

## การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### Development of A Learning Management Model to Enhance Critical Mathematical Thinking Skills Among of Mathayomsuksa Two Students

พชรภรณ์ เชียงสิน (Pacharaporn Chiangsin)\*

มารุต พัฒนาผล (Marut Patphol)\*\*

#### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ด้วยการวิจัยและพัฒนา ซึ่งทำการศึกษาแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนธัญรัตน์ จ.ปทุมธานี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 47 คน ใช้เวลาในการทดลอง 15 ชั่วโมง วิจัยดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 8 ขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้วิจัยเป็นแบบทดสอบ วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อหาค่าสถิติพื้นฐาน โดยผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) ขั้นตอน และ 4) การประเมิน โดยในขั้นตอนของรูปแบบมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นกระตุ้นการคิด 2) ขั้นปฏิบัติการเรียนรู้ 3) ขั้นนำเสนอ และ 4) ขั้นสะท้อน ภายหลังจากผู้เรียนนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้สอนจะให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียน แนะนำแนวทางแก้ไข ปรับปรุงข้อผิดพลาด พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนใช้วิธีที่หลากหลายในการประเมินและประเมินตามสภาพจริงเป็นระยะๆ ตั้งแต่การระบุประเด็นปัญหา การพิจารณาข้อมูล การตัดสินใจแก้ปัญหา และการนำเสนอ

2. ระหว่างการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ในระยะที่ 1 ถึง 4 เป็นเวลา 5 สัปดาห์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

\* นิสิตปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

The Author is a Doctor of Philosophy Degree in Curriculum Research and Development at Srinakharinwirot University, ppchtunyasit@gmail.com, 0899214806

\*\* อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Assist. Professor Dr., Curriculum Research and Development at Srinakharinwirot University, rutmarut@gmail.com, 0812996882

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

**คำสำคัญ :** รูปแบบการจัดการเรียนรู้, การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์

### Abstract

This research aimed to develop and measure the effectiveness of a learning management model to enhance critical thinking skills in mathematics. This study was conducted with forty seven Mathayomsuksa two students at Thanyarat School in the Pathum Thani Province enrolled in the first semester of the 2016 academic year for fifteen hours. The research methodology of this study consists of eight processes. The instrument were the test. The data analysis was composed of preliminary. The results of this study are summarized as follows.

1. The learning management model for enhancing critical thinking in mathematics consists of four factors: 1) Principles. 2) Objectives. 3) Process and 4) Evaluation. The learning model has four stages, as follows: 1) Engagement. 2) Learning Action; 3) Presentation and 4) Reflection.

2. While this learning management model to enhance critical thinking in mathematics was being tested, at each of the four stages, the Mathayomsuksa Two students had a statistically higher average score on the learning management model for enhancing critical thinking in mathematics after studying than the average score measured prior to studying the subject, at a statistically significant level of 0.5.

3. After experimented with this learning management model to enhance critical thinking in mathematics, the Mathayomsuksa Two students had a statistically higher average score on the learning management model to enhance critical thinking in mathematics than the average score measured prior to the experiment at a statistically significant level of 0.5.

**Keywords :** learning management model, critical thinking skills in mathematics

## บทนำ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ จัดเป็นการคิดขั้นสูงรูปแบบหนึ่งที่มีความสำคัญ เนื่องจากการคิดที่มีเจตคติต่อการแสวงหาความรู้และการหาหลักฐานอ้างอิงมาอนุมานสรุปใจความสำคัญ เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ โดยเน้นกระบวนการพิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ประเมินข้อมูลหลักฐานอย่างมีเหตุผลโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนด เพื่อการตัดสินใจ เช่น เชื่อหรือไม่เชื่อ ทำหรือไม่ทำ จากนั้นจึงจะลงมือปฏิบัติหรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ จึงถือว่าการคิดที่มีกระบวนการที่สำคัญ สามารถนำไปใช้ในกระบวนการอื่นๆ ได้ เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การคิดตัดสินใจ กระบวนการวิจัย เป็นต้น ผู้ที่มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะเป็นผู้ที่มีเหตุผล ไม่ใช้อคติหรืออารมณ์ในการตัดสินใจ เป็นผู้ที่มีความรอบคอบ ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ มีความกระตือรือร้นในการศึกษาหาข้อมูลประกอบการตัดสินใจเพื่อความแม่นยำ และความถูกต้องในการแก้ปัญหา เป็นผู้ดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข ส่งผลให้เป็นบุคคลที่มีคุณภาพในสังคม ซึ่งพฤติกรรมที่บ่งบอกว่าจะมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ชนัท ธาตุทอง. 2554, ทิศนา แชนมณีและคณะ. 2544, พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์.2555, พรชูลี อาชวอำรุง. 2542. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540, Brookfield. 1987: 12-21, Watson & Glaser. 1964: 24) ได้แก่ 1) สามารถนิยามปัญหา 2) สามารถระบุความสัมพันธ์ของปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด 3) สามารถประมวลและแยกแยะข้อมูล 4) สามารถพิจารณาหาเหตุผลสำหรับทางเลือกในการตัดสินใจ และ 5) สามารถสำรวจ ตรวจสอบผลของความน่าจะเป็นในการตัดสินใจ ทั้งนี้กระบวนการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ(เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์. 2536, ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์และอุษา ชูชาติ. 2545: 32-37, Dressel & Mayhew. 1957: 179-181, Ennis. 1985: 45-48, Kneedler. 1985: 277) ประกอบด้วย 1) การระบุประเด็นปัญหา (Identify Issue) เป็นการวิเคราะห์และระบุประเด็นปัญหาจากข้อความหรือสถานการณ์ต่างๆ 2) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล (Credibility of Information) เป็นการประเมินข้อมูลด้านความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือ ความพอเพียงและความเป็นปัจจุบันของข้อมูล พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินข้อมูลได้ 3) การระบุลักษณะข้อมูล (Identify Information) เป็นการจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็น การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลกับปัญหา และการระบุข้อตกลงเบื้องต้นของข้อมูล 4) การลงความเห็นจากข้อมูล (Making Inferences) เป็นการลงความเห็นเพื่อสรุปข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่อย่างสมเหตุสมผล และ 5) การตัดสินใจ (Making Decision) เป็นการพิจารณาความน่าเชื่อถือและความสมเหตุสมผลของข้อสรุปจากข้อมูลหรือหลักฐานที่มีและตัดสินใจ รวมทั้งประเมินผลการตัดสินใจ

