

แบบประเมินบทความวิจัย

การประชุมวิชาการระดับชาติ “การศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ครั้งที่ 3” ประจำปี 2562

วันศุกร์ที่ 31 พฤษภาคม 2562

ณ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร

1. ชื่อบทความ : การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 5 ระดับชั้น (QRCC8) ระดับชั้น ป.1

2. หัวข้อการประเมินบทความ

| รายการประเมิน                          | ผลการประเมิน |         | ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ                       |
|----------------------------------------|--------------|---------|---------------------------------------------|
|                                        | ผ่าน/แก้ไข   | ไม่ผ่าน |                                             |
| 1. บทคัดย่อภาษาไทย                     | ✓            |         |                                             |
| 2. Abstract                            | ✓            |         |                                             |
| 3. บทนำ                                | ✓            |         | - ปรับเปลี่ยนที่ 2 และ 3 อีกครั้ง           |
| 4. วัตถุประสงค์การวิจัย                | ✓            |         |                                             |
| 5. สมมติฐานการวิจัย (ถ้ามี)            | -            | -       |                                             |
| 6. วิธีดำเนินการวิจัย                  | ✓            |         | - ปรับ ผู้วิจัยร่วมเขียน เน้น กลุ่มเป้าหมาย |
| 7. ผลการวิจัย                          | ✓            |         |                                             |
| 8. สรุปผลการวิจัย                      | ✓            |         |                                             |
| 9. อภิปรายผล                           | ✓            |         |                                             |
| 10. ข้อเสนอแนะ                         | ✓            |         |                                             |
| 11. เอกสารอ้างอิง                      | ✓            |         | - grammar paper                             |
| 12. องค์ความรู้ใหม่และคุณค่าทางวิชาการ | ✓            |         |                                             |
| 13. ความถูกต้องตามรูปแบบ (Template)    | ✓            |         |                                             |

ผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

- ☐ 1) บทความผ่านเกณฑ์โดยไม่ต้องแก้ไข
- ☒ 2) บทความผ่านเกณฑ์ และแก้ไขตามข้อเสนอแนะ
- ☐ 3) บทความไม่ผ่านเกณฑ์

## การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติโดยการจัดการจัดการการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม จังหวัดพิจิตร จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง สถิติ จำนวน 3 แผน ใบกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) ส่วนใหญ่มีทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติอยู่ในระดับดี กล่าวคือ 1) ด้านการบรรยายข้อมูล มีนักเรียนร้อยละ 62.50 สามารถอ่านข้อมูลรวมทั้งสามารถพิจารณาการนำเสนอข้อมูลที่เหมือนกันด้วยวิธีการแสดงข้อมูลที่ต่างกันและแสดงเหตุผลเชิงข้อความหรือตัวเลขของข้อมูลได้ 2) ด้านการรวบรวมและการเปลี่ยนแปลง มีนักเรียนร้อยละ 50 สามารถจัดกลุ่มของข้อมูลได้จากการรวบรวมข้อมูลและหาข้อสรุปของข้อมูลมีการแสดงเหตุผลเพื่ออธิบายพื้นฐานการจัดเป็นกลุ่มของข้อมูลนั้นได้ 3) ด้านการนำเสนอข้อมูล มีนักเรียนร้อยละ 52.50 สามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ โดยใช้ภาษาในการนำเสนอข้อมูลที่แสดงถึงความเข้าใจ เรื่อง สถิติ ได้แก่ ข้อความภาพ ตาราง แผนภูมิหรือกราฟได้ถูกต้องชัดเจนและเหมาะสม 4) ด้านการวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูล มีนักเรียนร้อยละ 47.50 สามารถตีความของข้อมูลได้และมีการแสดงเหตุผลสอดคล้องกับคำถามและข้อมูล

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS), ทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ, สถิติ

## The Development of Statistical Reasoning Skills Using 5 Steps Learning Process (QSCCS) in Statistics for Grade 7 Students

