การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

The development of learning by using 5 practices and mathematical tasks in statistics to promote statistical reasoning skills for grade 7 students

มริษา เอี้ยงเตจ๊ะ
Marisa Iangtecha
วนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์
Wanintorn Poonpaiboonpipat
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University
Email: marisa.gk06@gmail.com

(**Received**: May 8, 2023/ **Revised**: October 25, 2023/ **Accepted**: December 21, 2023)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ และศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการจำนวน 4 วงจร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัย พบว่า 1) แนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่ควรเน้น ได้แก่ ในบทบาทของครูควรออกแบบงานทางคณิตศาสตร์และใบกิจกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระสำคัญ ควรใช้คำถามกระตุ้น เพื่อขยายความให้นักเรียนเข้าใจปัญหา และให้นักเรียนใช้ความรู้พื้นฐานมาสนับสนุนการแสดงเหตุผลที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ควรจัดลำดับให้นักเรียนที่มีคำตอบหรือแนวคิดที่ผิดพลาดหรือไม่ถูกต้องได้นำเสนอเป็นกลุ่มแรก และควรจัดการเรียนรู้โดยแบ่งเป็นกลุ่มย่อยเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นก่อนนำไปสู่การเชื่อมโยงข้อสรุปเป็นความคิดรวบยอดของนักเรียนทั้งชั้นเรียน และ 2) นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ อยู่ในระดับดีมาก พิจารณาตามองค์ประกอบรายด้านของทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล การรวบรวมข้อมูล และการบรรยายข้อมูล ตามลำดับ จึงกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ ช่วยพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ของนักเรียนได้

คำสำคัญ: แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น; งานทางคณิตศาสตร์; ทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ; สถิติ

Abstract

This research aimed to study the appropriate learning implementation using 5 practices and mathematical tasks and to study the effects of learning implementation using 5 practices and mathematical tasks in statistics on statistical reasoning skills for grade 7 students. The target group is 40 grade 7 students. This research was classroom action research which was 4 cycles. The research tools were 4 lesson plans, reflection form, activity sheets, and statistical reasoning skills test. Data were analyzed using content analysis and checking for data credibility by triangulation method. The results showed that the learning implementation using 5 practices and mathematical tasks, were 5 steps: Anticipating, Launching, Monitoring, Selecting and Sequencing, and Connecting. There were issues that should be emphasized: 1) Teacher should design mathematical assignments and activity sheets according with teaching content and concept. 2) Teacher should use probing questions for students' understanding of the problem and encouraging students to apply basic knowledge in reasoning support. 3) Students with incorrect or inaccurate answers/concepts should be ranked first and 4) The learning should be divided into small groups for students to express their opinions before connecting to the concept conclusion for the whole class. In addition, most students have statistical reasoning skills in a very good level. For considering the components of statistical reasoning skills, they were developed in descending order which are representation data, analysis and interpreting, organizing and describing data respectively. Therefore, the appropriate learning implementation using 5 practices and mathematical tasks can develop statistical reasoning skills of students.

Keywords: 5 practices; Mathematical tasks; Statistical reasoning skills; Statistics

1. บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 1) ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องใช้ความคิดอย่างเป็นระบบ คิดอย่างมีเหตุมีผล ต้องใช้เหตุผลมาช่วยในการเรียนรู้และแก้ปัญหา ดังนั้น การคิดอย่างมีเหตุผลจึงเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 1) ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 มุ่งเน้นการปรับปรุงเนื้อหาให้มีความทันสมัยทันต่อการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ ต่าง ๆ มุ่งพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ทักษะ เจตคติ และมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตระหนักและเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ จนสามารถใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการวินิจฉัยและการตัดสินใจนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำ

วันได้ (ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี, 2561: 2)

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เห็นได้จากการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2564 พบว่า คะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประเทศเท่ากับ 24.47 คะแนน ซึ่งยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐาน คือ 50 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยในระดับโรงเรียนเท่ากับ 21.64 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ในรายละเอียดของผลคะแนนแยกตามสาระการเรียนรู้สถิติและความน่าจะเป็น มาตรฐานการเรียนรู้ ค 3.1 เรื่อง สถิติ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 9.61 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาก (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564: ออนไลน์) จากการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านมาของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถให้เหตุผลและแนวคิดทางสถิติในการสนับสนุนคำตอบของตนเอง เช่น ในเนื้อหาคำถามทางสถิติ นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ว่าคำถามใดเป็นคำถามทางสถิติแต่นักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลประกอบได้ ในส่วนของการเก็บรวมรวมข้อมูล นักเรียนส่วนใหญ่เลือกวิธีการที่ไม่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูล และไม่สามารถอธิบายเหตุผลในวิธีการที่เลือกมาเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น รวมถึงการนำเสนอข้อมูล ปัญหาที่พบ คือ นักเรียนเลือกวิธีการนำเสนอข้อมูล เช่น แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น หรือแผนภูมิรูปวงกลมที่ไม่เหมาะสมกับข้อมูล และในส่วนของการอ่านข้อมูลนั้นนักเรียนสามารถอ่านได้อย่างถูกต้อง แต่เมื่อให้วิเคราะห์ และแปลความหมายของข้อมูลเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือชีวิตจริงนั้น นักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลที่สอดคล้องกันได้ ซึ่งโดยบริบทของโรงเรียนเป็นโรงเรียนขนาดกลางประจำอำเภอที่มีพื้นที่ติดกับชายแดนไทย - พม่า อยู่บนพื้นที่ราบสูงและห่างไกลจากตัวเมืองมาก ประกอบกับปัญหา สถานการณ์ คำถามทางสถิติในหนังสือเรียนที่ไกลตัวมากเกินไป ทำให้นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจกับสถานการณ์ในหนังสือเรียนได้ จึงส่งผลต่อทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติของนักเรียนไปด้วย

แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ควรเป็นกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาที่ครูออกแบบ ให้สอดคล้องกับบริบทชีวิตจริงของนักเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลเนื่องจากการให้เหตุผลเชิงสถิติเป็นแนวทางการให้เหตุผลของแต่ละบุคคล โดยใช้แนวคิดทางสถิติและมีความสมเหตุสมผลตามสารสนเทศทางสถิติ (วรัญญา ม่วงวัดท่า และคณะ, 2562: 1435) การจัดการเรียนรู้จะที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ถ้าใช้งานคณิตศาสตร์ช่วยกระตุ้นการอภิปรายส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงสถิติ ซึ่งแนวคิดของ Henningsen & Stein (1997: 525) ได้เสนอแนวคิดไว้ว่า งานทางคณิตศาสตร์ (Mathematical task) จะเป็นกลไกสำคัญในการสร้างการคิดและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้น การใช้งานทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญที่จะนำไปสู่การค้นพบวิธีการแบบใหม่ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งถือเป็นนวัตกรรมใหม่สำหรับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลได้และเป็นตัวช่วยที่จะสนับสนุนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งงานทางคณิตศาสตร์เป็นงานที่มีความท้าทายนักเรียนกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและต้องใช้ความคิดขั้นสูงในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลายหลายและมีการเชื่อมโยงแนวคิดมาใช้ประกอบการตัดสินใจและเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกฝนทักษะที่สำคัญในเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้งานทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Stein & Smith (1998 อ้างถึงใน นิราวรรณ หมู่ธรรมไชย, 2560: 10) ในระดับงานทางคณิตศาสตร์ที่มีระดับการคิดขั้นสูง (Higher-Level Cognitive Demand) ได้แก่ ระดับขั้นตอนวิธีและมีการเชื่อมโยง (Procedures with connections) เป็นงานที่มีขั้นตอนวิธีการแสดงความหมายที่สำคัญหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เน้นการให้ความหมายที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนวิธีดำเนินการด้วยการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ และระดับงานทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Doing mathematics)

เป็นงานที่เน้นการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนและเป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนให้เหตุผลเพื่ออธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการหาข้อสรุปหรือคำตอบของงานทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ (Lasson, 2015 อ้างถึงใน ทรรศมน วินัยโกศล และไพโรจน์ น่วมนุ่ม, 2562: 4) ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์ (Anticipating) ขั้นที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching) ขั้นที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Monitoring) ขั้นที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน (Selecting and Sequencing) ขั้นที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่ (Connecting)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์เป็นการเน้นให้นักเรียนแสดงทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ในการบรรยายข้อมูล การรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล และเพื่อเป็นแนวในการปรับปรุงการเรียนการสอนของครูที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์เนื้อหาสถิติและทักษะการให้เหตุผลทางสถิติ และเป็นแหล่งข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (2000) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใน 1 วงจร ได้แก่ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Act) 3) ขั้นสังเกต (Observe) และ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) และนำผลจากการสะท้อนมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไปจนครบจำนวนวงจรปฏิบัติการที่กำหนด ทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ โดยรายละเอียดระเบียบวิธีวิจัยมีดังต่อไปนี้

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดตาก ที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค21102 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 40 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้

ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง รายละเอียดของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แสดงไว้ในตารางที่ 1 และผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน เพื่อประเมินตรวจสอบความเหมาะสมในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านสาระสำคัญ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยใช้แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบลิเคิร์ท (Likert) โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.70 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.16 ซึ่งถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมมากที่สุด และสามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ และผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับแก้กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ ให้ตรงกับนิยาม เพิ่มเติมแนวคำตอบให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ตรวจสอบการสะกดคำผิดในแผนการจัดการเรียนรู้ และปรับการวัดและประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.2.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ในขณะที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ ทุกวงจรปฏิบัติการจะมีผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์มามากกว่า 10 ปี เป็นผู้ร่วมสังเกตการณ์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และจดบันทึกประเด็นปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ จากนั้นเมื่อจบแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้เชี่ยวชาญและผู้วิจัยร่วมพูดคุยสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยแล้วสรุปเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการถัดไป จนครบ 4 วงจรปฏิบัติการ

3.2.3 ใบกิจกรรม เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นรูปแบบอัตนัย ซึ่งข้อคำถามในแต่ละใบกิจกรรมจะส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ตามองค์ประกอบย่อย ได้แก่ การบรรยายข้อมูล การรวบรวมและเปลี่ยนแปลง การนำเสนอข้อมูล และการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล รายละเอียดดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 และผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้วย ได้แก่ ปรับคำชี้แจงให้ละเอียดว่าต้องการให้นักเรียนทำอะไร แยกเป็นประเด็นคำถามย่อยเพื่อนำไปสู่การเขียนคำตอบที่ครบถ้วน และปรับกิจกรรมที่ออกแบบให้ท้าทายผู้เรียนเพิ่มขึ้น และเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง นอกจากนั้นต้องมีการเพิ่มที่มาของแหล่งข้อมูลที่นำมาใช้

ตารางที่ 1 งานทางคณิตศาสตร์ในแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมทักษะการใช้เหตุผลเชิงสถิติ