ในการพัฒนาการคิด วิชาคณิตศาสตร์ถือเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการคิดของผู้เรียน เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผลคิดอย่างเป็นระบบและมีระเบียบแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ถี่ถ้วน สามารถคาดการณ์วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้ โดยทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นประกอบด้วย การมีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ อย่างมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาความชัดเจนของปัญหาและพิจารณาตรวจสอบ ไตร่ตรองข้อมูลที่เกี่ยวข้องทางคณิตศาสตร์อย่างละเอียด รอบคอบ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดำเนินการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล และสามารถสื่อสาร อภิปรายร่วมกับผู้อื่นได้เป้าหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์นั้น ต้องการให้ผู้เรียนสื่อสาร แสดงออกถึงความคิดเห็นของตนเองและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ส่งเสริมให้ร่วมกันแก้ไขปัญหา ให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน กระบวนการการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547, 2551, 2555, Marcut. 2005) มีดังนี้ 1) การระบุประเด็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Identify Issue for Mathematics) เป็นการวิเคราะห์และระบุประเด็นปัญหาทางคณิตศาสตร์จากข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ 2) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางคณิตศาสตร์ (Credibility Information for Mathematics) เป็นการประเมินข้อมูลด้านความถูกต้องทางคณิตศาสตร์ ความน่าเชื่อถือ ความพอเพียงของข้อมูล พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินข้อมูลทางคณิตศาสตร์ 3) การระบุลักษณะข้อมูลทางคณิตศาสตร์ (Identify Information for Mathematics) เป็นการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลกับปัญหา และการระบุข้อตกลงเบื้องต้นของข้อมูลทางคณิตศาสตร์ 4) การลง ความเห็นจากข้อมูลทางคณิตศาสตร์ (Making Inferences for Mathematics) เป็นการลงความเห็นทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่อย่างสมเหตุสมผล และ 5) การตัดสินใจทางคณิตศาสตร์ (Making Decision for Mathematics) เป็นการพิจารณาตัดสินใจทางคณิตศาสตร์อย่างมีความสมเหตุสมผลของข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ จากข้อมูลหรือหลักฐาน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถเสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ในตัวผู้เรียน และทำการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์

### วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา (Research And Development) โดยมีการวิจัย (R) และการพัฒนา (D) รวมทั้งหมด 8 ขั้นตอนคือ

**ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ (R1)** เป็นขั้นตอนในการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ โดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แนวคิด ทฤษฎีและหลักการในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ สัมภาษณ์ผู้บริหาร ครู และนักเรียน เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ผลการสังเคราะห์เป็นดังนี้ 1) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้าน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์(คะแนน O-NET ปี 2554-2557) นักเรียนมีผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ ผู้เรียนไม่ชอบคิด ไม่ชอบแก้ปัญหา ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ด้านผู้สอนยังไม่เน้นวิธีการสอนแบบคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้ในชีวิตจริงด้านแนวทางการจัดการเรียนรู้ควรเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้กระตุ้นความสนใจให้นักเรียนอยากคิดให้คำแนะนำชี้แนวทางให้นักเรียนปฏิบัติด้วยตนเองสอนโดยเน้นการคิดฝึกให้คิดรายบุคคลหรือคิดเป็นกลุ่มฝึกการแก้ปัญหาและเน้นการนำไปใช้ฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดเองทำเองอ่านเองสรุปเองและแก้ปัญหาเองให้โอกาสนักเรียนแสดงความคิดเห็นตอบอย่างอิสระให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกับเพื่อนใช้สื่อการสอนช่วยให้เกิดความสนใจและความเข้าใจอย่างแท้จริง 2) องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทางคณิตศาสตร์ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบสำคัญ 4 องค์ประกอบ องค์ประกอบแรก คือ หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบที่สอง คือ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบที่สาม คือ กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และองค์ประกอบที่สี่ คือ การวัดและประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) แนวคิดทฤษฎีและหลักการสอนคณิตศาสตร์ประกอบด้วยทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยมแนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิดและหลักการสอนคณิตศาสตร์เน้นการกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ โดยจัดประสบการณ์เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ โดยใช้สถานการณ์เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นรอบๆ ตัวในชีวิตประจำวัน หรือจากข่าว เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีและง่ายขึ้นวิธีการจัดกระบวนการเรียนรู้นำเสนอปัญหาสถานการณ์หรือกิจกรรมที่กระตุ้นนักเรียนทุกคนให้แก้ปัญหาจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเองผู้เรียนแสดงถึงวิธีการคิดในแต่ละขั้นตอน แสดงเหตุผลอธิบายความเป็นมาของการเลือกวิธีแก้ปัญหา นำสู่การอภิปรายร่วมกันเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีส่วนร่วมในการเรียนรับผิดชอบร่วมกันในกระบวนการเรียนรู้ฝึกให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งการฝึกรายบุคคลและฝึกเป็นกลุ่มบทบาทสำคัญของครูผู้สอนคือการเป็นผู้ชี้แนะการเรียนเป็นแหล่งวิทยาการและสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้อบอุ่นท้าทายต่อการเรียนรู้คอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

**ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง (D1)** เป็นขั้นตอนการร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และสร้างเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้สะดวกและประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมี การศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 เนื้อหา สาระมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการศึกษา

แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้จัดทำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีองค์ประกอบในการวัด ดังนี้ 1) ระบุประเด็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ประเมินข้อมูลด้านความถูกต้องทางคณิตศาสตร์ 3) ระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลกับปัญหา 4) ตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล 5) สื่อสาร อภิปรายได้ โดยแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์มีจำนวน 5 ฉบับ ฉบับที่ 1 หัวข้ออัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน ฉบับที่ 2 หัวข้ออัตราส่วนต่อเนื่องหลายๆ จำนวน ฉบับที่ 3 หัวข้อสัดส่วน ฉบับที่ 4 หัวข้ออัตราส่วนและร้อยละ และฉบับที่ 5 รวมทุกหัวข้อ ซึ่งแบบวัดทุกฉบับจะเป็นแบบปรนัย (Objective Type) แบบถูกผิด (True - False) และแบบอัตนัย (Subjective Type) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนในการตรวจเครื่องมือ

โดยฉบับที่ 1 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องของข้อความกับจุดประสงค์ พบว่า แบบปรนัยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.80 - 1.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 0.5 ขึ้นไป และแบบอัตนัยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 0.5 ขึ้นไป และพบว่า แบบวัดแบบปรนัยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง ระหว่าง 0.44 - 0.75 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 และแบบวัดแบบอัตนัย มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง ระหว่าง 0.56 - 0.68 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.88 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

ฉบับที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องของข้อความกับจุดประสงค์ พบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์แบบปรนัย มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.80 - 1.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 0.5 ขึ้นไป และแบบอัตนัยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.80 - 1.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 0.5 ขึ้นไป และพบว่า แบบวัดแบบปรนัยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง ระหว่าง 0.25 - 0.81 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76 และแบบวัดแบบอัตนัย มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง ระหว่าง 0.68 - 0.73 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.55 - 0.65 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 1.67

ฉบับที่ 3 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องของข้อความกับจุดประสงค์ พบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์แบบปรนัย มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.80 - 1.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 0.5 ขึ้นไป และแบบอัตนัยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 0.5 ขึ้นไป และพบว่า แบบวัดแบบปรนัยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.88 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.63 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73 และแบบวัดแบบอัตนัย มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง ระหว่าง 0.69 - 0.75 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.50 - 0.63 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 1.74

ฉบับที่ 4 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องของข้อความกับจุดประสงค์ พบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์แบบปรนัย มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.80 - 1.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 0.5 ขึ้นไป และแบบอัตนัยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 0.5 ขึ้นไป และพบว่า แบบวัดแบบปรนัยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.31 - 0.88 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.63 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 และ

แบบวัดแบบอัตนัย มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง ระหว่าง 0.74 - 0.86 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.28 - 0.53 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.59

ฉบับที่ 5 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องของ ข้อคำถามกับจุดประสงค์ พบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์แบบปรนัย มี ค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.80 - 1.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 0.5 ขึ้นไป และแบบอัตนัยมีค่าดัชนีความ สอดคล้อง เท่ากับ 1.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 0.5 ขึ้นไป และพบว่า แบบวัดแบบปรนัยมีค่าความยากง่ายอยู่ ระหว่าง 0.31 - 0.88 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.63 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 และ แบบวัดแบบอัตนัย มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง ระหว่าง 0.7 - 0.76 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.48 - 0.53 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.30

**ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (R2)** เป็นขั้นตอนที่ ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบกระบวนการจัดการเรียนรู้ความเหมาะสมความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการ เรียนรู้และความเหมาะสมของเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการ เรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้และแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ โดย ตรวจสอบรูปแบบการ จัดการเรียนรู้ โดยใช้การสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญ 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) ครูสายปฏิบัติการ สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา มีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า 5 ปี มีวิทยฐานะชำนาญการขึ้นไป จำนวน 1 คน 2) นักวิชาการด้านคณิตศาสตร์ศึกษาเป็นนักวิชาการที่มีวุฒิการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิต มีประสบการณ์ด้าน คณิตศาสตร์ศึกษาไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 1 คน 3) นักวิชาการด้านการจัดการเรียนรู้เป็นนักวิชาการที่มีวุฒิ การศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิต มีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน และ 4) นักวิชาการด้านการวัดการประเมิน เป็นนักวิชาการที่มีวุฒิการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิตมีประสบการณ์ด้านการวัด การประเมินไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 1 คน

**ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้(D2)** ผู้วิจัยดำเนินการนำผลจากการ ประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่างของผู้เชี่ยวชาญมา ปรับปรุงก่อนนำไปทดลองใช้ โดยปรับปรุงรายละเอียดในส่วนที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ ได้แก่ การปรับข้อคำถามใน แบบวัดให้มีการใช้ความคิดที่ซับซ้อนขึ้น และปรับปรุงขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในขั้นปฏิบัติการ เรียนรู้ให้ตรงกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์

**ขั้นตอนที่ 5 การทดลองใช้นำร่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง (R3)** ผู้วิจัยทดลองใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2559 โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/10 โรงเรียนธัญ รัตน์ จังหวัดปทุมธานี จำนวน 46 คน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ใช้เวลา 15 ชั่วโมงเพื่อตรวจสอบ ความเป็นไปได้ตลอดจนศึกษาปัญหาและอุปสรรคระหว่างดำเนินการ โดยก่อนเริ่มกิจกรรมผู้สอนชี้แจงเกี่ยวกับ แนวทางการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนทราบ เพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกันและให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมตลอดจน ลำดับขั้นของการจัดกระบวนการเรียนรู้ จากนั้นจึงเริ่มใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งดำเนินการใช้รูปแบบการ จัดการเรียนรู้ฉบับร่าง ทั้งหมด 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 หัวข้อ อัตราส่วน ใช้เวลา 4 ชั่วโมง ระยะที่ 2 หัวข้อ อัตราส่วนต่อเนื่องหลายๆ จำนวน ใช้เวลา 3 ชั่วโมง ระยะที่ 3 หัวข้อ สัดส่วน ใช้เวลา 4 ชั่วโมง และระยะที่ 4

หัวข้อ ร้อยละ ใช้เวลา 4 ชั่วโมง โดยแต่ละระยะประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนการคิด 2) ขั้นตอนปฏิบัติการเรียนรู้ 3) ขั้นนำเสนอ และ 4) ขั้นสะท้อน ทั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนโดยรวมหลังการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์

**ขั้นตอนที่ 6 ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (D3)** ผู้วิจัยนำผลจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มนำร่องมาปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับกลุ่มทดลองมากขึ้น ดังนี้ 1) ปฏิบัติการเรียนรู้เน้นกิจกรรมกลุ่มเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แสดงความคิดเห็นมากขึ้น โดยการจัดสภาพห้องเรียนให้ผู้เรียนสามารถนั่งรวมกลุ่มกันได้สะดวก 2) ปรับปรุงกิจกรรมให้มีความน่าสนใจเหมาะสมกับเวลา เพิ่มตัวอย่างที่น่าสนใจประกอบกิจกรรมการเรียน โดยให้ผู้เรียนเลือกสื่อในชีวิตประจำวันที่ผู้เรียนสนใจมาประกอบการเรียน เช่น เรื่องร้อยละ ให้ผู้เรียนหาส่วนประกอบของท่อผลิตภัณฑ์ของขนมที่ผู้เรียนชื่นชอบ

**ขั้นตอนที่ 7 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มเป้าหมายและการประเมินประสิทธิผล (R4)** ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้นำร่องและปรับปรุงแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังต่อไปนี้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนธัญรัตน์ จังหวัดปทุมธานี ประจำปีการศึกษา 2559 จำนวนทั้งสิ้น 517 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 โรงเรียนธัญรัตน์ จังหวัดปทุมธานี ประจำปีการศึกษา 2559 จำนวน 47 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยการใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

#### แบบแผนการทดลอง

ดำเนินการทดลองในเดือนสิงหาคม พ.ศ.2559 เพื่อประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ดำเนินการตามแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวประเมินพฤติกรรมก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน (One Group Time Series Design) โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองสอนการดำเนินการทดลองสอนผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จำเป็น เน้นความสัมพันธ์ระหว่างทักษะและการร่วมกันแก้ปัญหา เชื่อมโยงเนื้อหาสาระ ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับบริบททางสังคม สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือตามสภาพปัญหาจริง

2. ขั้นปฏิบัติการเรียนรู้การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีกระบวนการดังนี้ 1) ผู้เรียนระบุประเด็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ผู้เรียนประเมินความถูกต้องทางคณิตศาสตร์ของข้อมูลที่จะนำมาใช้ 3) ผู้เรียนระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลกับปัญหา 4) ผู้เรียนลงความเห็นทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่อย่างสมเหตุสมผล 5) ผู้เรียนตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง

3. ชื่อนำเสนอหลังจากผู้เรียนแก้ปัญหาเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาของตนเองหรือกลุ่มตนเองโดยให้ผู้เรียนใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ในการเลือกรูปแบบนำเสนอที่เหมาะสม เพื่อแสดงความคิดเห็นในการสรุปข้อมูลที่นำมาแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล

4. ขั้นสะท้อนหลังจากผู้เรียนได้นำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้สอนจะให้ข้อมูลป้อนกลับไปยังผู้เรียน แนะนำแนวทางแก้ไข ปรับปรุงข้อผิดพลาด พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์โดยผู้สอนใช้วิธีที่หลากหลายในการประเมินและประเมินตามสภาพจริงเป็นระยะๆ ตั้งแต่การระบุประเด็นปัญหา การพิจารณาข้อมูล การตัดสินใจแก้ปัญหา และการนำเสนอ

การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจาก ผู้เรียนกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์หลังใช้รูปแบบสูงขึ้นกว่าก่อนใช้รูปแบบ

#### เกณฑ์ประสิทธิผลของรูปแบบ

1. ผู้เรียนมีพัฒนาการการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น
2. ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ในระยะที่ 1, 2, 3 และ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ หลังการใช้รูปแบบสูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบ

**ขั้นตอนที่ 8 การปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือ (D4)** ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อเสนอแนะนำไปปรับปรุงองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นโดยสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้หลังจากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียนต่อไปผลการพัฒนาทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับสมบูรณ์

#### ผลการวิจัย

ผลการทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนธัญรัตน์ จ.ปทุมธานี จำนวน 47 คน โดยการทดลองแบ่งเป็น 4 ระยะ ตามหัวข้อ1)อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน 2)อัตราส่วนต่อเนื่องหลายๆ จำนวน 3)สัดส่วน และ4)อัตราส่วนและร้อยละ ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ ดังนี้

ตารางแสดงผลการทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 หัวข้อ อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	t	df	Sig.
ก่อนเรียน	47	50	23.43	4.68	28.71	46	.000*
หลังเรียน	47		31.55	5.45			

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ระยะที่ 1 หัวข้อ อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 23.43 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 31.55 คะแนน เมื่อทำการทดสอบทางสถิติพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตารางแสดงผลการทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 หัวข้อ อัตราส่วนต่อเนื่องหลายๆจำนวน

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	t	df	Sig.
ก่อนเรียน	47	50	31.13	31.13	28.51	46	.000*
หลังเรียน	47		37.45	37.45			

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 หัวข้อ อัตราส่วนต่อเนื่องหลายๆจำนวน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 31.13 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 37.45 คะแนน เมื่อทำการทดสอบทางสถิติพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตารางแสดงผลการทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ระยะที่ 3 หัวข้อ สัดส่วน

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	t	df	Sig.
ก่อนเรียน	47	50	34.89	3.98	72.63	46	.000*
หลังเรียน	47		42.19	4.26			

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ระยะที่ 3 หัวข้อ สัดส่วน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 34.89 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 42.19 คะแนน เมื่อทำการทดสอบทางสถิติพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตารางแสดงผลการทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ระยะที่ 4 หัวข้ออัตราส่วนและร้อยละ

การทดสอบ	N	คะแนน เต็ม	$\bar{x}$	S	t	df	Sig.
ก่อนเรียน	47	75	41.38	5.51	22.70	46	.000*
หลังเรียน	47		58.10	7.00			

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ระยะที่ 4 หัวข้อ อัตราส่วนและร้อยละ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 41.38 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 58.10 คะแนน เมื่อทำการทดสอบทางสถิติพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองผลได้ดังตารางนี้

ตารางแสดงผลการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้รูปแบบ

การประเมิน	N	คะแนน เต็ม	$\bar{x}$	S	t	df	Sig.
ก่อนใช้รูปแบบ	47	75	22.85	4.58	92.40	46	.000*
หลังใช้รูปแบบ	47		62.66	6.60			

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางผลการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนใช้รูปแบบ 22.85 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยหลังใช้รูปแบบ 62.66 คะแนน เมื่อทำการทดสอบทางสถิติพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังใช้รูปแบบสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนใช้รูปแบบอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

### สรุปผลการวิจัย

หลังผู้วิจัยทำการทดลองการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้เป็นดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

### หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1. เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำปัญหา บริบททางสังคมวัฒนธรรมตามสภาพจริง และความสนใจของผู้เรียนมาออกแบบกิจกรรมให้มีความสอดคล้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมโดยใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์
2. สร้างบรรยากาศในการเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง
3. พัฒนากลยุทธ์ผู้เรียนที่ใช้ในการรับและดำเนินการกับข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล พัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนตามลำดับขั้นตอน เน้นความสำคัญระหว่างทักษะและการร่วมกันแก้ปัญหา
4. สร้างความท้าทาย กระตุ้นผู้เรียนให้คิดให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กำลังใจ ใช้เหตุผลและใจที่เป็นกลางแนะแนวทางการแก้ปัญหา
5. สนับสนุนการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปรับปรุงข้อผิดพลาดให้ผู้เรียน นำผลการประเมินตามสภาพจริงมาพัฒนาผู้เรียน

### วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1. เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามบริบทสภาพจริง เชื่อมโยงปัญหาเกี่ยวกับความรู้เดิม เน้นทักษะและการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ มีการสื่อสารแสดงออกถึงความคิดเห็นและรับฟังผู้อื่นให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
2. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมั่นในตนเอง สามารถนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม

### ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นกระตุ้นการคิด กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จำเป็น เน้นความสำคัญระหว่างทักษะและการร่วมกันแก้ปัญหา เชื่อมโยงเนื้อหาสาระ ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับบริบททางสังคมสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือตามสภาพปัญหาจริง
2. ขั้นปฏิบัติการเรียนรู้ซึ่งมีกระบวนการ ดังนี้ 1) ผู้เรียนระบุประเด็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ผู้เรียนประเมินข้อมูลด้านความถูกต้องทางคณิตศาสตร์ 3) ผู้เรียนระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลกับปัญหา 4) ผู้เรียนการตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล 5) ผู้เรียนสื่อสาร อภิปรายร่วมกับผู้อื่น
3. ขั้นนำเสนอหลังจากผู้เรียนแก้ปัญหาเสร็จแล้วให้ผู้เรียนนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาของตนเองหรือกลุ่มตนเองโดยให้ผู้เรียนใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ในการเลือกรูปแบบนำเสนอที่เหมาะสม เพื่อแสดงความคิดเห็นในการสรุปข้อมูลที่นำมาแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล
4. ขั้นสะท้อนหลังจากผู้เรียนได้นำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้สอนจะให้ข้อมูลป้อนกลับไปยังผู้เรียน แนะนำแนวทางแก้ไข ปรับปรุงข้อผิดพลาด พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์