### ABSTRACT

This study aimed to develop statistical reasoning skill using 5 steps learning process (QSCCS) for grade 7 students. The participants were 40 students at Saluangpittayakom School, Phichit Province, during the second semester of 2018 academic year. Instruments used in this research were 3 lesson plans based on 5 steps learning process, worksheets and statistical reasoning skill assessment. Data were analyzed by content analysis and data credibility by triangulation method. The finding pointed out that most of students who had



learned through 5 steps learning process had a good level in statistical reasoning skill. In other words, the results were as follows: 1) the data description: 62.50 percent of students can read data and considered similar data presentation within the different methods and give reasons in text or numeric data. 2) the data collection: 50 percent of students can group collected data, find the conclusion, also able to provide basic reason explaining how to cluster the data. 3) The data presentation: 52.50 percent of them had ability to present data in various ways. They can choose the suitable and clear statement to explain the statistics topic such as image data, table, chart and graph. 4) The analysis and interpretation of data: 47.50 percent of them were able to interpret data and provide reasons related to questions and data.

**Keywords:** 5- steps learning process (QSCCS), statistical reasoning skill, statistic

#### บทนำ

การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ; กระทรวงศึกษาธิการ, 2555) และมีความสำคัญมากในมุมมองของการเป็นศาสตร์แห่งการพัฒนาความคิด ความเป็นเหตุเป็นผล ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (อัมพร ม้าคนอง, 2558) ซึ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม (สสวท., 2560) สอดคล้องกับโครงการประเมินผลนานาชาติ PISA มีข้อเสนอแนะสำหรับหลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนควรให้ความสำคัญกับเรื่องของสถิติและความน่าจะเป็น เพราะในโลกปัจจุบันอยู่ในยุคของสังคมข้อมูลข่าวสารที่ล้นหลามเข้ามา (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) นักเรียนควรเรียนรู้สถิติเพื่อนำความรู้ที่ได้มาจัดกระทำข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ (เวชฤทธิ์ อังกะนันทพร, 2556) ดังที่สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989) กล่าวว่า ความรู้ทางสถิติเป็นสิ่งที่จำเป็น ถ้านักเรียนต้องการเป็นผู้บริโภคที่ฉลาดควรสามารถบรรยายหรือวิพากษ์วิจารณ์เกี่ยวกับการตัดสินใจได้ ซึ่งครูควรพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนอย่างลึกซึ้งและให้ความสำคัญกับการเรียนสถิติอย่างมีความหมาย เพื่อช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงสถิติและการให้เหตุผลเชิงสถิติ (Garfield and Ben-Zvi, 2009) สอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2558) ที่กล่าวว่าการสอน เรื่อง สถิติ ควรเน้นความเข้าใจเกี่ยวกับการให้เหตุผลเชิงสถิติในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเห็นว่าสถิติเป็นเรื่องใกล้ตัวจึงมีประโยชน์มากในชีวิตจริง

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเนื้อหาสถิติครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลเนื่องจากการให้เหตุผลเชิงสถิติเป็นแนวทางการให้เหตุผลของแต่ละบุคคล โดยใช้แนวคิดทางสถิติและมีความสมเหตุสมผลตามสารสนเทศทางสถิติ การให้เหตุผลเชิงสถิติ หมายถึง ความเข้าใจและความสามารถในการอธิบายขั้นตอนกระบวนการทางสถิติ และสามารถแปลความหมายของผลทางสถิติได้ (จุฑาภรณ์ แสนเพชร

และนัฐจิรา บุศย์ดี, 2560) การให้เหตุผลเชิงสถิติ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสถิติ วิธีการ เลือกใช้สถิติและการใช้ข้อมูลทางสถิติได้อย่างสมเหตุสมผล (Garfield and Gal, 1999) มีนักวิชาการหลายท่านได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติ เช่น เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร (2556) ที่พัฒนารอบแนวคิดที่ใช้แบ่งกลุ่มความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลายบนพื้นฐานตามกรอบแนวคิดการให้เหตุผลเชิงสถิติของโจนส์และคณะ (2000 อ้างอิงใน เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร, 2556) ซึ่งกรอบแนวคิดประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการบรรยายข้อมูล ด้านการรวบรวมข้อมูล และการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ด้านการนำเสนอเนื้อหาข้อมูลและด้านการวิเคราะห์และการตีความหมายข้อมูล ซึ่งกรอบแนวคิดนี้สามารถช่วยจัดกลุ่มความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติของนักเรียนได้