วงจรที่	แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)	งานทางคณิตศาสตร์ (ใบกิจกรรม)	ลักษณะงานทางคณิตศาสตร์	ทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ
1	คำถามทางสถิติ	2	น้ำฝนที่บ้านฉัน	ระดับขั้นตอนวิธีและมีการเชื่อมโยง	การบรรยายข้อมูล
2	การเก็บรวบรวมข้อมูล	3	อยากรู้อะไรไปที่นี่	ระดับขั้นตอนวิธีและมีการเชื่อมโยง	การรวบรวมข้อมูล
3	การนำเสนอข้อมูล	4	เจ้าหนอนน้อยนักอ่าน	ระดับงานทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง	การนำเสนอข้อมูล
4	การแปลความหมายข้อมูล	3	ของดีประจำอำเภอ	ระดับงานทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง	การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายข้อมูล

3.2.4 แบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ เรื่อง สถิติ ใช้ประเมินทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติหลังการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นคำถามแบบอัตนัย ทั้งหมด 4 ข้อใหญ่ 7 ข้อย่อย และผู้วิจัยนำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อคำถามแต่ละข้อซึ่งข้อคำถามทุกข้อมีความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1.00 ถือว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้ และผู้วิจัยได้ และปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับสถานการณ์และข้อคำถามให้สอดคล้องกับนิยามตัวแปรตาม คือ ทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ โดยแบ่งเป็น 4 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะวัดและประเมินผลองค์ประกอบของทักษะการให้เหตุผลได้ 1 องค์ประกอบ

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

3.4.2 ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง

3.4.3 ระหว่างทำการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะสังเกตและจดบันทึกการจัดการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนเขียนบันทึกลงในใบกิจกรรม

3.4.4 เมื่อจบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมใบกิจกรรมและแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเขียนเป็นสรุปผลการสังเกตการจัดการเรียนรู้แล้ววิเคราะห์เพื่อทำการสะท้อนผลและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

3.4.5 เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

3.4.6 นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้งเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ จะนำมาดำเนินการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า ที่ใช้แหล่งข้อมูลมากกว่าหนึ่งแหล่งข้อมูล (Resource Triangulation) มาวิเคราะห์และสรุปผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่อย่างไร เพื่อหาข้อสรุปของข้อมูลที่ได้แล้วนำไปแก้ไขปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการถัดไปจนครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ จึงสรุปเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์

3.5.2 เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม และแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมเมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจรปฏิบัติการ และจะวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจร จากนั้นนำผลการ

วิเคราะห์ข้อมูลทั้งสองแหล่งมาเปรียบเทียบกันเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยให้คะแนนแบบแยกประเด็น (Analytic Scoring) ตามองค์ประกอบของทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ คือ การบรรยายข้อมูล การรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล เพื่อดำเนินการแก้ปัญหาและเพื่อสรุปคำตอบของปัญหา ผู้วิจัยได้ปรับปรุงจากเกณฑ์การวัดและประเมินผลการให้เหตุผลเชิงสถิติแบบรูบริกจำแนกตามระดับคะแนนของทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติของนักเรียน โดยปรับมาจากงานวิจัยของ เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2556) มี 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก (3) ดี (2) พอใช้ (1) และปรับปรุง (0) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ

องค์ประกอบรายด้าน	ระดับคุณภาพ	ทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติที่แสดงออก
การบรรยายข้อมูล	3 (ดีมาก)	นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องเมื่อให้อ่านข้อมูล พิจารณาการนำเสนอข้อมูลที่เหมือนกันด้วยวิธีที่แสดงข้อมูลที่ต่างกัน มีการแสดงเหตุผลที่เหมือนกันเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพของข้อมูลที่สอดคล้องกับคำตอบและข้อมูล
	2 (ดี)	นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องเมื่อให้อ่านข้อมูล พิจารณาการนำเสนอข้อมูลที่เหมือนกันด้วยวิธีที่แสดงข้อมูลที่ต่างกัน มีการแสดงเหตุผลที่เหมือนกันเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพของข้อมูล แต่ไม่สอดคล้องกับคำตอบและข้อมูล
	1 (พอใช้)	นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องเมื่อให้อ่านข้อมูล พิจารณาการนำเสนอข้อมูลที่เหมือนกันด้วยวิธีที่แสดงข้อมูลที่ต่างกัน มีการแสดงเหตุผลที่เหมือนกันเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพของข้อมูล แต่ไม่แสดงเหตุผลเพื่ออธิบายคำตอบหรือเหตุผลผิด
	0 (ปรับปรุง)	นักเรียนไม่ตอบคำถามเมื่อให้อ่านข้อมูล รวมทั้งไม่สามารถพิจารณาการนำเสนอข้อมูลที่เหมือนกันด้วยวิธีที่แตกต่างกัน และไม่มีการแสดงเหตุผลใด ๆ
การรวบรวมข้อมูล	3 (ดีมาก)	นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องเมื่อให้จัดกลุ่มของข้อมูล มีการแสดงเหตุผลเพื่ออธิบายพื้นฐานของการจัดเป็นกลุ่มนั้นได้ถูกต้อง สอดคล้องกับคำตอบและข้อมูล
	2 (ดี)	นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องเมื่อให้จัดกลุ่มของข้อมูล มีการแสดงเหตุผลเพื่ออธิบายพื้นฐานของการจัดเป็นกลุ่มนั้นได้ถูกต้อง แต่ไม่สอดคล้องกับคำตอบและข้อมูล
	1 (พอใช้)	นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องเมื่อให้จัดกลุ่มของข้อมูลแต่ไม่มีการแสดงเหตุผลเพื่ออธิบายพื้นฐานของการจัดเป็นกลุ่มนั้น
	0 (ปรับปรุง)	นักเรียนไม่ตอบคำถามเมื่อให้จัดกลุ่มของข้อมูลรวมทั้งและไม่มีการแสดงเหตุผลใด ๆ

