้องมีการปรับองศาอิสระในการทดสอบด้วยสูตร Greenhouse-Geisser ในการแปลผลซึ่งผลการวิเคราะห์ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีพัฒนาการทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง สถิติ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ จากโครงงานคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Test of Within-subjects Effects						
source	สถิติ	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
จำนวนครั้งที่ทดสอบ (time)	Greenhouse-Geisser	16526.02	2.34	7071.12	8.84	.00**

Mauchly's Test of Sphericity: Mauchly's $w = .16$ Approx. Chi-Square = 65.68, df = 9, sig. = .000**

**Sig < .01

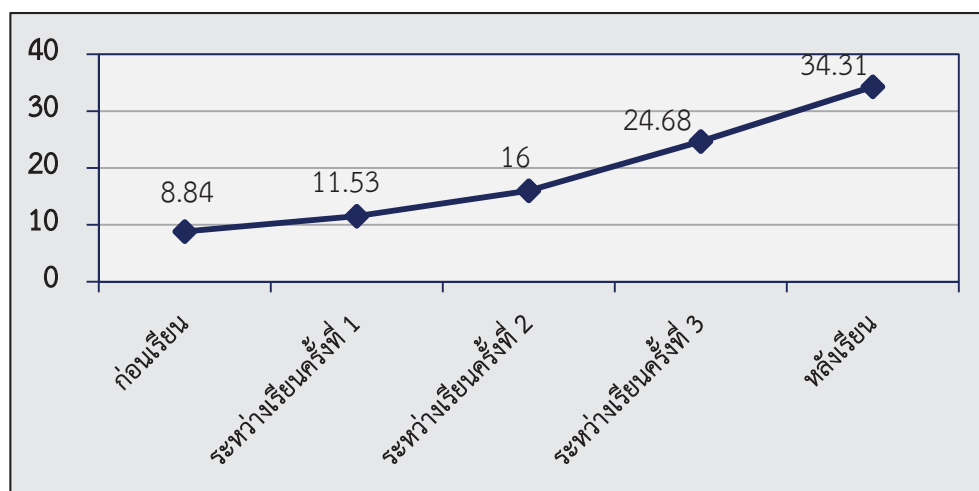
ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน จากการประเมิน 5 ครั้ง พบว่า ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความแตกต่างกันทั้งหมด 10 คู่กล่าวโดยสรุปคือ คะแนนพัฒนาการสูงขึ้นต่อเนื่องทุกระยะ โดยคะแนนระหว่างเรียนครั้งที่ 1 ระหว่างเรียนครั้งที่ 2 ระหว่างเรียนครั้งที่ 3 และหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3 และแผนภาพที่ 1

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน จากการประเมิน 5 ครั้ง

การทดสอบ	ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน ครั้งที่ 1	ระหว่างเรียน ครั้งที่ 2	ระหว่างเรียน ครั้งที่ 3	หลังเรียน
ก่อนเรียน	-				
ระหว่างเรียนครั้งที่ 1	2.68*	-			
ระหว่างเรียนครั้งที่ 2	7.16*	4.47*	-		
ระหว่างเรียนครั้งที่ 3	15.84*	13.16*	8.65*	-	
หลังเรียน	25.47*	22.79*	18.32*	9.63*	-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนภาพที่ 1 แสดงคะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียน ระหว่างเรียน 3 ครั้ง และหลังเรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน



ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 38 คน โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ ผลการศึกษาแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้				
1	นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ	4.50	0.60	มากที่สุด
2	นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับเพื่อน	4.37	0.59	มากที่สุด
3	การทำโครงงานส่งผลให้เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	4.16	0.72	มาก
4	การทำโครงงานเป็นเรื่องที่สนุก และน่าสนใจ	4.11	0.86	มาก
5	การทำโครงงานเป็นเรื่องที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน	4.26	0.95	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยด้านบรรยากาศในการเรียนรู้		4.28	0.76	มากที่สุด
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
6	นักเรียนได้วางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ	4.18	0.77	มาก
7	นักเรียนได้ฝึกความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี	4.29	0.69	มากที่สุด
8	นักเรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ	4.24	0.68	มากที่สุด
9	นักเรียนได้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	4.21	0.74	มากที่สุด
10	การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานทำให้นักเรียนสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น	4.34	0.71	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้		4.25	0.71	มากที่สุด
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้				
11	การทำโครงงานช่วยให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกตสิ่งที่อยู่รอบตัวมากขึ้น	4.32	0.62	มากที่สุด
12	การทำโครงงานช่วยให้นักเรียนใช้ความสามารถ ในการรวบรวม และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ	4.21	0.70	มากที่สุด
13	การทำโครงงานช่วยส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	4.26	0.72	มากที่สุด
14	การทำโครงงานช่วยให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.21	0.84	มากที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
15	การทำโครงการช่วยให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น	4.39	0.72	มากที่สุด
	รวมเฉลี่ยด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้	4.28	0.72	มากที่สุด
	รวมเฉลี่ยทั้งฉบับ	4.27	0.73	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ โดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)=4.27 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)=0.73

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน โดยด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)=4.28 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ =0.76 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ =0.72 และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)=4.25 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)=0.71

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากขึ้นไปทุกข้อ โดยความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับการที่นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)=4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)=0.60 รองลงมาคือความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับการทำโครงการช่วยให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)=4.39 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)=0.72 และความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับการทำโครงงานเป็นเรื่องที่สนุก และน่าสนใจ มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำที่สุด คือ มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)=4.11 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)=0.86

อภิปรายผล

ผู้วิจัยนำเสนอการอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยใน 3 ประเด็นดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ผลเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกปัญหา ที่ต้องการหาคำตอบให้ปัญหา หรือการศึกษาหาความรู้ได้หลากหลาย เช่น การศึกษาหาความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลึกซึ้งซึ่งการศึกษาเชิงสำรวจ การสร้างสรรค์ หรือประดิษฐ์สิ่งต่างๆ การทดลองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างทฤษฎีขึ้นมาใหม่จากการทดลองหรือค้นคว้าด้วยตนเอง แนวคิดที่ได้จาก Project-Based Learning คือ ความหลากหลายในการเรียนรู้ผ่านสิ่งที่เรียกว่า “โครงงาน” เป็นการบูรณาการความรู้ และลงมือทำหรือค้นคว้าด้วยตัวเอง (สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า,

2545) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิสุ ช่วยมณี (2562) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาทักษะกระบวนการเชื่อมโยง เรื่อง เศษส่วน โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา โชติกา กิตติกรณิศ (2561) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้โครงงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อรุณี ผ่องใส (2561) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง กระบวนการเขียนรายงานการศึกษาค้นคว้าจากโครงงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย คันธวงศ์ ทองขาว (2561) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัทธดนย์ วรรณานาม (2559) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาโครงงานคณิตศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีพัฒนาการทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง สถิติ สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างเรียนครั้งที่ 1 ระหว่างเรียนครั้งที่ 2 ระหว่างเรียนครั้งที่ 3 และหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ผลเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 โดยเน้นการคิดวิพากษ์การแก้ปัญหาความร่วมมือร่วมใจ และการสื่อสารในรูปแบบที่หลากหลาย ในการตอบคำถามนำ (Driving Question) และสร้างสรรค์งานที่มีคุณภาพสูง ผู้เรียนต้องลงมือทำมากกว่าการท่องจำข้อมูล ผู้เรียนต้องใช้ทักษะการคิดขั้นสูง และเรียนรู้การทำร่วมกันเป็นทีม ในขณะที่ทำการสื่อสาร ผู้เรียนต้องรับฟังผู้อื่น และถ่ายทอดความคิดของผู้เรียนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจน อีกทั้งผู้เรียนยังต้องสามารถอ่านข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้ รวมทั้งสามารถเขียนหรืออธิบายผ่านวิธีการที่หลากหลายได้อย่างชัดเจน และทำการนำเสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนผู้ชมสาธารณะเข้ามามีส่วนร่วมในการประเมิน ผู้เรียนนำเสนองานที่ได้ศึกษาให้แก่ผู้อื่นนอกเหนือไปจากเพื่อนร่วมชั้น และผู้สอน ทั้งการนำเสนอโดยตัวบุคคลหรือผ่านสื่อต่างๆ ซึ่งกระบวนการนี้เป็นการส่งเสริมกระตุ้นให้ผู้เรียนพยายามทำงานออกมาอย่างมีคุณภาพ และทำโครงงานให้มีความถูกต้องน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้น (Buck Institute for Education (BIE), 2013 อ้างถึงใน เทพัญญา พรหมขัติแก้ว, 2557) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิสุ ช่วยมณี (2562) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาทักษะกระบวนการเชื่อมโยง เรื่อง เศษส่วน โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา นิตยา ชันทะ (2561) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน และกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กรธนา โพธิ์เต็ง (2560) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการสื่อสารและความสามารถในการทำโครงงาน โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธิดา ชูศรีสาย (2560) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการ

จัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรรพรรณ ศรีไสยเพชร (2559) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้ชุดกิจกรรมแนะแนวโดยการเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง สถิติ ภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)=4.27 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)=0.73 ทั้งนี้ผลอาจเนื่องมาจากความพึงพอใจ หรือเจตคติ (Attitude) คือ ความรู้สึกซึ่งเกี่ยวข้องกับจิตใจ มีทั้งความรู้สึกชอบ ไม่ชอบ ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ว่าจะเป็นทางด้านบวกหรือด้านลบ ซึ่งความรู้สึกนี้จะก่อให้เกิดพฤติกรรม ซึ่งพฤติกรรมที่แสดงออกอาจจะเป็นไปในทางดีหรือไม่ดีก็ได้ ขึ้นอยู่กับอารมณ์ความรู้สึกต่อสิ่งนั้นว่าเป็นไปในทางบวกหรือลบ (ธีรภัทร สุดโต, 2560) ซึ่งจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เป็นการศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระ ตามความสนใจของนักเรียน ภายใต้การกำกับดูแลของครู โดยใช้วิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบขั้นตอน นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมผ่านการเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง จากเดิมที่เป็นผู้รับความรู้เพียงฝ่ายเดียว ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสุข ทำหาย กระตุ้นความคิด ทำให้นักเรียนจดจำ และเกิดเป็นความรู้ที่คงทนไปตลอดชีวิต ตลอดจนชอบวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ โชติกา กิตติกรณิศ (2561) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้โครงงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อรุณี ผ่องใส (2561) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง กระบวนการเขียนรายงานการศึกษาค้นคว้าจากโครงงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย กรธนา โพธิ์เต็ง (2560) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการสื่อสารและความสามารถในการทำโครงงาน โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ น้าทิพย์ วิมลชาติ (2559) ที่ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยใช้ข้อมูลท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑามาศ สุขเฉลิม (2559) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ในการวิจัยครั้งนี้เนื้อหาที่ผู้วิจัยใช้คือ เรื่อง สถิติ ที่นักเรียนควรมีความรู้เดิมเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือเพื่อสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่สนใจ ผู้วิจัยต้องปรับพื้นฐานความสามารถของนักเรียนให้สอดคล้องกับเรื่องที่สอน ดังนั้น ครูผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ควรพิจารณาความสอดคล้องของประเด็นที่ศึกษากับทักษะหรือระดับความสามารถของนักเรียนที่มีอยู่เดิม เพื่อให้นักเรียนพัฒนาทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอได้อย่างเต็มศักยภาพ

2. ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ระยะเวลาในการทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพียง 3 สัปดาห์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีเวลาในการทำโครงงานน้อย ในแต่ละขั้นตอนของการทำโครงงานของนักเรียนจึงมีระยะเวลาทบทวนความถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไขโครงงานน้อย ดังนั้น ครูผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ควรพิจารณาความเหมาะสมของระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างน้อย 1 เดือน เพื่อให้นักเรียนมีเวลาเพิ่มขึ้นสำหรับการทำโครงงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งต่อไปผู้วิจัยควรพิจารณาตัวแปรอื่นๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียน เช่น ระดับความรู้ เพศ ระดับความสามารถ เป็นต้น โดยนำมาศึกษาเป็นตัวแปรต้นว่ามีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

2. จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนต้องใช้ความรู้ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงาน ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปผู้วิจัยควรบูรณาการความรู้ข้ามสาขาวิชา สู่วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี และวิชาวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ และการทำงานร่วมกันกับครูผู้สอนท่านอื่น เกิดเป็นชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) ระหว่างกลุ่มสาระภายในโรงเรียน

เอกสารอ้างอิง

กรธนา โพธิ์เต็ง. (2560). “การพัฒนาทักษะการสื่อสารและความสามารถในการทำโครงงาน โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ” *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*. 9(2), 162-175.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

คันธวงศ์ ทองขาว. (2561). “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1” *วารสารนาคบุตปริทรรศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*. 10(2), 49-57.

- จุฑามาศ สุขเฉลิม. (2559). “การพัฒนาความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal มหาวิทยาลัยศิลปากร ฉบับภาษาไทย มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*. 9(2), 494-501.
- โชติกา กิตติกรณิศ. (2561). “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้โครงงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 : กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านสระประดู่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 3” *วารสารราชภัฏเพชรบูรณ์สาร*. 20(1), 1-7.
- ทศพร ดอนบรรเทา. (2559). “การศึกษาความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนที่มีภาวะเสี่ยงบกพร่องทางการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับการใช้แหล่งเรียนรู้ชุมชน” *วารสารวิจัยและพัฒนาการศึกษาพิเศษ*. 5(2), 49-59.
- เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว. (2557). “ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-Based Learning: PBL).” *สสวท*. 42(188), 14 – 17.
- ธีรภัทร สุกโต. (2560). “การวัดเจตคติ” *วารสารวัดผลการศึกษา*. 34(96), 1-14.
- น้ำทิพย์ วิมูลชาติ. (2559). “การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยใช้ข้อมูลท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal มหาวิทยาลัยศิลปากร ฉบับภาษาไทย มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*. 9(2), 787-800.
- นิตยา ชันทะ. (2561). “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน และกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ” *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย*. 11(1), 25-38.
- พัทธดนย์ วัฒนนาม. (2559). “การศึกษาโครงงานคณิตศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” *วารสารวิชาการ มทร.สุวรรณภูมิ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*. 1(2), 191-201.
- พุทธิดา ชูครสาย. (2560). “ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*. 12(35), 117-128.
- วิสุ ช่วยมณี. (2562). “การศึกษาทักษะกระบวนการเชื่อมโยง เรื่อง เศษส่วน โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา” *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*. 16(73), 157-164.
- ศศิโสภิต แพงศรี. (2561). “การสอนแบบโครงงานเป็นฐาน การประยุกต์สู่การปฏิบัติในการจัดการศึกษาพยาบาล” *วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้า จันทบุรี*. 29(1), 215-222.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2561). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินักเรียน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560*. สืบค้น 9 กรกฎาคม

พ.ศ. 2561. จาก

<http://www.newonetrailresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>.

สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า. (2545). *ยุทธศาสตร์การปรับวิธีเรียน การเปลี่ยนวิธีสอน เพื่อเตรียมสู่ความก้าวหน้าในอนาคต*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า.

อนัญลักษณ์ ลีละศรีชัย. (2561). “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” *วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ*. 8(14), 165-181.

อรรรรณ ศรีไสยเพชร. (2559). “ผลของการใช้ชุดกิจกรรมแนะแนวโดยการเรียนรู้แบบโครงงาน เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล จังหวัดสตูล” *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*. 27(2), 61-68.

อรุณี ฝ่องใส. (2561). “กระบวนการเขียนรายงานการศึกษาค้นคว้าจากโครงงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย” *วารสารบัณฑิตวิจัย*. 9(1), 39-55.

Hargrave, O. (2004). *“Project-Based Learning in the classroom.”* . M.A.E. Dissertation Pacific Lutheran University.