การประเมินผลนักเรียนในระดับนานาชาติ โครงการ TIMSS หรือ โครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยเทียบกับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study; TIMSS) ที่เน้นการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรในโรงเรียนที่พบว่า นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 431 คะแนน ยังต่ำกว่าค่ากลางของการประเมิน (500 คะแนน) และการประเมินครอบคลุมเนื้อหาเรื่องข้อมูลและโอกาส ที่มีรายละเอียดของเนื้อหาเกี่ยวกับลักษณะของชุดข้อมูล (ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน ฐานนิยม และรูปร่างของการแจกแจง) การแปลความหมายของชุดข้อมูล (เช่น สร้างข้อสรุป ทำนาย และประมาณค่าระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้) และการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้และด้านการให้เหตุผล ผลการประเมินชี้ว่า นักเรียนไทยทำคะแนนได้น้อยในเรื่องข้อมูลและโอกาส เมื่อวิเคราะห์ข้อสอบแบบเขียนตอบในเนื้อหาที่พบว่านักเรียนไทยตอบคำถามไม่ชัดเจน ตอบไม่ตรงคำถาม ตอบคำถามไม่ครบ และไม่สามารถเขียนคำอธิบายที่ต้องแสดงเหตุผลประกอบได้ (สสวท., 2558) ซึ่งการแสดงเหตุผลนี้เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลเชิงสถิติที่นักเรียนต้องใช้ในการตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่อง สถิติ และข้อมูลจากสถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ในปีการศึกษา 2558, 2559 และ 2560 คิดเป็นร้อยละ 27.46, 25.42 และ 24.71 จากคะแนน 100 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ เมื่อพิจารณาในสาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 44.59, 21.09 และ 25.74 จากคะแนน 100 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งปีการศึกษา 2559 และ 2560 ยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ (22.96 และ 28.71) และเมื่อพิจารณามาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 20.02, 15.71 และ 18.69 จากคะแนน 100 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ (24.22, 19.12 และ 21.18) จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนา เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนระดับประเทศ นั่นคือ นักเรียนต้องใช้ความเข้าใจและเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสถิติมาตอบคำถามหรืออธิบายแนวคิด ซึ่งมีลักษณะเกี่ยวกับการให้เหตุผลเชิงสถิติที่ผู้วิจัยทำการศึกษาประกอบด้วย 4 ด้าน คือ การบรรยายข้อมูล การรวบรวมและการเปลี่ยนแปลง การนำเสนอข้อมูล และการวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูล

จากประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เนื้อหาสถิติของผู้วิจัย ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีปัญหาด้านการให้เหตุผลเชิงสถิติ คือ ขาดเหตุผลประกอบการอธิบายการตั้ง

สรุป  
สรุป



คำถามในเรื่อง สถิติ คือไม่สามารถเขียนบรรยายเหตุผลของตนเองจากการอ่านข้อมูลแล้วตอบคำถาม เมื่อให้จัดกลุ่มของข้อมูลนักเรียนไม่สามารถอธิบายเหตุผลการจัดข้อมูลออกเป็นกลุ่มได้ อีกทั้งนักเรียนยังไม่สามารถเลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้ทำให้เวลานำเสนอข้อมูลประกอบการอธิบายนักเรียนไม่กล้าแสดงออก หรือให้เหตุผลประกอบการเลือกวิธีการนำเสนอไม่ได้ เมื่อมีสถานการณ์ที่ต้องวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล นักเรียนขาดความรอบคอบในการวิเคราะห์ข้อมูลไม่อธิบายเหตุผลหรืออธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่ครูให้และไม่สามารถนำสถิติไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของเวชฤทธิ์ อังกะภักทจร (2556) กล่าวว่า นักเรียนไม่เข้าใจหลักการนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่งและกราฟเส้นขาดความรอบคอบในการอ่านสิ่งที่โจทย์ถาม หรือคำตอบที่นักเรียนตอบนั้นคิดขึ้นมาเองโดยไม่สนใจข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งหลักการดังกล่าวนักเรียนต้องใช้เหตุผลในการเลือกวิธีนำเสนอข้อมูลวิเคราะห์และอธิบายในสิ่งที่ตอบคำถามซึ่งเป็นคำถามทางสถิติ สาเหตุหนึ่งของการสอนเนื้อหาสถิติที่ทำให้ผู้เรียนไม่ประสบผลสำเร็จคือ ครูเน้นการคำนวณหาค่าตัวเลข มากกว่าการให้ผู้เรียนเขียนแสดงแนวคิดในการให้เหตุผลที่ได้มาซึ่งข้อมูลและการเลือกสถานการณ์ที่ไม่น่าสนใจไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงทำให้นักเรียนไม่สนใจ ซึ่งเป็นการให้เหตุผลเชิงสถิติ ที่ครูไม่ได้พัฒนา (อานนท์ ศักดิ์วรวิชญ์, 2560)