องค์ประกอบรายด้าน	ระดับคุณภาพ	ทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติที่แสดงออก
การนำเสนอข้อมูล	3 (ดีมาก)	นักเรียนสามารถเลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิรูปภาพ หรือแผนภูมิแท่ง หรือกราฟเส้น หรือแผนภูมิรูปวงกลมได้ถูกต้อง ชัดเจน และเหมาะสม
	2 (ดี)	นักเรียนสามารถเลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิรูปภาพ หรือแผนภูมิแท่งหรือกราฟเส้น หรือแผนภูมิรูปวงกลม ได้ถูกต้อง ได้ถูกต้องชัดเจน แต่ไม่เหมาะสม
	1 (พอใช้)	นักเรียนสามารถเลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิรูปภาพ หรือแผนภูมิแท่ง หรือกราฟเส้น หรือแผนภูมิรูปวงกลมได้ แต่ไม่ถูกต้อง
	0 (ปรับปรุง)	นักเรียนไม่สามารถเลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลในในรูปแบบแผนภูมิรูปภาพ หรือแผนภูมิแท่ง หรือกราฟเส้น หรือแผนภูมิรูปวงกลมได้
การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล	3 (ดีมาก)	นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง เมื่อให้นักเรียนตีความหมายของข้อมูล และมีการแสดงเหตุผลที่ถูกต้อง สอดคล้องกับคำถามและข้อมูล
	2 (ดี)	นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง เมื่อให้นักเรียนตีความหมายของข้อมูล และมีการแสดงเหตุผลที่ถูกต้อง แต่ไม่สอดคล้องกับคำถามและข้อมูล
	1 (พอใช้)	นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง เมื่อให้นักเรียนตีความหมายของข้อมูล แต่ไม่มีการแสดงเหตุผลที่ถูกต้อง
	0 (ปรับปรุง)	นักเรียนไม่ตอบคำถามเมื่อให้นักเรียนตีความหมายของข้อมูล และไม่มีการแสดงเหตุผลใด ๆ

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยสรุปประเด็นปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังแสดงในตาราง ที่ 3 ซึ่งจะพบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 – 3 ปัญหาที่พบในชั้นเรียนจะลดลงเรื่อย ๆ เนื่องจากเมื่อผู้วิจัยพบปัญหาในแต่ละวงจรปฏิบัติการจะหาแนวทางการแก้ไขปัญหานั้นเสมอทำให้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ไม่พบปัญหาในชั้นเรียน

ตารางที่ 3 ประเด็นปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุงแก้ไข
วงจรปฏิบัติการที่ 1 คำถามทางสถิติ	
ข้อคำถามบ้างข้อในงานทางคณิตศาสตร์ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระสำคัญทำให้ไม่นำไปสู่ความคิดรวบยอด	ผู้วิจัยปรับปรุงงานทางคณิตศาสตร์และใบกิจกรรมให้ข้อคำถามสอดคล้องกับเนื้อหาและสาระสำคัญที่นำไปสู่ความคิดรวบยอด
นักเรียนไม่เข้าใจคำถามในสถานการณ์และไม่สามารถตอบคำถามได้	ผู้วิจัยอธิบายคำถามเพิ่มเติมเพื่อทำให้นักเรียนเข้าใจคำถามและสามารถตอบคำถามได้
นักเรียนนำเสนอคำตอบหรือแนวคิดทีละคน ซึ่งใช้เวลานาน ทำให้นำเสนอได้ไม่ครบทุกคน	ผู้วิจัยจัดกลุ่มให้นักเรียนปรึกษากันและให้นักเรียนที่มีแนวคิดคล้ายกันส่งตัวแทนออกมานำเสนอเพื่อประหยัดเวลา
นักเรียนไม่สามารถนำความรู้พื้นฐานมาอธิบายเหตุผลสนับสนุนแนวคิด	ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้พื้นฐานช่วยในการคิดของนักเรียนระหว่างทำใบกิจกรรม
นักเรียนอธิบายคำตอบค่อนข้างน้อยไม่ครอบคลุมประเด็นคำถาม ผู้วิจัยไม่ได้ศึกษาแนวคิดของนักเรียนอย่างถี่ถ้วนทำให้จัดลำดับการนำเสนอไม่เหมาะสม	ผู้วิจัยใช้คำถามปลายเปิดกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับประเด็นคำตอบที่ตรงตามสถานการณ์ ผู้วิจัยควรเดินสำรวจดูและสอบถามเพื่อตรวจสอบและจัดลำดับแนวคิดของนักเรียนในขณะที่ทำกิจกรรม
นักเรียนบางคนยังไม่ได้เขียนคำตอบหรือแนวคิดของตนเองลงในใบกิจกรรม นักเรียนนำเสนอในลักษณะของการอ่านให้เพื่อฟัง ไม่มีการโต้แย้งหรือเสนอความคิดใด ๆ จากผู้ฟัง	ระหว่างชั่วโมงที่ 1 ครูควรเรียกเก็บใบกิจกรรมไปตรวจเช็คความเรียบร้อยก่อนเข้าเรียนชั่วโมงที่ 2 ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายในชั้นเรียนและใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการแสดงเหตุผลที่สอดคล้องกับการให้เหตุผลเชิงสถิติ
วงจรปฏิบัติการที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล	
นักเรียนกลัวว่าจะได้คำตอบไม่เหมือนเพื่อนจึงใช้เวลาในการสรุปจัดกลุ่มคำถามทางสถิติค่อนข้างนาน นักเรียนไม่ใช้ความรู้พื้นฐานมาอธิบายเหตุผลสนับสนุนแนวคิด	ผู้วิจัยให้นักเรียนจับกลุ่มเพื่อช่วยกันแสดงความคิดเห็นแล้วนำไปสู่การสรุปจัดกลุ่มคำถามทางสถิติ ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้พื้นฐานช่วยในการคิดของนักเรียนระหว่างทำกิจกรรม

ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุงแก้ไข
นักเรียนที่ไม่ได้เป็นตัวแทนกลุ่มไม่สนใจขณะที่เพื่อนนำเสนอไม่มีข้อสงสัย ไม่แสดงความคิดเห็นโต้แย้ง	ผู้วิจัยให้นักเรียนทุกคนพิจารณาคำตอบหรือแนวคิดของเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ แล้วเตรียมตัวแสดงความคิดเห็นไว้คนละ 1 ประเด็น
นักเรียนนำเสนอเหตุผลเพื่ออธิบายพื้นฐานในการจัดกลุ่มคำถามทางสถิติได้แตกต่างกันแต่ยังไม่ชัดเจน	ผู้วิจัยควรใช้คำถามเพิ่มเติม ให้ทบทวนและสรุปคำตอบใหม่อีกครั้ง
วงจรปฏิบัติการที่ 3 การนำเสนอข้อมูล	
นักเรียนเลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลได้แต่ยังไม่สามารถแสดงเหตุผลอธิบายพื้นฐานในการเลือกนำเสนอข้อมูล	ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นและให้นักเรียนศึกษา สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วปรึกษาภายในกลุ่ม
นักเรียนที่เลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลเดียวกันอธิบายเหตุผลที่เลือกเหมือนกัน จึงไม่เกิดการแสดงความคิดเห็นโต้แย้ง	ผู้วิจัยให้นักเรียนที่เลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลรูปแบบเดียวกันอธิบายเหตุผลที่เลือกที่ต่างกันกลุ่มละ 1 ประเด็น
วงจรปฏิบัติการที่ 4 การแปลความหมายข้อมูล	
-	-

ผู้วิจัยได้นำประเด็นปัญหาที่พบและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังแสดงในตารางที่ 3 มาสรุปเป็นข้อค้นพบแนวทางที่เหมาะสมในแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางคณิตศาสตร์ (Anticipating) ผู้วิจัยควรออกแบบหรือคัดเลือกงานทางคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระสำคัญนำไปสู่ความคิดรวบยอด และทำการคาดการณ์พฤติกรรมการเรียนรู้และการตอบสนองของนักเรียนต่องานทางคณิตศาสตร์นั้น รวมถึงคาดการณ์วิธีคิดและข้อผิดพลาดของนักเรียนที่เกิดจากการทำงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching) ผู้วิจัยควรนำเสนองานทางคณิตศาสตร์โดยเป็นงานทางคณิตศาสตร์ระดับงานทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Doing mathematics) ด้วยวิธีการที่ท้าทายโดยใช้สถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง ครูอธิบายคำถามซ้ำ ๆ เพิ่มเติม เพื่อขยายความให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและระบุเงื่อนไขของปัญหาและสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบได้ชัดเจน และใช้ระยะเวลาในขั้นนี้น้อยลง ซึ่งหลังจากนั้นนักเรียนจึงเกิดความเข้าใจในคำถามและปัญหาจากสถานการณ์ จนสามารถลงมือทำใบกิจกรรมข้ออื่น ๆ ได้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 นักเรียนลงมือทำงานทางคณิตศาสตร์ หลังเกิดความเข้าใจในคำถามและปัญหาจากสถานการณ์

ขั้นที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Monitoring) ให้นักเรียนจับกลุ่ม ก่อนให้นักเรียนลงมือทำใบกิจกรรม ผู้วิจัยเดินติดตามตรวจสอบแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา และใช้ความรู้พื้นฐานมาสนับสนุนการแสดงเหตุผลที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ หากพบว่าไม่ถูกต้องครูจะดำเนินการชี้แนะและแก้ไข นักเรียนจับฉลากเลือกลำดับในการนำเสนอข้อมูล และส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอข้อมูลตามลำดับ รวมถึงจดบันทึกแนวคิดหรือวิธีการต่าง ๆ ที่น่าสนใจเพื่อนำไปคัดเลือกและกำหนดเป็นประเด็นการอภิปราย จากนั้นให้นักเรียนทบทวนคำตอบของตนเองแล้วเขียนลงในใบกิจกรรมเป็นการบ้านให้เรียบร้อยก่อนเรียนในชั่วโมงถัดไป

ขั้นที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน (Selecting and Sequencing) ผู้วิจัยควรคัดเลือกและจัดลำดับคำตอบหรือแนวคิดเพื่อการอภิปรายโต้แย้ง โดยนักเรียนที่มีคำตอบหรือแนวคิดที่ผิดพลาดหรือไม่ถูกต้องได้นำเสนอเป็นกลุ่มแรก ตามด้วยนักเรียนที่มีคำตอบหรือแนวคิดถูกต้องตามที่คาดการณ์ไว้ และนักเรียนที่มีคำตอบหรือแนวคิดแตกต่างจากที่คาดการณ์ไว้ แต่เป็นคำตอบหรือแนวคิดที่ถูกต้องตามลำดับ เพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่ (Connecting) ผู้วิจัยควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียน เกิดการอภิปรายในชั้นเรียนและได้แสดงเหตุผลที่สอดคล้องกับการให้เหตุผลเชิงสถิติเพื่อหาข้อสรุปในแต่ละประเด็นของคำถาม ผู้วิจัยให้นักเรียนพิจารณาเปรียบเทียบแนวคิดหรือวิธีการจากข้อสรุปต่าง ๆ และเชื่อมโยงข้อสรุปเป็นความรู้ใหม่ไปสู่ความคิดรวบยอด