โดยผู้สอนใช้วิธีที่หลากหลายในการประเมินและประเมินตามสภาพจริงเป็นระยะๆ ตั้งแต่การระบุประเด็นปัญหา การพิจารณาข้อมูล การตัดสินใจแก้ปัญหา และการนำเสนอ

### การประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1. ประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ตามสภาพจริงด้วยวิธีที่หลากหลายประเมินอย่างสม่ำเสมอเป็นระยะๆ ตั้งแต่การระบุประเด็นปัญหา การพิจารณาข้อมูล การตัดสินใจแก้ปัญหา และการนำเสนอการแก้ปัญหา

2. ประเมินพัฒนาการการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน พฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์โดยคำนึงถึงความแตกต่างแต่ละบุคคล

3. ประเมินความรู้และการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ หลังการเรียนรู้สังเคราะห์ความรู้จากการปฏิบัติจริง และให้ข้อมูลป้อนกลับนำไปใช้พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

4. ระหว่างการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ในระยะที่ 1 ถึง 4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการสรุปผลการวิจัย สามารถนำมาอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้เป็นแนวทางหนึ่งในการเสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นกระตุ้นการคิด 2) ขั้นปฏิบัติการเรียนรู้ 3) ขั้นนำเสนอ และ 4) ขั้นสะท้อน เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ธรรมชาติของคณิตศาสตร์แนวคิด ทฤษฎีและหลักการจัดการเรียนรู้รวม 9 แนวคิด ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget, J. 1972) และบรูเนอร์ (Bruner. 1963) ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ (Gagne' and Briggs. 1974) การจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ทิสนา แคมมณี. 2555, วิชัย วงษ์ใหญ่. 2543) การจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้รู้คิด (Carpenter et al. 1999) วิธีการสอนแบบSSCS (Pizzini; Shepardson; & Abell, 1989) การโค้ชเพื่อการรู้คิด (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล. 2557, Costaand Garmston. 2002) และการประเมินตามสภาพจริง (ส.วาสนา ประवालพฤกษ์. 2544, พัชรี ปิยภัณท์. 2555) แล้วนำจุดเด่นของแต่ละแนวคิดมาผสมผสานเพื่อให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ โดยจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์และบรูเนอร์นั้นผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนำมาใช้ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตามลำดับขั้นตอน สร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาสาระใหม่กับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง สนับสนุนให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลอย่างมีอิสระ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง ในส่วนของทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการจัดสภาพการเรียนรู้ สร้างความสนใจในการแก้ปัญหา กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จำเป็น ให้แนวทางการเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติ ให้ข้อมูลป้อนกลับ ประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ และส่งเสริมการถ่ายโอนการเรียนรู้ ในส่วนของแนวคิดการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้นผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพปัญหาและบริบททางสังคม มีสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนมีการร่วมลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเองและมีการประเมินตามสภาพจริง ในส่วนของการจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้รู้คิดผู้วิจัยนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง เน้นความสำคัญระหว่างทักษะและการแก้ปัญหา เชื่อมโยงปัญหากับความรู้อื่นๆ ใช้คำถามกระตุ้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหา สร้างบรรยากาศในการเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน มีการประเมินการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ ทั้งวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาและความสำเร็จในการแก้ปัญหา ในส่วนของวิธีการสอนแบบSSCS ผู้วิจัยนำมาใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรมและมีเทคนิคในการตั้งคำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาและแก้ปัญหา สำรวจวิธีการแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สนับสนุนให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มความสามารถช่วยเหลือผู้เรียนในการพัฒนากลยุทธ์ที่ใช้ในการรับและดำเนินการกับข้อมูล ในส่วนของการโค้ชเพื่อการรู้คิดผู้วิจัยนำมาใช้ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ สนับสนุนสร้างความท้าทาย ใช้คำถามที่หลากหลายและกระตุ้นการคิดเชื่อมโยงเนื้อหาสาระกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน บทบาทผู้สอนสื่อสารกับผู้เรียนโดยใช้เหตุผลและใจที่เป็นกลาง เน้นแนวทางแก้ไข ปรับปรุงข้อผิดพลาดให้ผู้เรียน นอกจากนี้การประเมินตามสภาพจริงผู้วิจัยนำมาใช้ในการประเมินความการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ โดยประเมินการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย ประเมินอย่างต่อเนื่อง นำผลของการประเมินมาแก้ไขปรับปรุงพัฒนาผู้เรียนให้ดีขึ้น ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ของ ทิศนา ขมณี (2551) ที่สรุปว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ต้องผ่านการจัดองค์ประกอบต่างๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เป็นระบบ คำนึงถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง จัดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อนำผู้เรียนสู่เป้าหมายที่ต้องการ และยังคงสอดคล้องกับจอยซ์และเวลล์ (Joyce & Weil: 1996) ซึ่งกล่าวว่า ผู้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ไม่ควรยึดมั่นกับทฤษฎีหรือหลักการใดเพียงอย่างเดียว ในกระบวนการดำเนินงานพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ มีผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้อื่นๆมีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้และสะท้อนความคิดเห็นจากการปฏิบัติทุกขั้นตอน โดยผู้วิจัยปรับปรุงตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปดำเนินการในแต่ละขั้นตอน ทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ซึ่งแนวทางดังกล่าวนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ จอยซ์ และเวลล์ (Joyce; & Weil. 2004) ที่กล่าวไว้ว่า ก่อนนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาแล้วไปใช้อย่างแพร่หลาย ต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎีและตรวจสอบคุณภาพในสถานการณ์จริง แล้วนำข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไข ดังนั้น