จากสภาพปัญหาและสาเหตุจะเห็นว่าครูควรสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในเนื้อหาสถิติและชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการสอนบันได 5 ขั้น (QSCCS) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี (วนิชชา แม่นยำและทิพรรัตน์ สิทธิวงศ์, 2557) โดยนำกระบวนการทั้ง 5 ขั้นตอนมาใช้ในการออกแบบขั้นตอนการเรียนการสอนประกอบด้วย 1) การเรียนรู้โดยตั้งคำถาม (Learning to Question) เป็นการฝึกผู้เรียนให้รู้จักคิด สังเกต ตั้งคำถามอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการตั้งคำถาม 2) การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (Learning to Search) เป็นการฝึกแสวงหาความรู้ ข้อมูล และสารสนเทศ จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต หรือจากการฝึกปฏิบัติ ทดลอง เป็นต้น ซึ่งจะส่งเสริมเกิดการเรียนรู้ในการแสวงหาความรู้ 3) การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Learning to Construct) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีทักษะในการสื่อสาร 4) การเรียนรู้เพื่อสื่อสาร (Learning to Communicate) 5) การเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม (Learning to Serve) เป็นการนำความรู้สู่การปฏิบัติ ซึ่งผู้เรียนจะต้องเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การทำประโยชน์ให้กับสังคมและชุมชนรอบตัวตามคุณลักษณะของผู้เรียน และจะส่งผลให้ผู้เรียนมีจิตสาธารณะและบริการสังคม ซึ่งจะเป็นบันไดให้ผู้เรียนพัฒนาไปสู่ผู้มีความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติที่พึงประสงค์สำหรับการเป็นพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจและเห็นความสำคัญที่ต้องการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มเป้าหมาย

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1. ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรายวิชา ค21102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม อ.เมือง จ.พิจิตร จำนวน 40 คน ซึ่งเลือกแบบเจาะจง

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง สถิติ จำนวน 3 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 10 ชั่วโมง แล้วตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ และครูผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ และด้านการวัดผลและประเมินผล ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 4.20 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.77 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนแสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้และเวลา

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | เนื้อหา                                | เวลาที่ใช้ |
|-------------------------|----------------------------------------|------------|
| 1                       | คำถามทางสถิติ                          | 3 ชม.      |
| 2                       | การเก็บรวบรวมข้อมูล                    | 3 ชม.      |
| 3                       | การนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมายข้อมูล | 4 ชม.      |

2.2 ใบกิจกรรม เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้วัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ สำหรับให้นักเรียนทำเป็นรายกลุ่มระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยมีสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้และมีลักษณะเป็นแบบเขียนตอบอิสระ กำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติเป็นเกณฑ์การให้คะแนนระดับคุณภาพแบบรูบริค 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก (3) ดี (2) พอใช้ (1) และปรับปรุง (0)

2.3 แบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 สถานการณ์ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แต่ละสถานการณ์มีคำถามย่อย 4 ข้อคำถามย่อย รวมทั้งหมด 12 ข้อ ใช้วัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติของนักเรียนรายบุคคลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การวัดและประเมินทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ เช่นเดียวกับใบกิจกรรม ผู้วิจัยหาประสิทธิภาพของแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ โดย



เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาและประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะ พบว่า มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 -1.00 ทุกข้อ ซึ่งสามารถนำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติไปใช้ได้

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

3.1 ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย

3.2 จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ของนักเรียนในช่วงโม่งปกติของโรงเรียน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 10 ชั่วโมง

3.3 ในระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะได้รับมอบหมายให้ทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม

3.4 หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติเป็นรายบุคคล

3.5 นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ผลต่อไป

### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) จากคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ตามองค์ประกอบของทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1) การบรรยายข้อมูล 2) การรวบรวมและการเปลี่ยนแปลง 3) การนำเสนอข้อมูล 4) การวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก (3) ดี (2) พอใช้ (1) และปรับปรุง (0) ตามลำดับ และตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) แบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Methodological Triangulation) ได้แก่ ใบกิจกรรม และแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ เพื่อมาวิเคราะห์และสรุปผลการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่อย่างไร

### ผลการวิจัย

1. ผู้วิจัยวิเคราะห์ระดับของทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติของนักเรียนทั้งหมด 8 กลุ่ม จากคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรมที่ 1-3 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มมีระดับของทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติด้านการบรรยายข้อมูลและด้านการรวบรวมและการเปลี่ยนแปลงอยู่ในระดับดีมาก ด้านการนำเสนอข้อมูลอยู่ในระดับดีมากและดีเท่ากัน สำหรับด้านการวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูลอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติดีขึ้นตามลำดับของใบกิจกรรม รายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติจากใบกิจกรรม

| องค์ประกอบของ<br>ทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ | จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตาม<br>ระดับของทักษะการให้เหตุผลทางสถิติ |                |                |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
|                                             | ใบกิจกรรมที่ 1                                                  | ใบกิจกรรมที่ 2 | ใบกิจกรรมที่ 3 |

|                                    | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. การบรรยายข้อมูล                 | 1 | 5 | 2 | - | 8 | - | - | - | 8 | - | - | - |
| 2. การรวบรวมและการเปลี่ยนแปลง      | 1 | 4 | 3 | - | 4 | 3 | 1 | - | 6 | 2 | - | - |
| 3. การนำเสนอข้อมูล                 | 3 | 2 | 3 | - | 4 | 3 | 1 | - | 3 | 5 | - | - |
| 4. การวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูล | 1 | 6 | 1 | - | 3 | 5 | - | - | 5 | 3 | - | - |

2. ผู้วิจัยวิเคราะห์ระดับของทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติของนักเรียนทั้งหมด 40 คน จากแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติด้านการนำเสนอข้อมูลอยู่ในระดับดีมาก และมีทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติด้านการบรรยายข้อมูล ด้านการรวบรวมและการเปลี่ยนแปลงและด้านการวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูลอยู่ในระดับดี ดังรายละเอียดในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ จากแบบวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ

| องค์ประกอบของ<br>ทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ | จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับของ<br>ทักษะการให้เหตุผลทางสถิติ (ร้อยละ) |            |            |          |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|------------|----------|
|                                             | ดีมาก                                                               | ดี         | พอใช้      | ปรับปรุง |
| 1. การบรรยายข้อมูล                          | 15 (37.50)                                                          | 25 (62.50) | -          | -        |
| 2. การรวบรวมและการเปลี่ยนแปลง               | 16 (40.00)                                                          | 20 (50.00) | 4 (10.00)  | -        |
| 3. การนำเสนอข้อมูล                          | 21 (52.50)                                                          | 16 (40.00) | 3 (7.50)   | -        |
| 4. การวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูล          | 7 (17.50)                                                           | 19 (47.50) | 14 (35.00) | -        |

ตัวอย่างผลงานที่แสดงทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติของนักเรียน ดังภาพ 1



เหตุผลที่คำถามทางสถิติถูกเลือกมากที่สุดและการนำคำถามทางสถิติไปใช้ประโยชน์ คือ

สิ่งที่สนใจคือ นักเรียนชั้น ม.1 ชอบกีฬาประเภทใด เพราะมีกีฬาให้เลือกเล่นมากมาย  
แต่ก็คิดว่าเราควรที่จะเลือกกีฬาที่ชอบเพื่อที่จะเล่นได้อย่างมีความสุข  
และสนุกด้วยครับ

(ก)

(ข)

ภาพ 1 แสดงทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติด้านการวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูล จากใบกิจกรรมที่ 1

ภาพ 1 แสดงทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ด้านการวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูล จากภาพ 1 (ก) เป็นคำตอบของนักเรียนที่ร่วมกันตั้งคำถามทางสถิติ แล้วเลือกคำถามทางสถิติที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำไปสู่การ