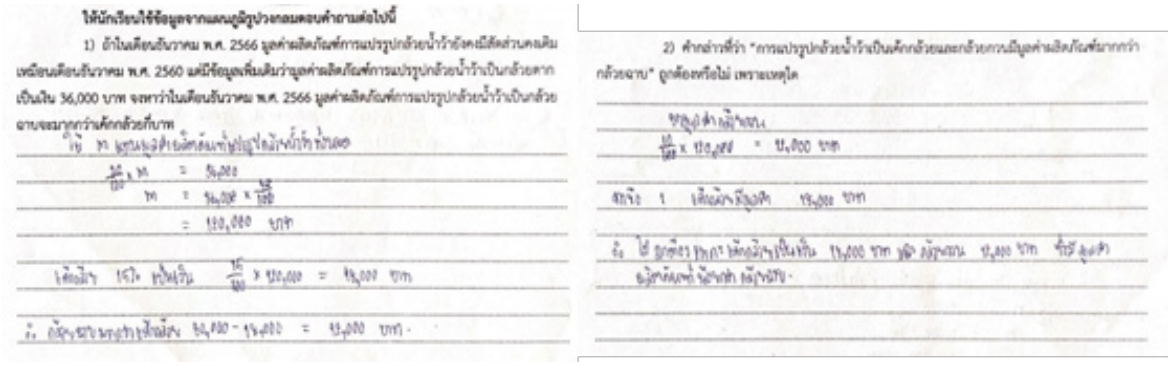
4.2 ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยวิเคราะห์ทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ใบกิจกรรม และแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ นักเรียนจะได้ทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคล (ร่วมกันคิดเป็นรายกลุ่ม) หลังจากที่ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 4 วงจรปฏิบัติการ นักเรียนจะได้ทำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติรายบุคคล โดยผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ผลดังหัวข้อต่อไปนี้

4.2.1 ทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 จำนวนนักเรียนตามระดับทักษะให้เหตุผลเชิงสถิติจากที่รวบรวมได้จากใบกิจกรรม

วงจรปฏิบัติการ	องค์ประกอบของทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ	จำนวนนักเรียนตามระดับทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ(ร้อยละ)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1. คำถามทางสถิติ	การบรรยายข้อมูล	11 (27.50)	25 (62.50)	4 (10.00)	0 (0.00)
2. การเก็บรวมรวมข้อมูล	การรวบรวมข้อมูล	22 (55.00)	15 (37.50)	3 (7.50)	0 (0.00)
3. การนำเสนอข้อมูล	การนำเสนอข้อมูล	28 (70.00)	12 (30.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
4. การแปลความหมายข้อมูล	การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล	27 (67.50)	13 (32.50)	0 (0.00)	0 (0.00)

จากตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาระดับทักษะให้เหตุผลเชิงสถิติจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 1–4 เรื่อง สถิติ พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะให้เหตุผลเชิงสถิติอยู่ในระดับดี คือ การบรรยายข้อมูล ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 – 4 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติอยู่ในระดับดีมาก คือ การรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล เมื่อสิ้นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ในระดับพอใช้หรือปรับปรุงเลย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการเขียนตอบและการแสดงแนวคิดที่แสดงให้เห็นถึงทักษะให้เหตุผลเชิงสถิติ ด้านการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล อยู่ในระดับดีมาก ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวอย่างการเขียนตอบและการแสดงแนวคิดที่แสดงให้เห็นถึงทักษะให้เหตุผลเชิงสถิติ ด้านการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล อยู่ในระดับดีมาก

4.2.2 ทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีรายละเอียดจำแนก ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 จำนวนนักเรียนตามระดับทักษะให้เหตุผลเชิงสถิติจากแบบวัดวัดทักษะการให้เหตุเชิงผลสถิติ

สถานการณ์	องค์ประกอบของทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ	จำนวนนักเรียนตามระดับทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ(ร้อยละ)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
เจ็ดวันอันตราย	การบรรยายข้อมูล	22 (55.00)	16 (40.00)	2 (5.00)	0 (0.00)
ช่วยตอบฉันหน่อย	การรวบรวมข้อมูล	26 (65.00)	14 (35.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
พยากรณ์อากาศวันนี้	การนำเสนอข้อมูล	29 (72.50)	11 (27.50)	0 (0.00)	0 (0.00)
อายุประชากรไทย	การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล	28 (70.00)	12 (30.00)	0 (0.00)	0 (0.00)

จากตารางที่ 5 เมื่อพิจารณาระดับทักษะให้เหตุผลเชิงสถิติ จากแบบวัดวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักทักษะให้เหตุผลเชิงสถิติ อยู่ในระดับดีมาก ทั้ง 4 องค์ประกอบ