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้จึงสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ได้

2. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ พบว่าหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แล้วผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้รูปแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 แสดงว่าเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแล้วนักเรียนมีพัฒนาการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยหลายเรื่องที่ผ่านมาที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ และการศึกษาคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ มาเรีย ชิเมนา โรฆาสเอ็ม.เอ (Maria Ximena Rojas M.A. 2011) ได้ทำการศึกษาถึงการกระตุ้นให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนสองภาษา เมืองโบโกตา ประเทศสเปน เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลยุทธ์การระบุปัญหาและหาข้อมูลที่มีความหมาย เน้นคำสำคัญ การมองภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้เรียนกระตุ้นการเรียนรู้ของพวกเขา ผลการนำกลยุทธ์เหล่านี้ไปใช้ทำให้ผู้เรียนมีแนวโน้มของความมั่นใจในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นและกลายเป็นนักคณิตศาสตร์ที่มีความสามารถมากขึ้นด้วย และไอนาฟ (Aizikovitsh-Udi. 2012) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการศึกษาคณิตศาสตร์ ในหัวข้อความน่าจะเป็นในชีวิตประจำวันของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย อายุระหว่าง 15 – 16 ปี จำนวน 55 คน ซึ่งมีวัฒนธรรมและระดับเศรษฐกิจสังคมที่แตกต่างกัน มีการเก็บข้อมูลแบบสามเส้า ได้แก่ การสัมภาษณ์ ผลงานนักเรียน และเอกสารที่ทำการบันทึกและวิเคราะห์แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง โดยใช้การสอนที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน จากข่าวหนังสือพิมพ์ และการสำรวจ ร่วมกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ค้นคว้าหาข้อมูลในการอ้างอิง ซึ่งผลจากวิธีการสอนนี้ทำให้นักเรียนมีทักษะทางปัญญา การคิดความคิดรวบยอด ความมั่นคงขององค์ความรู้ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง นิตยา ฉิมวงศ์ (2549) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการสอนตามปกติ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความน่าจะเป็น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ

## ข้อเสนอแนะ

จากการสรุปผล อภิปรายผลการวิจัยดังกล่าวมาข้างต้น สามารถให้ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้

1.1 ก่อนนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในระดับชั้นอื่นควรศึกษาเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ว่ามีความสอดคล้องกับการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์หรือไม่ ซึ่งควรปรับใช้ให้เหมาะสม

1.2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ขั้นตอนการกระตุ้นการคิด ผู้สอนควรสังเกตนักเรียนว่ามีความสนใจในการคิดหรือไม่ หากไม่สนใจผู้สอนต้องเพิ่มวิธีการกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดการคิดมากขึ้น

1.3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ขั้นปฏิบัติการเรียนรู้ ผู้สอนควรให้คำแนะนำ ชี้แนะ และยกตัวอย่างให้เห็นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์หลายๆ ตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนใช้การคิดได้อย่างหลากหลายและมีประสิทธิภาพ

1.4 ชี้นำเสนอ ผู้สอนควรสนับสนุนนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีช่วยในการนำเสนอขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มหรือของนักเรียนเอง

1.5 ชี้นสะท้อน ผู้สอนควรสะท้อนผลของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างทันที (Immediate Feedback) เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมุ่งมั่นในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ต่อไป

### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์กับเนื้อหาสาระอื่นๆ ที่มีปรากฏอยู่ในมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เช่น ระบบสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อสมการ ทฤษฎีพีทาโกรัส เป็นต้น

2.2 ควรศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดทฤษฎีอื่นๆ มาบูรณาการให้สอดคล้องสภาพบริบททางด้านผู้เรียน

## เอกสารอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2552. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: คุรุสภา  
ลาดพร้าว.
- ฉันท ชาติทอง. 2554. สอนคิด: การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เพชรเกษมการพิมพ์  
ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2555. 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ:  
แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น
- ชวลิต ชูกำแพง. 2550. การประเมินการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.  
ทศนา ขมมณี และคณะ. 2544. วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอะ มาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์  
นิตยา ฉิมวงศ์. 2549. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการ  
สอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์.  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ผ่องลักษณ์ จิตต์การุณ. 2547. การสืบสอบลักษณะการคิดวิจารณ์ตามหลักโยนิโสมนสิการของนักศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏ. วิทยานิพนธ์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร
- พัชรี ปิยภรณ์. 2555. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ด. กรุงเทพมหานคร:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- เพ็ญพิศุทธิ์ เนคนานุรักษ์. 2536. การพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาครู. วิทยานิพนธ์.  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2555. พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ:  
ราชบัณฑิตยสถาน
- วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา. 2557. การโค้ชเพื่อการรู้คิด(Cognitive Coaching). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:  
จรัสนิทวงศ์การพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2558). กระบวนการโค้ชเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม. กรุงเทพฯ:  
จรัสนิทวงศ์การพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2558). กระบวนการโค้ชเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้แบบ Hands-On และ Minds-On.  
กรุงเทพฯ: จรัสนิทวงศ์การพิมพ์.
- เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. 2551. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้  
เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลกับ  
สิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปริญญาโท กศ.ด. กรุงเทพมหานคร:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์และอุษา ชูชาติ. 2545. รายงานเรื่องฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ. พิมพ์ครั้งที่ 2.  
กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2546). “นโยบายการประเมินผลการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ.”

ในการประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

\_\_\_\_\_. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.สำนักงาน

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). โครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน:

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ.

ส. วาสนา ประมวลพฤกษ์.(2544). หลักการและเทคนิคการประเมินทางการศึกษา : คู่มือการอบรมเชิงปฏิบัติการ

เพื่อพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

สมทรง สุวานิช. 2541. การศึกษาระดับพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หนึ่งขั้นตอนของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2, 3 และ 4. วิทยานิพนธ์ คม. สถาบันราชภัฏมหาสารคาม.

สันนิสา สมน้อย. 2554. ผลการจัดการเรียนรู้แบบ sscs ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสาร

ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.

ปริญญาโท ศึกษาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ถ่ายเอกสาร.

#### ภาษาต่างประเทศ

Brookfield, Stephen D.. 1987. Developing Critical thinkers. California: Jossy Bass Publishers.

Burke, K., R. Fogarty, and S. Belgrad.(1994). The Mindful School: The Portfolio Connection.

Illinois: IRI/Skylight Publishing.

Carpenter, T.P.; et al. (1989).Using Knowledge of Children’s Mathematics Thinking in Classroom

Teaching: An Experimental Study. American Educational Research Journal. 26(4):

499-531.

\_\_\_\_\_.(2000). Cognitively Guided Instruction: A Research-Based Teacher Professional

Development Program for Elementary School Mathematics: Research Report.

National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and

Science.

Chin, Christine. (1997, October). Promoting Higher Cognitive Learning in Science Through a

Problem-Solving Approach.National Institute of Education (Singapore).1(5): 9-10

Costa, A. L., &Garmston, R. J. (2002).Cognitive coaching: A foundation for renaissance

schools(2nd ed.). Norwood, MA: Christopher-Gordon.

Costa, A. L., &Garmston, R. J. (2006).Cognitive coaching foundation seminar: Learning

guide.Norwood, MA: Christopher-Gordon.

- Custer, R.L. 1994. Performance-Based Education Implementation Handbook. Columbia: Instructional Materials Lab, University of Missouri.
- biendele Ebosele Peter. (2012). Critical Thinking: Essence for teaching mathematics and mathematics problem solving skills. African Journal of Mathematics and Computer Science Research Vol.5(3). 9 February. Online. สืบค้นเมื่อ 19 พ.ย. 57
- Einav, Aizikovitsh-Udi. (n.d.). Developing Critical thinking Skill in Mathematics Education. Online. สืบค้นเมื่อ 19 พ.ย. 57
- Emily, R. Lai. (2011). Critical thinking: A Literature Review. Research Report. Online. สืบค้นเมื่อ 19 พ.ย. 57
- Ennis, R.H.(1985). A logical basis for measuring critical thinking skill.Educational Leadership.
- Fennema, E.; et al. (1993).Using Children’s Mathematical Knowledge in Instruction.American Educational Research Journal. 30 (3): 555-583
- Hanan Innabi. (2003). Aspects of Critical thinking in Classroom Instruction of Secondary School Mathematics Teachers in Jordan. Proceeding of the International Conference. Online. สืบค้นเมื่อ 19 พ.ย. 57
- Hank, J. E. (1998).Native American Pedagogy and Cognitive Based Mathematics Instruction. NY: Garland Press.
- Hewman, J.L., et al. (1993). Assessment Writing Portfolios: Issues in the Validity and Meaning of Scores. Educational Assessment 1, 3: 201-224
- John, P.C. (n.d.). MATH1473: Mathematics for Critical Thinking. Study guide and notes for chapter 1. University of Oklahoma. Online. สืบค้นเมื่อ 19 พ.ย. 57
- Knight, Jim. (2009). Coaching Approaches and Perspectives. California: Crowin Press.
- Lim, H. C. and Pang, P. Y. H. (n.d.). Critical thinking in Elementary Mathematics: A Historical Approach. Department of Mathematics. National University of Singapore. Online. สืบค้นเมื่อ 19 พ.ย. 57
- Pizzini, Edward L.; &shepardson; &Abell, Sandra K. (1989, September).A Rationale for and the Development of a Problem Solving Model of Instruction in Science Education. Science Education. 73(5): 523-534
- Rudner, L.M., and C. Boston.(1994).“Performance Assessment.”ERIC Review 3.No.1 (Winter):2-12
- Sobel, Andrew and Panas, Jerrold.(2012). Power question: build relationships, win new business, and influence others. New York: John Wiley & Sons, Incorporated.
- Wiggins, G (1989). Teaching to the (authentic) Test. Educational Leadership. <http://pisathailand.ipst.ac.th/reports/pisa-2012/>. สืบค้นเมื่อ 19 พ.ย. 57