ค้นหาคำตอบด้วยวิธีทางสถิติต่อไป ซึ่งคำตอบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า คำถามทางสถิติที่นักเรียนสร้างขึ้นเป็นคำถามที่สามารถนำไปค้นหาคำตอบด้วยวิธีการทางสถิติได้ และคำถามสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อส่วนรวมในด้านของกีฬาและสุขภาพของนักเรียน นั่นคือนักเรียนได้วิเคราะห์หาเหตุผลในการเลือกคำถามและตีความหมายข้อมูลออกมาในรูปแบบโปสเตอร์ที่ผู้อ่านสามารถนำข้อมูลไปใช้ได้ และจากภาพ 1 (ข) เป็นการแสดงผลของนักเรียน ซึ่งอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับคำถามทางสถิติที่ถูกเลือกมากที่สุดในกลุ่มของตนเอง ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถให้เหตุผลที่สอดคล้องกับคำถามและข้อมูลในชีวิตจริงของตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติ ด้านการวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูลอยู่ในระดับดี

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) เรื่อง สถิติ ในภาพรวมพบว่า ในระหว่างการจัดการเรียนรู้กลุ่มนักเรียนมีการพัฒนาระดับของทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติขึ้นตามลำดับของแผนการจัดการเรียนรู้ และเมื่อเปรียบเทียบกับระดับของทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติของนักเรียนเป็นรายบุคคลหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับของการให้เหตุผลเชิงสถิติอยู่ในระดับดีมากและดี ซึ่งไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ในระดับปรับปรุง แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

#### สรุปผลและอภิปรายผล

นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติจากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันโดยการทำกิจกรรมเป็นกลุ่มในชั้นการเรียนรู้โดยตั้งคำถาม นักเรียนจะสามารถตั้งคำถามที่นักเรียนสนใจเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องสถิติ ซึ่งขั้นที่ 1 การเรียนรู้ตั้งคำถาม (Learning to Question) นักเรียนจะต้องบอกเหตุผลที่สนับสนุนคำตอบของนักเรียนด้วย และเน้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าจากการตั้งคำถามด้วยตนเอง ใช้คำถามและเสนอประเด็นให้นักเรียนได้วิเคราะห์หาเหตุผลโดยการทำงานเป็นกลุ่มตลอดจนมีการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมทั้งกับเพื่อนและกับครู นักเรียนจะได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานกลุ่มและเปิดโอกาสให้พูดคุยปรึกษากันได้ ซึ่งการตั้งคำถามจะช่วยให้เด็กเกิดทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติที่นักเรียนจะต้องวิเคราะห์และเขียนคำถาม จากนั้นค้นหาข้อมูลตามที่นักเรียนได้ตั้งคำถาม ซึ่งขั้นที่ 2 การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (Learning to search) นักเรียนจะทำงานร่วมกันเพื่อศึกษาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อนำมาสร้างองค์ความรู้ในขั้นที่ 3 การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ (Learning to construct) ซึ่งนักเรียนจะได้นำข้อมูลมาหาข้อสรุปร่วมกันจากการทำใบกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายนักเรียนจะต้องใช้ทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติมาเลือกแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากนั้นนักเรียนจะนำความรู้ที่ได้มานำเสนอหน้าชั้นเรียนในขั้นที่ 4 การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร (Learning to communicate) โดยนักเรียนจะต้องใช้ทักษะการให้เหตุผลทางสถิติมาเลือกวิธีการนำเสนอที่เหมาะสมที่สุดมานำเสนอหน้าชั้นเรียน และในขั้นที่ 5 การเรียนรู้เพื่อตอบสนองสังคมและจิตสาธารณะ (Learning to service) ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่นักเรียนจะต้องใช้ทักษะการให้เหตุผลทางสถิติมาช่วยสร้างกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงจากการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของสุภาณี เส็งศรี และวสิพร ปันนา (2561) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ QSCCS เป็นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นให้นักเรียนเกิดประเด็น

ปัญหา และตั้งข้อคำถามจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน และลงมือค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่นักเรียนเองอยากรู้ มีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบและเรียนรู้ด้วยตนเอง จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย แล้วนำข้อมูลมาอภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์จนได้ข้อสรุปที่เป็นคำตอบในเรื่องนั้น ๆ แล้วนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าได้อย่างถูกต้องและเผยแพร่ความรู้ จึงเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียนอย่างแท้จริงซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีเหตุผล และสอดคล้องกับวิชา แม่นยำ และทิวทัศน์ สิทธิวงศ์ (2557) ที่สรุปว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) จะช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพการสอนได้ดียิ่งขึ้น และเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ รวมทั้งทักษะการให้เหตุผลด้วย