ดังนั้น ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยภาพรวมพบว่า หลังการพัฒนาวงจรปฏิบัติการที่ 4 นักเรียนมีการพัฒนาระดับทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติที่ดีมาก และเมื่อเปรียบเทียบกับระดับทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ หลังปฏิบัติกิจกรรมพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ในระดับปรับปรุง แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และเมื่อพิจารณาระดับทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติจากแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ที่นักเรียนมีการพัฒนาเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ 1) การนำเสนอข้อมูล 2) การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล 3) การรวบรวมข้อมูล และ 4) การบรรยายข้อมูล

5. อภิปรายผล

5.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแต่ละขั้นตอนมีประเด็นในเรื่องปัญหาและอุปสรรคถึงแนวทางพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ครูควรออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระสำคัญที่นำไปสู่ความคิดรวบยอด โดยใช้สถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ รหัท ติ๊บแปง และคณะ (2562) ที่กล่าวว่า การใช้สถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ดังกล่าวและเห็นว่าสถานการณ์ที่มีความใกล้ตัวส่งผลให้นักเรียนสามารถอธิบายและแก้สถานการณ์ดังกล่าวโดยใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาและสามารถลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง นอกจากนั้นยังต้องมีการคาดการณ์พฤติกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ของนักเรียน จากนั้นครูควรนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ด้วยการใช้คำถามกระตุ้น เพื่อขยายความให้นักเรียนเข้าใจปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ ณัฐกานต์ อารีรัตนเวช และวนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์ (2564) ที่กล่าวว่า ถ้านักเรียนไม่เข้าใจในงานทางคณิตศาสตร์ ครูอธิบายซ้ำอีกรอบ และอธิบายขยายความปัญหาให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจมากขึ้น เพื่อทำให้นักเรียนเข้าใจคำถาม และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาในงานทางคณิตศาสตร์ ครูควรให้นักเรียนปรึกษากันภายในกลุ่มย่อยเพื่อทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์ใบกิจกรรม และระบุเงื่อนไขของปัญหาและสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบได้ชัดเจน และใช้ระยะเวลาในขั้นนี้น้อยลง ซึ่งผู้วิจัยเดินติดตามตรวจสอบแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา และใช้ความรู้พื้นฐานมาสนับสนุนการแสดงเหตุผลที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับ Engle & Conant (2002) ได้กล่าวว่า การติดตามตรวจสอบนอกจากการเดินสำรวจแล้ว ยังกระตุ้นแนวคิดของนักเรียน ผ่านการใช้คำถามของผู้สอน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถทบทวน และแก้ไขกระบวนการคิดของตน รวมถึงครูจดบันทึกแนวคิดต่าง ๆ ที่น่าสนใจทั้งที่ถูกต้องและผิดพลาดของนักเรียนเพื่อนำไปคัดเลือกและกำหนดประเด็นในการอภิปราย จากนั้นผู้วิจัยจึงจัดลำดับคำตอบหรือแนวคิดเพื่อการอภิปรายโต้แย้ง โดยนักเรียนที่มีคำตอบหรือแนวคิดที่ผิดพลาดหรือไม่ถูกต้องได้นำเสนอเป็นกลุ่มแรก ตามด้วยนักเรียนที่มีคำตอบหรือแนวคิดถูกต้องตามที่คาดการณ์ไว้ และนักเรียนที่มีคำตอบหรือแนวคิดแตกต่างจากที่คาดการณ์ไว้ แต่เป็นคำตอบหรือแนวคิดที่ถูกต้อง ตามลำดับ เพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอด ซึ่งสอดคล้องกับ ทรรศมน วินัยโกศล และไพโรจน์ น่วมนุ่ม (2562) ได้กล่าวว่า การจัดลำดับการนำเสนอและอภิปรายอย่างเหมาะสมทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในแนวคิดหรือวิธีการที่ชัดเจนยิ่งขึ้น และได้ใช้ความรู้ความเข้าใจในการทำความเข้าใจแนวคิดหรือวิธีการของเพื่อน รวมถึงนักเรียนได้ฝึกเชื่อมโยงข้อมูลและข้อสรุปต่างๆ มาสร้างเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเองและได้ฝึกใช้ความรู้ที่สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ และผู้วิจัยจึงใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายในชั้นเรียนและใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบแนวคิดหรือวิธี

การจากข้อสรุปต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเป็นความคิดรวบยอด และเชื่อมโยงไปสู่การสรุปเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2554) ที่กล่าวว่า แนวปฏิบัติในการพัฒนาสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูควรให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองและพยายามใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผลได้อย่างต่อเนื่อง โดยครูควรให้ความสำคัญกับทุกเหตุผล ให้นักเรียนได้อธิบาย ชี้แจงเหตุผลเพื่อสะท้อนความคิดของตนเอง

5.2 จากการวิเคราะห์ทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ จากใบกิจกรรมในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติอยู่ในระดับดีขึ้นไป และจากแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ที่นักเรียนทำหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติอยู่ในดีมาก และไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ในระดับปรับปรุง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ ที่แสดงให้เห็นได้ว่า มีการพัฒนาที่ดีขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจาก ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ทุกขั้นล้วนมีความสำคัญและส่งผลต่อการพัฒนาการให้เหตุผลเชิงสถิติ สอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2556) ที่กล่าวว่า การใช้กิจกรรมที่มีการใช้คำถามระดับสูงถือเป็นการส่งเสริมวาทกรรมในชั้นเรียนที่ได้ผลดีต่อการส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงสถิติ ซึ่งการส่งเสริมวาทกรรมควรส่งเสริมควบคู่ไปกับการส่งเสริมให้มีกิจกรรมในชั้นเรียน เช่น กิจกรรมกลุ่มและนำเสนอหน้าชั้นเรียน เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนการพูดคุยแลกเปลี่ยนระหว่างเพื่อนและครู และครูจะต้องมีหน้าที่ในช่วยถามคำถามที่กระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน และสอดคล้องกับ วรัญญา ม่วงวัดท่า และคณะ (2562) ที่กล่าวว่า ควรศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ ที่ช่วยส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำข้อมูลวิจัยไปใช้

1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้แสดงเหตุผล ครูควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนทำเข้าใจปัญหาและนำความรู้พื้นฐานเดิมมาสนับสนุนการแสดงเหตุผล

2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ ควรจัดลำดับคำตอบหรือแนวคิดที่ผิดพลาดหรือไม่ถูกต้องให้นำเสนอเป็นกลุ่มแรก เพื่อจะสามารถเชื่อมโยงไปสู่การอภิปรายและข้อสรุปความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้

6.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งถัดไป

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติของนักเรียนเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในขั้นที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่ ที่ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายในชั้นเรียนและได้แสดงเหตุผลที่สอดคล้องกับการให้เหตุผลเชิงสถิติ เพื่อเปรียบเทียบแนวคิดหรือวิธีการจากข้อสรุปต่าง ๆ และเชื่อมโยงข้อสรุปเป็นความรู้ใหม่ไปสู่ความคิดรวบยอด ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ เช่น การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

7. เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2561). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐกานต์ อารีรัตนเวช, และวนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2564). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เพื่อส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*. 20(2), 45-56.

นิราวรรณ หมู่ธรรมไชย. (2560). การส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 4 โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์. *วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รหัท ติ๊บแปง, จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม, และวนินทร สุภาพ. (2562). การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชนเผ่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ*. เสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 48 ร่วมกับการประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษาระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 9, 13-14 มิถุนายน 2562 (หน้า 342-350). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วรัญญา ม่วงวัดท่า, วนินทร สุภาพ, และสิรินภา กิจเกื้อกูล. (2562). การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ*. การศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ครั้งที่ 3, 31 พฤษภาคม 2562, (หน้า 1433-1442). กรุงเทมหานคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรชจร. (2556). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริง โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*. 24(2), 15-33.

ทรรศมน วินัยโกศล, และไพโรจน์ น่วมนุ่ม. (2562). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามโมเดลของสไตล์ที่มีต่อความรู้และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*. 14(1), 1-16.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET): ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564*. สืบค้น 27 พฤษภาคม 2565, จาก NIETS: https://www.niets.or.th/uploads/editor/files/O-NET/rapid%20report%20M32564.pdf

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: 3-คิว มีเดีย.

อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Hennings, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom – based. *Journal For Research In Mathematics Education*. 28(5), 524-549.

ภาษาอังกฤษ

Angganapattarakajorn, W. (2013). Development of Statistical Reasoning and Connecting Mathematics to Real Life Using Instructional Activities Based on Cognitively Guided Instruction and Higher Order Questions for Grade 6 Students (in Thai). *Journal of Education Burapha University*. 24(2), 15-33.

Areerattanawet, N. & Poonpaiboonpipat, W. (2021). Learning activities based on 5 practices to enhance mathematical representation on function for grade 10 students (in Thai). *Journal of Industrial Education*. 20(2), 45–56.

Cheausuwantavee, C. (2018). *Teaching Mathematics (in Thai)*. Bangkok: Chulalongkorn University Press.

Makanong, A. (2011). *Mathematical skills and processes: Development for development (in Thai).* Bangkok: Chulalongkorn University.

Ministry of Education. (2017). Indicators and learning subjects in the core of mathematics learning subject groups. (Revised Edition B.E. 2560) According to the Core Curriculum of Basic Education B.E. 2551 (2008) (in Thai). Bangkok: Agricultural cooperative printing demonstrations of Thai co., Ltd.

Moothummachai, N. (2560). Promoting Mathematical Reasoning Abilities in Relations and Functions of Grade 10 Students by Using Mathematical Tasks (in Thai). *Master's Thesis*. Chiang Mai: Chiang Mai University.

Muengwadtta, W., Supap W., & Kijkuakul, S. (2019). The Development of Statistical Reasoning Skills Using 5 Steps Learning Process (QSCCS) in Statistics for Grade 7 Students (in Thai). Proceedings of 3th. *The National Conference on Education for Learning Development*. (pp. 1433-1442). May 31, 2019. Bangkok: Suan Sunandha Rajabhat University

National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2021). *Summary of the national basic educational testing (O-Net), grade 9, Academic year 2017 (in Thai)*. Retrieved 25 May 2022, From NIETS: https://www.niets. or.th/ uploads/ e d i t o r / files/O-NET/rapid%20report%20M3-2564.pdf

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *Mathematical Process Skills (in Thai).* Bangkok: 3-Q Media.

Tibpaeng, R., Klineam, C., & Supap, W. (2019). The Development of Mathematical Connection Ability through Context-Based Learning in Ratio and Percentage for Tribesman Students in Grade 8 (in Thai). Proceedings of 48th National Graduate Studies Research Conference in conjunction with the 9th National and International Graduate Studies Conference. (pp. 342-350).June 13-14, 2019. Nakhon Pathom: Silpakorn University.

Winaikosol, T., & Noumnom, P. (2019). Effects of organizing mathematics learning activities using stein's model on mathematical knowledge and reasoning ability of ninth grade students (in Thai). *An Online Journal of Education*. 14(1), 1-16.

Hennings, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom – based. *Journal For Research In Mathematics Education*. 28(5), 524-549.