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) ในชั่วโมงแรกครูจะต้องให้เวลานักเรียนในการตั้งคำถามเป็นกลุ่มและกำหนดเวลาการตั้งคำถามแต่ละกลุ่มให้ชัดเจน เนื่องจากการตั้งคำถามเป็นกิจกรรมเริ่มต้นของการเรียนรู้ นักเรียนจะใช้เวลาในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นนานกว่าขั้นตอนอื่น ๆ

1.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) ครูควรเพิ่มเวลาในขั้นการเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร เนื่องจากนักเรียนต้องใช้เวลาในการทบทวนความรู้ก่อนนำเสนอหน้าชั้นเรียน

#### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบบันได 5 ขั้น (QSCCS) ที่พัฒนาทักษะ/กระบวนการอื่น ๆ ในเนื้อหาสถิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมาย และทักษะการเชื่อมโยง เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบอื่น ๆ ที่ช่วยพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงสถิติด้านการวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูล ในเนื้อหาสถิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีผลการพัฒนาเพิ่มขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บริษัท ชัคเชสพับลิเคชั่น จำกัด.
- จุฬารักษ์ และสนธิ์จิรา บุศยดี. (2560). *การจัดการเรียนการสอนตามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. The 22nd Annual Meeting in Mathematics (AMM 2017), EDM 11, 1-12.
- วณิชชา แม่นยำ และทิวทัศน์ สิทธิวงศ์. (2557). *การจัดการเรียนรู้ตามเป้าหมายบันได 5 ขั้น (QSCCS)*



- ด้วยสื่อสังคมออนไลน์ สำหรับการเสริมสร้างศักยภาพเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. วารสาร  
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 11(1), 101-110.
- เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. (2556). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติและการเชื่อมโยง  
คณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริงโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับการใช้  
คำถามในระดับสูง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา,  
24(2), 15-33.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2558). ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET). สืบค้นเมื่อ  
5 พฤษภาคม, 2561, จาก <http://www.niets.or.th/th/catalog/view/2989>.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559). ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET). สืบค้นเมื่อ  
5 พฤษภาคม, 2561, จาก <http://www.niets.or.th/th/catalog/view/2989>.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2560). ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET). สืบค้นเมื่อ  
5 พฤษภาคม, 2561, จาก <http://www.niets.or.th/th/catalog/view/2989>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ:  
บริษัท 3-คิว มีเดีย จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015. สืบค้น  
เมื่อ 9 สิงหาคม, 2561, จาก  
<https://drive.google.com/file/d/0Bza8voFmdFsrRGLYbmdPa0pkXzg/view>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). คู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
เล่ม 2. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม, 2561, จาก <https://www.scimath.org/ebook-mathematics/item/8303-1-2-8303>.
- สุภาณี เล็งศรี และวลีพร ปันนา. (2561). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ QSCCS ร่วมกับ  
การเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ในชุมชน เพื่อส่งเสริมความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับ  
นักเรียนมัธยมศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, ปีที่ 20(ฉบับที่ 4), 253-256.
- อัมพร ม้าคนอง. (2558). คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อานนท์ ศักดิ์วีระวิทย์. (2560). พัฒนาความแตกฉานทางสถิติและข้อมูลสำหรับครูคณิตศาสตร์ระดับ  
มัธยมศึกษา. สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม, 2561, จาก <http://as.nida.ac.th/gsas/article/>.
- Garfield, J. and D. Ben-Zvi. (2009). "Helping students develop statistical reasoning:  
Implementing a statistical reasoning learning environment." Teaching Statistics  
31(3): 72-77.
- Garfield, J. and Gal, I. (1999). Teaching and Assessing Statistical Reasoning in Developing  
Mathematical Reasoning in Grades k-12 : 1999 yearbook. pp.207-210. Reston,  
Va:National council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teacher of Mathematics. (1989). Curriculum and Evaluation Standards  
for School Mathematics. Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics.