



การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
โดยการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



โดย
นางสาวพิชญมน รุ่งฤทธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโท

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
โดยการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL CONNECTION ABILITY AND ATTITUDE
TOWARD MATHEMATICS BY LEARNING ACTIVITIES BASED ON COGNITIVELY
GUIDED INSTRUCTION AND OPEN – ENDED QUESTIONS
FOR FOURTH GRADE STUDENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Master of Education (CURRICULUM AND INSTRUCTION)

Department of Curriculum and Instruction
Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2021

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
โดย	นางสาวพิชญมณ รุ่งฤทธิ
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา จันทร์ชูสกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิวัฒน์ บุญสม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิสูตร โพธิ์เงิน)

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา จันทร์ชูสกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิวัฒน์ บุญสม)

ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พินดา วราสุนันท์)

59263304 : หลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโท

คำสำคัญ : ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์, เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์, การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด, เทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด

นางสาว พิชญมณ รุ่งฤทธิ์: การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา จันทร์ชูสกุล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด และ 2) เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 24 คน ของโรงเรียนวังน้อยวิทยาภูมิ ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และ 3) แบบประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และสถิติทดสอบที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด ($M = 23.88, SD = 2.80$) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ($M = 7.25, SD = 2.72$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด ($M = 4.60, SD = 0.32$) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ($M = 2.91, SD = 0.16$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

59263304 : Major (CURRICULUM AND INSTRUCTION)

Keyword : mathematical connection ability, attitude toward mathematics, learning activities based on cognitively guided instruction, open-ended questions

MISS PITCHAYAMON RUNGRIT : DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL CONNECTION ABILITY AND ATTITUDE TOWARD MATHEMATICS BY LEARNING ACTIVITIES BASED ON COGNITIVELY GUIDED INSTRUCTION AND OPEN – ENDED QUESTIONS FOR FOURTH GRADE STUDENTS THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR SARANYA CHANCHUSAKUN, Ph.D.

The purposes of this research were to 1) compare the mathematical connection ability of fourth grade students before and after by learning activities based on cognitively guided instruction and open-ended questions and 2) compare the attitude toward mathematics of fourth grade students before and after by learning activities based on cognitively guided instruction and open-ended questions. The research sample consisted of 24 fourth grade students from Wangnoiwitthayaphum School. Cluster random sampling technique was employed for selecting; the classroom was a random unit. The instruments used for collecting data consisted of : 1) lesson plan , 2) mathematical connection ability test and 3) an attitude toward mathematics questionnaire. The statistics used to analyze the data were mean (M), standard deviation (SD) and dependent t-test.

The results of the study were as follows.

1. The mathematical connection ability of fourth grade students after learning activities based on cognitively guided instruction and open-ended questions ($M = 23.88$, $SD = 2.80$) higher than before learning ($M = 7.25$, $SD = 2.72$) at the significance level of .05.

2. The attitudes toward mathematics of fourth grade students after learning activities based on cognitively guided instruction and open-ended questions ($M = 4.60$, $SD = 0.32$) higher than before learning ($M = 2.91$, $SD = 0.16$) at the significance level of .05.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความเมตตาและความกรุณาอย่างสูงจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรัญญา จันทร์ชูสกุล ผู้ที่ได้ให้ความรู้ความเข้าใจในทุก ๆ เรื่อง รวมถึงการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ พร้อมทั้งให้คำแนะนำในการทำงานด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง ตลอดจนกำลังใจในการทำงานที่ดีเสมอมา อันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเอาใจใส่ดูแลเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วัฒนวัฒนารชัย และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิวัฒน์ บุญสม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ที่ให้คำปรึกษาด้วยความเอาใจใส่และให้กำลังใจที่ดีเสมอ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิสูตร โพธิ์เงิน ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินดา วราสุนันท์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญที่เสียสละเวลาให้คำแนะนำตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริพันธ์ สว่างบุญ อาจารย์ ดร.สิริกมล หมดมลทิน และอาจารย์สรานุจิต อันพาที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจและแก้ไขเครื่องมือวิจัยจนเป็นเครื่องมือที่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู และบุคลากรทางการศึกษาทุกท่านของโรงเรียนวังน้อย วิทยาภูมิ อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและดำเนินการทดลองการวิจัย นอกจากนี้ขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2564 ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่และครอบครัว ที่ให้ทั้งชีวิตที่ดี ให้กำลังใจ คอยอบรมเลี้ยงดูและให้การสนับสนุนทุกอย่างในชีวิตการศึกษา การทำงานให้ประสบความสำเร็จ สุดท้ายนี้คุณงามความดีอันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอบแต่ผู้มีพระคุณในชีวิตของผู้วิจัยทุกท่าน ที่ทำให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสในการเรียนรู้ ได้รับประสบการณ์มากมาย จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยจึงตระหนักในความกรุณานี้และจะนำความรู้ความสามารถไปพัฒนา นักเรียนและโรงเรียนอย่างสุดความสามารถต่อไป

นางสาว พิชญมณ รุ่งฤทธิ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามในการวิจัย.....	8
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	8
สมมติฐานการวิจัย.....	8
ขอบเขตการวิจัย.....	9
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	10
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	11
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	12
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	13
2. หลักสูตรสถานศึกษาและโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนวังน้อยวิทยาภูมิ.....	15
3. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	20
3.1. ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	20
3.2. ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	21
3.3. รูปแบบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	22

3.4. แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	23
3.5. การวัดและเกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	26
เกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	28
เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Scoring Rubric)	29
3.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	36
4. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	38
4.1. ความหมายเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	38
4.2. ลักษณะสำคัญของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	39
4.3. องค์ประกอบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	40
4.4. การวัดและประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	41
4.5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	42
5. การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด	44
5.1. ความเป็นมาการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด	44
5.2. ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด	45
5.3. หลักการและรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด	46
5.4. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด	49
5.5. บทบาทครูและบทบาทนักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด	53
5.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด	54
6. เทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด	56
6.1. ความหมายของคำถามปลายเปิด	56
6.2. ชนิดของการใช้คำถามปลายเปิด	57
6.3. การสร้างคำถามปลายเปิด	60
6.4. ลักษณะการใช้คำถามปลายเปิดที่ดี	61
6.5. การปรับเปลี่ยนคำถามปลายเปิดให้เป็นคำถามปลายเปิดในการสอนคณิตศาสตร์	62

6.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด	66
7. กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	68
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	72
1. ประชากรและตัวอย่าง.....	72
2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย	73
3. เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย	73
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	73
5. แบบแผนในการวิจัย	73
6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	73
7. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	74
8. การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	82
9. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้ คำถามปลายเปิด.....	84
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อน เรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด	85
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	87
สรุปผลการวิจัย	87
อภิปรายผล.....	88
ข้อเสนอแนะ.....	95
1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้	95
2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป	95
รายการอ้างอิง	96

ภาคผนวก.....	105
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	106
ภาคผนวก ข การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	113
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	119
ประวัติผู้เขียน.....	149



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาที่ใช้ในการวิจัย	17
ตารางที่ 2 ตัวอย่างการใช้คำถามในการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง	25
ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบหลักการจัดการเรียนการสอนรูปแบบเดิมกับการสอนแนะให้รู้คิด	48
ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงคำถามปลายปิดให้เป็นคำถามปลายเปิดจำแนกตาม ...	63
ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบแนวคิดที่ได้จากคำถามปลายปิดและคำถามปลายเปิด	65
ตารางที่ 6 แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย.....	73
ตารางที่ 7 โครงสร้างแบบวัดความสามารถการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	77
ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์	78
ตารางที่ 9 การแบ่งระดับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของข้อความด้านบวก.....	81
ตารางที่ 10 การแบ่งระดับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของข้อความด้านลบ	81
ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ.....	85
ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา	86
ตารางที่ 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด	114
ตารางที่ 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทาง	116
ตารางที่ 15 ค่าดัชนีความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง	117
ตารางที่ 16 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทาง	117
ตารางที่ 17 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสอดคล้องภายในโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา	117

ตารางที่ 18 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด

..... 118



สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	71
-----------------------------------------------	----



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาชั้นนั้น วิชาคณิตศาสตร์ถือเป็นวิชาหนึ่งในกลุ่มทักษะที่มีความสำคัญมาก เพราะคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือของการจัดการเรียนรู้ และเป็นรากฐานของการเรียนรู้ในระดับชั้นที่สูงขึ้น อีกทั้งคณิตศาสตร์ยังมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคมเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มักจะเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องของเสมอในชีวิตประจำวัน ดังที่สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) ได้กล่าวว่า การคิด การแก้ปัญหา ความเข้าใจและความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากในชีวิตประจำวันและในการทำงาน การมีความรู้ในทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีมาก ๆ จะทำให้การดำรงชีวิตประจำวันดำเนินไปอย่างราบรื่น การมีความสามารถทางคณิตศาสตร์จะเป็นประตูเปิดไปสู่ความสำเร็จในอนาคต ในขณะที่เดียวกันถ้าขาดความสามารถทางคณิตศาสตร์ก็ถือว่าประตูนั้นถูกปิดไปด้วยเช่นกัน จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่ถูกบรรจุไว้ในทุกระดับชั้น โดยปัจจุบันประเทศไทยได้ใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต และสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น ถึงแม้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จะไม่ได้บรรจุไว้ในสาระของหลักสูตรใหม่แล้วแต่ยังคงมีบทบาทสำคัญที่ต้องมีเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนตามทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ โดยยังคงประกอบไปด้วย 5 ทักษะได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผลและการคิดสร้างสรรค์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2560) ดังนั้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Skills and Process) จึงมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าความรู้หรือเนื้อหาคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือของนักเรียนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างมีความหมายและมีคุณค่าสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (อัมพร ม้าคอง, 2553)

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญไม่น้อยกว่าทักษะอื่น ๆ เป็นคุณลักษณะที่สำคัญอีกประการหนึ่งของคณิตศาสตร์ซึ่งช่วยให้คณิตศาสตร์ไม่ถูกมองว่าเป็นอะไรที่ลึกลับซับซ้อน ห่างไกลจากการดำเนินชีวิตและยังส่งเสริมให้คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่น่าเรียนรู้และท้าทาย การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สามารถเป็นไปได้หลาย

แบบ ได้แก่ การเชื่อมโยงกันในตัวของคณิตศาสตร์เอง การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน แต่ด้วยวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความต่อเนื่องและมีลำดับขั้นตอน การจะเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งต้องมีเรื่องที่เรียนรู้มาก่อน ดังนั้นการเชื่อมโยงความรู้เดิมจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงเพื่อนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน ดังที่ Kennedy and Tipps (1994) ได้กล่าวว่าการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญมาก นักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่รู้อยู่แล้ว ได้แก่ รูปภาพ สัญลักษณ์ และมโนคติกับกระบวนการรวมเนื้อหาและวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันและจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) ได้กล่าวถึงความสำคัญของกระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการช่วยขยายการรับรู้ของนักเรียนให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนรับรู้ว่าคุณคณิตศาสตร์เป็นส่วนเดียวกันทั้งหมดไม่ใช่เพียงกลุ่มของส่วนที่เกี่ยวข้องกันเท่านั้น นักเรียนสามารถที่จะนำคณิตศาสตร์ไปใช้ทั้งในการเรียนในโรงเรียนหรือในชีวิตประจำวัน โดยผ่านความสัมพันธ์ต่าง ๆ ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างวิชาอื่น ๆ หรือความสัมพันธ์ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เมื่อนักเรียนเข้าใจก็จะสามารถแก้ปัญหาและมองเห็นถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์ มีคุณค่าและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ตามมาอีกด้วย นอกจากนี้ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ยังส่งผลให้นักเรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์เป็นการเชื่อมโยงสาระหรือความคิดที่ไม่เป็นทางการไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ง่ายต่อการแก้โจทย์ปัญหามากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ดีปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาพบว่าเมื่อนักเรียนได้เรียนเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้กระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาแล้วเชื่อมโยงไปสู่คำตอบนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาที่สถานการณ์นั้นได้เป็นเพราะนักเรียนขาดความสามารถในการเชื่อมโยงที่นำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ซึ่งสาเหตุของการเกิดปัญหาอาจเกิดจากความสามารถด้านตัวเลข ความสามารถด้านใช้ภาษา พฤติกรรมการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน รวมไปถึงพฤติกรรมการสอนของครูที่ยังจัดการเรียนการสอนที่ยึดตัวครูเป็นศูนย์กลางใช้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้มีการเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหา ออกแบบกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับสถานการณ์จริงไม่มากเท่าที่ควรทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มองว่าคณิตศาสตร์ไม่มีประโยชน์สำหรับการนำไปใช้ในชีวิตจริงของตนเองได้ (สุนีย์ คำควร, 2559) ประกอบกับปัจจุบันโครงการประเมินผลการทดสอบความสามารถพื้นฐานของนักเรียนระดับชาติ (National Test : NT) เป็นโครงการหนึ่งที่น่ามาใช้ในการประเมินผลการศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อประเมิน

ภาพรวมของผลการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนได้มีความรู้ ความสามารถที่จำเป็นสำหรับการเป็นผู้ใหญ่และอยู่ในสังคมในอนาคตได้ซึ่งการวัดความสามารถระดับชาติ (NT) จะวัดความสามารถพื้นฐานใน 3 ด้านได้แก่ 1) ด้านการคำนวณ 2) ด้านเหตุผล และ 3) ด้านภาษา อย่างไรก็ตามผลคะแนนการสอบ NT ในปีการศึกษา 2559–2561 ของนักเรียนไทยในด้านคำนวณ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยในระดับประเทศ ร้อยละ 36.99 คะแนน 37.75 คะแนน และ 47.19 คะแนนตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลคะแนนการสอบ NT ด้านคำนวณ ปีการศึกษา 2559–2561 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวังน้อยวิทยาคม อำเภอน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่มีผลคะแนนเฉลี่ยดังนี้ 32.75 คะแนน 36.00 คะแนน และ 44.49 คะแนนตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.(2561).แบบสรุปรายงานผลการทดสอบ,สืบค้นเมื่อ 30 เมษายน 2562.จาก. <http://180.180.244.56/ExamWeb/MainSch/MainSch.aspx>) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของการประเมินผลการทดสอบร้อยละ 50 จากการศึกษาดังกล่าวจะเห็นว่าผลคะแนนสอบระดับชาติ (NT) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ ซึ่งลักษณะของข้อสอบมีการเชื่อมโยงเข้าสู่การใช้ชีวิตประจำวันให้นักเรียนนำไปแก้ปัญหาหรือตอบในลักษณะของการเชื่อมโยงอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีความสัมพันธ์กับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนให้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับ สสวท. (2557) ที่กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นประการหนึ่งสำหรับการดำเนินชีวิตของนักเรียนในปัจจุบัน การที่มีการทดสอบนักเรียนระดับชาติ (National Test : NT) ได้เน้นการประเมินความรู้และความสามารถทางคณิตศาสตร์มากกว่าที่จะเน้นแค่ความรู้ของเนื้อหาตามหลักสูตรในโรงเรียนเท่านั้นแต่เป็นการนำเอาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมานั้นไปปรับใช้กับสถานการณ์จริงรวมถึงบริบทต่าง ๆ ที่หลากหลาย

เมื่อพิจารณาประกอบกับการประเมินผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Testing หรือ O-NET) ของสำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชาคณิตศาสตร์ในระดับประเทศของปีการศึกษา 2559–2561 มีคะแนนเฉลี่ยดังนี้ 40.47 คะแนน 37.12 คะแนน และ 37.50 คะแนนตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลคะแนนสอบ O-NET ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวังน้อยวิทยาคม อำเภอน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2559–2561 มีคะแนนเฉลี่ยดังนี้ 33.61 คะแนน 29.94 คะแนน และ 29.38 คะแนนตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).(2561).ผลการทดสอบสำหรับโรงเรียน,สืบค้นเมื่อ 31 มีนาคม 2562.จาก.<http://www.newonetestresult.niets.or.th>) ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำเฉลี่ยร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม สะท้อนให้เห็นที่ชัดเจนว่านักเรียนยังไม่มีความพร้อมในการนำความรู้ที่มีมาใช้ในการ

แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ซึ่งปัญหาที่พบถึงแม้ว่าการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะไม่ได้มีการวัด โดยตรงในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติแต่ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก็เป็น ส่วนหนึ่งที่สะท้อนถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชา คณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์มีอยู่หลายประการเช่น นักเรียนไม่ชอบ วิชาคณิตศาสตร์เพราะรู้สึกว่ามันยากเกินไป เป็นสิ่งที่น่าเบื่อ ไม่มีกิจกรรมที่สนุกสนานตื่นเต้นเข้าใจใน การเรียนรู้ บางครั้งปัญหาก็เกิดมาจากครูผู้สอนเองที่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย อธิบายแบบเดียว เท่านั้นไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างของตัวนักเรียนแต่ละคนใช้วิธีการยกตัวอย่างให้กับนักเรียนไป พร้อมกันทั้งชั้นเนื่องจากเวลาในการสอนมีอย่างจำกัด ส่วนนักเรียนที่เรียนรู้ช้าก็ไม่เข้าใจเนื้อหาฟังการ บรรยายไม่ทันจึงเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน เมื่อต้องเรียนเรื่องใหม่ก็ประสบปัญหามากขึ้น เพราะนักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องเดิมเป็นพื้นฐาน เมื่อครูต้องการให้นักเรียนนำไปเชื่อมโยง หรือประยุกต์ใช้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมและไม่สามารถนำสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ ไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดความสามารถการเชื่อมโยงการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ไปสู่การนำไปใช้ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำลงและนักเรียนมีความรู้สึกที่ไม่ ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ (ศศิธร จันทร์หอม และศิริสุข อ่ำสกุล สัมภาษณ์, 29 มีนาคม 2562) ประกอบกับผลสัมฤทธิ์ของศึกษานิเทศก์และประธานคณะกรรมการสถานศึกษาโรงเรียนวังน้อย วิทยาคม อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (ชอบ สุขสมชีพ, สัมภาษณ์, 13 เมษายน 2562) พบว่า สภาพการจัดการเรียนการสอนภายในโรงเรียนวังน้อยวิทยาคม นักเรียนส่วนใหญ่ขาด กระบวนการคิดในการเชื่อมโยงไม่สามารถอธิบายปัญหาจากสิ่งที่ถามหรือหาเหตุผลในการแก้ปัญหา จากความรู้ความสามารถของตนเองได้ อีกประการหนึ่งคือครูผู้สอนขาดการจัดการเรียนรู้ที่เป็น รูปธรรมที่สะท้อนการเชื่อมโยงในเนื้อหาของบทเรียนเข้ากับชีวิตประจำวันจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าการเรียนคณิตศาสตร์เรียนแล้วก่อให้เกิดประโยชน์อย่างไร ไม่สามารถ นำไปใช้ในชีวิตจริงได้ ส่งผลให้นักเรียนไม่เห็นคุณค่าหรือความสำคัญในการเรียนรู้ ไม่มีแรงจูงใจในการ ทำกิจกรรมภายในห้องเรียน ทั้งที่ปัจจุบันต้องเผชิญกับการรับรู้ข่าวสารในรูปแบบต่าง ๆ มากมาย แต่ ไม่สามารถเชื่อมโยงนำไปประยุกต์ใช้ได้เลยสำหรับแก่สถานการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในชีวิตประจำวัน เมื่อครู กำหนดสถานการณ์หรือตั้งคำถามที่ไกลตัวของนักเรียนมากจนเกินไปนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถ มองเห็นภาพแล้วเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในการแก้สถานการณ์ได้ บางครั้งครูไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ แสดงความคิดของตนเองออกมา ซึ่งผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาทางด้าน การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน จึงเป็นสาเหตุต่อมาที่ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีกับ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มองไม่เห็นถึงคุณค่าและประโยชน์ที่จะได้รับจากการเรียนรู้ประกอบกับ สภาพทางสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ท้อแท้ในการเรียน ไม่ชอบ

ไม่ยอมเรียนรวมไปถึงไม่รับรู้ถึงความสำคัญของการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการที่จะพัฒนาการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์เพื่อมุ่งหวังให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และเจตคติที่ดีขึ้นจึงควรพัฒนากระบวนการในการจัดการเรียนรู้ที่สะท้อนตัวนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง มีความอดทนและความพยายามในการเรียนให้มากขึ้น

จากปัญหาข้างต้นที่ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และศึกษานิเทศก์โรงเรียนวังน้อยวิทยาคม ได้พูดถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเป็นไปในการทำงานเดียวกันว่าการที่นักเรียนโรงเรียนวังน้อยวิทยาคมมีความรู้สึกไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ ไม่เข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนการสอน รวมถึงผลคะแนนสอบระดับชาติทั้ง NT และ O-NET คะแนนลดลงและต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อาจเนื่องมาจากวิธีการของครูที่ยังคงเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชาแบบบรรยาย อธิบายความรู้ให้กับนักเรียนเพียงแค่ว่าให้จดจำไปใช้ในการแก้ปัญหา นั้นได้เท่านั้น โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนักเรียนจึงได้รับประสบการณ์ที่ไม่เหมาะสม อีกทั้งในการสอนที่เน้นเพียงแต่การบรรยายมากจนส่งผลให้การจัดกิจกรรมขาดความหลากหลาย ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน ไม่สนใจและคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากขาดความรู้ในเนื้อหาสาระไม่มีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาบูรณาการกับวิชาอื่น ๆ หรือการนำไปปรับประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงแสดงให้เห็นถึงการที่นักเรียนมีผลการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ดี อาจมาจากสาเหตุที่นักเรียนขาดความรู้ความสามารถในการเชื่อมโยงและการผสมผสานความรู้ไปประยุกต์ใช้ ดังนั้นนักเรียนที่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้นจะใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายแตกต่างกัน มีกระบวนการทางความคิดหลาย ๆ อย่างมารวมกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ เวชฤทธิ์ อังกนภะทรขจร (2551) ที่ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการเชื่อมโยงเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงโดยที่สนับสนุนให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์เป็นกลุ่มย่อยและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดเขียนและแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน ผลการวิจัยพบว่าด้านทักษะการเชื่อมโยงของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนว่าครูควรปรับเปลี่ยนวิธีในการสอนความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาในหลักสูตรกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาได้โดยใช้เทคนิคและวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลาย การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction : CGI) เป็นวิธีการอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนซึ่งการสอนแนะให้รู้คิดได้พัฒนาโดย Carpenter, Megan, Linda and Susan (2000) ซึ่งเป็นเป็นการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงที่จะช่วยให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเข้าใจเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้เพราะเป็นการจัดการเรียนการสอนที่อยู่พื้นฐานทางความคิดความเข้าใจของตัว

นักเรียนที่เน้นให้สร้างความรู้ความเข้าใจไว้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้แนวทางให้กับนักเรียนได้คิดอย่างต่อเนื่องจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการเรียนรู้การสอนแนะให้รู้คิดมี 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ขั้นที่ 2 ชี้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ครูแนะนำให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและมีอิสระในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ชี้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์ และขั้นที่ 4 ชี้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบแนะให้รู้คิดสามารถพัฒนาให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนและเห็นความชัดเจนของวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนเกิดความมั่นใจและเชื่อว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผลสามารถทำความเข้าใจได้ รวมไปถึงได้ตระหนักว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน (Carpenter et al., 2000; เวชฤทธิ์ อังกนงภัทรขจร, 2551) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัยวัฒน์ อุษย์ป้ออาจ (2552) ที่ทำการศึกษเกี่ยวกับผลการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่าการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นและสอดคล้องกับงานวิจัยของ กุลกาญจน์ สุวรรณรักษ์ (2556) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการชั่งและการตวง โดยการสอนแนะให้รู้คิดที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

อย่างไรก็ตามนอกจากการเลือกวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แล้ว การใช้คำถามระหว่างการจัดการเรียนรู้อีกมีบทบาทสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนคิดและเรียนได้รวดเร็ว การใช้คำถามก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะกระตุ้นรื้อให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความคิดออกมาทางการพูดและการกระทำ ครูจึงเป็นบุคคลสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การใช้คำถามสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาควรเป็นคำถามปลายเปิด (Open – Ended Questions) ซึ่งมีคำตอบหลายคำตอบ เพราะคำถามดังกล่าวจะกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด มีจินตนาการและการค้นหาคำตอบ ครูไม่ควรถามแต่คำถามที่มีคำตอบตายตัวและที่สำคัญครูจะต้องตั้งคำถามที่เหมาะสมและไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะช่วยให้นักเรียนได้คิดจินตนาการและค้นคว้าคำตอบ คำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดเปรียบเทียบ จำแนก อธิบาย ยกตัวอย่าง ค้นหาความจริง สรุปหาคำตอบ คำถามจะส่งเสริมให้เกิดกระบวนการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาทำให้มีการถามตอบอย่างต่อเนื่องระหว่างครูกับนักเรียนนำไปสู่พัฒนาการทางภาษาและสติปัญญา การใช้คำถามให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้นั้นครูจะต้องมีทักษะในการใช้และมีจุดมุ่งหมายในการถามที่แน่นอน (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553; ชุตินา

ฉุนอิม, 2558) อย่างไรก็ตาม Schielack, et al. (2000 อ้างถึงใน ระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ, 2559) ได้ให้ความสำคัญของคำถามไว้ว่าคำถามที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนจะเป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนแต่ละคนสามารถพัฒนาสติปัญญาและคำถามที่เฉพาะเจาะจงจะทำให้นักเรียนได้ค้นเคຍบ່อย ๆ ก็จะเป็นการกระตุ้นความสามารถและกระบวนการคิดของนักเรียนได้ อย่างไรก็ตามจากงานวิจัยของ พิชาธิกาเพชรสังข์ (2556) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีพัฒนาการดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ (2559) ที่ได้ศึกษาการใช้คำถามปลายเปิดในการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า การใช้คำถามในชั้นเรียนมีส่วนสำคัญอย่างมากที่จะช่วยกระตุ้นความสนใจ กล้าคิด กล้าแสดงออกทำให้นักเรียนมีความสามารถในการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา การให้เหตุผลเป็นผลทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

คำถามปลายเปิดแบบเร้าประกอบด้วยคำถาม 3 ลักษณะคือ คำถามปลายเปิดแบบเร้าคุณลักษณะ คำถามปลายเปิดแบบเร้าการเปลี่ยนแปลง คำถามปลายเปิดแบบเร้าการประเมินสถานการณ์ ซึ่งเป็นคำถามที่ใช้คำพูด “อย่างไร” “หรือไม่” “ทำไม” “เพราะอะไร” ที่มีการถามเป็นขั้นตอนเพื่อจะเร้าให้นักเรียนใช้ความคิดแล้วเรียบเรียงเป็นคำตอบออกมาไม่กำหนดแนวทางของคำตอบไม่มีคำตอบใดผิดแต่เน้นคำตอบให้หลายแนวทาง เน้นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบให้ได้มากที่สุดหลากหลายทิศทาง คิดได้คล่อง คิดได้ละเอียดและสามารถเชื่อมโยงไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริง (อารี พันธมณี, 2545) โดยมีเป้าหมายหลักคือการให้นักเรียนได้เกิดแนวคิดหรือวิธีการใหม่ ๆ ซึ่งคำถามเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียน คำถามของครูผู้สอนจะช่วยกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้คิดก่อนแล้วจึงเรียบเรียงคำตอบออกมา คำถามที่ครูใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้นจะไม่ใช่คำถามที่มีให้เลือกเพียงสองทางคือ ใช่หรือไม่ใช่ เพราะนักเรียนจะมีโอกาสฝึกคิดและเรียบเรียงคำตอบออกมาเป็นประโยคและทำให้นักเรียนได้คิดจินตนาการและเชื่อมโยงให้สอดคล้องกับชีวิตจริงที่นักเรียนใช้ดำเนินชีวิต (กรมวิชากร, 2545; ดนัย ถนอมจิตร, 2553) ซึ่งสอดคล้องกับ สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2542) กล่าวว่าคำถามคือการบูรณาการเพื่อพัฒนาไปสู่การคิดและโครงสร้างกระบวนการคิดทำให้ผู้เรียนได้ไตร่ตรองความคิด จินตนาการและการเรียนรู้ การถามเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้และการสอนช่วยให้นักเรียนสร้างสิ่งที่เรียนรู้แล้วสิ่งที่เป็นไปและพัฒนาในสิ่งใหม่ ๆ ก่อให้เกิดความคิดริเริ่ม การถามเป็นเสาหลักที่สำคัญสำหรับการค้นหาคำตอบกระบวนการถามจะช่วยในกระบวนการต่อไปนี้ ขยายทักษะ

กระบวนการคิดก่อให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างความคิดต่าง ๆ ส่งเสริมการอยากรู้อยากเห็นและเกิดความท้าทาย ลักษณะที่ดีจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และการสร้างความสนใจในการหาคำตอบ นอกจากนั้น พิชาธิกา เพชรสังข์ (2556) ได้กล่าวว่าลักษณะของการใช้คำถามที่ดีนั้นผู้ใช้คำถามควรใช้ประเภทคำถามเป็น และรู้จักลักษณะของคำถามแต่ละประเภทเป็นอย่างดีโดยการใช้คำถามที่ดีนั้นต้องเริ่มจากการใช้ประโยคคำถามที่มีลักษณะชัดเจน คำถามควรเปิดโอกาสให้ทุกคนได้คิดและไม่ได้กำหนดผู้ตอบคำถามก่อนถามคำถามและส่งเสริมการใช้คำถามเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเองอีกด้วย

ด้วยเหตุดังที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจการจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้ผู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้หลากหลายสอดคล้องกับความสนใจของนักเรียนที่ส่งเสริมให้เกิดความรู้และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ ทำให้การสอนคณิตศาสตร์เป็นรูปธรรมและมีความหมายมากขึ้นด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์และมองเห็นถึงคุณค่า ประโยชน์ของการนำไปปรับใช้กับสถานการณ์จริงที่ตัวนักเรียนเองได้ประสบพบเจอและสามารถแก้ไขปัญหาได้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทำการวิจัยกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ต่อไป

คำถามในการวิจัย

1. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้ผู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดแตกต่างกันหรือไม่
2. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้ผู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดแตกต่างกันหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้ผู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้ผู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด

สมมติฐานการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดสมมติฐานการวิจัย เรื่องการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้ผู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 94 คน โรงเรียนวังน้อยวิทยาคม อำเภอน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564
 - 1.2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 มีจำนวนนักเรียน 24 คน โรงเรียนวังน้อยวิทยาคม อำเภอน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งได้มาด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มเนื่องจากโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยความสามารถ
2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย คือ
 - 2.1. ตัวแปรต้น ได้แก่
 - การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด
 - 2.2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.2.1. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 2.2.2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
3. เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาในการวิจัยคณิตศาสตร์ ค 14101 เรื่อง เวลา ตรงกับสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค.2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค. 2.1 ป.4/1 แสดงวิธีการหาค่าตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา สาระการเรียนรู้แกนกลางของเรื่อง เวลา (1) การบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน ปี (2) การเปรียบเทียบระยะเวลาโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยเวลา (3) การอ่านตารางเวลา (4) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง จำนวน 3 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 12 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจความหมายของคำศัพท์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะไว้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนมุ่งให้นักเรียนแก้ปัญหาที่สร้างความรู้ได้ด้วยตนเองและให้ความสำคัญกับการคิด การให้เหตุผลและฝึกให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียนให้สัมพันธ์และสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนและเอื้ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องซึ่งพัฒนาขึ้นตามแนวคิดของ Carpenter et al. (2000) มาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนรู้การสอนแนะให้รู้คิดและคำถามปลายเปิดโดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง และเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายด้วยเหตุผลและหาข้อสรุปและขยายแนวคิดไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาปลายเปิดที่น่าสนใจและเป็นปัญหาที่นักเรียนได้พบในชีวิตประจำวันนำมาแก้ปัญหาโดยใช้คำถามปลายเปิดแบบเร้าคุณลักษณะเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่การคิดหาเหตุผลถึงสาเหตุของปัญหาทำความเข้าใจการแก้ปัญหาจากตรงไหน

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ระดมสมองร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลและแสดงความคิดเห็นของปัญหา โดยครูจะคอยอำนวยความสะดวกในการใช้สื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้กับนักเรียน เมื่อนักเรียนไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้ครูจะต้องให้คำแนะนำและใช้คำถามปลายเปิดแบบเร้าการเปลี่ยนแปลงไปกระตุ้นความคิดเพื่อช่วยให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาและนำไปสู่การค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงคำตอบไปสู่การประยุกต์ใช้สถานการณ์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน ในระหว่างนั้นครูจะใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่านักเรียนมีความคิดอย่างไร

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนร่วมกันประเมินและอภิปรายคำตอบ รวมถึงสรุปความรู้แนวทางการเชื่อมโยงจากปัญหาไปสู่การใช้ชีวิตประจำวันได้จริง โดยครูใช้คำถามปลายเปิดแบบเร้าประเมินสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนได้ระดมความคิดสะท้อนการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและยังช่วยให้นักเรียนได้ประเมินผลงานของตนเองและเพื่อน

2. คำถามปลายเปิด หมายถึง คำถามที่ครูกำหนดขึ้นมาโดยไม่จำกัดขอบเขตวิธีคิด ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหา โดยอาจมีคำตอบหรือแนวทางการหาคำตอบที่หลากหลายตามประสบการณ์เดิมและความรู้ของนักเรียน ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้จะใช้คำถามปลายเปิด

แบบเร้า ประกอบด้วยคำถาม 3 ลักษณะคือ 1) คำถามปลายเปิดแบบเร้าคุณลักษณะ 2) คำถามปลายเปิดแบบเร้าการเปลี่ยนแปลง และ 3) คำถามปลายเปิดแบบเร้าการประเมินสถานการณ์ที่สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอน

3. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถนำความรู้หลักการ วิธีการ หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาสัมพันธ์กับความรู้ของปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ที่นักเรียนพบได้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบของสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา NCTM. (2000 อ้างถึงใน สกล ตั้งเก้าสกุล, 2560) 3 ประเด็น คือ 1) การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ 2) การระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ 3) การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์จากการเชื่อมโยงที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่พบ โดยตัดสินจากคะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ

4. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่แสดงออกถึงการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สามารถสะท้อนออกมาโดยผ่านกระบวนการคิด พฤติกรรมและความรู้สึกที่พอใจหรือไม่พอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์ของนักเรียนที่ได้เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยแสดงผลออกมาทางด้านบวกและทางด้านลบวัดโดยผลเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Triandis (1971 อ้างถึงใน ณัฐวัฒน์ มะลิวรรณ, 2556) และ สสวท.(2555) วัดด้วยแบบประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 12 ข้อ มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบได้แก่ 1) ด้านความรู้ จำนวน 4 ข้อ 2) ด้านอารมณ์ความรู้สึก จำนวน 4 ข้อ และ 3) ด้านพฤติกรรม จำนวน 4 ข้อ

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สำหรับเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

2. นักเรียนได้รับการพัฒนาการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์วิชาอื่น ๆ และคณิตศาสตร์กับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

3. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เมื่อมีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จริงจะทำให้ครูผู้สอนสามารถนำไปส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดเชื่อมโยงจะส่งผลต่อการเกิดเจตคติของนักเรียนต่อไปได้

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษา แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการวิจัย โดยค้นคว้าจากหนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยได้เรียบเรียงลำดับหัวข้อดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. หลักสูตรสถานศึกษาและโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนวังน้อยวิทยาคม พุทธศักราช 2561
3. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 3.1. ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 3.2. ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 3.3. รูปแบบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 3.4. แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 3.5. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 3.6. การวัดและการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 3.7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
4. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.1. ความหมายเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.2. ลักษณะสำคัญของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.3. องค์ประกอบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.4. การวัดและประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
5. การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด
 - 5.1. ความเป็นมาการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด
 - 5.2. ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด
 - 5.3. แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด
 - 5.4. หลักการและรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด
 - 5.5. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด
 - 5.6. บทบาทครู ผู้สอนและบทบาทผู้เรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด

- 5.7. การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด
- 5.8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด
6. เทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด
 - 6.1. ความหมายของคำถามปลายเปิด
 - 6.2. ลักษณะและชนิดของคำถามปลายเปิด
 - 6.3. การสร้างคำถามปลายเปิด
 - 6.4. ลักษณะการใช้คำถามปลายเปิดที่ดี
 - 6.5. การปรับเปลี่ยนคำถามปลายเปิดให้เป็นคำถามปลายเปิดในการสอนวิชาคณิตศาสตร์
 - 6.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด
7. กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ในตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กล่าวถึงความสำคัญของการส่งเสริมให้นักเรียนนั้นมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ไว้ว่า “ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายของคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงที่จะนำไปสู่ในชีวิตจริง การให้เหตุผล การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆพร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นการศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์” (กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ, ฉบับปรับปรุง 2560)

1.1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการสมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรมและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการและอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติและใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นและนำไปใช้

เมื่อได้นำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาวิเคราะห์แล้วพบว่า กระทรวงศึกษาธิการได้ตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ให้มีการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถเชื่อมโยงไปในศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจและสภาพแวดล้อม พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วน และร้อยละมีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณผลลัพธ์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

2. อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปเรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และวงกลม หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

3. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบภูมิแท่ง ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตารางสองทางและกราฟเส้น ในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆและตัดสินใจ

2. หลักสูตรสถานศึกษาและโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนวังน้อยวิทยาภูมิ

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวังน้อยวิทยาภูมิ พุทธศักราช 2561 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นการปรับปรุงเนื้อหาให้มีความทันสมัย ทันทต่อการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ ซึ่งคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ ให้มีการเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา อีกทั้งยังมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต มีทักษะการเชื่อมโยง การติดต่อสื่อสาร การถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ในการพัฒนาตนเองและสังคม มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลในฐานะพลเมืองไทยและพลโลก

คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา

รหัสวิชา ค 14101

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เวลาเรียน 4 คาบ/สัปดาห์

เวลา 160 ชั่วโมง

ฝึกทักษะกระบวนการคิดคำนวณ และฝึกการแก้โจทย์ปัญหาในเรื่องการดำเนินการเขียนและอ่านเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือ แสดงจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยมหนึ่งตำแหน่งเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วนและทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคน ของจำนวนนับและศูนย์ วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับและศูนย์ บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตรหรือความจุและเวลา หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา อ่านและเขียนเวลาโดยใช้จุด และบอกระยะเวลา คาดคะเนความยาว น้ำหนัก ปริมาตรและความจุ แก้ปัญหาเกี่ยวกับกรวัดความยาว การชั่ง การตวง เงินและเวลา เขียนบันทึกรายรับ รายจ่าย อ่านและเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา บอกชนิดของมุม ชื่อมุม ส่วนประกอบของมุมและเขียนสัญลักษณ์ บอกได้ว่าเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงคู่ใดขนานกัน พร้อมทั้งใช้สัญลักษณ์แสดงการขนาน บอกส่วนประกอบของรูปวงกลม ลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปเรขาคณิตสองมิติ บอกจำนวนและความสัมพันธ์ในรูปแบบของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงในรูปแบบที่กำหนดให้ รวบรวมและจำแนกข้อมูลอ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่งและตาราง

ใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้มีความสามารถในการสื่อสาร การคิดการแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิตและเทคโนโลยี มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นการทำงาน อยู่อย่างพอเพียง รักความเป็นไทย รักชาติ ศาสตร์กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีจิตสาธารณะ พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

รหัสตัวชีวิต

ค 1.1 ป.4/1 , ป.4/2 ป.4/3 , ป.4/4, ป.4/5 , ป.4/6, ป.4/7 , ป.4/8, ป.4/9 , ป.4/10 ,ป.4/11
ป.4/12 ,ป.4/13 , ป.4/14 ,ป.4/15 , ป.4/16

ค 2.1 ป.4/1 , ป.4/2 , ป.4/3

ค 2.2 ป.4/1 , ป.4/2

ค 3.1 ป.4/1

รวมทั้งหมด 22 ตัวชีวิต



ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาที่ใช้ในการวิจัย

โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้

ค 14101 วิชา คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เวลา 160 ชั่วโมง

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
1	จำนวนนับที่มากกว่า 100,000 และ 0	ค 1.1 ป.4/1 ค 1.1 ป.4/2	- การอ่าน การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดง จำนวน - หลัก ค่าประจำหลักและค่าของเลข โดด ในแต่ละหลัก และการเขียนตัวเลข แสดง จำนวนในรูปกระจาย-การ เปรียบเทียบและ เรียงลำดับจำนวน - ค่าประมาณของจำนวนนับและการใช้ เครื่องหมาย \approx	13
2	การบวก การลบ การ คูณ การหารจำนวน นับที่มากกว่า 100,000 และ 0	ค 1.1 ป.4/7 ค 1.1 ป.4/8 ค 1.1 ป.4/9 ค 1.1 ป.4/10 ค 1.1 ป.4/11 ค 1.1 ป.4/12	- การประมาณผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหาร - การบวกและการลบ - การคูณและการหาร - การบวก ลบ คูณ หารระคน - การแก้โจทย์ปัญหาและการสร้างโจทย์ ปัญหาพร้อมทั้งหาคำตอบ	15
3	แบบรูป	-	- แบบรูปของจำนวนที่เกิดจากการคูณการ หารด้วยจำนวนเดียวกัน	10
4	เวลา	ค 2.1 ป.4/1	- การบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน ปี - การเปรียบเทียบระยะเวลาโดยใช้ ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยเวลา-การอ่าน ตำราเวลา การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ เวลา	12

โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้

ค 14101 วิชา คณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เวลา 160 ชั่วโมง

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
5	เศษส่วน	ค 1.1 ป.4/3 ค 1.1 ป.4/4	<ul style="list-style-type: none"> - เศษส่วนแท้ เศษเกิน - จำนวนคละ - ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคละและเศษเกิน - เศษส่วนที่เท่ากัน เศษส่วนอย่างต่ำ และเศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ - การเปรียบเทียบ เรียงลำดับเศษส่วน และจำนวนคละ ในแต่ละหลักของทศนิยม และการเขียนตัวเลขแสดงทศนิยมในรูป กระจาย - ทศนิยมที่เท่ากัน - การเปรียบเทียบและเรียงลำดับ ทศนิยม 	20
6	ทศนิยม	ค 1.1 ป.4/5 ค 1.1 ป.4/6	<ul style="list-style-type: none"> - การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง ตามปริมาณที่กำหนด - หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดด 	10
สรุปบททวนภาพรวม(สอบกลางภาค)				80
7	การบวก การลบ เศษส่วน	ค 1.1 ป.4/13 ค 1.1 ป.4/14	<ul style="list-style-type: none"> - การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ - การแก้โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนและจำนวนคละ 	10
8	การบวก การลบ ทศนิยม	ค 1.1 ป.4/15 ค 1.1 ป.4/16	<ul style="list-style-type: none"> - การบวก การลบทศนิยม - การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบทศนิยมไม่เกิน 2 ขั้นตอน 	10
9	การวัด และการสร้าง มุม	ค 2.1 ป.4/2	<ul style="list-style-type: none"> - การวัดขนาดของมุมโดยใช้โพรแทรกเตอร์ - การสร้างมุมเมื่อกำหนดขนาดของมุม 	10

โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้

ค 14101 วิชา คณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เวลา 160 ชั่วโมง

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
10	รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ค 2.1 ป.4/3	- ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	10
11	รูปเรขาคณิต	ค 2.2 ป.4/1 ค 2.2 ป.4/2	- ระบาย จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง และสัญลักษณ์แสดงเส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง - มุม ส่วนประกอบของมุม การเรียกชื่อมุม สัญลักษณ์แสดงมุม ชนิดของมุม - ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก - การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	20
12	การนำเสนอข้อมูล	ค 3.1 ป.4/1	- การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่ง - การอ่านกราฟเส้น	20
สรุปทบทวนภาพรวม (สอบปลายภาค)				80
รวมทั้งภาค/ปีหรือตลอดปี				160

จากการศึกษาโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง เวลา เป็นเนื้อหาที่นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 การจัดการเรียนการสอนได้ ครูควรเลือกบริบทมาเป็นแนวทางในการเรียนรู้ความสถานการณ์ปัญหาในการดำเนินชีวิตประจำวันของนักเรียนที่มีการเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับนักเรียนและการจัดกิจกรรมโดยตัวอย่างของบริบทเรื่องเวลาที่เลือกมาใช้ในการวิจัยนั้นเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องประสบพบเจออยู่เป็นประจำ การฝึกให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

ยอมทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ เห็นว่าคณิตศาสตร์สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน การทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในชีวิตจริงได้ถือเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนเห็นว่าการเรียนรู้ต่อไปในอนาคตเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่ง

3. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในความสามารถและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนทุกระดับและได้รับความสนใจในการศึกษาวิจัยอย่างแพร่หลายจากกลุ่มนักวิชาการ ครู อาจารย์ นักวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์รวมถึงหน่วยงานที่เป็นหลักสำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ทั่วโลก ซึ่งจากการศึกษาสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปสาระสำคัญได้ทั้งหมด 6 ประเด็น ได้แก่ (1) ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (2) ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (3) รูปแบบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (4) แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (5) การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และ (6) การวัดและการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

3.1. ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ตามความหมายของคำว่า “ทักษะ” หรือ “Skill” ที่พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2552 ได้อธิบายว่า ทักษะ หมายถึง ความชำนาญในการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งและฝึกฝนจนกระทั่งได้ผลอย่างดีเยี่ยม แต่ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้คำว่า “ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์” หมายถึง สมรรถภาพที่บุคคลจะสามารถทำภารกิจต่าง ๆ ที่ได้รับมาเป็นผลสำเร็จ โดยดึงศักยภาพที่มีอยู่ในตัวบุคคลให้แสดงออกมาในการทำงานอย่างเต็มประสิทธิภาพความแตกต่างของบุคคลได้ โดยผู้วิจัยมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงให้มีความสัมพันธ์กับคณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ ที่จะสามารถค่อย ๆ สะสมการเรียนรู้และพัฒนาไปตามขั้นตอนและประสบการณ์เพื่อนักเรียนจะเกิดความชำนาญได้ในอนาคต โดยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้รับการให้ความหมายจากกลุ่มองค์กร นักวิชาการและนักวิจัยไว้หลายท่าน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

สสวท. (2560) และสภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (2005) ได้ให้ความหมายไว้ในทำนองเดียวกันว่าเป็นความรู้ความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในการที่ผู้เรียนเห็นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์หรือระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์

อื่น ๆ ทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง มีความคงทนในการเรียนรู้ ตลอดจนช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่า คณิตศาสตร์มีคุณค่า น่าสนใจและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. การเชื่อมโยงในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการนำเอาเนื้อหาในวิชาเดียวกันมาสัมพันธ์โดยนักเรียนจะนำทักษะไปประยุกต์ใช้กับชีวิตจริงกับความแตกต่างของเนื้อหาวิชาทำให้การเรียนรู้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้

2. การเชื่อมโยงระหว่างการนำวิชาตั้งแต่ 2 วิชาขึ้นไปที่มีความเกี่ยวข้องมาสัมพันธ์กับศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจและก่อให้เกิดภาพชีวิตจริงกับสถานการณ์นั้น ๆ อย่างสมเหตุสมผล

จากการทบทวนเอกสารจากนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ให้ความหมายไว้ว่าความสามารถการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นการนำเอาความรู้ความสามารถของเนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้สำหรับเนื้อหาใหม่หรืออาจจะช่วยในการแก้ปัญหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยกันที่จะสามารถนำไปเชื่อมโยงในการประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ที่ครูผู้สอนนั้นได้กำหนดไว้ อย่างถูกต้องและมีความสมเหตุสมผล สามารถที่จะประเมินได้จากการทำแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (รัฐศาสตร์ พรคุณวุฒิ, 2553; กฤษดา นรินทร์, 2555; พาวา พงษ์พันธุ์, 2559; นิตยา ชันทะ, 2560; สกล ตั้งแก้วสกุล, 2560; วาสุกี แสงป้อม, 2558)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สรุปความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในการผสมผสานความรู้ เหตุการณ์ปัญหาหรือประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กันมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดเนื้อหาความรู้ใหม่เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างความเข้าใจได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้นรวมถึงเห็นคุณค่าและความสำคัญต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.2. ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นั้นได้มีการกล่าวถึงไปในทางเดียวกันคือเป็นจุดเน้นสำคัญในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น โดยมีรายละเอียดที่สามารถสรุปได้ดังนี้ (อัมพร ม้าคนอง, 2553; สสวท., 2560; สุบรรณ ตั้งศรีเสรี, 2556; สกล ตั้งแก้วสกุล, 2560)

1. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะช่วยพัฒนาทักษะและสติปัญญาของนักเรียนเป็นการพัฒนาความคิดให้มีความคงทนทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองมากขึ้น

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นการสะท้อนการทำงานของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่จะช่วยส่งเสริมความรู้และฝึกฝนทักษะให้มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวผู้เรียน

3. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ที่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ และสามารถเชื่อมโยงเข้ากับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

จากความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้นผู้วิจัยสามารถกล่าวสรุปได้ว่าการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นั้นมีความสำคัญต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและความสามารถที่จะช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจในเนื้อหาต่าง ๆ ได้ดีขึ้น สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมกับศาสตร์อื่น ๆ รวมถึงสถานการณ์หรือเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน สามารถประยุกต์ใช้กับชีวิตจริงได้ด้วย นอกจากนี้ยังช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

3.3. รูปแบบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

รูปแบบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งตามลักษณะการเชื่อมโยงได้เป็น 3 แบบ โดยแบบแรกนั้นเป็นการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และแบบที่สองเป็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และแบบที่สามเป็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ดังต่อไปนี้ (เกศินี เพ็ชรรุ่ง, 2556; รุ่งฟ้า จันทจักรภรณ์, 2554; สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา, 2000 อ้างถึงใน สกล ตั้งแก้วสกล, 2560; สสวท., 2560)

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำเอาความรู้และทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายวิธีหรือกะทัดรัดขึ้น ซึ่งสามารถทำให้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นมีความหมายสำหรับนักเรียนมากยิ่งขึ้น

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการนำความรู้และทักษะต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ พันธุกรรม จิตวิทยาและเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์น่าสนใจมีความหมายและนักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งสังคมที่อยู่รอบตัวของผู้เรียนซึ่งอาจทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ตั้งนั้น

2.1. คณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เช่น การจดบันทึกอุณหภูมิ ความเร็วลม แรงดันอากาศ การกำหนดมาตรฐานหรือการสร้างแบบจำลองของระบบสุริยะจักรวาล

2.2. คณิตศาสตร์กับสังคมศึกษา เช่น การสร้างพีระมิดในประเทศอียิปต์ นาฬิกา น้ำ นาฬิกาทราย เปรียบเทียบส่วนสูงที่สูงที่สุดและต่ำที่สุด

2.3. คณิตศาสตร์กับศิลปะ เช่น การกำหนดมาตราส่วนจากละครในชั้นเรียน การจัดกระดาษเพื่อติดขอบผนัง

2.4. คณิตศาสตร์กับสุขศึกษา เช่น การวัดความสูงของนักเรียน การบันทึกผลในรูปแบบของตารางและกราฟ การอ่านฉลากข้อมูลโภชนาการข้างกล่องผลิตภัณฑ์

2.5. คณิตศาสตร์กับการอ่านและศิลปะทางภาษา เช่น การหารูปแบบของค่าการวิจัย รากศัพท์ ภาษาทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อความเพื่อบ่งชี้จำนวนพยัญชนะ

2.6. คณิตศาสตร์กับพลศึกษา เช่น การนับจำนวนรอบของการกระโดดเชือก การจับเวลาการแข่งขัน

3. การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้ เช่น การซื้อขาย การวัด การชั่ง การตวง การดูเวลา การคำนวณระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออมเงิน เป็นต้น

จากรูปแบบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบสำคัญคือ 1) การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาภายในวิชาคณิตศาสตร์ 2) การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับเนื้อหาวิชาอื่น ๆ และ 3) การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

3.4. แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่ช่วยให้ผู้เรียนสร้างและพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องรู้ที่จะนำไปเชื่อมโยงเพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ที่จะทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้นโดยครูผู้สอนจะต้องตระหนักถึงประเด็นที่จะพัฒนาให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ (เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร, 2555; นุชนารถ ทองกระจ่าง, 2556)

1. ผู้สอนควรเลือกปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งภายนอกและภายในวิชาคณิตศาสตร์ รวมไปถึงการช่วยให้ผู้เรียนสร้างและพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนไม่ควรสอนแบบรวบรัดแต่ควรมีการร่วมกันทำและผู้สอนควรต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้คำหรือเครื่องหมายในการสนับสนุนความเข้าใจในความคิดรวบยอดใหม่ของพวกเขา

2. ผู้สอนควรให้ผู้เรียนปฏิบัติแล้วนำมาตัดแปลงกิจกรรมออกมาเป็นรูปภาพ แผนภูมิ กราฟ หรือสัญลักษณ์

3. ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่เคยได้เรียนรู้มาแล้วเพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองโดยใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย

4. ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มและแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่นักเรียนสนใจ เชื่อมโยงเข้ากับความเป็นส่วนตัวของนักเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสนุกในการเรียนรู้ และคำถามที่ใช้นั้นจะเป็นคำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนได้คิดและแสดงเหตุผล

5. ผู้สอนควรส่งเสริมข้อมูลความรู้จากนอกห้องเรียนเพื่อช่วยในการเชื่อมโยงกับชีวิตจริงที่อยู่รอบ ๆ ตัวและแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ แล้วฝึกความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้ควบคู่กับการสอนเนื้อหาปกติ

นอกจากนี้ อัมพร มาคะนอง (2554) ยังได้อธิบายถึงความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนว่าการเชื่อมโยงเป็นกระบวนการที่สามารถเชื่อมโยงกับสาขาวิชาอื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ จิตวิทยา ดนตรี ศิลปะ ธุรกิจ และในชีวิตประจำวันเห็นถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสังคมและวัฒนธรรม ซึ่งสิ่งสำคัญที่จะทำให้ นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถการเชื่อมโยงได้ดี ต้องมีความรู้และมีประสบการณ์ในการมองเห็นถึงความสัมพันธ์กันของสิ่งที่จะเชื่อมโยงการใช้การพัฒนาความสามารถการเชื่อมโยง ตามตัวอย่างการใช้คำถามในการพัฒนาความสามารถการเชื่อมโยง ดังตารางที่ 2 ดังนี้



ตารางที่ 2 ตัวอย่างการใช้คำถามในการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง

ตัวอย่างคำถามจำแนกตามความสามารถที่ต้องการพัฒนา	จุดประสงค์ของการถาม
<p style="text-align: center;">ความสามารถการเชื่อมโยง</p> <ul style="list-style-type: none"> - ต้องใช้ความรู้เรื่องใดบ้างในการแก้ปัญหา - เราใช้ความรู้เรื่องนี้ในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้างลองยกตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน - เรื่อง.....ที่เรียนอยู่นี้เกี่ยวข้องกับเรื่อง.....ที่เรียนมาก่อนหน้านี้อย่างไร - ข่าวเรื่อง.....ที่กำลังเป็นประเด็นอยู่ในขณะนี้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร 	<p style="text-align: center;">เพื่อให้ผู้เรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> - เชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา - เชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน - เชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ระหว่างเรื่องที่เกี่ยวข้อง - เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับเรื่องใกล้ตัว

ซึ่งสอดคล้องกับสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา NCTM. (2000 อ้างถึงใน สกสท. ตั้งเกล้าสกุล, 2560) ระบุว่าความสามารถและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้นครูสามารถจัดกิจกรรมหรือใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น เพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งในโรงเรียนจะมีลักษณะเป็นดังนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นๆ
2. การใช้ปัญหาในชีวิตจริงเป็นเนื้อหาในการพัฒนาวิชาคณิตศาสตร์
3. การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์กับหัวข้อที่เกี่ยวข้องกัน
4. การเชื่อมโยงภายในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่ในวิชาคณิตศาสตร์เป็นทฤษฎีโกลวน

(Chaos Theory)

5. การพัฒนาและเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ตามสภาพจริงผ่านการเชื่อมโยงมากกว่าจะแสดงวิธีการแก้ปัญหา่างาย ๆ

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ควรเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่หลากหลายมาสัมพันธ์กับสถานที่เกี่ยวข้องไม่ควรแยกเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกันออกจากกันแต่สามารถคิดเชื่อมโยงและนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา นอกจากนี้ผู้เรียนยังต้องมีกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำไปเชื่อมโยงเป็นอย่างดี ซึ่งจะเป็นการสร้างความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงควรนำทักษะการเชื่อมโยงมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความสามารถกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.5. การวัดและเกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การวัดและการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีแนวทางในการวัดและประเมินตามมาตรฐานของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การประเมินตามสภาพจริง การใช้แบบทดสอบ ซึ่งเครื่องมือทางการวัดผลแต่ละวิธีก็มีจุดเด่นและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการเลือกใช้เครื่องมือหรือวิธีในการวัดผลประเมินผลในแต่ละครั้งควรคำนึงถึงความเหมาะสมและจากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือในการวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

กรมวิชาการ (2545) ได้เสนอตัวอย่างข้อสอบการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้ดังนี้

“บริษัทก่อสร้างดำรงต้องการเช่าที่ดินขนาด 2 ไร่ จำนวน 1 แปลง สำหรับเก็บวัสดุก่อสร้างทางในราคาประหยัดและมีผู้นำที่ดินมาเสนอให้เช่า 2 ราย ดังนี้ นายบุญ เสนอที่ดิน 2 ไร่ 1 งาน คิดราคาเช่าที่ดินทั้งแปลงเดือนละ 7,000 บาท และ นางล้วน เสนอที่ดิน 5 ไร่ 3 งาน แบ่งที่ดินให้เช่าได้โดยคิดค่าเช่าตารางวาละ 100 บาท ต่อปี”

จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณค่าเช่าที่ดิน ต้องคำนึงถึงราคาที่ต้องการประหยัด ต้องใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ การนำเสนอเฉพาะคำตอบ จากการคำนวณของผู้เรียนไม่ใช่สิ่งที่สำคัญที่สุด ผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญต่อแนวคิดและเหตุผลของผู้เรียนแต่ละคนประกอบด้วยผู้สอนอาจเปิดประเด็นให้นักเรียนได้มีการอภิปรายต่อในเรื่องนี้ได้อีกประเด็นที่ว่าในชีวิตจริงแล้วก่อนตัดสินใจลงทุนทำกิจกรรมใด ผู้ลงทุนจะไม่พิจารณาเฉพาะค่าเช่าเพียงอย่างเดียวต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ ด้วย เช่น สภาพแวดล้อม ความสะดวกในการเข้าออกที่ดินอยู่ใกล้หรือไกลจากบริษัทเพียงใด ประเด็นเหล่านี้จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีความคิด

พิจารณาในวงกว้างขึ้น สามารถนำความคิดเช่นนี้ไปประยุกต์ในชีวิตจริงได้ เป็นการส่งเสริมความสามารถกระบวนการทำให้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ในด้านการคิดอย่างถี่ถ้วนรอบคอบ กล้าแสดงความคิดเห็นและคิดอย่างมีวิจารณญาณอีกด้วย

สมาคมครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา NCTM. (2000 อ้างถึงใน สกส. ตั้งเกล้าสกุล, 2560) กล่าวไว้ว่า การวัดและประเมินผลความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นการวัดเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้หรือไม่ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบหลัก

1. การระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ คือ ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาที่พบโดยวัดจากการระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาและอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้คณิตศาสตร์ในรูปทฤษฎีบท กฎ สูตร ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา

2. การระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ คือ ความสามารถในการอธิบายแนวคิดหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่พบจากการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ โดยวัดจากการอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่นักเรียนพบและต้องดำเนินการแก้ปัญหา

3. การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์อื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่พบ คือ ความสามารถการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายกับสถานการณ์ปัญหาในบริบทอื่น ๆ ได้โดยวัดจากการระบุตัวอย่างสถานการณ์หรือสร้างโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ในบริบทอื่นที่ใกล้เคียงกับความรู้ที่นักเรียนได้ระบุไว้

ส่วน Hendriana, Slamet and Sumarmo (2016 อ้างถึงในสกส. ตั้งเกล้าสกุล, 2560) ได้อธิบายถึงตัวชี้วัดที่ใช้สำหรับการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้ 6 องค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแทนทางความคิดมโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการในรูปแบบที่แตกต่างกันได้

2. สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของหัวข้อต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้

3. สามารถใช้ความรู้ แนวคิด ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้วิชาอื่น ๆ หรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

4. สามารถอธิบายความคล้ายคลึงกันของมโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการต่าง ๆ ได้

5. สามารถเชื่อมโยงขั้นตอนวิธีการเดิมกับขั้นตอนวิธีการอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกันได้

6. สามารถใช้การเชื่อมโยงหัวข้อทางคณิตศาสตร์หลาย ๆ หัวข้อและเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ ได้

สสวท. (2551) กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในการเชื่อมโยงที่ได้แสดงออกจากความสามารถตามขั้นตอนของทักษะดังนี้

1. เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระ
2. เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
3. หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
4. เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้
มโนทัศน์ที่ซับซ้อน
5. สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ

จากการศึกษาข้างต้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางการวัดและประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา NCTM. (2000 อ้างถึงในสกล ตั้งแก้วสกุล, 2560) เนื่องจากมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้การสอน
แนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด ซึ่งทำให้เห็นถึงพฤติกรรมและร่องรอยการคิดของ
นักเรียนในขณะทำกิจกรรมและหลังการทดลอง ซึ่งแบบวัดความสามารถการคิดเชื่อมโยงทาง
คณิตศาสตร์นั้นจะประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบหลักได้แก่ 1) การระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่
จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ 2) การระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ และ 3) การระบุตัวอย่าง
หรือสถานการณ์อื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่พบ

ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือแบบทดสอบความเรียง เนื่องจากจะวัดได้ครอบคลุมของ
เนื้อหา ข้อสอบอัตนัยจะมีความเหมาะสมในกรณีที่นักเรียนจะแสดงความสามารถในการเชื่อมโยง
ความรู้ออกมาได้เต็มที่ตลอดโอกาสในการคาดเดา การตรวจข้อสอบแบบอัตนัยจะต้องมีเกณฑ์การให้
คะแนนที่น่าเชื่อถือ ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Scoring Rubric)
ซึ่งจะนำเสนอในหัวข้อต่อไป

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียนเป็นแบบทดสอบเพื่อวัด
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การวัดและการประเมินผล คือ
รูบริค (Rubric) ซึ่งกำหนดมาตรการวัดและคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออก
ของแต่ละจุดในมาตรการวัดไว้อย่างชัดเจน ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการในการวัดความสามารถในการ
เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบอัตนัยหรือแบบทดสอบความเรียง (Essay Test) โดยมี
เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (Scoring Rubric)

Good (1997 อ้างถึงในอรจรณีย์ ชูช่วยสุวรรณ, 2552) กล่าวว่า รูบรีค (Rubric) เป็นเครื่องมือการให้คะแนนซึ่งจะแสดงเกณฑ์สำหรับชิ้นงานจะเป็นการเชื่อมต่อกันในการแบ่งลำดับของคุณลักษณะแต่ละเกณฑ์จากดีมากจนถึงต้องปรับปรุงแก้ไขและยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของรูบรีคไว้ดังนี้

1. รูบรีคสามารถจะพัฒนาการปฏิบัติงานของนักเรียนคล้ายกับเป็นการกำกับติดตาม โดยทำให้ความคาดหวังของครูมีความชัดเจน และเป็นการแสดงว่านักเรียนจะพบกับสิ่งที่คาดหวังได้อย่างไร ผลที่ได้จะเป็นการบอกการปรับปรุงแก้ไขในคุณลักษณะของงานนักเรียนและการเรียนรู้

2. รูบรีคสามารถช่วยตัดสินใจเกี่ยวกับคุณลักษณะงานของนักเรียนด้วยตนเองและงานอื่น ๆ เมื่อรูบรีคนำมาใช้ประเมินตนเองและกลุ่มจะทำให้เพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหา

3. รูบรีคจะช่วยลดเวลาของครูที่ใช้ในการประเมินงานการอธิบายที่ชัดเจนของนักเรียนได้

กระทรวงศึกษาธิการ (2546) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring rubric) การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนจะต้องประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ

1. ประเด็นที่จะประเมิน คือ สิ่งสะท้อนผลการเรียนรู้หลัก ๆ หรือมาตรฐานการเรียนรู้ที่เป็นเป้าหมายของแต่ละหน่วยหรือภาระงาน

2. ระดับความสามารถ ส่วนใหญ่จะกำหนดเป็นเลขคี่มากกว่าเลขคู่ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการให้คะแนนที่ตกอยู่กลาง ทำให้จำแนกความสามารถได้ยาก และแต่ละระดับอาจกำหนดเป็นตัวเลขหรือคำแสดงคุณภาพต่าง ๆ เช่น ดีมาก ดี พอใช้ ยังต้องปรับปรุง เป็นต้น

3. คำอธิบายคุณภาพของแต่ละระดับความสามารถแต่ละระดับที่คาดหวังนั้นเป็นอย่างไร คำบรรยายเหล่านี้จะต้องมีความชัดเจนในการใช้ภาษาที่กะทัดรัดเข้าใจง่ายและเห็นความแตกต่างระหว่างระดับความชัดเจน

เกณฑ์การให้คะแนนมีวิธีการ 2 แบบ คือ

1. การกำหนดเกณฑ์โดยภาพรวม (Holistic score) เป็นการให้คะแนนโดยพิจารณาผลงานของผู้เรียนในภาพรวมว่า มีคุณสมบัติกับเกณฑ์ในระดับใด และมีคะแนนเดียวสำหรับงานนั้น ซึ่งจะมีคำอธิบายคุณภาพของงานประกอบการให้คะแนนและตัดสินคะแนนต่าง ๆ ได้ด้วย

2. การกำหนดเกณฑ์โดยจำแนกสิ่งที่จะประเมินออกเป็นประเด็นย่อย (Analytic score) เป็นการให้คะแนนเป็นส่วน ๆ โดยระบุรายละเอียดเป็นประเด็นย่อย ๆ และแต่ละประเด็นมีคุณภาพอย่างไร

ซึ่งมีนักการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ภาพรวม (Holistic score) ดังนี้

กรมวิชาการ (2546) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น	คะแนน
นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระ คณิตศาสตร์หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือ อธิบายข้อสรุปได้อย่างชัดเจนและนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง	4
นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระ คณิตศาสตร์หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาเพื่ออธิบาย ข้อสรุปแต่ได้คำตอบไม่ถูกต้อง	3
นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระ คณิตศาสตร์หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวันเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาได้บางส่วนและ อธิบายข้อสรุปไม่ถูกต้อง	2
นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระ คณิตศาสตร์ หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวันเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม แต่มีความพยายามในการเขียนอธิบาย	1
ไม่มีการเชื่อมโยงหรือร่องรอยในการหาคำตอบ	0

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2551) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถเชื่อมโยง
ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น	คะแนน
นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปการเชื่อมโยงกับสาระ คณิตศาสตร์หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือ ประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องเหมาะสม	4
นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปการเชื่อมโยงกับสาระ คณิตศาสตร์หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้ บางส่วน	3
นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปการเชื่อมโยงกับสาระ คณิตศาสตร์ได้บางส่วน	2
นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงยังไม่เหมาะสม	1
ไม่มีการเชื่อมโยงกับสาระอื่นใด	0

สสวท. (2551) ได้นำเสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถการเชื่อมโยงไว้ ดังนี้

ความสามารถการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น	คะแนน
นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ / สาระอื่น / ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม	4
นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ / สาระอื่น / ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน	3
นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน	2
นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงยังไม่เหมาะสม	1
ไม่มีการเชื่อมโยงกับสาระอื่นใด	0

นักการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์การกำหนดเกณฑ์โดยจำแนกสิ่งที่จะประเมินออกเป็นประเด็นย่อย (Analytic score) ดังนี้

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000 อ้างถึงใน สกส. ตั้งเกล้าสกุล, 2560) กล่าวถึงเกณฑ์การวัดประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นการวัดเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนสามารถทำสิ่งที่กำหนดนั้นได้หรือไม่ โดยกำหนดเกณฑ์ตามกรอบแนวคิดออกเป็น 3 ด้าน ดังตารางนี้

ประเด็นการให้คะแนนความสามารถการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	คะแนน
1. การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ	
1.1. ระบุและอธิบายความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องทั้งหมด	3
1.2. ระบุและอธิบายความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	2
1.3. ระบุและอธิบายความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเป็นบางส่วน	1
1.4. ระบุและอธิบายความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือไม่อธิบายความรู้ได้เลย	0

ประเด็นการให้คะแนนความสามารถการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	คะแนน
2. การระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ	
2.1. เขียนอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่พบได้อย่างถูกต้องทั้งหมด	3
2.2. เขียนอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่พบได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	2
2.3. เขียนอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่พบได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน	1
2.4. เขียนอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่พบ	0
ประเด็นการให้คะแนนความสามารถการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	คะแนน
3. การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์จากการเชื่อมโยงที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่พบ	
3.1. ระบุและอธิบายตัวอย่างกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	3
3.2. ระบุและอธิบายตัวอย่างกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องแต่ไม่เหมาะสม	2
3.3. ระบุและอธิบายตัวอย่างกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง	1
3.4. ไม่สามารถระบุและอธิบายตัวอย่างกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้เลย	0

อาทิทยา สำราญอินทร์ (2553) กล่าวถึง เกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยกำหนดเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

เกณฑ์	คะแนน
ด้านที่ 1 การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหานักเรียนพบ	
1.1. การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา	
1.1.1. ระบุความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	3
1.1.2. ระบุความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	2
1.1.3. ระบุความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ แต่ยังไม่ถูกต้องหรือไม่ครบถ้วน	1
1.1.4. ไม่ระบุความรู้ได้เลย	0

เกณฑ์	คะแนน
1.2. การระบุทฤษฎี กฎ สูตร หรือนิยามที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา	
1.2.1. ระบุทฤษฎี กฎ สูตร หรือนิยามที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	3
1.2.2. ระบุทฤษฎี กฎ สูตร หรือนิยามที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	2
1.2.3. ระบุทฤษฎี กฎ สูตร หรือนิยามที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ครบถ้วน	1
1.2.4. ระบุทฤษฎี กฎ สูตร หรือนิยามที่จำเป็นต้องใช้ในแก้ปัญหาการอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาที่นักเรียนพบ	0
1.3. การเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา	
1.3.1. เขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน	3
1.3.2. เขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่ยังไม่ชัดเจน	2
1.3.3. เขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน	1
1.3.4. ไม่เขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา	0
1.4. การสร้างโจทย์ปัญหาในชีวิตจริง จากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ระบุในข้อ ก.	
1.4.1. สร้างโจทย์ปัญหาที่ต้องสมบูรณ์ สอดคล้องกับชีวิตจริงและมีแนวทางหาคำตอบ	3
1.4.2. สร้างโจทย์ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์ สอดคล้องกับชีวิตและมีแนวทางหาคำตอบ	2
1.4.3. สร้างโจทย์ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์ ไม่สอดคล้องกับชีวิตจริงและไม่มีแนวทางหาคำตอบ	1
1.4.4. ไม่สร้างโจทย์ปัญหาได้เลย	0

ศุภลักษณ์ ครุฑทอง (2556) กล่าวถึง เกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยกำหนดเกณฑ์ในการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ดังตารางนี้

เกณฑ์	คะแนน
ด้านที่ 1 ระบุถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
นักเรียนระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่างๆทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	3
นักเรียนระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่างๆทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	2
นักเรียนระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตรและสมบัติต่างๆทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน	1
นักเรียนไม่ระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตรและสมบัติต่างๆทางคณิตศาสตร์ใดเลยหรือระบุผิดหรือไม่มีร่องรอยการทำ	0
ด้านที่ 2 การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหามาจัดลำดับและสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา	
นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหามาจัดลำดับและสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและชัดเจน	3
นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหามาจัดลำดับและสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	2
นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหามาจัดลำดับและสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน	1
นักเรียนไม่นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหามาจัดลำดับและสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาหรือไม่มีร่องรอยการทำหรือระบุแต่ระบุผิด	0

เกณฑ์	คะแนน
ด้านที่ 3 การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาเดิมไปสู่ปัญหาใหม่ทางคณิตศาสตร์	
3.1. การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาเดิมที่เคยแก้ไปใช้กับปัญหาใหม่	
นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาเดิมที่เคยแก้ไปใช้กับปัญหาใหม่ได้ถูกต้องสมบูรณ์	3
นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาเดิมที่เคยแก้ไปใช้กับปัญหาใหม่ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	2
นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาเดิมที่เคยแก้ไปใช้กับปัญหาใหม่ได้ถูกต้องเป็นบางส่วน	1
นักเรียนไม่ระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาเดิมที่เคยแก้ไปใช้กับปัญหาใหม่ได้เลย หรือไม่มีร่องรอยการทำหรือระบุแต่ระบุผิด	0
3.2. การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาใหม่ ที่นอกเหนือจากความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาเดิม	
- นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหานั้นนอกเหนือจากความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคเดิมได้ถูกต้องสมบูรณ์ - กรณีไม่มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาใหม่ ที่นอกเหนือจากความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคเดิม นักเรียนระบุได้ถูกต้องว่าไม่มีความรู้อื่นที่จำเป็นในการแก้ปัญหาคใหม่	1.5
นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาคใหม่ ที่นอกเหนือจากความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคเดิมได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	1
นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาคใหม่ ที่นอกเหนือจากความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคเดิมได้ถูกต้องบางส่วน	0.5
3.3. การระบุแนวทางการแก้ปัญหาคใหม่โดยอาศัยแนวทางจากการแก้ปัญหาคเดิม	
นักเรียนระบุแนวทางการแก้ปัญหาคใหม่โดยอาศัยแนวทางจากการแก้ปัญหาคเดิมได้ถูกต้องสมบูรณ์	3
นักเรียนระบุแนวทางการแก้ปัญหาคใหม่โดยอาศัยแนวทางจากการแก้ปัญหาคเดิมได้ถูกต้องส่วนใหญ่	2

เกณฑ์	คะแนน
นักเรียนระบุแนวทางการแก้ปัญหาใหม่โดยอาศัยแนวทางจากการแก้ปัญหาเดิมได้ถูกต้องบางส่วน	1
นักเรียนไม่ระบุแนวทางการแก้ปัญหาใหม่โดยอาศัยแนวทางจากการแก้ปัญหาเดิมได้เลยไม่มีร่องรอยการทำหรือระบุแต่ระบุผิด	0

การวัดและประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นั้นมีส่วนสำคัญโดยเน้นประเมินการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์และระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันซึ่งมักจะเกี่ยวข้องกับการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

จากการศึกษาเกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยจึงให้คะแนนโดยยึดหลักเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (Rubric) แบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score) ซึ่งได้กำหนดการให้คะแนนตั้งแต่ 0 - 3 ในแต่ละชั้น ส่วนการวัดและประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยได้ใช้แบบตามองค์ประกอบของสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา NCTM. (2000 อ้างถึงใน สกส. ตั้งก้ำสกุล, 2560) เนื่องจากมีความสอดคล้องเนื้อหาที่ใช้ในแบบวัดที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วและเป็นเนื้อหาที่สอดคล้องอยู่ในช่วงระหว่างการทำกิจกรรมสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในบริบทต่าง ๆ ได้ในชีวิตจริงอย่างชัดเจน

3.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทขจร (2555) ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแย้มวิทยการ จังหวัดราชบุรี จำนวน 45 คน ผลการวิจัยพบว่า ด้านทักษะการเชื่อมโยง นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01 นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่กำหนดให้มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้โดยในการเชื่อมโยงมีการใช้ข้อมูลที่กำหนดให้และบอกได้ว่าสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมจากข้อมูลที่กำหนดให้เป็นเช่นไร

อุมาพร สุวรรณดี (2557) ได้ศึกษาการปฏิบัติการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การบวก การลบ การคูณทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลปรากฏว่านักเรียนมีทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และมีคะแนนทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 79.66 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100

พาวา พงษ์พันธุ์ (2559) ได้ศึกษาการปฏิบัติรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมีค่าความเหมาะสม (IOC) ตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 80% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 80% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุนีย์ คำควร (2559) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิตยา ชันทะ (2560) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานและกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานสูงกว่ากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานสูงกว่ากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานสูงกว่ากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุป

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการผสมผสานความรู้ เหตุการณ์ปัญหาหรือประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดเนื้อหาความรู้ใหม่เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างความเข้าใจได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้นรวมถึงเห็นคุณค่าและความสำคัญต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบสำคัญคือ 1) การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาภายในวิชาคณิตศาสตร์ 2) การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับเนื้อหาวิชาอื่น ๆ และ 3) การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง โดยการประเมินความสามารถการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ยึดหลักเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (Rubric) แบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score) ส่วนการวัดและประเมินความสามารถการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยได้ใช้แบบของสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา NCTM. (2000 อ้างถึงใน สกส. ตั้งแก้วสกุล, 2560) เนื่องจากมีความสอดคล้องเนื้อหาที่ใช้ในแบบวัดที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วและเป็นเนื้อหาที่สอดแทรกอยู่ในช่วงระหว่างการทำกิจกรรม สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในบริบทต่าง ๆ ได้ในชีวิตจริงอย่างชัดเจน

4. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้รวบรวมและนำเสนอข้อมูลได้ทั้งหมด 4 ประเด็น ได้แก่ (1) ความหมายเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (2) ลักษณะสำคัญของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (3) องค์ประกอบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และ (4) การวัดประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1. ความหมายเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ราชบัณฑิตยสถาน (2559) ได้กล่าวถึงคำว่า “เจตคติ” ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Attitude มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า Aptus แปลว่า ไน้มเอียง เหมาะสมเป็นความรู้สึกของคน คนเราจะรู้สึกก็ต่อเมื่อประสาทของเราได้รับสัมผัสกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งก่อน นั่นคือรับรู้สิ่งนั้นก่อนนั่นเอง ถ้าจิตเราเกี่ยวข้องกับสิ่งนั้นก็ทำให้เกิดความรู้สึกตั้งแต่ต้นจนถึงระดับสูง คือ สนใจ ซาบซึ้ง พอใจและเจตคติจะตามมา ซึ่งคำว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยใช้ในครั้งนี้ที่มีความหมายเฉพาะในแง่ของคุณลักษณะของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ โดยนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า “เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์” ไว้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในลักษณะของความชอบหรือไม่ชอบ เห็นถึงคุณค่าหรือไม่เห็นถึงคุณค่า รวมทั้งความพร้อมหรือไม่พร้อมที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งก็สอดคล้องกับนักวิชาการอีกหลาย ๆ ท่านที่ได้กล่าวถึงความหมายของ

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นสภาพความพร้อมทางจิตใจที่เกิดจากความคิดที่ตอบสนองในทางบวกและทางลบต่อความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจจะแสดงออกมาจากพฤติกรรมที่พึงพอใจ ไม่พึงพอใจหรือเฉย ๆ หลังจากที่ได้รับประสบการณ์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนตอบสนองต่อการเรียนในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง (สุภาวดี คำนาดี, 2551; ญัฐวัฒน์ มะลิวรรณ, 2556; ภมรเมษย์ เลหาวิรุฬห์กุล, 2558; สกล ตั้งแก้วสกุล, 2560)

จากความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวในข้างต้นนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกที่แสดงออกถึงการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สามารถสะท้อนออกมาโดยผ่านกระบวนการคิด พฤติกรรมและความรู้สึกที่พอใจหรือไม่พอใจ ชอบหรือไม่ชอบต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์ของนักเรียนที่ได้เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

4.2. ลักษณะสำคัญของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นสภาวะทางจิตใจที่มีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำที่มีผลทำให้บุคคลมีท่าทีในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางใดทางหนึ่งซึ่งเกิดขึ้นจากการเรียนรู้และประสบการณ์ที่บุคคลนั้นมีส่วนเกี่ยวข้องและสามารถเข้าถึงได้ ซึ่งไม่ใช่พฤติกรรมแต่เป็นสภาวะของจิตใจที่มีอิทธิพลของความรู้สึกนึกคิดและเป็นตัวกำหนดแนวทางในการแสดงออกของพฤติกรรม ไม่สามารถวัดได้โดยตรงแต่สามารถสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมที่แสดงออกมาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการอธิบายเจตคติได้ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ซึ่งนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสิ่งที่เรียนรู้มา เจตคติเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับความรู้ที่เปลี่ยนไปจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้ต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ส.วาสนา ประवालพฤษ์, 2542; รุจิเรขราณี กุลสุวรรณ, 2550; สุภาวดี คำนาดี, 2551; กนิษฐา ศรีวิโรทัย, 2554; ญัฐวัฒน์ มะลิวรรณ, 2556; ภมรเมษย์ เลหาวิรุฬห์กุล, 2558; สกล ตั้งแก้วสกุล, 2560)

จากลักษณะสำคัญต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่นักวิชาการทางการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่าเป็นการตอบสนองของสภาวะหัวใจ ที่เกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์มีการเปลี่ยนแปลงได้ถ้าครูผู้สอนสามารถจัดสภาพแวดล้อมที่ดีในการเรียนรู้ นักเรียนก็จะสามารถมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งกิจกรรมที่จัดให้กับนักเรียนในการเรียนการสอนนั้นก็เป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้

4.3. องค์ประกอบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

องค์ประกอบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งได้เป็นหลายองค์ประกอบตามแนวคิดของนักวิชาการ นักจิตวิทยาต่าง ๆ ที่มีการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบหรือความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มที่ 1 นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงเจตคติว่ามีองค์ประกอบไว้ 3 ด้านที่เหมือนกัน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ 2) ด้านความรู้สึก และ 3) ด้านพฤติกรรม ซึ่งประกอบไปด้วย Triandis (1971 อ้างถึง ในณัฐวัฒน์ มะลิวรรณ, 2556) และ สสวท. 2555 ได้กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ เกี่ยวกับการตระหนักเห็นคุณค่าประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ 2) ด้านอารมณ์ความรู้สึก เกี่ยวกับความชอบหรือไม่ชอบความพอใจหรือความไม่พอใจในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และ 3) ด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับความพร้อมในการดำเนินงานหรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์หรือการหลีกเลี่ยงที่จะดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

ส่วนกลุ่มที่ 2 เป็นแนวคิดของนักวิชาการที่ได้แบ่งองค์ประกอบของเจตคติไว้หลายองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กัน ดังต่อไปนี้

Tapia and Marsh (1971 อ้างถึงใน ภมรเมษย์ เลหาวิรุฬห์กุล, 2558) ที่ได้ทำการวิจัยและพัฒนาเครื่องมือสำหรับวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมในการเลือกใช้จากนักวิชาการบางกลุ่มโดยแนวคิดนี้ระบุว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์นั้น ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบต่อไปนี้

1. ความเชื่อมั่น (Confidence) คือ การรับรู้ในความสามารถของตนเองว่าตนเองนั้นสามารถดำเนินการ ปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์
2. ความวิตกกังวล (Anxiety) คือ ความรู้สึกกลัวไม่สบายใจที่จะดำเนินงานทางคณิตศาสตร์
3. การเห็นคุณค่า (Value) คือ ความเชื่อเกี่ยวกับประโยชน์ ความสัมพันธ์และความคุ้มค่าของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันและอนาคตของนักเรียน
4. ความสนุกสนาน (Enjoyment) คือ ความรู้สึกเพลิดเพลินในขณะที่ได้ดำเนินงานทางคณิตศาสตร์หรืออยู่ในห้องเรียนคณิตศาสตร์
5. แรงจูงใจ (Motivation) คือ ความสนใจ หรือความต้องการที่จะเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
6. ความคาดหวังต่อครูและครอบครัว (Parent/teacher expectations) คือ ความเชื่อและความคาดหวังของครอบครัวและครูที่มีต่อความสามารถและการดำเนินงานของนักเรียน

Lim and Chapman (2013 อ้างถึงใน สกกล ตั้งเก้าสกุล, 2560) ได้ให้ความเห็นว่า องค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 6 องค์ประกอบของ Tapia and Marsh (1971) นั้นมีจำนวนมากเกินไปสามารถทำการลดองค์ประกอบย่อยต่างๆ เพื่อให้องค์ประกอบและตัวชี้วัดต่าง ๆ มีความสอดคล้องกลมกลืนกลับตัวอย่างที่เป็นนักเรียนประเทศสิงคโปร์ จึงจัดองค์ประกอบใหม่ได้

4 องค์ประกอบได้แก่ 1) ความสนุกสนานในคณิตศาสตร์ 2) แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ 3) ความเชื่อมั่นในตนเองเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และ 4) การรับรู้คุณค่าของคณิตศาสตร์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำองค์ประกอบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ Triandis (1971 อ้างถึงใน ญัฐวัฒน์ มะลิวรรณ, 2556) และ สสวท. (2555) ที่มีลักษณะสอดคล้องกันซึ่งมีตัวแปรที่สัมพันธ์กันได้แก่ ด้านความรู้ ด้านอารมณ์ความรู้สึก และด้านพฤติกรรม ในการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ เกี่ยวกับการตระหนักเห็นคุณค่าประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ 2) ด้านอารมณ์ความรู้สึก เกี่ยวกับความชอบหรือไม่ชอบความพอใจหรือความไม่พอใจในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และ 3) ด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับความพร้อมในการดำเนินงานหรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์หรือการหลีกเลี่ยงที่จะดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

4.4. การวัดและประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

การวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนและตัวนักเรียนเอง ซึ่งจะช่วยให้อาจารย์ผู้สอนนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการประเมินหลักสูตร รูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการสอนของครูผู้สอน การจัดลำดับเนื้อหาตลอดจนการวัดและประเมินผลจะช่วยวัดพฤติกรรมที่แสดงออกของนักเรียนเมื่อได้รับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แล้ว เพื่อนำสถานการณ์ของปัญหาต่าง ๆ ให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งวิธีการวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2535) ที่ได้กล่าวถึงมาตรวัดเจตคติที่ได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายอยู่ 3 ชนิดได้แก่ วิธีของเทอร์สตัน (Thurston Type) วิธีของลิเคิร์ต (Likert) และวิธีของออสกู๊ด (Osgood) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วิธีของเทอร์สตัน (Thurston Type) เป็นการวัดที่ต้องใช้ความคิดเห็นของบุคคลกลุ่มหนึ่งที่มีความน่าเชื่อถือ ใช้การสร้างข้อความทางบวก ข้อความเป็นกลางและข้อความทางลบให้ได้มากที่สุด โดยให้แต่ละข้อมีมาตรการวัด 11 ช่วงจาก A – K ซึ่งข้อความ A เป็นข้อความต่อต้านในการวัด และกลุ่มข้อความ B C D E เป็นข้อความที่ต่อต้านน้อยลงตามลำดับ ต่อมาข้อความ F เป็นข้อความที่มีความเป็นกลาง และกลุ่มข้อความ G H I J K เป็นข้อความที่สนับสนุนมากขึ้นตามลำดับ แล้วให้กลุ่มบุคคลจำนวนหนึ่งทำการตัดสินข้อความที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นการตัดสินว่าแต่ละข้อความสนับสนุนหรือต่อต้านมากน้อยเพียงใด

2. วิธีของลิเคิร์ต (Likert) เป็นการวัดแบบวัดความรู้สึกและความเชื่อของบุคคลทั้งทางบวก (Positive) และทางลบ (Negative) โดยกำหนดช่วงความรู้สึกของบุคคลเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนการตอบแต่ละตัวเลือกเป็น 5 4 3 2 1 สำหรับข้อความทางบวกและ 1 2 3 4 5 สำหรับข้อความทางลบ ซึ่งข้อความที่จะใช้ในมาตรวัดประกอบด้วยข้อความที่แสดงความรู้สึกที่ดีและไม่ดีต่อสิ่งที่ต้องการ

จะวัดในจำนวนข้อที่พอ ๆ กัน อาจจะมีข้อความประมาณ 18 – 20 ข้อความขึ้นไปโดยจำนวนข้อนั้นควรคำนึงถึงกลุ่มตัวอย่างและระดับอายุ

3. วิธีของออสกู๊ด (Osgood) เป็นการให้บุคคลใช้ความหมายทางภาษาเพื่อศึกษามโนทัศน์ของสิ่งของ สถานที่ เหตุการณ์ บุคคล ฯลฯ โดยจะใช้คำศัพท์ที่อธิบายลักษณะของสิ่งเร้าเป็นคำตรงกันข้ามที่มีลำดับความมากน้อยจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งทั้งหมด 7 อันดับซึ่งจะพิจารณาถึงองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่

3.1. การประเมินค่า (Evaluative Factor) เช่น ดี – เลว ชอบ – ไม่ชอบ เป็นต้น

3.2. ศักยภาพ (Potency Factor) เช่น หนัก – เบา แข็งแรง – อ่อนแอ เป็นต้น

3.3. การเคลื่อนไหว (Activity Factor) เช่น รวดเร็ว – ชื่องช้า ร่าเริง – หงอยเหงา เป็นต้น

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การวัดและการประเมินผลเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการของวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งแบ่งออกเป็นด้านตามแนวคิดของ Triandis (1971 อ้างถึงใน ณัฐวิวัฒน์ มะลิวรรณ, 2556) และ สสวท. (2555) ได้แก่

1. ด้านความรู้ เกี่ยวกับการตระหนักเห็นคุณค่า ประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์

2. ด้านอารมณ์ความรู้สึก เกี่ยวกับความชอบหรือไม่ชอบ ความพอใจหรือความไม่พอใจในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

3. ด้านพฤติกรรม เกี่ยวกับความพร้อมในการดำเนินงาน หรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ หรือการหลีกเลี่ยงที่จะดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

4.5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

วัชรสันต์ อินธิสาร (2547) ได้ศึกษาผลของการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad พบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและปานกลาง มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่าง มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มะลิวรรณ ศรีชัยปัญญา (2550) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนวิมุตยารามพิทยากร จำนวน 90 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงมี เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ชัยวัฒน์ อู่ป่าอาจ (2552) ได้ศึกษาผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นายภมรเมษย์ เลหาวิรุฬห์กุล (2558) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์กับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์กับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ ในช่วงก่อนเรียนและช่วงหลังเรียน

วรรณภา เขตประทุม (2560) การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับความเชื่อ เจตคติ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ เจตคติ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองโพธิ์วิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 44 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบวัดความเชื่อทางคณิตศาสตร์ 2) แบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์โดยใช้ Pearson Correlaiton นำเสนอข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) IVERSITYผลการวิจัยพบว่า ระดับความเชื่อทางคณิตศาสตร์และเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับบวก และระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง และความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ เจตคติทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสัมพันธ์กันเชิงบวก ในระดับสูง

สรุป

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกที่แสดงออกถึงการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สามารถสะท้อนออกมาโดยผ่านกระบวนการคิด พฤติกรรมและความรู้สึกที่พอใจหรือไม่พอใจ ชอบหรือไม่ชอบต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์ของนักเรียนที่ได้เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ซึ่งอาจแสดงผลออกมาในทิศทางบวกหรือทิศทางลบทางใดทางหนึ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ มีการเปลี่ยนแปลงได้ถ้าครูผู้สอนสามารถจัดสภาพแวดล้อมที่ดี นักเรียนก็จะสามารถมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ได้ โดยกิจกรรมที่จัดให้กับนักเรียนในการเรียนการสอนนั้นก็เป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้ให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้ ผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ Triandis (1971 อ้างถึงใน ญัฐวัฒน์ มะลิวรรณ, 2556) และ สสวท. (2555) ที่แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) องค์ประกอบด้านความรู้ (2) องค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึก และ (3) องค์ประกอบด้านพฤติกรรม ดังนั้นการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนกับตัวนักเรียนเอง ซึ่งจะช่วยให้พฤติกรรมที่แสดงออกของนักเรียนเมื่อได้รับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แล้ว เพื่อนำสถานการณ์ของปัญหาต่าง ๆ ให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองได้ดียิ่งขึ้น

5. การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด

การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดเป็นการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ในทุกโรงเรียนทุกระดับชั้น เน้นกระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพต่อการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง และเป็นวิธีการสอนที่ได้รับความสนใจในการศึกษาวิจัยทางคณิตศาสตร์อย่างแพร่หลาย จากกลุ่มนักวิชาการ ครู อาจารย์ นักวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ รวมถึงหน่วยงานที่เป็นหลักสำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพไปทั่วโลก ซึ่งจากการศึกษาและสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปสาระสำคัญได้ทั้งหมด 6 ประเด็น ได้แก่ (1) ความเป็นมาการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด (2) ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด (3) หลักการและรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด (4) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด (5) บทบาทครูและบทบาทนักเรียนที่ใช้จัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด และ (6) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด มีรายละเอียดดังนี้

5.1. ความเป็นมาการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด

การสอนแบบแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction : CGI) เป็นนวัตกรรมหนึ่งที่น่าสนใจประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเกี่ยวกับองค์ความรู้และทักษะพื้นฐานในการแก้ปัญหาพัฒนาโดย Carpenter, et al. ในปี ค.ศ.2000 (อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร, 2551) โดยอยู่บนพื้นฐานปรัชญาที่ว่าความรู้ และความเชื่อของ

ครูที่เกิดจากการทำความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนแล้วนำมาพิจารณาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้มีผลต่อการคิดของนักเรียนและการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดต้องเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาและการเรียนการสอนต้องเกิดจากความรู้ของผู้เรียนและให้ความสำคัญกับการคิด การแก้ปัญหาด้วยตัวเองของผู้เรียนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนและเอื้ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ที่นำไปสู่คำถามเพื่อการแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้ที่มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม มีโอกาสนำเสนอความคิดของตนเอง ร่วมกันอภิปรายก่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียนให้สัมพันธ์และสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

5.2. ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด

ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ในมุมมองที่แตกต่างกันออกไป แต่สิ่งที่เป็นลักษณะเด่นสำคัญและมีการกล่าวถึงร่วมกันคือ การสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง ซึ่งรายละเอียดในการอธิบายมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการสอนแบบแนะให้รู้คิดไว้ดังนี้

Carpenter et al, (2000 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังคะภทรขจร, 2551) กล่าวว่า การสอนแบบแนะให้รู้คิด หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ครูยึดความรู้พื้นฐานของนักเรียนให้นักเรียนมีการพัฒนาด้วยตนเอง โดยที่ครูจะให้การสังเกต และใช้คำถามแล้วนำมาออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อหาวิธีที่สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน

ขวัญ เพ็ญชัย (2553) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบแนะให้รู้คิดว่าการสอนแบบแนะให้รู้คิด หมายถึง การที่ครูยึดเอาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นแนวทางในการสอนโดยครูใช้การสังเกต การถาม และการฟังอธิบายแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นแนวทางในการสอนแล้วนำผลที่ได้จากการสังเกต การถาม การฟังดังกล่าวมาประกอบเป็นข้อมูลในการตัดสินใจที่อยู่บนความรู้และความเชื่อของตัวเองเพื่อหาวิธีการสอนที่สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน

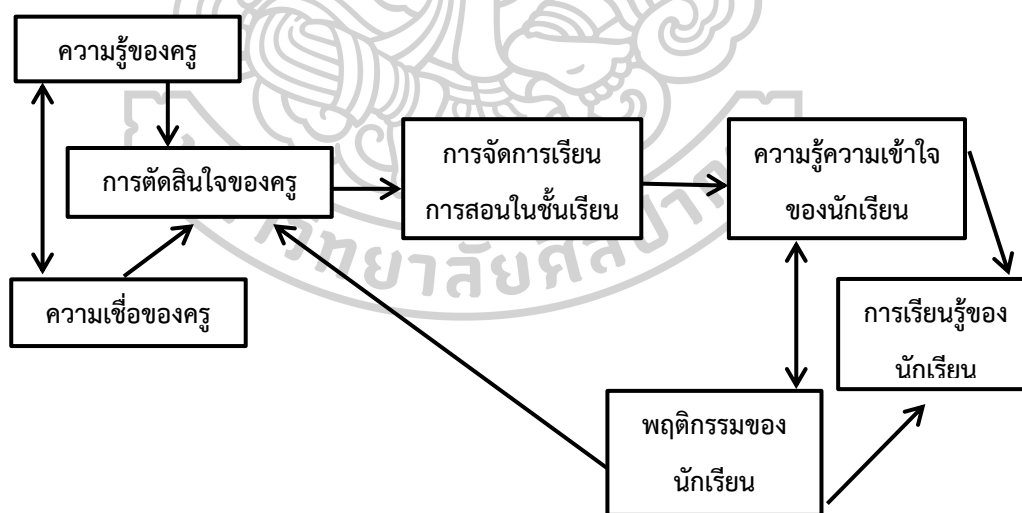
เวชฤทธิ์ อังคะภทรขจร (2551) ได้ให้ความหมายของแบบแนะให้รู้คิดว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน แล้วนำมาพิจารณาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และเป็นการสอนที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยความเข้าใจภายในตัวนักเรียน

จากความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด สรุปได้ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานของกระบวนการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้และพัฒนาความเข้าใจด้วยตนเอง โดยครูใช้การสังเกต การซักถาม เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แสดงแนวคิดของตนเอง

5.3. หลักการและรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด

จากความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดที่ผู้วิจัยได้กล่าวไปข้างต้นได้นำมาซึ่งแนวการสอนแบบแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction : CGI) ซึ่งเป็นแนวการสอนที่พัฒนาโดยในปี ค.ศ. 1980 การเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดเป็นนวัตกรรมที่มุ่งเน้นประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองสนับสนุนให้นักเรียนได้รู้จักหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง ฝึกให้นักเรียนคิดและสามารถคิดวิเคราะห์ให้เหตุผลได้ โดยครูมีหน้าที่ให้ความช่วยเหลือนักเรียนในการแก้ปัญหาทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองและเป็นวิธีการเรียนการสอนที่สนับสนุนและพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์โดยมีปัจจัยหลักคือ 1) พัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2) การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนในการคิดทางคณิตศาสตร์ 3) ความรู้ของครูและความเชื่อของครูและความเชื่อของครูมีผลต่อกระบวนการเรียน 4) ความรู้ความเชื่อและการจัดการเรียนการสอนของครูได้รับอิทธิพลจากความเข้าใจในการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งการเรียนรู้ดังกล่าวจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงขั้นพื้นฐานในความเชื่อของครูและปฏิบัติในการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้สะท้อนให้เห็นในการเรียนรู้ของนักเรียน

Carpenter et al. (2000 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2551) เสนอหลักการและรูปแบบการจัดการเรียนรู้การสอนแนะให้รู้คิดดังแผนภาพข้างล่าง



ภาพที่ 2.1 หลักการและรูปแบบในการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิดการสอนแนะให้รู้คิด

(Carpenter et al., 2000 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2551)

Carpenter et al. (2000 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2551) ได้เสนอหลักการจัดการเรียนการสอนตามแนวความคิดการสอนแนะให้รู้คิด สรุปได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความเข้าใจและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน
2. การจัดการเรียนการสอนควรส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างความรู้และทำกิจกรรมด้วยความเข้าใจด้วยตนเอง
3. การจัดการเรียนการสอนควรส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างโมโนทัศน์ใหม่กับความรู้พื้นฐานเดิม

4. การจัดการเรียนการสอนควรมีการประเมินผลพื้นฐานความรู้และการคิดของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ ประเมินเพื่อสังเกตว่านักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างไร ไม่ใช่เพียงประเมินแก้ได้หรือไม่เท่านั้น จากการศึกษาหลักการและรูปแบบการจัดการเรียนรู้การสอนแนะให้รู้คิด ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการสอนแนะให้รู้คิด เป็นการจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานความคิดความเข้าใจของนักเรียน โดยเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง มีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะแนวทางให้นักเรียนคิดอย่างต่อเนื่องจนเกิดจากเรียนรู้เนื้อหา ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนดังนี้ 1) ครูนำเสนอปัญหาตามจุดประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ 2) ครูจะช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและละเมิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา 3) นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผล และ 4) นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

จากการศึกษาค้นคว้าแนวการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด (CGI) (Franke and Weishaup, 1998 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกนระภัทรขจร, 2553; กุลกาญจน์ สุวรรณรักษ์, 2556) สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิดจะมุ่งเน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเองโดยอาศัยความรู้ของนักเรียนแต่ละคนเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้เป็นความรู้ความเข้าใจที่ครูต้องวินิจฉัยนักเรียนเกี่ยวกับการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่านักเรียนนั้นสามารถแก้ปัญหาและมีความสนใจในขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างไร นักเรียนในห้องเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดจะใช้เวลาส่วนใหญ่ด้วยวิธีการและรูปแบบที่หลากหลายในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความแตกต่างกันได้ตามศักยภาพของตน รวมทั้งการมีโอกาสได้พูดคุยและนำเสนอแนวคิดของตนให้มีความสำคัญและการยอมรับจากเพื่อน ๆ ครูผู้สอนในการนำเสนอแนวคิดหรือวิธีการที่นักเรียนแต่ละคนใช้ในการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งที่สำคัญที่ครูจะต้องคำนึงถึงคือครูจะไม่สอนวิธีการในการแก้ปัญหาใด ๆ แก่นักเรียนแต่จะสนับสนุนให้นักเรียนได้พิจารณาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่วยเหลือนักเรียนให้ได้ค้นพบข้อผิดพลาดด้วยตัวของนักเรียนเอง การจัดการเรียนการสอนจะขึ้นอยู่กับลักษณะของนักเรียนแต่ละคน ทำให้นักเรียนรู้สึกง่ายและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้รับความรู้หลายรูปแบบจากการร่วมอภิปรายกับเพื่อน ๆ ซึ่งเป็นลักษณะการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

Hank (1998 อ้างถึงใน ขวัญ เพ็ชร์ชัย, 2553) ได้ทำการเปรียบเทียบหลักการในการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมกับการสอนแนวให้รู้คิดโดยแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบหลักการจัดการเรียนการสอนรูปแบบเดิมกับการสอนแนวให้รู้คิด

หัวข้อที่เปรียบเทียบ	การจัดการเรียนการสอน ในรูปแบบเดิม	การจัดการเรียนการสอนแบบ การสอนแนวให้รู้คิด (CGI)
1. บทบาทครูผู้สอน	ครูผู้สอนจะเป็นผู้ดำเนินการสอน และให้ความรู้แก่ผู้เรียนโดยตรง	ครูผู้สอนจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน และเป็นสื่อกลางให้เข้าถึงสิ่งแวดล้อม
2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ผู้เรียนกับผู้เรียน	ผู้เรียนเรียนรู้เพียงลำพัง	ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการทำงานเป็น กลุ่มมีการอภิปรายและเสนอ ความคิดตนกับผู้อื่น
3. หลักสูตร	กิจกรรมต่างๆในหลักสูตรเป็น แบบเรียนและแบบฝึกหัดจากตำรา	กิจกรรมหลักสูตรจะเป็นการจัดการ เกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานและวัสดุ อุปกรณ์
4. เวลา	กำหนดเวลาที่แน่นอนในแต่ละวัน โดยครอบคลุมเนื้อหาจะถือว่าเวลาใน การทำกิจกรรมมีความสำคัญ	เวลาในชั้นเรียนใช้ไปในการแก้ปัญหา ที่ซับซ้อนโดยผู้เรียนจะร่วมกัน สะท้อนและอภิปรายตามความคิด ของตนเอง
5. ความคิดรวบยอด	การนำเสนอความคิดรวบยอดให้กับ ผู้เรียนมีลักษณะจากส่วนย่อยไปสู่ ส่วนรวมโดยใช้ทักษะเป็นพื้นฐาน	การนำเสนอความคิดรวบยอดให้กับ ผู้เรียนโดยมีลักษณะแบบองค์รวมไป ยังส่วนย่อยเป็นการให้แนวคิดหลักที่ สำคัญ
6. มุมมองเกี่ยวกับตัว ผู้เรียน	ผู้เรียนจะถูกมองว่าไม่มีความรู้ ไม่มี ข้อมูลใด ๆ การให้ข้อมูลผู้เรียนจะทำ ได้โดยผู้สอน	มองผู้เรียนว่ามีความคิดและสามารถ สร้างทฤษฎีและเชื่อว่าผู้เรียนเป็น ผู้สร้างความรู้เบื้องต้น
7. การประเมินผล	การประเมินผู้เรียนจะแยกจากการ สอนและการทดสอบจะเกิดการแบ่ง ระดับของผู้เรียนและเป็นการแข่งขัน	การประเมินผลผู้เรียนจะอยู่ใน ขั้นตอนของการสอนด้วยการตั้ง คำถาม สังเกตผู้เรียนจากผลงาน ไม่ เน้นการแข่งขัน

จากการศึกษาหลักการสอนแนะให้รู้คิดในข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าในการจัดการเรียนการสอนนั้นจะต้องอยู่บนพื้นฐานความรู้ของนักเรียนที่จักเน้นให้นักเรียนได้รู้จักสร้างความรู้ใหม่ด้วยตัวเอง ซึ่งครูมีหน้าที่ในการให้ความช่วยเหลือแก้ปัญหาสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดและสามารถเชื่อมโยงปัญหาจากสถานการณ์ที่เป็นมโนทัศน์กับทักษะความรู้ที่มีอยู่ได้

5.4. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด

การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด เป็นการสอนที่มุ่งให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นหลักความรู้ของนักเรียนที่ได้มานั้นเป็นผลมาจากกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนเอง ดังนั้น ขั้นตอนการสอนจึงให้ความสำคัญไปที่การแก้ปัญหาของนักเรียนโดยให้นักเรียนได้มีเวลาคิดในการแก้ปัญหาให้มากที่สุด รวมทั้งได้มีโอกาสแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเองด้วยและได้มีการศึกษาได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนแบบการสอนแนะให้รู้คิดไว้ดังนี้

Franke and Weishaupt (1998 อ้างถึงใน ชุตินา ฉุนอิม, 2558) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดได้สรุปเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูเสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนโดยสถานการณ์ปัญหาที่ครูเลือกมานั้นต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน มีหลายบริบทและเป็นสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ สามารถใช้กลยุทธ์วิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 นักเรียนลงมือคิดแก้ปัญหา ในขั้นนี้ นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ ในสถานการณ์ปัญหาเมื่อนักเรียนเกิดความชัดเจนในสถานการณ์ปัญหาแล้ว จากนั้นนักเรียนลงมือวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้แนวความคิดของตนเอง โดยอาศัยการเชื่อมโยงปัญหาแนวคิดหรือทักษะเข้ากับความรู้เดิม

ขั้นที่ 3 ครูคอยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ในขั้นนี้ครูคอยสังเกตดูการแก้ปัญหาของนักเรียน ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด ตอบคำถามและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนที่มีข้อสงสัยหรือเกิดความไม่ชัดเจนในบางประเด็น โดยครูจะไม่บอกวิธีคิดแต่จะอาศัยการชี้แนะให้แก่นักเรียน การตัดสินใจในการแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับนักเรียน ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 นักเรียนนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาในขั้นนี้ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนออกมาเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเอง มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหาระหว่างกัน พร้อมกับมีการขยายประเด็นของปัญหาโดยครูหรือนักเรียน ร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่ขยายของปัญหา

ขั้นที่ 5 นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้มา ขั้นนี้ นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยช่วยกันสรุปในประเด็นต่าง ๆ ที่ได้จากการแก้ปัญหามีครูเป็น

ผู้นำในการอภิปรายสรุปร่วมกับนักเรียน จากนั้นครูมอบหมายงานและให้คำชี้แนะที่เป็นประโยชน์หลังสิ้นสุดการสอนพร้อมติดตามการประเมิน

ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดของ Franke and Weishaupt (1998) มีนักวิชาการทางการศึกษาหลายได้นำแนวคิดมาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งหนึ่งในนักวิชาการคือ Carpenter et al, (2000 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2551) ได้นำวิธีการขั้นตอนที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้อการสอนแนะให้รู้คิดมาปรับให้เข้ากับบริบทของนักเรียนตามสภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ได้รวมเอาขั้นตอนที่ 3 คือครูคอยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนไปไว้ในขั้นที่ 2 นักเรียนลงมือคิดแก้ปัญหา เพื่อช่วยชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ช้่นนำเสนอปัญหา ครูเสนอปัญหาตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถของนักเรียนให้ตรงตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ในกาเลือกปัญหา ครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและที่ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่เลือกควรสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริง

ขั้นตอนที่ 2 ช้่นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้นักเรียนลงมือคิดแก้ปัญหา ทำความเข้าใจประเด็นต่าง ๆ ในปัญหา เมื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจและชัดเจนในโจทย์ปัญหาก็เริ่มคิดหาวิธีการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดที่หลากหลายตามศักยภาพของนักเรียน ถ้าหากนักเรียนมีความยุ่งยากในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้คอยชี้แนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา ครูต้องคอยสังเกตพฤติกรรมและกระตุ้นการคิดของนักเรียน ตอบคำถามรับฟังและชี้แนะข้อสงสัยของนักเรียน จนเกิดความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ และในระหว่างการเรียนการสอนครูต้องคอยอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ เช่น สื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการอีกด้วย

ขั้นตอนที่ 3 ช้่นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากที่ครูนำเสนอปัญหาและให้เวลานักเรียนในการคิดแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูจะถามนักเรียนถึงวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาโดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอแนวความคิด วิธีการ พร้อมเหตุผลในการแก้ปัญหาของตนเอง เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนวิธีการคิดแก้ปัญหาของครูกับนักเรียน ครูอาจจะใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมาพร้อมกับร่วมกันอภิปรายประเด็นต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 ช้่นสรุปอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา หลังจากที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายประเด็นต่าง ๆ เพื่อหาข้อสรุปของคำตอบและวิธีการ ในขั้นตอนนี้นักเรียนต้องร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อให้ได้ข้อสรุปของคำตอบและวิธีการและความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยมีครูเป็นผู้นำในการอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อหาข้อสรุปที่แท้จริงและครูต้องประเมินผลการแก้ปัญหาตามสภาพจริงของนักเรียน

จะเห็นได้ว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้นมีการกำหนดกระบวนการที่ค่อนข้างคล้ายคลึงกัน ทั้งนี้นักวิชาการทางการศึกษาของไทยได้นำแนวคิดของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มาปรับใช้ให้เข้ากับบริบทของการศึกษาในประเทศไทยแต่ยังคงขั้นตอนไว้ 4 ขั้นตอนแต่มีการปรับชื่อและกระบวนการจัดการกิจกรรมให้สอดคล้องกับนักเรียน โดยมีนักวิชาการนำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดดังต่อไปนี้

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2553) ได้พัฒนาแนวทางการสอนแบบแนะให้รู้คิดโดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายด้วยเหตุผลเชิงสถิติในการหาข้อสรุปและขยายแนวคิดไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์/ปัญหาเพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบด้วยตนเองเป็นรายกลุ่ม โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูงทำให้เกิดการคิดการอภิปรายหรือให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือปัญหา

ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบพร้อมทั้งเหตุผลเชิงสถิติ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่านการใช้คำถามระดับสูงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงเหตุผลเชิงสถิติที่ใช้และให้เกิดการแสดงผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด

ขั้นที่ 4 การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่วิจัย นักเรียนร่วมอภิปรายเหตุผลเชิงสถิติที่ใช้เพื่อขยายแนวคิดไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูงทำให้เกิดการอภิปราย

กุลกาญจน์ สุวรรณรักษ์ (2556) ได้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด ที่เน้นความสามารถการคิดเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำ ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยนำเสนอปัญหาตามตัวชีวิตที่ตั้งไว้โดยลักษณะปัญหาจะเป็นปัญหาในสถานการณ์จริงหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือปัญหาที่มีสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

2. ขั้นสอน แบ่งออกเป็นสองขั้นย่อย คือ ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลแนะแนวทางการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงปัญหาที่ครูให้ไปสู่ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยหรือเคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้นมาแล้วจนครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหาที่นั้น ๆ ได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้โดยให้นักเรียนฝึกทักษะด้วยตนเอง จากสื่ออุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่ครูเตรียมให้และขั้นนำเสนอ ครูถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในขั้นนำเสนอ ครูถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในขั้นและในระหว่างรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา

3. ขั้นสรุป นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างกันโดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

วันรัตน์ วัฒนะ (2559) ได้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่นำสถานการณ์ที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวันแล้วนำความรู้คณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนจะส่งเสริมให้นักเรียนสร้างและพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ จนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเองและสนับสนุนให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้จริง โดยขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นตอนคือ

1. ชี้นำเสนอปัญหา เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียน โดยครูนำเสนอและสร้างความสนใจในสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและนักเรียนได้มีประสบการณ์ที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

2. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

2.1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-6 คน ครูชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจวิธีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย

2.2. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูลหรือวิธีการที่นำข้อมูลที่มีมาใช้โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิม โดยร่วมกันอภิปรายในกลุ่มเพื่อที่จะสร้างองค์ความรู้และหาข้อสรุปของคำตอบ

2.3. ครูอำนวยความสะดวกและสังเกตพฤติกรรมการแสดงแนวความคิดของนักเรียน รับฟังวิธีการคิดและแนวทางในการแก้ปัญหาของนักเรียน ครูคอยชี้แนะแนวทางหรือแนะนำข้อสงสัยให้กับนักเรียน พร้อมทั้งใช้คำถามในการกระตุ้นวิธีการคิดของกลุ่มต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการอภิปรายกันด้วยเหตุผล

3. ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากให้เวลากับนักเรียนในการระดมความคิดและร่วมกันอภิปรายถึงแนวคิดในการแก้ปัญหา นักเรียนในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลในการแก้ปัญหา จากนั้นครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดและเหตุผลที่ใช้

4. ขั้นสรุป ครูและนักเรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปรายหาข้อสรุปเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ถูกต้อง โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามนำในการเปิดการอภิปราย จากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันขยายแนวความคิดเพื่อสรุปประเด็นที่ชัดเจนนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เวลา โดยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิดตามแนวคิดของ Carpenter et al, (2000 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2551) เพราะเชื่อ

ว่าการพัฒนาของนักเรียนจะผ่านความต่อเนื่องในกระบวนการทางความคิดโดยอาศัยการพัฒนาตามขั้นตอนต่าง ๆ ด้วยประสบการณ์ที่ได้รับจะสามารถต่อยอดไปในระดับต่อไปเนื่องจากความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคนที่ขึ้นอยู่กับความคิดประสบการณ์วัฒนธรรมและศักยภาพของนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ขั้นสรุปอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

สำหรับการประเมินการจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้รู้คิดครูควรมีการประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมิน เช่น การประเมินโดยการสังเกต การใช้คำถาม การสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลหรือการฟังจากการนำเสนอแนวคิดและเหตุผลของนักเรียน เป็นต้น โดยการประเมินนั้นควรทำควบคู่ไปกับการเรียนการสอน (NCRMSE, 1992; Hanks, 1998; เวชฤทธิ อังกนะภัทรขจร, 2553)

5.5. บทบาทครูและบทบาทนักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้รู้คิด

บทบาทครูผู้สอนและบทบาทผู้เรียนมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนการสอนแบบเน้นให้รู้คิดเป็นการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาตนเอง สนุกกับการเรียนและมีส่วนร่วมในการวางแผนการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมายของการเรียนและรู้วิธีการเรียนที่ดีที่สุด คิดเป็น มีอิสระในการคิดหรือมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ บทบาทของครูผู้สอนและนักเรียนสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้ (Fennema, et al, 1992; วิชัย วงษ์ใหญ่, 2543; เวชฤทธิ อังกนะภัทรขจร, 2553; สุจารัตน์ สมรรถการ, 2556; สุนีย์ คำควร, 2559; ดาร์ตัน ดวงตา, 2560)

บทบาทของครู

ครูจะต้องเน้นให้นักเรียนได้สร้างความรู้ได้ด้วยตนเองที่ผ่านความเข้าใจโดยใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยครูใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงจากสิ่งรอบตัวนักเรียน เช่น หนังสือ อินเทอร์เน็ต หรือสื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายมาเป็นคำถามที่ใช้เป็นสถานการณ์ที่มีความน่าสนใจและอยู่ในความสนใจ ซึ่งครูตั้งคำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาและอภิปรายเพื่อได้มาซึ่งคำตอบ ชักถามให้นักเรียนใช้เหตุผลบ่อย ๆ เพื่อตระหนักถึงความสำคัญ และจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เป็นกันเองที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความอิสระในการคิดและสามารถแสดงความคิดเห็นในเนื้อหาที่เรียน จัดเตรียมอุปกรณ์ที่ช่วยในการเรียนรู้ คอยอำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำในกรณีจำเป็น รวมถึงครูจะประเมินการคิดของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรม

บทบาทของนักเรียน

นักเรียนมีโอกาสดำเนินการตั้งคำถามและลงมือเก็บรวบรวมข้อมูล นำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายเพื่อหาข้อสรุปเพื่อเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์จริง โดยนักเรียนอาจลงมือในการปฏิบัติกิจกรรม

เป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคล สามารถใช้ความคิดด้วยตนเอง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันและ
นำเสนอผลงานหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น

จากการศึกษาบทบาทครู ผู้สอนและบทบาทผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด
ครูควรสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกดีและมีความสุขในการเรียน เป็นการนำเสนอปัญหา
ให้สำหรับผู้เรียนได้คิด หาเหตุผล และครูสามารถคอยชี้แนะแนวทางให้ผู้เรียนเมื่อไม่สามารถ
แก้ปัญหาได้ การเตรียมสื่ออุปกรณ์การสอนที่หลากหลาย และวิธีการสอนที่กว้าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียน
สามารถปรับตัว ค้นหาความต้องการหรือสะท้อนแนวคิดของผู้เรียนได้และการจัดเวลาให้เหมาะสมแก่
นักเรียนจะช่วยให้การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด

Carpenter et al, (2000) ได้ศึกษาการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) กลุ่มตัวอย่างเป็นครู
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 คน ถูกเลือกอย่างสุ่มจากแต่ละชั้นเรียนเพื่อเป็นกลุ่มเป้าหมายใน
การวิเคราะห์ผลจากแนวการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) และครูอีก 20 คนที่เหลือใช้การสอนแบบปกติ
การประเมินผลวัดจากความสามารถในการคำนวณและการแก้ปัญหามูลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ย
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เท่ากับ 8.60 คะแนน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่
ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 7.80 คะแนน นักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) มีความ
สามารถในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย
คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เท่ากับ 5.68 ส่วนคะแนนเฉลี่ยของ
นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 5.38

ขวัญ เพ็ชร์ชัย (2553) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิง
สัดส่วนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน
รวมทั้งศึกษาพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน โดยใช้แผนจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ตามแนวการสอนแบบแนะให้รู้คิด ซึ่งเน้นการคิดปัญหาด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้มีการแสดง
ความคิดเห็น อภิปราย รวมทั้งแสดงเหตุผลยืนยันคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ประเมิน
ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนประเมินจากการทำใบกิจกรรมและคะแนนจากการทำ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน รวมทั้งใช้การสังเกต พฤติกรรม และการ
สัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนา
ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ ของจำนวนนักเรียน
ทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถ
ในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน มีพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนอยู่ในระดับ
ขึ้นไปเป็นส่วนใหญ่

เวชฤทธิ์ อังกะภักทธร (2553) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษา การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลองแบบกลุ่มเดี่ยว และมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการทดลองพบว่า ด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองมากกว่าก่อน ด้านทักษะการเชื่อมโยง พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01

กุลกาญจน์ สุวรรณรักษ์ (2556) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการชั่งและการตวง โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรรัตน์ สมรรถการ (2556) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง วิถีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 48 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับกิจกรรมการเรียนรู้และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในด้านความสามารถในการคิดคำนวณ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น โดยเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง มีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะแนวทางให้นักเรียนคิดอย่างต่อเนื่องจนเกิดจากเรียนรู้เนื้อหา ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนดังนี้ 1) ครูนำเสนอปัญหา

ตามจุดประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ 2) ครูจะช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและ
 ละเมียดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา 3) นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา
 พร้อมเหตุผล 4) นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้นำ
 ให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม ดังนั้นบทบาทครูและบทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
 แบบการสอนแนะให้รู้คิดเป็นสิ่งสำคัญที่ส่งเสริมให้ครูและนักเรียนรู้สึกดีและมีความสุขในการจัดการ
 เรียนการสอนทำให้เกิดกระบวนการคิดหาเหตุผลวิธีการสอนที่กว้าง ๆ จะช่วยให้นักเรียนสามารถปรับตัว
 ค้นหาความต้องการหรือสะท้อนแนวคิดและการจัดเวลาที่เหมาะสมก็จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้
 อย่างมีประสิทธิภาพและมีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นได้

6. เทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด

คำถามมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอนเพราะจุดมุ่งหมายของการสอนในปัจจุบันต้องการให้
 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความคิดของตน คำถามเป็นสิ่งเร้าที่มี
 ประสิทธิภาพช่วยกระตุ้นและจูงใจให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้การใช้คำถามช่วยให้นักเรียน
 เกิดแรงจูงใจและเข้าใจเรื่องมากขึ้น การถามเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการจัดการเรียนการสอนช่วยให้
 นักเรียนสร้างสิ่งที่รู้แล้วและพัฒนาความคิดใหม่ ๆ การถามเป็นเสาหลักในการค้นหาคำตอบ
 กระบวนการจะช่วยขยายทักษะในการคิดก่อให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างความคิดต่าง ๆ ดังนั้น
 ครูผู้สอนจึงต้องใช้คำถามอย่างถูกวิธีและก่อให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า

6.1. ความหมายของคำถามปลายเปิด

คำว่า “คำถามปลายเปิด” หรือ “Open – Ended Question” ได้รับการให้ความหมายจาก
 กลุ่มองค์กร นักวิชาการ และนักวิจัยไว้อย่างหลากหลาย โดยมีรายละเอียดสามารถสรุปได้ว่า คำถาม
 ปลายเปิด หมายถึง คำถามที่มีแนวทางในการเข้าสู่คำตอบได้อย่างหลากหลายวิธี โดยที่เปิดโอกาส
 ให้กับนักเรียนได้แสดงความสามารถในการคิดการสื่อสารให้มีเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาทาง
 คณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนตอบคำถามได้ตามความสามารถของนักเรียนจะเป็นการสะท้อนถึงความ
 เข้าใจของนักเรียนแต่ละคนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงคำตอบและความหลากหลายในการ
 แก้ปัญหา คำถามจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด เป็นคำถามที่สร้างขึ้นให้มีคำตอบเปิดกว้าง มีคำตอบ
 ถูกต้องหลากหลายคำตอบ ทำให้นักเรียนสามารถแสดงความคิดได้อย่างอิสระ พัฒนาทักษะการคิด
 การแก้ปัญหา การให้เหตุผล และเน้นให้นักเรียนได้สื่อสาร สื่อถึงแนวความคิดที่นักเรียนเข้าใจทำให้
 ครูเข้าใจความคิดของนักเรียนและทำให้เกิดบรรยากาศในการเรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกัน
 และกัน (ปรีชา เนาวีเย็นผล, 2544; ดนัย ถนอมจิตร, 2553; ปิยะรัตน์ เงาม่อง, 2551; ระพีพัฒน์
 แก้วอ่ำ, 2559)

6.2. ชนิดของการใช้คำถามปลายเปิด

การใช้คำถามปลายเปิดสำหรับครูผู้สอนในระดับชั้นต่าง ๆ ระดับของการถามและความมุ่งหมายย่อมแตกต่างกันออกไป ซึ่งนักวิชาการได้เสนอลักษณะและชนิดของคำถามปลายเปิดไว้ดังนี้ Beker and Shimada (1997 อ้างถึงใน พิชาธิกา เพชรสังข์, 2556) ได้เสนอคำถามปลายเปิดออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. คำถามที่เกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์คำถามประเภทนี้จะมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนค้นหากฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์
2. คำถามที่เกี่ยวกับการแยกประเภทเป็นคำถามเพื่อให้นักเรียนแยกประเภทหมวดหมู่ที่มีลักษณะแตกต่างกันโดยใช้เกณฑ์ของนักเรียนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
3. คำถามที่เกี่ยวกับการประเมินหรือการประมาณของสิ่งต่าง ๆ หรือสถานการณ์คำถามในลักษณะนี้มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนประเมินสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการคิด การตัดสินใจ โดยใช้คณิตศาสตร์ประยุกต์ใช้ความรู้กับทักษะพื้นฐานที่จะนำมาแก้ปัญหา

อารี พันธุ์ณี (2545) ได้อธิบายถึงลักษณะของคำถามปลายเปิดแบบเร้ารูปแบบของการส่งเสริมพฤติกรรม ซึ่งได้กล่าวไว้ในมิติที่ 2 ด้านพฤติกรรมการสอนของครู คือ การสอนโดยใช้คำถามปลายเปิดแบบเร้าเป็นการใช้คำถามยั่วและกระตุ้นให้ตอบหมายถึงการตั้งคำถามปลายเปิดและเป็นคำถามที่ยั่วและเร้าความรู้สึกนึกคิดชวนให้คิดค้นคว้าและจินตนาการเพื่อให้ได้ความหมายที่ลึกซึ้งสมบูรณ์ที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้และเพื่อให้ผู้เรียนคิดหาความรู้ในทิศทางใหม่ ๆ ซึ่งรูปแบบการสอนนี้เร้าให้เด็กรู้จักแสดงความรู้สึกและแสดงออกในวิธีทางความคิด คำถามลักษณะเช่นนี้สามารถตอบถูกมากกว่า 1 ข้อ ไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด หรือไม่มีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียวแต่มีคำตอบตอบได้หลายแนวทางการคิดคำตอบได้โดยไม่จำกัดจำนวน ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนกล้าตอบ กล้าคิด กล้าแสดงออก และเชื่อว่า ตนเองจะไม่ถูกหัวเราะเยาะแน่นอน คำถามที่ถามมักลงท้ายว่ามีวิธีการใดบ้าง มีประโยชน์อย่างไรบ้าง มีอะไรมากกว่านี้อีก ท่านรู้สึกอย่างไรบ้าง ซึ่งการจัดการเรียนการสอนโดยใช้คำถามปลายเปิดแบบเร้าประกอบด้วยคำถาม 3 รูปแบบ ได้แก่

1. คำถามปลายเปิดแบบเร้าคุณลักษณะ เป็นคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดพิจารณาลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ทั้งของมนุษย์ สัตว์ สิ่งของรวมถึงสิ่งอื่น ๆ ในลักษณะที่เป็นจริง ลักษณะที่แปลกแตกต่างออกไปกว่าที่เคยคิดรวมทั้งในลักษณะที่คาดไม่ถึงและการคิดโยงสัมพันธ์ไปสู่สิ่งอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น ถ้านักเรียนเห็นดวงอาทิตย์ นักเรียนจะนึกถึงอะไรบ้าง
2. คำถามปลายเปิดแบบเร้าการเปลี่ยนแปลง เป็นคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกคิดถึงการเปลี่ยนแปลง ดัดแปลง หรือคิดในสิ่งต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปและการปรับปรุงสิ่งต่าง ๆ ให้คงสภาพ

ให้เป็นไปในรูปแบบอื่น และเปิดโอกาสให้เปลี่ยนแปลงด้วยวิธีการต่าง ๆ อย่างอิสระ ตัวอย่าง เช่น อะไรจะเกิดขึ้นถ้าโลกนี้ไม่มีดวงอาทิตย์

3. คำถามปลายเปิดแบบเร้าการประเมินสถานการณ์ เป็นคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบโดยคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นและความหมายเกี่ยวเนื่องกันหรือเกี่ยวข้องกันและให้แนวโน้มใหม่จากผลซึ่งเกิดจากการคิดและการกระทำ ตัวอย่างเช่น ถ้านักเรียนต้องไปอยู่ดวงจันทร์ นักเรียนจะรู้สึกอย่างไร

คำถามปลายเปิดแบบเร้าเป็นคำถามที่มีการถามเป็นขั้นตอนเพื่อจะเร้าให้นักเรียนใช้ความคิดแล้วเรียงคำตอบออกมาโดยเน้นรูปแบบการคิดแบบอนกนัย ไม่กำหนดแนวทางของคำตอบไม่มีคำตอบถูกหรือผิดแต่เน้นคำตอบได้หลายแนวทางเน้นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบให้ได้มากที่สุด หลากหลายทิศทาง คิดได้คล่อง คิดได้ละเอียด โดยเป้าหมายหลักคือให้ผู้เรียนเกิดแนวคิด ทิศทางหรือวิธีการใหม่ ๆ และเพื่อเป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดจินตนาการและสร้างสรรค์ซึ่งคำถามเป็นวิธีการหนึ่งที่ส่งเสริมกระบวนการคิดให้แก่ักเรียน

นอกจากนี้ ระบุพิพัฒนา แก้วอำ (2559) ได้อธิบายถึงลักษณะของคำถามปลายเปิดที่แบ่งออกเป็น 5 ประเภทดังนี้

1. คำถามมีคุณค่าทางคณิตศาสตร์และมีความสำคัญในการจัดการเรียนรู้ ถามเพื่อพัฒนาความคิดในการจัดการเรียนรู้ ถามเพื่อพัฒนาความคิด แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นคำถามที่ครูสามารถวัดความเข้าใจของนักเรียนได้อย่างชัดเจนว่านักเรียนมีความเข้าใจหรือไม่ทำให้เกิดบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้เพราะคำถามจะเป็นตัวกระตุ้นความคิดของนักเรียนให้คิดค้นหาคำตอบ

2. คำถามที่พัฒนาทักษะการคิด เป็นคำถามที่ส่งเสริมการคิดของนักเรียนด้านการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา ให้เหตุผล เปรียบเทียบและคิดเชิงคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนกล้าแสดงออกทางความคิด เพราะคำถามจะเป็นตัวส่งเสริมทำให้นักเรียนอยากคิด ใฝ่เรียนรู้ ค้นหาคำตอบ

3. คำถามที่ต้องการอธิบาย และสื่อสารเป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนได้อธิบายนำเสนอแนวคิดของตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถสื่อสารความคิดของตนเองได้ เพื่อแสดงถึงความรู้และความเข้าใจ เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้และความเข้าใจ เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือทำให้เกิดบรรยากาศแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

4. คำถามมีจุดประสงค์และเป้าหมายที่ชัดเจน เป็นคำถามที่มีความชัดเจนว่าต้องการให้นักเรียนตอบคำถามแบบใด จึงจะตรงกับความต้องการของคำถามแม้จะมีคำตอบหลากหลายมีจุดประสงค์เพื่อสืบค้นความคิดของนักเรียนและสามารถวิเคราะห์ความคิดของนักเรียนได้จากคำตอบที่แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในระดับใด ตรงตามเป้าหมายที่ต้องการหรือไม่

5. คำถามมีหลายคำตอบ หลายวิธีการหาคำตอบเป็นคำถามที่ไม่ปิดกั้นคำตอบว่ามีเพียงคำตอบ เป็นคำถามที่ไม่ปิดกั้นคำตอบว่ามีเพียงคำตอบเดียวเท่านั้นที่ถูกต้อง ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการ หาคำตอบได้อย่างหลากหลายเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระและ พัฒนานักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้

ส่วนการใช้คำถามของ Badham (1994 as cited in, 2008) ได้จัดประเภทของคำถามเป็น 4 ประเภท โดยคำถามเหล่านี้ครูสามารถใช้เพื่อชี้แนะและช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดเชิง คณิตศาสตร์ อีกทั้งจะเป็นข้อมูลให้ครูได้ทราบถึงความรู้และกลวิธีของนักเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. คำถามเริ่มต้น เป็นคำถามปลายเปิดที่มุ่งเน้นความคิดทั่วไปของนักเรียนและเป็นการ กำหนดจุดเริ่มต้นให้นักเรียน ตัวอย่างคำถามเช่น

- 1.1. นักเรียนนึกถึงอะไร
- 1.2. บางส่วนของตัวอย่างคืออะไร
- 1.3. นักเรียนมีวิธีการกวีธีในการหาคำตอบ

2. คำถามกระตุ้นความคิดเชิงคณิตศาสตร์ เป็นคำถามที่ช่วยให้นักเรียนมุ่งเน้นที่กลยุทธ์หรือ วิธีการโดยเฉพาะ และช่วยให้นักเรียนเห็นแบบรูปและความสัมพันธ์เป็นการสร้างเครือข่ายแนวคิด คำถามประเภทนี้จะเป็นตัวช่วยเมื่อนักเรียนคิดไม่ออก โดยทั่วไปครูมักจะบอกหรือสอนนักเรียนซึ่งการ กระทำเช่นนี้ทำให้นักเรียนไม่ได้รับการกระตุ้นความคิดและทำให้ครูไม่ได้ตรวจสอบนักเรียนอีกด้วย ตัวอย่างคำถามเช่น

- 2.1. อะไรคือสิ่งที่เหมือนกัน
- 2.2. นักเรียนสามารถจัดกลุ่มสิ่งเหล่านี้ด้วยวิธีใด
- 2.3. วิธีการบันทึกสิ่งที่นักเรียนค้นพบอาจช่วยให้เห็นแบบรูปมากขึ้นหรือไม่

3. คำถามวัดผลประเมินผล เป็นคำถามที่ให้นักเรียนได้อธิบายสิ่งที่กำลังทำหรือมีวิธีการหา คำตอบ โดยคำถามเหล่านี้ทำให้ครูรู้ว่านักเรียนคิดอย่างไร นักเรียนเข้าใจอย่างไรและนักเรียน ดำเนินการอยู่ในระดับใด คำถามเหล่านี้เหมาะที่จะถามหลังจากนักเรียนได้มีความคืบหน้าในการ แก้ปัญหาได้บันทึกการค้นพบและหาคำตอบได้อย่างน้อยหนึ่งคำตอบ อีกทั้งคำถามเหล่านี้ยังช่วย สะท้อนการประเมินและเตรียมความพร้อมในการอภิปรายในชั้นเรียนของนักเรียนอีกด้วย ตัวอย่าง คำถามเช่น

- 3.1. นักเรียนค้นพบอะไร
- 3.2. ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น
- 3.3. อะไรที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจแบบนี้

4. คำถามอภิปรายสรุป คำถามประเภทนี้จะเป็นการระดมความพยายามของนักเรียนในการ เปรียบเทียบแลกเปลี่ยนกลยุทธ์และวิธีการในการแก้ปัญหาซึ่งกันและกัน โดยเป็นขั้นตอนที่สำคัญใน

กระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นโอกาสที่จะได้สะท้อนความคิดและก่อให้เกิดแนวคิดคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินผลงานของตนเองและชื่นชมแนวคิดของผู้อื่น ตัวอย่างคำถาม เช่น

- 4.1. นักเรียนได้คำตอบเหมือนกันหรือไม่ ทำไม/ทำไมไม่
- 4.2. นักเรียนคิดว่ามีวิธีอื่นอีกหรือไม่
- 4.3. นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นคำถาม/ปัญหาใหม่

6.3. การสร้างคำถามปลายเปิด

การสร้างคำถามปลายเปิดที่ได้รับความนิยมแพร่หลายในปัจจุบันมักยึดหลักเกณฑ์ของ Partnership for Reform Initiatives in Sciences and Mathematics (2001: online) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. เลือกหัวเรื่องของคำถาม ซึ่งเป็นการกำหนดความคิดรวบยอดที่ต้องการใช้คำถามปลายเปิดประเมินพร้อมทั้งกำหนดเป้าหมายและเลือกส่วนของเนื้อหาบทเรียนที่จะใช้คำถามปลายเปิด

2. พิจารณาส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติโดยต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ของรูปแบบที่ดีที่สุดที่นักเรียนจะใช้เปรียบเทียบ อธิบาย ประเมินค่า และควรมีการเชื่อมโยงเนื้อหากับความคาดหวังของครูที่ต้องการให้นักเรียนแสดงออกมา

3. ใช้รูปแบบ RAMPS ในการสร้างข้อคำถาม ดังนี้

- 3.1 เขียนสถานการณ์ของข้อคำถาม โดยมีการระบุถึงบทบาทของนักเรียน (Role : R) ผู้อ่านที่นักเรียนจะนำเสนอ (Audience : A) บริบทของปัญหา (Setting : S) ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนแก้ รวมถึงสมมติฐานของปัญหา

- 3.2 เขียนความคาดหวังที่สัมพันธ์กับการแสดงออกของนักเรียนต่อคำถาม ได้แก่ รูปแบบหรือวิธีการที่เป็นไปได้ที่นักเรียนจะใช้ (Mode : M) การวางแผน การอธิบาย การสรุป กำหนดเป้าหมายในการถาม (Purpose : P) ถามเพื่อประเมินค่า เปรียบเทียบ อธิบาย ทำนาย นอกจากนี้การระบุความคาดหวังเฉพาะที่ต้องการให้นักเรียน อธิบาย ซึ่งอาจจะระบุให้นักเรียนอธิบาย โดยการใช้แผนภาพหรือรูปภาพ

4. พัฒนาเกณฑ์การให้คะแนน

นอกจากนี้ พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544) ได้เสนอเพิ่มเติมว่าการสร้างคำถามปลายเปิดคือการปรับคำถามปลายเปิดที่มีอยู่ในแบบเรียนให้เป็นคำถามปลายเปิดโดยใช้วิธีการตัดเงื่อนไขบางอย่างออกไป การย้ายคำถาม การเพิ่มข้อมูลที่ไม่จำเป็นเข้าไปในคำถาม

ส่วน ระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ (2559) ได้กล่าวถึงการสร้างคำถามปลายเปิดในการเรียนการสอน คณิตศาสตร์สามารถสร้างได้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. คำถามที่ให้นักเรียนสร้างตัวอย่างหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องตามเงื่อนไขที่ต้องการ เช่น ให้สร้างจำนวนที่แตกต่างกัน 10 จำนวน มีมัธยฐานเป็น 9 จงอธิบายว่ารู้ได้อย่างไรว่ามีมัธยฐาน เป็น 9

2. คำถามที่ให้อธิบายว่าใครตอบได้ถูกต้องเพราะเหตุใด เช่น ให้พิจารณาแนวคิดของ นักเรียนที่อธิบายการหาคำตอบของ 2^8 ว่าใครตอบได้ถูกต้อง จงอธิบายซึ่งแก้อธิบาย $2^8 = 2+2+2+2+2+2+2+2 = 16$ ชายอธิบาย $2^8 = 2^8 \cdot 2^8 \cdot 2^8 \cdot 2^8 = 256$ ช่วอธิบาย $2^8 = 2^8 \cdot 2^8 \cdot 2^8 = 16$

3. คำถามที่ให้นักเรียนอธิบายว่าอะไรที่ผิดทำไมจึงคิดเช่นนั้น เช่น กราฟ $y = (x - 3)^2$ เกิดจากการเลื่อนแกนไปทางซ้ายตามแกน x 3 หน่วยของกราฟ $y = x^2$

6.4. ลักษณะการใช้คำถามปลายเปิดที่ดี

ลักษณะการใช้คำถามที่ดีมีดังนี้ (Beker and Shimada, 1997; Callahan et al, 1998 อ้างถึงใน พัชรภรณ์ ศุภสุข, 2556; พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544; อัมพร ม้าคะนอง, 2546)

1. คำถามนั้นมีคุณค่าทางคณิตศาสตร์หรือไม่ โดยคำถามที่ใช้ นอกจากจะกระตุ้นให้นักเรียน ได้คิดจากมุมมองที่แตกต่างกันแล้วควรมีคุณค่าในเชิงเนื้อหาคณิตศาสตร์ กล่าวคือ นักเรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสูงและต่ำ สามารถแก้ปัญหาได้โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองมีอยู่ ซึ่งแต่ละคนอาจจะใช้วิธีการที่แตกต่างกันและในแต่ละวิธีการนั้นยังคงมีคุณค่าทางคณิตศาสตร์

2. ระดับของความรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ในการตอบคำถามเหมาะสมกับระดับความรู้ของ นักเรียน เมื่อนักเรียนต้องตอบคำถามปลายเปิดนั้นเขาอาจจะต้องใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ ที่ได้เรียนมาแล้ว ดังนั้นครูควรเลือกใช้คำถามที่เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของนักเรียน

3. คำถามนั้นเมื่อใช้แล้วสามารถนำไปสู่การพัฒนาเชิงคณิตศาสตร์ กล่าวคือ คำตอบที่เป็นไปได้ของคำถามปลายเปิดนั้นควรมีบางคำตอบที่สามารถเชื่อมโยงหรือสัมพันธ์กับมโนคติทาง คณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นได้

4. นักเรียนสามารถตอบได้อย่างหลากหลายทั้งวิธีการและคำตอบ ทั้งนี้ นักเรียนแต่ละคนย่อม มีความคิดที่ไม่เหมือนกันและที่สำคัญควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างอิสระและเต็มความสามารถ

5. เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารความคิดของตนเองเพราะเมื่อใดที่นักเรียนได้ สื่อสารความคิดหรือเหตุผลของตน ครูสามารถรับรู้ได้ว่านักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจและสามารถ ประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างไร

6. คำถามที่ใ้ควรมีความชัดเจน ว่าต้องการให้นักเรียนทำหรือแสดงอะไรเมื่อนักเรียนได้อ่านคำถามแล้ว ควรจะคาดเดาได้ว่าคำตอบลักษณะใดที่เป็นคำตอบที่เหมาะสมและตรงกับความต้องการ นอกจากนี้ยังมีนักวิจัยอีกหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของการใช้คำถามปลายเปิดที่ดีซึ่งพัชรมณต์ ศุภสุข (2556) และระพีพัฒน์ แก้วอำ (2559) ได้กล่าวไว้สอดคล้องกันดังนี้

1. คำถามต้องมีความชัดเจน คือควรใช้ถ้อยที่ง่ายต่อการเข้าใจและต้องคำนึงถึงประสบการณ์พื้นฐานของนักเรียนซึ่งคำถามจะไม่กว้าง
2. คำถามต้องมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน
3. คำถามควรส่งเสริมให้นักเรียนอยากใช้ความคิดและลงมือปฏิบัติ
4. คำถามควรช่วยในการสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องต่าง ๆ ให้กับนักเรียน
5. คำถามต้องส่งเสริมให้นักเรียนตอบโดยใช้ความรู้ต่าง ๆ ไม่ใช่ความจำเพียงอย่างเดียว
6. คำถามต้องมีการพัฒนาความคิดและเกิดความคิดสร้างสรรค์
7. ไม่เป็นคำถามซ้อนคำถามหรือเป็นคำถามเชิงปฏิเสธ

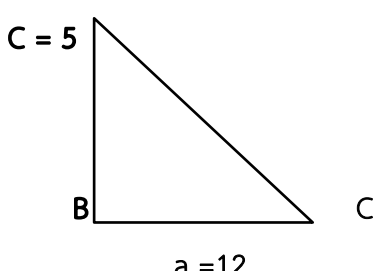
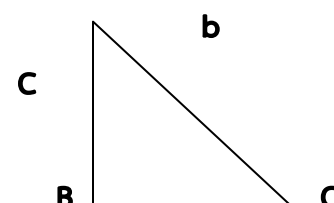
สรุปได้ว่าลักษณะของการใช้คำถามที่ดีนั้น ผู้ใช้คำถามควรใช้ประเภทของคำถามเป็นและรู้จักลักษณะของคำถามแต่ละประเภทเป็นไปด้วยความเหมาะสม โดยการใช้คำถามที่ดีนั้นต้องเริ่มจากการใช้ประโยคคำถามที่มีลักษณะชัดเจน คำถามควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและไม่ได้กำหนดผู้ตอบคำถามก่อนถามคำถาม เพื่อส่งเสริมการใช้คำถามเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง

6.5. การปรับเปลี่ยนคำถามปลายปิดให้เป็นคำถามปลายเปิดในการสอนคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การใช้คำถามที่ดีและมีประสิทธิภาพจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดี การใช้คำถามในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นคำถามเพื่อวัดความจำ ความรู้และความเข้าใจ ขาดการใช้คำถามที่เน้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์เป็นคำถามปลายปิดมีเพียงคำตอบเดียวไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มศักยภาพ เพื่อให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก ครูควรปรับเปลี่ยนคำถามในชั้นเรียนจากคำถามปลายปิดเป็นคำถามปลายเปิดเพราะการใช้คำถามปลายเปิดของครูจะช่วยดึงดูดความสนใจและเป็น การกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างหลากหลาย การตั้งคำถามที่มีคำตอบได้หลายคำตอบ ช่วยให้คิดได้อย่างรอบคอบและมีความระมัดระวังมากขึ้น การใช้คำถามในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ครูอาจเริ่มต้นใช้คำถามที่ง่าย จูงใจให้นักเรียนอยากตอบแล้วค่อยปรับเปลี่ยนคำถามให้ยากขึ้นตามความเหมาะสมเพื่อท้าทายให้นักเรียนอยากคิด

ระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ (2559) ได้ทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงคำถามปลายปิดให้เป็นคำถามปลายเปิดจำแนกตามสาระโดยแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงคำถามปลายปิดให้เป็นคำถามปลายเปิดจำแนกตามสาระ

สาระ	คำถามปลายปิด	การเปลี่ยนคำถามปลายปิดให้เป็นคำถามปลายเปิด
จำนวนและการดำเนินการ	ข้อ 1 หาผลบวกของ $-6+5-1+3-4$ ข้อ 2 หาผลคูณของ 4×6	ข้อ 1 หาจำนวนเต็ม 5 จำนวน ที่นำมาบวกกันแล้วได้ผลลัพธ์เป็น -3 ข้อ 2 หาจำนวนเต็ม 2 จำนวน ที่มีผลคูณเป็น 24
การวัด	ข้อ 3 หาปริมาตรของปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความกว้าง 5 ซม. ความยาว 10 ซม. ความสูง 4 ซม. ข้อ 4 หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมที่มีฐานยาว 10 ซม. สูง 6 ซม.	ข้อ 3 ปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีปริมาตรเท่ากับ 200 ลบ.ซม. มีความกว้าง ความยาว และความสูงเท่าใด ข้อ 4 พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ 30 ตร.ซม. มีฐานและความสูงยาวเท่าใด
เรขาคณิต	ข้อ 5 นำจุด 4 จุด A (1,1), B (1,4) C (4,4) และ D (4,1) ไปวาดลงในระนาบ แล้วพิจารณาว่าได้รูปเรขาคณิตใด ข้อ 6 กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากจงหาค่า b 	ข้อ 5 หาจุด 4 จุด ที่นำไปวาดลงในระนาบแล้วได้รูปแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสอธิบายว่ารู้ได้อย่างไรว่ารูปที่ได้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ข้อ 6 กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC ดังรูป จงหาค่า a, b และ c ที่ทำให้รูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก 

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงคำถามปลายปิดให้เป็นคำถามปลายเปิดจำแนกตามสาระ (ต่อ)

สาระ	คำถามปลายปิด	การเปลี่ยนคำถามปลายปิดให้เป็นคำถามปลายเปิด
พีชคณิต	ข้อ 7 หาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น $2x+y = -2$ และ $x-3y = -15$ ข้อ 8 หาค่าจุดตัดแกน x ของสมการ $y = 2x-10$	ข้อ 7 สร้างระบบสมการเชิงเส้นที่มีคำตอบเป็น $(-3,4)$ พร้อมอธิบายวิธีการสร้างระบบสมการ ข้อ 8 สร้างสมการที่มีจุดตัดแกน x เป็น $(5,0)$ พร้อมอธิบายวิธีการสร้างสมการ
การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	ข้อ 9 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของ 4,1,8,5,2,9 และ 6 ข้อ 10 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ 5, 5, 5, 5, 5	ข้อ 9 สร้างจำนวนที่แตกต่างกัน 7 จำนวนที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 5 พร้อมอธิบายว่ารู้ได้อย่างไรว่ามีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 5 ข้อ 10 สร้างจำนวน 6 จำนวนที่มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 พร้อมอธิบายว่ารู้ได้อย่างไรที่มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0

จากคำถามปลายปิดสามารถเปลี่ยนให้เป็นคำถามปลายเปิดเพื่อใช้ตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้โดยแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบแนวคิดที่ได้จากคำถามปลายปิดและคำถามปลายเปิด

คำถาม	คำถามปลายปิด	คำถามปลายเปิด
ข้อ 1	- สามารถบอกจำนวนเต็มได้หรือไม่	- ทราบหรือไม่ว่าจำนวนใดคือจำนวนเต็มและสามารถหาจำนวนเต็มที่มีผลบวกตามที่กำหนดได้หรือไม่
ข้อ 2	- สามารถคูณจำนวนเต็มได้หรือไม่	- ทราบหรือไม่ว่าจำนวนใดคือจำนวนเต็มและสามารถหาจำนวนเต็มที่มีคูณตามที่กำหนดได้หรือไม่
ข้อ 3	- สามารถใช้สูตรการหาปริมาตรของปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้หรือไม่	- เข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบของปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้าว่ามีรูปร่างอย่างไร และสามารถกำหนดความกว้าง ความยาว และส่วนสูง ตลอดจนใช้สูตรคำนวณหาปริมาตรได้ตามที่กำหนดหรือไม่
ข้อ 4	- สามารถใช้สูตรหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมได้	- เข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยมว่ามีรูปร่างอย่างไร และสามารถกำหนดความสูงและฐาน ตลอดจนใช้สูตรคำนวณหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมได้
ข้อ 5	- สามารถนำจุดทั้ง 4 ไปวาดลงในระนาบและบอกเป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด	- ทราบมโนทัศน์เกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือไม่
ข้อ 6	- สามารถหาค่า b โดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสได้	- ทราบมโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมใดเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
ข้อ 7	- สามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้นได้หรือไม่	- ทราบมโนทัศน์เกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นที่มีคำตอบเดียวและสามารถสร้างระบบสมการให้มีคำตอบตามที่กำหนดได้หรือไม่
ข้อ 8	- สามารถหาจุดตัดแกน x จากสมการที่กำหนดให้ได้หรือไม่	- ทราบมโนทัศน์เกี่ยวกับการหาจุดตัด x และสามารถสร้างสมการที่มีจุดตัดแกน x ตามที่กำหนดได้หรือไม่
ข้อ 9	- สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้หรือไม่	- ทราบมโนทัศน์เกี่ยวกับการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตหรือไม่ และเข้าใจสูตรที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตหรือไม่อย่างไร
ข้อ 10	- สามารถหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้หรือไม่	- ทราบมโนทัศน์เกี่ยวกับหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือไม่ และเข้าใจสูตรที่ใช้ในการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือไม่อย่างไร

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ดีและมีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีความสามารถและมีเทคนิคการสอนที่ดี เทคนิคอย่างหนึ่งที่ครูควรมีคือเทคนิคการตั้งคำถามเพราะการใช้คำถามที่ดีและมีคุณภาพจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากเรียนรู้ ค้นหาคำตอบและมีส่วนร่วมในชั้นเรียน คำถามปลายเปิดเป็นคำถามชนิดหนึ่งที่ส่งเสริมความคิดของนักเรียน ไม่ปิดกั้นความคิดของนักเรียนว่ามีคำตอบเดียวเท่านั้นที่ถูกต้อง ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน คำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่มีคุณค่าทางคณิตศาสตร์ที่ครูควรรำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

6.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด

Pollack (1987) ศึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยการสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย ได้แก่ การแข่งขัน การทำงานเป็นกลุ่ม กลวิธีการใช้คำถาม ตารางยืดหยุ่น การให้ข้อมูลย้อนกลับและการประเมินผลของผู้สอน พบว่าทั้งการแข่งขันระหว่างกลุ่มและการแข่งขันกับตนเองก่อให้เกิดการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้น การทำงานกลุ่มและการเรียนรู้ร่วมกันจะช่วยสร้างบรรยากาศที่พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ส่วนกลวิธีการใช้คำถาม การกำหนดตารางยืดหยุ่น การให้ข้อมูลย้อนกลับของผู้สอนนั้น ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนมีกำลังที่จะประเมินผลการทำงานของตนเอง

สุวรรณณี เปลี่ยนรัมย์ (2549) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ตามกรอบแนวคิดของ Pual & Elder (2004) พบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนโดยใช้คำถามในเชิง “อะไร” “ทำไม” และ “อย่างไร” เป็นตัวส่งเสริมการวิเคราะห์การคิดของผู้เรียนโดยตัวผู้เรียนเอง ซึ่งแสดงออกมาในรูปของการให้เหตุผลประเภทต่าง ๆ และเป็นสิ่งที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการประเมินการคิดของผู้เรียนเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานทางสติปัญญาแบบสากล

พัชรมณต์ ศุภสุข (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็กปฐมวัยโดยการเล่านิทานประกอบคำถามปลายเปิดแบบมีโครงสร้างควบคุมการเสริมแรงทางสังคม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนที่ได้รับรูปแบบการจัดการจัดกิจกรรมการเล่านิทานประกอบคำถามปลายเปิดแบบมีโครงสร้างควบคุมการเสริมแรงทางสังคมมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าเด็กที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเล่านิทานเพียงอย่างเดียว

พีชานิกา เพชรสังข์ (2556) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดกับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ และ 3) เพื่อศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิด กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพุทธจักรวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 เป็นนักเรียน กลุ่มทดลอง 30 คนและกลุ่มควบคุม 30 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดมีความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ การเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการ ดีขึ้น

ระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ (2559) ได้ศึกษาการใช้คำถามปลายเปิดในการสอนคณิตศาสตร์ในการจัดการ เรียนการสอนคณิตศาสตร์ การใช้คำถามในชั้นเรียนมีส่วนสำคัญอย่างมากเพราะคำถามที่ดีจะกระตุ้น ความสนใจของนักเรียนให้กล้าคิด กล้าแสดงออก คำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้มี คำตอบได้หลากหลายมากกว่า 1 คำตอบและดึงเอาแนวคิดที่แตกต่างของนักเรียนออกมา ทำให้นักเรียนสามารถแสดงความคิดอย่างอิสระ สื่อถึงแนวความคิด พัฒนาทักษะการคิด การแก้ปัญหา การให้เหตุผล ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ บทความนี้นำเสนอ การใช้คำถามปลายเปิดในการสอนคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะของคำถาม ปลายเปิด ทำไมต้องใช้คำถามปลายเปิด การสร้างคำถามปลายเปิดและตัวอย่างการปรับเปลี่ยน คำถามปลายปิดให้เป็นคำถามปลายเปิดในการสอนคณิตศาสตร์

ชุตินา ฉุนอิม (2558) ได้พัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham ซึ่งผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิค การใช้คำถามของบาดแฮมมีการคิดเชิงคณิตศาสตร์รายด้านของนักเรียน ได้แก่ ด้านการแก้ปัญหา

ด้านการให้เหตุผลและด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุป

คำถามปลายเปิด หมายถึงคำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตอบคำถามตามความสามารถในการคิดของตนเองโดยไม่จำกัดและปิดกั้นในวิธีคิดออกมาด้วยการสื่อสาร การให้เหตุผลที่มีคำตอบนั้นมีความหลากหลาย ซึ่งคำตอบนั้นอาจมาจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่หรือความรู้ของนักเรียนเองสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้คำถามปลายเปิดแบบเร้า ประกอบด้วยคำถาม 3 รูปแบบคือ 1) คำถามปลายเปิดแบบเร้าคุณลักษณะ 2) คำถามปลายเปิดแบบเร้าการเปลี่ยนแปลง และ 3) คำตอบปลายเปิดแบบเร้าการประเมินสถานการณ์ ซึ่งคำถามปลายเปิดแบบเร้าเป็นคำถามที่มีการถามเป็นขั้นตอนเพื่อจะเร้าให้นักเรียนใช้ความคิดแล้วหาคำตอบออกมาโดยเน้นรูปแบบกระบวนการคิดแบบอเนกนัยไม่กำหนดแนวทางในการหาคำตอบไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิดแต่เป็นการเน้นคำตอบได้หลากหลายแนวทางสามารถกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบให้ได้มากที่สุด ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนและเกิดแนวคิดจินตนาการและการเชื่อมโยงไปสู่การประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต ซึ่งการใช้คำถามจะเป็นอีกวิธีการหนึ่งส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน

7. กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด หลักการและงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนว่าเป็นความสามารถที่จะนำความรู้ที่ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เน้นทักษะที่จำเป็น นักเรียนจะต้องสามารถใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) ดังนั้นทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์จำเป็นทักษะที่มีความสำคัญและจำเป็นที่ต้องได้รับการพัฒนาให้กับผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

ขั้นต่อมาผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction : CGI) ที่พัฒนาโดย Carpenter ,et al (2000) ซึ่งเป็นแนวการสอนตามแนวคิดที่เชื่อว่านักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้เองบนพื้นฐานความรู้เดิม โดยมีครูเป็นผู้คอยชี้แนะและนำมาพิจารณาในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งต่อการพัฒนาการคิดและความสามารถในการเรียนรู้ของตัวนักเรียน โดยมีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นครุณาเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2551) ที่ให้การสนับสนุนว่าการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนแนะให้รู้คิดเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สร้างความรู้ความเข้าใจภายในตัวของผู้เรียนจะส่งผลให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเรื่องที่เรียนมากขึ้น ซึ่งการจัดการกิจกรรมการสอนแนะให้รู้คิดจะเน้นการพัฒนาความเข้าใจ ความคิดในทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในขั้นตอนจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้นกว่าเดิมและมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้เกิดความชัดเจนและนำไปประยุกต์ใช้

แนวคิดสุดท้ายที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเพื่อใช้ร่วมกับวิธีการสอนแนะให้รู้คิดคือการใช้เทคนิคคำถามปลายเปิดแบบเร้าประกอบด้วยคำถาม 3 ลักษณะคือ คำถามปลายเปิดแบบเร้าคุณลักษณะ คำถามปลายเปิดแบบเร้าการเปลี่ยนแปลง และ คำถามปลายเปิดแบบเร้าการประเมินสถานการณ์เข้ามาช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดจากมุมมองที่มีความแตกต่างกันเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความเข้าใจ ความคิด การให้เหตุผลต่าง ๆ ได้อย่างอิสระและเต็มศักยภาพของนักเรียนทำให้ครูผู้สอนเข้าใจความคิดของนักเรียนและเป็นการเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน (อารี พันธมณี, 2545) และยิ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถที่แตกต่างกัน สามารถเริ่มทำหรือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง การใช้คำถามจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสามารถนำวิธีการนี้ไปใช้ได้ตลอดเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการใช้คำตอบปลายเปิดที่มีประสิทธิภาพสถานการณ์ที่เหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

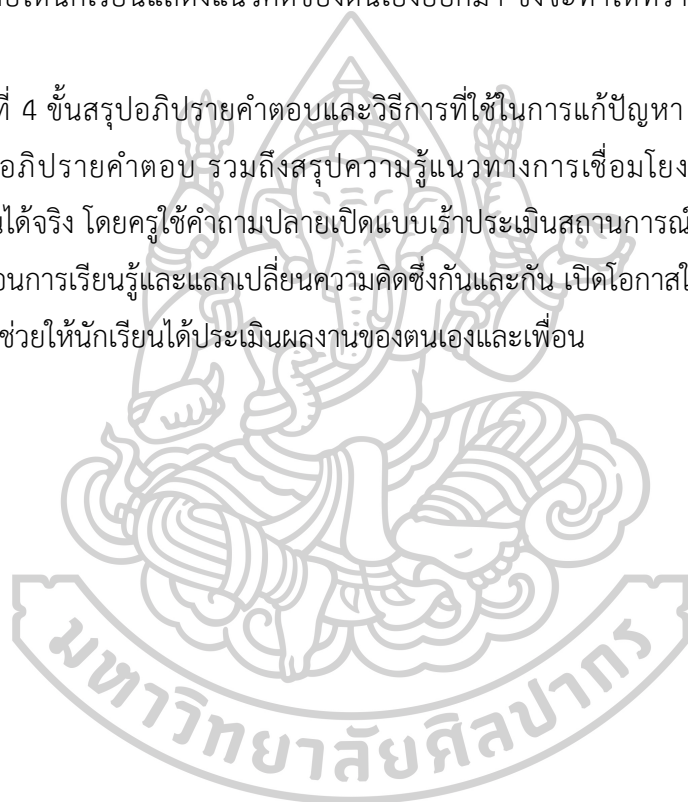
จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เวลา โดยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดตามแนวคิดของ Carpenter, et al (2000) มีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหา ครุณาเสนอปัญหาโดยใช้คำถามปลายเปิดที่และเป็นปัญหาที่นักเรียนได้พบในชีวิตประจำวันนำมาแก้ปัญหาโดยใช้คำถามปลายเปิดแบบเร้าคุณลักษณะเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่การคิดหาเหตุผลถึงสาเหตุของปัญหาทำความเข้าใจการแก้ปัญหาจากตรงไหน

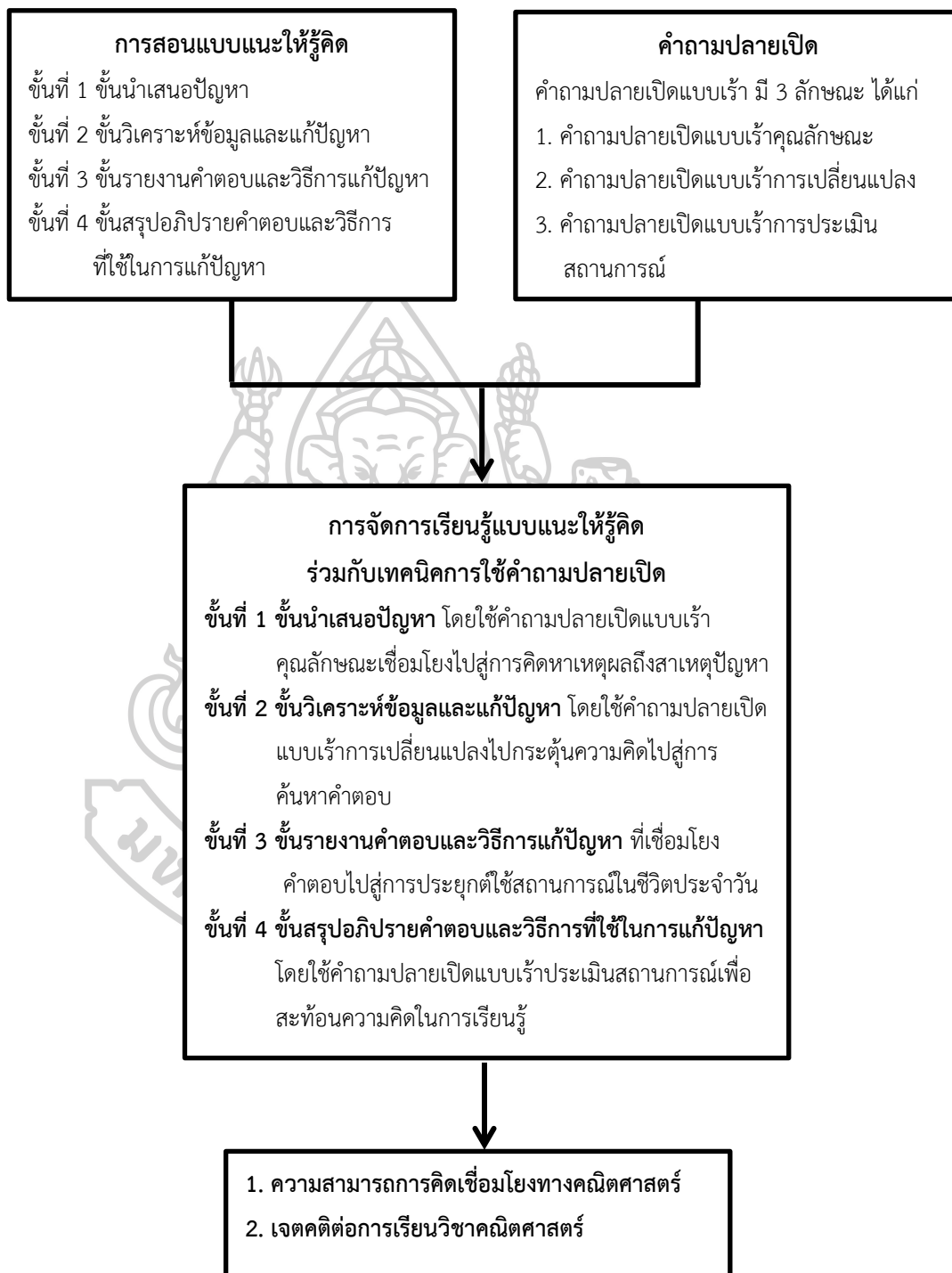
ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมองร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลและแสดงความคิดเห็นของปัญหา โดยครูจะคอยอำนวยความสะดวกในการใช้สื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้กับนักเรียน หากนักเรียนไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้ครูให้คำแนะนำและใช้คำถามปลายเปิดแบบเร้าการเปลี่ยนแปลงไปกระตุ้นความคิดเพื่อช่วยให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาและนำไปสู่การค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงคำตอบไปสู่การประยุกต์ใช้สถานการณ์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน ในระหว่างนั้นครูจะใช้คำถามวัดประเมินผลเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่านักเรียนมีความคิดอย่างไร

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนร่วมกันประเมินและอภิปรายคำตอบ รวมถึงสรุปความรู้แนวทางการเชื่อมโยงจากปัญหาไปสู่การใช้ชีวิตประจำวันได้จริง โดยครูใช้คำถามปลายเปิดแบบเร้าประเมินสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนได้ระดมความคิดสะท้อนการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและยังช่วยให้นักเรียนได้ประเมินผลงานของตนเองและเพื่อน



โดยผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและตัวอย่าง
2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
3. เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
5. แบบแผนในการวิจัย
6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
7. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
8. การเก็บรวบรวมข้อมูล
9. การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

1. ประชากรและตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวังน้อยวิทยาคม อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 94 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

ตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ห้อง โรงเรียนวังน้อยวิทยาคม อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 จำนวน 24 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งได้มาด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นห้องสุ่มเนื่องจากโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1. ตัวแปรต้น ได้แก่

การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด

2.2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2.2.2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

3. เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาในการวิจัยคณิตศาสตร์ ค 14101 เรื่อง เวลา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มาตรฐานการเรียนรู้ สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้ ตัวชี้วัด มฐ. ค 2.1 ป.4/1 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง จำนวน 3 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 12 ชั่วโมง

5. แบบแผนในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ The One – Group Pretest – Posttest Design ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการวิจัยดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)

ตารางที่ 6 แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
T ₁	X	T ₂

เมื่อ	T ₁	แทน การทดสอบก่อนเรียน
	X	แทน การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด
	T ₂	แทน การทดสอบหลังเรียน

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด
จำนวน 7 แผน รวม 12 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1. แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประเภทอัตนัย จำนวน 3 ข้อ

2.2. แบบประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5
ระดับ จำนวน 1 ฉบับ

7. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอน ดังนี้

1.1. ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนวังน้อยวิทยาคม ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1.1. มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

ตัวชี้วัด มฐ. ค 2.1 ป.4/1 แสดงวิธีหาค่าตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา

1.2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการ รูปแบบ แนวการจัดการเรียนการสอนและขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด

1.3. กำหนดรูปแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด เรื่อง เวลา โดยแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนจะระบุรายละเอียดหัวข้อเรื่อง มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล บันทึกหลังการสอน ซึ่งในส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้จะมีขั้นตอนการเรียนการสอนที่ใช้การสอนแบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 ชี้นำวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ชี้นำรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ชี้นำสรุปอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา จำนวน 7 แผน จำนวนทั้งหมด 12 ชั่วโมง ดังนี้

เรื่องที่ 1 การบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง	จำนวน	1 ชั่วโมง
เรื่องที่ 2 การบอกระยะเวลาเป็น วัน สัปดาห์ เดือน ปี	จำนวน	1 ชั่วโมง
เรื่องที่ 3 การเปรียบเทียบระยะเวลาโดยใช้ความสัมพันธ์ ระหว่างหน่วยเวลาเป็นวินาที นาที และชั่วโมง	จำนวน	2 ชั่วโมง
เรื่องที่ 4 การเปรียบเทียบระยะเวลาโดยใช้ความสัมพันธ์ ระหว่างหน่วยเวลาเป็นวัน สัปดาห์ เดือน ปี	จำนวน	2 ชั่วโมง
เรื่องที่ 5 การอ่านตารางเวลา	จำนวน	2 ชั่วโมง
เรื่องที่ 6 การบันทึกกิจกรรมที่ระบุเวลา	จำนวน	2 ชั่วโมง
เรื่องที่ 7 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา	จำนวน	2 ชั่วโมง

1.4. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดที่สร้างเสร็จแล้วไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนด้านเนื้อหา การวัดและประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

1.5. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน คือผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 2 ท่าน และด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา 1 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเนื้อหา (Content Validity) การวัดประเมินผลและความถูกต้องของภาษาและความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เนื้อหาและการจัดการเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความต้องสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เนื้อหาและการจัดการเรียนรู้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เนื้อหาและการจัดการเรียนรู้

ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาจากดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Object Congruence : IOC) ระหว่างจุดประสงค์เนื้อหาและการจัดการเรียนรู้ตามหัวข้อแผนในด้านความถูกต้องของภาษา ความเป็นไปได้ของกระบวนการจัดกิจกรรม เวลาในการจัดกิจกรรม ความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับกิจกรรมการเรียนรู้วิธีวัดและประเมินผล ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่า มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ในทุกด้านของทั้ง 7 แผนการจัดการเรียนรู้ (รายละเอียดตามภาคผนวก ข)

นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อแผนการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ควรมีวิธีการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้ละเอียดและ ความชัดเจนมากขึ้นเพื่อใช้ตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2. ตรวจสอบการใช้คำในหัวข้อสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนว่าควรเป็นคำว่า ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงหรือความสามารถในการเชื่อมโยง

1.6. ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้ผู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงดังนี้ 1) นำเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาประเมินแบบฝึกหัดในการจัดการเรียนการสอน และ 2) ปรับคำที่ใช้ในหัวข้อสมรรถนะสำคัญโดยผู้วิจัยได้เลือกใช้คำที่ว่าความสามารถในการเชื่อมโยง

1.7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้โดยใช้วิธีการสุ่มแผนจำนวน 2 แผนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 1 จำนวน 28 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนวังน้อยวิทยาคม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบลำดับขั้นในการจัดการเรียนรู้คุณภาพและความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ เช่น เนื้อหากิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม สื่อการวัดและประเมินผล ซึ่งผลการทดลองพบว่า การใช้แผนการจัดการเรียนรู้ในการทดลองจำนวน 2 ฉบับรวม 4 ชั่วโมง ในด้านลำดับขั้นการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ผู้สอนและผู้เรียนได้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางไว้ได้อย่างสมบูรณ์ ดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนได้อย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจกับกิจกรรมเป็นอย่างดีสังเกตได้จากการโต้ตอบ การตั้งคำถาม การแสดงความคิดเห็น ขณะที่ทำกิจกรรมอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มเดียวกัน ทำความเข้าใจและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ในส่วนระยะเวลาที่ใช้จริงในการจัดกิจกรรมใช้เวลามากกว่าระยะเวลาที่ระบุไว้ตามแผนจัดกิจกรรม ดังนั้นผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยการปรับเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ให้กระชับมากยิ่งขึ้น เช่น การจัดกลุ่มผู้เรียนในการทำกิจกรรม การนำเสนอแนวคิดของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม การเขียนแสดงวิธีการคิดของกลุ่มผู้เรียน

1.8. ผู้วิจัยนำข้อสังเกตที่พบจากการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาปรับปรุงให้สอดคล้องกับข้อสังเกตที่พบจากการทดลอง

1.9. จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้การสอนแบบให้ผู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดและนำไปใช้จัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยนี้ แบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ การเก็บข้อมูลความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการเก็บข้อมูลเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีดังต่อไปนี้

1. แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2. แบบประเมินเจตคติต่อคณิตศาสตร์

โดยขั้นตอนของการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือมีรายละเอียดดังนี้

1. แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ สำหรับใช้วัดก่อนและหลัง การทดลอง เป็นแบบสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ร่วมกับเกณฑ์การให้คะแนน (scoring rubric) มีขั้นตอนและวิธีการสร้างดังต่อไปนี้

1.1. ศึกษาการสร้างแบบวัดความสามารถการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2. ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เวลา จากหนังสือเรียนและ คู่มือครู กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.3. สร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จำนวน 1 ฉบับ มีลักษณะเป็น แบบวัดแบบอัตนัยเขียนแสดงวิธีทำ จำนวน 6 ข้อ เพื่อนำมาใช้ในการทดลองจำนวน 3 ข้อ ตามโครงสร้างแบบวัดความสามารถการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 โครงสร้างแบบวัดความสามารถการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

แบบวัดความสามารถการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	สร้างจริง	ใช้จริง
เวลากับการคิดเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์	2	1
เวลากับการคิดเชื่อมโยงระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ	2	1
เวลากับการคิดเชื่อมโยงระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน	2	1
รวม	6	3

1.4. สร้างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยใช้เกณฑ์ตามแยก องค์ประกอบของสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา NCTM. (2000 อ้างถึงใน สกส ต้งแก้วสกุล, 2560) ซึ่งเนื้อหาที่ใช้ในการวัดเป็นเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้ตามที่กำหนดและเป็นเนื้อหาที่สอดคล้อง อยู่ในช่วงระหว่างการทำกิจกรรม และสร้างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถการคิดเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมตามที่กำหนด โดยให้คะแนนแต่ละข้อมีคะแนนเต็มข้อละ 9 คะแนน มีการประเมิน 3 ประเด็น ประเด็นละ 3 คะแนน รายการคะแนน ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ประเด็นการให้คะแนนความสามารถการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	คะแนน
1. การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ	
1.1. ระบุหัวข้อหรือชื่อเรื่องทางคณิตศาสตร์และมีร่องรอยหลักฐานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและครบถ้วน	3
1.2. ระบุหัวข้อหรือชื่อเรื่องทางคณิตศาสตร์และมีร่องรอยหลักฐานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่ยังไม่ครบถ้วน	2
1.3. ระบุหัวข้อหรือชื่อเรื่องทางคณิตศาสตร์และมีร่องรอยหลักฐานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน แต่ยังไม่ครบถ้วน	1
1.4. ระบุหัวข้อหรือชื่อเรื่องทางคณิตศาสตร์และมีร่องรอยหลักฐานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นที่ใช้ในการแก้ปัญหายังไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบคำถามข้อนี้	0
2. การระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ	
2.1. เขียนอธิบายขั้นตอนและมีร่องรอยหรือหลักฐานที่แสดงถึงแนวทางการแก้ปัญหาที่นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องได้อย่างชัดเจน	3
2.2. เขียนอธิบายขั้นตอนและมีร่องรอยหรือหลักฐานที่แสดงถึงแนวทางการแก้ปัญหาได้ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่	2
2.3. เขียนอธิบายขั้นตอนและมีร่องรอยหรือหลักฐานที่แสดงถึงแนวทางการแก้ปัญหาได้ชัดเจนเป็นบางส่วน	1
2.4. เขียนอธิบายขั้นตอนและมีร่องรอยหรือหลักฐานที่แสดงถึงแนวทางการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน หรือไม่ตอบคำถามข้อนี้	0
3. การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์จากการเชื่อมโยงที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่พบ	
3.1. ระบุและอธิบายตัวอย่างกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือใกล้เคียงชีวิตจริงจากความรู้ที่ระบุได้อย่างครบถ้วน	3
3.2. ระบุและอธิบายตัวอย่างกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือใกล้เคียงชีวิตจริงจากความรู้ที่ระบุได้เป็นส่วนใหญ่	2
3.3. ระบุและอธิบายตัวอย่างกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือใกล้เคียงชีวิตจริงจากความรู้ที่ระบุได้เป็นบางส่วน	1
3.4. ไม่สามารถระบุและอธิบายตัวอย่างกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้เลย หรือไม่ตอบคำถามข้อนี้	0

1.5. ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พร้อมเกณฑ์การให้คะแนน ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามที่ได้รับคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยนำเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 2 ท่าน และด้านการวัดและประเมินผล การศึกษา 1 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ในแบบวัดและให้คำแนะนำเพื่อไปปรับปรุงแก้ไข โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

- | | | |
|----|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| +1 | หมายถึง | แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องตรงตามตัวชี้วัด |
| 0 | หมายถึง | ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องตรงตามตัวชี้วัด |
| -1 | หมายถึง | แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไม่มีความสอดคล้องตรงตามตัวชี้วัด |

จากนั้นนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเนื้อหา (Content Validity) ด้วยค่าดัชนี (Index of Item Object Congruence : IOC) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องตรงตามตัวชี้วัด (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) พบว่า ข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ (รายละเอียดตามภาคผนวก ข) นำข้อเสนอแนะที่ได้ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นก่อนนำไปทดลอง

1.6. ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขนำไปทดลอง โดยฉบับก่อนการทดลองและฉบับหลังทดลองนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 1 จำนวน 28 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนวังน้อยวิทยาคม ที่ไม่ใช่ตัวอย่างในการวิจัยที่เรียนเรื่อง เวลา เพื่อคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยผู้วิจัยคัดเลือกแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ 3 ข้อ จาก 6 ข้อ พบว่า แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกจำนวน 3 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.55-0.58 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.75-0.81 เมื่อพิจารณาความเชื่อมั่นของแบบวัดความสอดคล้องภายในโดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .99 (รายละเอียดตามภาคผนวก ข)

1.7. นำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นตัวอย่างในการวิจัย

2. แบบประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

แบบประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ของ Likert มีลักษณะเป็นแบบสอบถามจำนวน 12 ข้อ เป็นข้อความทางด้านบวกและทางลบ โดยใช้แนวคิดของ Triandis (1971 อ้างถึงใน ญัฐวัฒน์ มะลิวรรณ, 2556) และ สสวท. (2555) ในการประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในช่วงก่อนและหลังการทดลองโดยรายละเอียดขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

2.1. ศึกษาความหมาย องค์ประกอบการสร้างและพัฒนาแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างตามแนวคิดของ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบจำนวน 12 ข้อ ได้แก่

2.1.1. ด้านความรู้ (Cognitive Component) การนำความรู้ที่ได้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและการคิดอย่างเป็นระบบตามขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ

2.1.2. ด้านอารมณ์ความรู้สึก (Affective Component) เป็นความชอบหรือไม่ชอบความพอใจหรือความไม่พอใจในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ

2.1.3. ด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) ความพร้อมในการดำเนินงานหรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์หรือการหลีกเลี่ยงที่จะดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ

2.2. สร้างแบบประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการให้สอดคล้องกับ 3 องค์ประกอบ โดยแต่ละองค์ประกอบจะมีข้อย่อยองค์ประกอบละ 4 ข้อรวมทั้งหมด 12 ข้อ ซึ่งเป็นรูปแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับมีการแบ่งระดับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของข้อความทางด้านบวก และทางทางลบ ดังตารางที่ 9-10 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 9 การแบ่งระดับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของข้อความด้านบวก

ระดับความคิดเห็นหรือความรู้สึก	คะแนน	ความหมาย
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	นักเรียนเห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความนั้นมากที่สุด
เห็นด้วย	4	นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนั้นมาก
ไม่แน่ใจ	3	นักเรียนไม่แน่ใจในตนเองกับข้อความนั้น
ไม่เห็นด้วย	2	นักเรียนไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้นมาก
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	นักเรียนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความนั้นมากที่สุด

ตารางที่ 10 การแบ่งระดับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของข้อความด้านลบ

ระดับความคิดเห็นหรือความรู้สึก	คะแนน	ความหมาย
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	นักเรียนเห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความนั้นมากที่สุด
เห็นด้วย	2	นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนั้นมาก
ไม่แน่ใจ	3	นักเรียนไม่แน่ใจในตนเองกับข้อความนั้น
ไม่เห็นด้วย	4	นักเรียนไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้นมาก
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	นักเรียนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความนั้นมากที่สุด

เกณฑ์ในการแปลผลคะแนน 5 ระดับ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51-5.00	หมายถึง	มีระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51-4.50	หมายถึง	มีระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มาก
ค่าเฉลี่ย	2.51-3.50	หมายถึง	มีระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51-2.50	หมายถึง	มีระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์น้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00-1.50	หมายถึง	มีระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์น้อยที่สุด

2.3. นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและให้คำแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

2.4. นำแบบประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา นำส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเนื้อหา (Content Validity) ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และให้คำแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข แล้วนำมาหาดัชนีความ

สอดคล้อง (Index of Item Object Congruence : IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกรายการประเมิน จึงถือว่าข้อคำถามสอดคล้องกับโครงสร้างนิยามที่ต้องการจะวัดและประเมิน (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) เหมาะสมในการนำไปใช้

2.5. นำแบบประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแล้วนั้นตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 ห้อง 1 จำนวน 28 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนวังน้อยวิทยาคม ที่ไม่ใช่ตัวอย่างในการวิจัย

2.6. ผู้วิจัยทำการกลับคะแนนข้อคำถามด้านลบของแบบประเมินเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนนำมาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัก (Cronbach's alpha coefficient) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .81

2.7. นำแบบประเมินเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

8. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทดลองกับตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 อำเภอวังน้อย โรงเรียนวังน้อยวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 จำนวน 24 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โดยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. จัดทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนวังน้อยวิทยาคม เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในการทดลองใช้เครื่องมือ

2. ทำการทดสอบก่อนเรียน (pre-test) โดยดำเนินการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยจะใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มาจัดเรียงลำดับแล้วบันทึกผลคะแนนเก็บไว้เปรียบเทียบกับคะแนนหลังเรียน (post-test)

3. ดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างโดยทดลองจำนวน 7 แผน รวมระยะเวลา 12 ชั่วโมง โดยการจัดการเรียนรู้การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดเสนอปัญหา โดยใช้คำถามปลายเปิดแบบเร้าคุณลักษณะเชื่อมโยงไปสู่การคิดหาเหตุผลถึงสาเหตุปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา โดยใช้คำถามปลายเปิดแบบไร้การเปลี่ยนแปลงไป กระตุ้นความคิดไปสู่การค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา โดยเชื่อมโยงคำตอบไปสู่การประยุกต์ใช้ สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยใช้คำถามปลายเปิดแบบ ไร้ประเมินสถานการณ์เพื่อสะท้อนความคิดในการเรียนรู้

4. เมื่อผู้วิจัยดำเนินการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว ได้ดำเนินการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์และประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้การสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดหลังการทดลองแล้วบันทึกคะแนนเพื่อเปรียบเทียบกับคะแนน ก่อนเรียน

5. ดำเนินการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดทำการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล

9. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และสถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test dependent)

2. เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีการกลับคะแนนของข้อคำถามด้านลบก่อนนำไป วิเคราะห์หาค่าก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และสถิติ ทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test dependent)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในภาพรวมหลังทดลอง ($M=23.88, SD=2.80$) สูงกว่าก่อนทดลอง ($M=7.25, SD=2.72$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาจำแนกรายด้าน พบว่า ด้านการระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ ก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.87 หลังการทดลองค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.04 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.23 ด้านการระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ ก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.41 หลังการทดลองค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.02 และ ด้านการระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์จากการเชื่อมโยงที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่พบ ก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.06 หลังการทดลองค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.09 ทั้งนี้ ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยด้วยสถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระจากกัน พบว่า หลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ในทุกด้าน รายละเอียดดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	M	SD	t-test	Sig
1) การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ	ก่อนเรียน	24	9	2.17	0.87	-31.98*	.00
	หลังเรียน	24	9	8.04	1.23		
2) การระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ	ก่อนเรียน	24	9	2.50	1.41	-20.43*	.00
	หลังเรียน	24	9	8.00	1.02		
3) การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์จากการเชื่อมโยงที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่พบ	ก่อนเรียน	24	9	2.58	1.06	-19.88*	.00
	หลังเรียน	24	9	7.83	1.09		
ภาพรวม	ก่อนเรียน	24	27	7.25	2.72	-36.33*	.00
	หลังเรียน	24	27	23.88	2.80		

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 การศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในภาพรวมหลังทดลอง ($M=4.60$, $SD=0.32$) สูงกว่าก่อนทดลอง ($M=2.91$, $SD=0.16$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 เมื่อพิจารณาจำแนกรายด้านพบว่า ด้านความรู้ ก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.99 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 หลังการทดลองค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.39 ด้านอารมณ์ความรู้สึก ก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 หลังการทดลองค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 และด้านพฤติกรรม ก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34 หลังการทดลองค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33 ทั้งนี้ ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยด้วยสถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระจากกันพบว่า หลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ในทุกด้าน รายละเอียดดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	การทดสอบ	n	M	SD	ระดับเจตคติ	t-test	Sig
1) ด้านความรู้	ก่อนเรียน	24	2.99	0.19	ปานกลาง	-16.38**	.00
	หลังเรียน	24	4.58	0.39	มากที่สุด		
2) ด้านอารมณ์ความรู้สึก	ก่อนเรียน	24	3.02	0.29	ปานกลาง	-12.52**	.00
	หลังเรียน	24	4.46	0.41	มาก		
3) ด้านพฤติกรรม	ก่อนเรียน	24	2.70	0.34	ปานกลาง	-19.06**	.00
	หลังเรียน	24	4.75	0.33	มากที่สุด		
ภาพรวม	ก่อนเรียน	24	2.91	0.16	ปานกลาง	-21.74**	.00
	หลังเรียน	24	4.60	0.32	มากที่สุด		



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด และ 2) เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังน้อยวิทยาคม จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 94 คน ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 โรงเรียนวังน้อยวิทยาคม จำนวน 24 คน ได้มาด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มเนื่องจากโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด เรื่อง เวลา 2) แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา และ 3) แบบประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และสถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test dependent)

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมหลังทดลอง ($M=23.88$, $SD=2.80$) สูงกว่าก่อนทดลอง ($M=7.25$, $SD=2.72$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 เมื่อพิจารณาจำแนกรายด้าน พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกด้าน

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 การศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในภาพรวมหลังทดลอง ($M=4.60$, $SD=0.32$) สูงกว่าก่อนทดลอง ($M=2.91$, $SD=0.16$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เมื่อพิจารณาจำแนกรายด้าน พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกด้าน

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยอภิปรายตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้ อาจเป็นผลมาจาก การที่นักเรียนมีการระลึกถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมาแล้ว สามารถระบุความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ได้ รวมถึงสามารถอธิบายความรู้นั้นได้ ด้วยการแสดงความคิดเห็น หรือตอบคำถาม แสดงให้เห็นว่า นักเรียนเข้าใจลักษณะการนำความรู้เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใหม่ ทั้งนี้การสอนแบบแนะให้รู้คิด ได้รับการพัฒนาโดย Carpenter และคณะ ในปี ค.ศ. 1980 (Carpenter et al, 1989) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามในการแนะแนวทางอย่างต่อเนื่องเพื่อให้นักเรียนได้คิดจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ชี้นำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาโดยเลือกปัญหาที่น่าสนใจ เป็นปัญหาที่ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน 2) ชีววิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา หลังจากที่ครูนำเสนอปัญหาแล้ว ครูให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาและช่วยแนะนำจนครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้แล้ว นอกจากนี้ในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหา ครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ 3) ชีวรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากที่ครูให้เวลานักเรียนแก้ปัญหาแล้ว ครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา และ 4) ชีวอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้วนักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม และครูควรเชื่อมโยงการอภิปรายโดยถามคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่นักเรียนตอบ

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้นำหลักการของคำถามปลายเปิดที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาตามที่ Beker and Shimada (1997 อ้างถึงใน พิษานิกา เพชรสังข์, 2556) ได้เสนอคำถามปลายเปิดออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) คำถามที่เกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์คำถามประเภทนี้จะมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนค้นหากฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ 2) คำถามที่เกี่ยวกับการแยกประเภทเป็นคำถามเพื่อให้นักเรียนแยกประเภทหมวดหมู่ที่มีลักษณะแตกต่างกันโดยใช้เกณฑ์ของนักเรียนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ และ 3) คำถามที่เกี่ยวกับการประเมินหรือ

การประมาณของสิ่งต่าง ๆ หรือสถานการณ์คำถามในลักษณะนี้มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนประเมินสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการคิด การตัดสินใจ โดยใช้คณิตศาสตร์ประยุกต์ใช้ความรู้กับทักษะพื้นฐานที่จะนำมาแก้ปัญหา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนให้มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และฝึกฝนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้การสอนแนะให้รู้คิดและคำถามปลายเปิดโดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง การระลึกถึงความรู้เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่นักเรียนพบ และระบุนความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนระลึกได้เพื่อนำมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์นั้น ๆ หรือแนวคิดของการแก้ปัญหาด้วยความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนระลึกได้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายด้วยเหตุผลและหาข้อสรุปและขยายแนวคิดไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูจะต้องนำเสนอสถานการณ์ปัญหาตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งในแต่ละสถานการณ์ปัญหาที่ครูนำเสนอจะต้องเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน โดยนำเอาความรู้เดิมเชื่อมโยงไปกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น มองเห็นภาพที่สามารถแก้ปัญหาได้ซึ่งในขณะนั้นครูจะใช้คำถามปลายเปิดแบบเร้าคุณลักษณะเข้าไปกระตุ้นความคิดของนักเรียนเพื่อช่วยกันทำความเข้าใจและสนใจปัญหาเพื่อจะสามารถแก้ปัญหาอย่างหลากหลายได้ สอดคล้องกับ Clyde (1967 อ้างถึงใน วิไล โปธิ์ชื่น, 2555) ที่ได้กล่าวถึงการสร้างปัญหาคณิตศาสตร์ให้น่าสนใจว่าควรสร้างให้มีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวัน และมีความสำคัญกับผู้แก้ปัญหามากที่สุดโดยอาจเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหา หรือมักเกิดกับบุคคลทั่ว ๆ ไป หรือมีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยได้เตรียมสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน เพื่อใช้ทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ อีกทั้งนำเสนอปัญหาเพิ่มเติมให้ผู้เรียนในใบกิจกรรมและแบบฝึกหัด

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนเริ่มทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาด้วยความคิดของตนเองแล้ว จากนั้นครูจะให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดของแต่ละคนร่วมกัน โดยแบ่งกลุ่มทำกิจกรรมจากใบงานที่ครูกำหนดให้ เพื่อแสดงความคิดเห็นและเชื่อมโยงหลักการทางคณิตศาสตร์ไปสู่การหาคำตอบของสถานการณ์ ซึ่งครูใช้คำถามปลายเปิดแบบเร้าการเปลี่ยนแปลงไปกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ครูจะไม่บังคับให้นักเรียนนั้นต้องตอบในแนวเดียวกัน และจะคอยให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย คอยรับฟังแนวความคิดและวิธีการคิดของนักเรียน พร้อมชี้แนะแนวทางซึ่งจะเป็นการฝึกให้นักเรียนได้กล้าลองผิดลองถูกร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มในการหาแนวคิดแก้ปัญหาที่เหมาะสม ในขั้นตอนนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาและเชื่อมโยงความรู้ใหม่ ๆ

ร่วมกันกับความรู้เดิมที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว จะเห็นได้ว่าการที่นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ได้วิเคราะห์สถานการณ์เป็นกลุ่มทำให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับเพื่อน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการวิเคราะห์ถึงสถานการณ์ที่มีความแตกต่างกันนำมาเชื่อมโยงกันได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความสนใจ เข้าใจ สามารถเชื่อมโยงไปสู่ชีวิตประจำวันได้มีการเรียนการสอนให้ เป็นไปตามหลักการเรียนรู้ของทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ ซึ่ง ทิศนา แคมมณี (2550) ได้กล่าวถึง หลักการ สอนที่ยึดการค้นพบด้วยตนเองว่า หลักการสอนที่ยึดการค้นพบด้วยตนเอง เป็นกระบวนการสำคัญใน การเรียนรู้ ซึ่งเน้นให้ครูพยายามจัดการเรียนการสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พยายามค้นหาและพบ คำตอบด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะการค้นพบความจริงใด ๆ ด้วยตนเองนั้น ผู้เรียนมักจะจดจำได้ดีและ มักจะมีผลก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้มากกว่าการเรียนรู้ที่ได้รับจากการบอกเล่าของ ผู้อื่น ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ฝึกให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง โดยกระตุ้นให้นักเรียน พยายามทำความเข้าใจในแต่ละประโยคของโจทย์ปัญหา รู้จักจำแนกแยกแยะว่าสิ่งที่โจทย์ให้มาคือ อะไรและสิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร ช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหามากขึ้น ในระยะแรก ของการทดลองนักเรียนบางคนยังแยกแยะไม่ได้ว่าสิ่งที่โจทย์ให้มาคืออะไรและสิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร บางคนจะลอกข้อความจากสถานการณ์ปัญหามาตอบ โดยลอกข้อความที่ไม่เป็นประโยชน์มาด้วย บางคนก็เขียนข้อความไม่ครบถ้วน ผู้วิจัยจึงฝึกให้นักเรียนสรุปสิ่งที่นักเรียนอ่านและคอยถามนักเรียน ว่าข้อความนี้มีประโยชน์หรือไม่อย่างไร ทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาและตอบคำถาม ส่วนนี้ได้ดีขึ้น หลังจากทีนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลแล้วก็วางแผนการแก้ปัญหาโดยพิจารณายุทธวิธีการ แก้ปัญหาที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละ กลุ่มแสดงความคิดเห็นของตนเองก็มีโอกาสเป็นไปได้ที่แต่ละกลุ่มนั้นจะมีวิธีการคิดหรือแก้สถานการณ์ ปัญหาที่แตกต่างกัน โดยครูจะให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอวิธีการคิดหาคำตอบนั้น ครูอาจใช้คำถามวัดประเมินผลเพื่อให้นักเรียน แสดงแนวคิดของตนเองออกมาเป็นการส่งเสริมให้เกิดกระบวนการคิดและทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดี ระหว่างนักเรียนด้วยกันและระหว่างนักเรียนกับครู นักเรียนในห้องเรียนก็จะสามารถรับฟังวิธีการคิด หรือแนวความคิดที่แตกต่างจากกลุ่มตนเองออกไป ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ฝึกการยอมรับความเห็นที่ ต่างต่างเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับ Carpenter et al. (1989) ที่กล่าวว่า การประเมินความคิดของนักเรียน ครูจะต้องใช้คำถามแนะตามฐานความคิดของนักเรียน และรอฟังคำตอบจากนักเรียน ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยเปิด โอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารแนวคิดและเหตุผลได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการพูด การเขียน หรือการ วาดภาพ ซึ่งเป็นแนวทางที่ให้นักเรียนเข้าใจตนเองว่ากำลังคิดอะไรและทำอะไร หลังจากนั้นผู้วิจัย

ประเมินความคิดและเหตุผลของนักเรียน โดยการใช้คำถามถามเหตุผลเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดออกมา

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบ วิธีการและเหตุผลของตนเองแล้ว โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถามปลายเปิดแบบไร้ประเมินสถานการณ์ที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำนั้่นอาจจะมิทั้งถูกต้องและผิด นักเรียนแต่ละคนจะสามารถทำความเข้าใจและเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับตนเองในการแก้ปัญหา การที่นักเรียนตอบผิดนักเรียนก็จะได้ทราบถึงข้อผิดพลาดของตนคืออะไร ทำให้นักเรียนได้ประเมินความเข้าใจอย่างเป็นเหตุเป็นผล สามารถนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงในการแก้ปัญหากับสถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับ Hanna and Yackel (2003) ที่กล่าวว่า การมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ที่แตกต่างกัน ในกรณีที่นักเรียนแสดงแนวคิด วิธีการทำ และคำตอบที่ไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าทำไมจึงไม่ถูกต้อง เพราะอะไร และให้นักเรียนคิดหาเหตุผล โดยผู้วิจัยช่วยแนะนำในกรณีที่นักเรียนตอบไม่ได้

เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น แต่สิ่งที่เป็นลักษณะเด่นสำคัญและมีการกล่าวถึงร่วมกันคือ การสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง โดยการจัดการเรียนการสอนที่ครูยึดความรู้พื้นฐานของนักเรียนให้นักเรียนมีการพัฒนาด้วยตนเอง โดยครูใช้การสังเกต การถาม และการฟังการอธิบายแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นแนวทางในการสอนแล้วนำผลที่ได้จากการสังเกต การถาม การฟังดังกล่าวมาประกอบเป็นข้อมูลในการตัดสินใจที่อยู่บนความรู้และความเชื่อของตัวเองเพื่อหาวิธีการสอนที่สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน โดยเป็นการจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานของกระบวนการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้และพัฒนาความเข้าใจด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Carpenter et al (2000) ได้ศึกษาการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดกลุ่มตัวอย่างเป็นครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 คน ถูกเลือกอย่างสุ่มจากแต่ละชั้นเรียนเพื่อเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิเคราะห์ผลจากแนวการสอนแนะให้รู้คิดและครูอีก 20 คนที่เหลือใช้การสอนแบบปกติ การประเมินผลวัดจากความสามารถในการคำนวณและการแก้ปัญหาผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้คิด เท่ากับ 8.60 คะแนน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 7.80 คะแนน นักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้คิด มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้คิด เท่ากับ 5.68 ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 5.38 สอดคล้องกับงานวิจัยของ เวช

ฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2553) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษา ผลการทดลองพบว่า ด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล และ ด้านทักษะการเชื่อมโยง มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01

2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 แสดงให้เห็นว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดสามารถพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ สิ่งที่นักเรียนได้สะท้อนพฤติกรรมนักเรียนรู้สึกอยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นจากการสอนของครูที่ทำให้นักเรียนได้ความรู้และเข้าใจคณิตศาสตร์ได้เรียนอย่างสนุกสนาน มีความสุขการเรียน เนื่องมาจากครูผู้สอนได้ปรับบทบาทและพฤติกรรมการสอนจากเดิมที่เป็นผู้ให้ความรู้มาเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์และให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่คอยสังเกตและให้คำแนะนำช่วยเหลือในสิ่งที่ผู้เรียนเกิดความยุ่งยากในการเรียน โดยครูให้ความสำคัญกับวิธีการเชื่อมโยงปัญหาของผู้เรียนและฝึกให้ผู้เรียนได้นำเสนอสิ่งที่ตนเองได้แก้ปัญหาจึงทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกและเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น การจัดสภาพแวดล้อมที่ดีในการเรียนรู้ มีส่วนทำให้นักเรียนสามารถมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ได้ เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์มีการเปลี่ยนแปลงต่อกิจกรรมที่จัดให้กับนักเรียน ในการเรียนการสอนนั้นก็เป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งก็สอดคล้องกับนักวิชาการอีกหลาย ๆ ท่านที่ได้กล่าวถึงความหมายของ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นสภาพความพร้อมทางจิตใจที่เกิดจากความคิดที่ตอบสนองในทางบวกและทางลบต่อความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจจะแสดงออกมาจากพฤติกรรมที่พึงพอใจ ไม่พึงพอใจ หรือเฉย ๆ หลังจากที่ได้รับประสบการณ์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนตอบสนองต่อการเรียนในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง (สุภาวดี คำนาดี, 2551; ญัฐวัฒน์ มะลิวรรณ, 2556; ภรเมษย์ เลหาวิรุฬห์กุล, 2558; สกล ตั้งเก้าสกุล, 2560)

จากข้อมูลดังกล่าวเมื่อพิจารณาเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน ซึ่งผู้วิจัยจึงได้นำองค์ประกอบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ Triandis (1971 อ้างถึงใน ญัฐวัฒน์ มะลิวรรณ, 2556) และ สสวท. (2555) ที่มีลักษณะสอดคล้องกันซึ่งมีตัวแปรที่สัมพันธ์กัน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านอารมณ์ความรู้สึก และด้านพฤติกรรม ในการวัด

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ เกี่ยวกับการตระหนักเห็นคุณค่าประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ 2) ด้านอารมณ์ความรู้สึก เกี่ยวกับความชอบหรือไม่ชอบความพอใจหรือความไม่พอใจในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และ 3) ด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับความพร้อมในการดำเนินงานหรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์หรือการหลีกเลี่ยงที่จะดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยสังเกตว่าการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดนั้น แม้ว่าจะมีหลักการสำคัญในการดำเนินกิจกรรมคือการให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตัวเองหาแนวคิดและเหตุผลสำหรับการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไปสู่การปรับประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อแนะนำเสนอคำตอบที่แต่ละกลุ่ม มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองก็ตาม แต่สำหรับนักเรียนบางกลุ่มที่ยังไม่กล้าแสดงออกและความคิดเห็นถึงวิธีการที่นำไปใช้ก็จะมีพฤติกรรมที่หลีกเลี่ยงการร่วมทำกิจกรรมกับเพื่อนในห้องเรียน นักเรียนจะสนใจอยู่ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ขาดความเชื่อมั่นในตัวเอง ไม่มีสมาธิในการเรียน มีเจตคติในด้านลบต่อวิชาคณิตศาสตร์และครูผู้สอน การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด ช่วยส่งเสริมเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ดังนี้

1. ด้านความรู้ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไปแก้สถานการณ์ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง เชื่อมโยงความรู้ไปสู่การปรับประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของตนเอง มองเห็นภาพกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าใจง่ายและไม่ซับซ้อนมากขึ้น ไม่คิดว่าเป็นเรื่องที่ยากไม่สามารถทำได้สำหรับตัวนักเรียนอีกต่อไป ซึ่งสะท้อนถึงทักษะกระบวนการคิดของนักเรียนที่ทำงานอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน ได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเห็นถึงความสำคัญในการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดที่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการอธิบายเนื้อหา ความรู้ให้เข้าใจเพราะทุกคนในกลุ่มจะต้องร่วมมือกัน ทำให้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างทำกิจกรรม เช่น ความไม่เข้าใจในเนื้อหา ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างจากเพื่อน ครูก็จะคอยชี้แนะและกระตุ้นด้วยการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดของแต่ละคนออกมา ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากจะช่วยกันนำเสนอความคิดและหาวิธีการแก้ไขอย่างหลากหลาย สอดคล้องกับ วรรณภา เขตประทุม (2560) การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ

- 1) ศึกษาระดับความเชื่อ เจตคติ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
- 2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ เจตคติ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ระดับความเชื่อทางคณิตศาสตร์และเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับบวก และระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง และความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ เจตคติทาง

คณิตศาสตร์ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสัมพันธ์กันเชิงบวก ในระดับสูง

2. ด้านอารมณ์ความรู้สึก เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ครูได้จัดการเรียนการสอนขึ้นนั้น นักเรียนมีความสนใจเรียน และเปิดใจที่จะร่วมทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ด้วยความกล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมา ยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างและหลากหลายของเพื่อนอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีความกระตือรือร้น เพลิดเพลิน สนุกสนานและชอบในการตอบคำถามในระหว่างดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน แสดงให้เห็นว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดสามารถพัฒนาเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานระหว่างทำกิจกรรม นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำงานเป็นกลุ่มของตนเอง ได้รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มอื่นๆ เมื่อก่อนนำเสนอ ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน ไม่เครียด ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน สามารถนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงต่อในชีวิตประจำวัน จึงทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน มีความสนใจในการทำกิจกรรมในห้องเรียน จากนักเรียนที่เคยไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ก็เริ่มชอบในรายวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ มะลิวรรณ ศรีชัยปัญญา (2550) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

3. ด้านพฤติกรรม นักเรียนมีความพยายามในการคิดหาคำตอบให้กับครูในกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ด้วยการอธิบายแนวคิด วิธีการคิด ยกตัวอย่างสถานการณ์ต่างๆที่ตนเองเคยพบเจอมาแลกเปลี่ยนและแก้ปัญหาสถานการณ์ให้เพื่อนได้รับรู้ อยากมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทุกกิจกรรมที่ครูได้ดำเนินการขึ้นมาในห้องเรียน การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดที่ได้เน้นความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่จะเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เห็นถึงความสำคัญทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ครูผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้คอยชี้แนะแนวทางการเรียนรู้โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาที่ซับซ้อนให้ปัญหานั้นง่ายต่อความเข้าใจ ช่วยให้

นักเรียนเกิดความชัดเจน ตลอดจนการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายด้วยเหตุผล ซึ่งถือเป็นบทบาทของครูที่ต้องคอยเป็นผู้เอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้และเป็นผู้ให้การสนับสนุนมากกว่าออกคำสั่ง ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัยวัฒน์ อัยปาอาจ (2552) ได้ศึกษาผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1. ในการตั้งคำถามในกิจกรรมการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดควรใช้คำถามระดับสูงในการจัดการเรียนการสอนและสอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากการใช้คำถามระดับสูงสามารถที่จะส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล ความน่าสนใจ เป็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการความคิดและมีเจตคติที่ดีเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งมากขึ้น

1.2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดเป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยกระบวนการกลุ่มเข้ามามีส่วนร่วม ดังนั้นการสร้างบรรยากาศจึงเป็นสิ่งสำคัญที่เอื้อต่อการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนควรมีการจัดห้องเรียนในลักษณะที่นั่งเป็นกลุ่ม เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงผ่านแบบสอบอัตนัยโดยวัดผ่าน 3 องค์ประกอบ 3 ด้านคือ 1) การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ 2) การระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ และ 3) การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์จากการเชื่อมโยงที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่พบ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการออกแบบการวัดที่เน้นในเรื่องของทักษะปฏิบัติที่ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจคณิตศาสตร์มากขึ้น เกิดทักษะกระบวนการคิดที่หลากหลายอย่างเต็มศักยภาพ โดยเน้นการฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติจริง นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

รายการอ้างอิง



รายการอ้างอิง

- กนิษฐา ศรีวิชัยโรทัย. (2554). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการเสนอแนวคิดนำที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.
- กรมวิชาการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงฯ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงฯ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพฯ: หน่วยงานพิมพ์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- กัญจนก กามะพร. (2553). การเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการใช้การสอนแบบ SSCS และการสอยแบบ KWDL. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาสารคาม
- กัลยา พันปี. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา (CIPPA MODEL) และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT). คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา. พระนครศรีอยุธยา.
- กุลกาญจน์ สุวรรณรักษ์. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการชั่งและตวงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน. ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ (สาขาวิชาการประถมศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพมหานคร.

- เกษศิริรินทร์ ชันธศถ, ชานนท์ จันทราและทรงชัย อักษรคิด. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่5 เรื่องความน่าจะเป็นโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับการใช้คำถาม. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย. 8(3).
- ขวัญ เพ็ญชัย. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1. ปริญญาโท. 8(3).
- ขวัญปรีชา โพธิ์รัตน์. (2557). การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องสารรอบตัวของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6 โดยใช้การสอนแบบเปรียบเทียบร่วมกับคำถามปลายเปิด. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 8(1).
- คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ,สำนักงาน. (2559). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่สิบสอง (พ.ศ. 2560-2564). สืบค้น 21 มกราคม 2562, จาก http://www.nesdb.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6422.
- จรรุวรรณ ทวันเวช. (2551). การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาบุรีรัมย์ เขต 2. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.
- จรรุวรรณ ทรัพย์เจริญ. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีพุทปัญญาที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพมหานคร.
- ชญาณี คมพจน์. (2552). ผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้ทฤษฎีการซ่อมแซมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.
- ชอบ สุขสมชีพ. (2562). ศึกษาวิเคราะห์และประธานคณะกรรมการสถานศึกษาโรงเรียนวังน้อยวิทยาภูมิ. สัมภาษณ์, 13 เมษายน.
- ชัยวัฒน์ อู่ปาอาจ. (2551). ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.
- ชุตินา ฉุนอิม. (2558). การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ

- บาดแฮม (Badham). ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก.
- ณัฐวัฒน์ มะลิวรรณ. (2556). การเขียนบันทึกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น: การวิเคราะห์พัฒนาการ. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะคุรุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.
- दनัย ถนอมจิตร. (2553). การจัดการเรียนรู้โดยเน้นการใช้คำถามปลายเปิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวชิรวิทย์ ฝ่ายมัธยม จังหวัดเชียงใหม่. ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.
- ดวงคำ แดงครองด. (2555). ผลการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านแคนา จังหวัดนราธิวาส. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. นนทบุรี.
- ดาร์ตัน ดวงตา. (2560). การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI). คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. นครราชสีมา.
- ทิตนา แคมมณี. (2547). การเรียนการสอนโดยนักเรียนใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.
- ทิตนา แคมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 16). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยา ชันทะ. (2560). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องรูปเรขาคณิตศาสตร์สามมิติและปริมาตรรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานและกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. เชียงราย
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาบัณฑิตศึกษาคณะศึกษาศาสตร์บัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพมหานคร.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2554). โครงงานวิชาคณิตศาสตร์ในเอกสารการสอนชุดวิชาการจัดประสบการณ์

- การเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยที่13. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปวันรัตน์ ชัฒนะ. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน. ปริญญา นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพมหานคร.
- ปิยวดี วงษ์ใหญ่. (2551). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แนวใหม่. ใน 36 ปี สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- ปิยะนุช หารมนตรี. (2551). การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาและการ จัดการเรียนรู้ตามคู่มือของ สสวท. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย ราชภัฏพระนครศรีอยุธยา. พระนครศรีอยุธยา.
- ปิยะรัตน์ เงาม่อง. (2551). การใช้คำถามปลายเปิดเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในชั้น เรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่3 โรงเรียนสารภีพิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่. ศึกษา ศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2554). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรมณต์ ศุภสุข. (2556). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็กปฐมวัยโดยการเล่านิทานประกอบ คำถามปลายเปิดแบบมีโครงสร้างควบคุมการเสริมแรงทางสังคม. ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพมหานคร.
- พิมพ์พันธุ์ เดชะคุปต์. (2545). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ:แนวคิด วิธีการสอน1. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- พีชานิกา เพชรสังข์. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียน การสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปี ที่ 2. ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.
- ภมรเมษย์ เลหาวิรุฬห์กุล. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการ เรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 4. ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์

- บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.
- มะลิวรรณ ศรีชัยปัญญา. (2550). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. ครุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.*
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). *วิธีวิจัยทางการศึกษา (9 ed.)*. นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ. (2559) , มกราคม-มิถุนายน). *การใช้คำถามปลายเปิดในการสอนคณิตศาสตร์. วารสารศรีนครินทร์วิโรฒวิจัยและพัฒนา. 8(15) (มกราคม-มิถุนายน). มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ. กรุงเทพมหานคร.*
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: นามมีบีคส์.
- รุจิเรขราณี กุลสุวรรณ. (2550). *การวิจัยและพัฒนากระบวนการกำกับตนเองสำหรับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเอง เจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. ครุศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.*
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2543). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพมหานคร: สุริยาสาสน์.
- ลักคณา บุญล้ม. (2554). *การศึกษาการคิดวิเคราะห์การคิดสร้างสรรค์และผลงานเรื่องแรงและความดันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพยากรณ์ สังเกตและการอธิบายร่วมกับคำถามปลายเปิด. ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.*
- ลัดดาวัลย์ ไชยสัตย์. (2554). *การปฏิบัติการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเลิงนทา สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 28. ครุศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.*
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2547). *เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพผู้เรียนเป็นสำคัญ*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2553). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- วารีย์ ณะคำดี. (2553). การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1. วิทยานิพนธ์ ค.บ. (หลักสูตรและการสอน) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. สกลนคร.
- वासुกรี แสงป้อม. (2558). การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เพื่อการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีที่16, ฉบับที่ 4 (ตุลาคม-ธันวาคม).
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2543). วิสัยทัศน์การศึกษา. นนทบุรี: เอส อาร์ พรินติ้ง.
- เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2556). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริงโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6. วารสารศึกษาศาสตร์ ปีที่ 24, ฉบับที่ 2 (กุมภาพันธ์-สิงหาคม). มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี.
- เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6. ปรียญานิพนธ์กศ.ด.(คณิตศาสตร์) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2552-2553). การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI) : รูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์, (ตุลาคม-มกราคม).
- ศศิธร จันทร์หอม และศิริสุข อ่ำสกุล. (2562). ครูชำนาญการพิเศษ. สัมภาษณ์, 29 มีนาคม.
- สกล ตั้งเก้าสกุล. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐาน ร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่3. คุรุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะคุรุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- สมาน อัครภูมิ. (2554). การตั้งคำถามได้ตรงเป้าและดีสำคัญกว่าคำตอบที่ยอดเยียม. วารสารการบริหารและนวัตกรรมการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชธานี.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2561). ผลการทดสอบระดับชาติ. สืบค้นเมื่อ 29

มีนาคม 2562, จาก <http://www.niets.or.th/>

สุคนธ์ สินธพานนท์และคณะ. (2552). *พัฒนาทักษะการคิด พิชิตการสอบ*. กรุงเทพมหานคร:

สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรารัตน์ สมรรถการ. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*.

ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุนีย์ คล้ายนิล. (2558). *การศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน : การพัฒนา-ผลกระทบ-ภาวะ*

ถดถอยในปัจจุบัน. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

สุนีย์ คำควร. (2559). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่มีต่อทักษะการ*

เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและ

ปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 “โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ” วิทยานิพนธ์

ปริญญาามหาบัณฑิต.มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี.

สุภาวดี คำนาดี. (2551). *การวิจัยและพัฒนากระบวนการกำกับตนเองสำหรับการจัดการเรียนการ*

สอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเอง เจตคติและผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่2. ครุศาสตร์มหาบัณฑิต

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: ด่านสุทธาการพิมพ์.

อรจรรย์ ชูช่วยสุวรรณ. (2552). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทาง*

คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ครุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ บัณฑิต

วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

อัมพร ม้าคนอง. (2547). *ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการ*

เรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บริษัท บพิตรการพิมพ์ จำกัด.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อารี พันธุ์ณี. (2540). *ความคิดสร้างสรรค์กับการเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร: คอมแพคท์พรีน.

อารี พันธุ์ณี. (2545). *ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์*. กรุงเทพมหานคร: ไยไหม.

อำภารัตน์ ผลารรณ์. (2556). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่องความ*

น่าจะเป็นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

- คณิตศาสตร์ความตระหนักในการรู้คิดและควมมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพมหานคร.
- อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์. (2555). *การพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไอคิว.บุ๊ก เซ็นเตอร์.
- Becker, J.P & Shimada, S. (1997). *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. Virginia: National Council of Mathematics.
- 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
- Carpenter, T.P. et al. (1999). *Children's Mathematics: Cognitively Guided Instruction*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Carpenter, T.P. et al. (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.
- Cooney, Thomas J., et al. (2014). *Open-Ended Assessment in Math*. Retrieved January 3, 2019, from <http://www.heinemann.Com/math/reason.cfm>.
- Cooney, T.J. (n.d.). *Why use Open-ended Questions in Mathematics*. Retrieved January 3, 2019, from www.Heinemann.com.
- Coxford, A. F. (1995). *The Case for Connection*. In *Connecting Mathematics across The Curriculum*. Pp. 3-12. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- Dossey, John A. et al. (2000). *Mathematics Method and Modeling for Today's Mathematics Classroom*. A Contemporary Approach to Teaching Grada 7-12. Pacific Grove: Brooks/Cole.
- Foon, Pui Yee. (2002). *Using Short Open-ended Questions to Promote Thinking and Understanding*. Retrieved January 3, 2019, from http://math.unipa.it/_grim/Sifoong.PDF.
- Francies, Hallie Davis. (1971). *Arithmetic Attitudes and Arithmetic Achievement of Fourth and Sixth Grade Students in Urban Poverty Area Elementary School* Dissertation Abstracts international.

Handcock, C. Lynn. (1995). *Enhancing Mathematics Learning with Open-Ended Questions*. *The Mathematics Teacher*. 88(6), September: 496-499.

Kilpatrick, Jeremy. (1996). *Adding it up helping children learn mathematize*. Washington D.C.: Nation Academic Press.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

Sanchez, Wendy B. (2013). *Open-Ended Questions and The Process Standards*. *The Mathematics Teacher*. 107(3): 206-211.

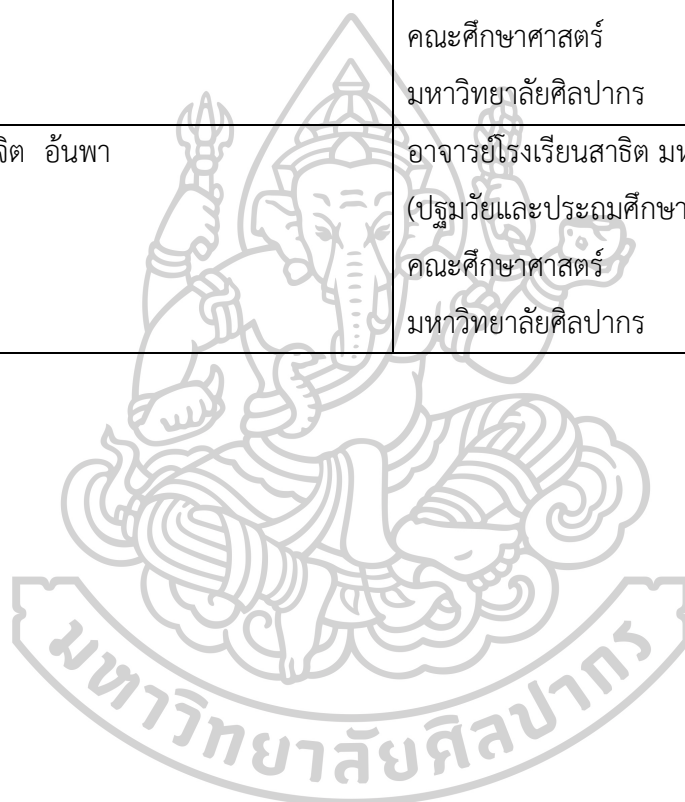






รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญ	สถานที่ทำงาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ	อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อาจารย์ ดร. สิริกมล หมดมลทิน	อาจารย์โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
อาจารย์สรายุจิต อ้นพา	อาจารย์โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร



ที่ อว 8606 (นส) / 1365



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

19 มีนาคม 2564

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนีสรีนทร์ สว่างบุญ

ด้วย นางสาวพิชญมน รุ่งฤทธิ์ รหัสประจำตัว 59263304 นักศึกษาระดับปริญญาโท บัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถ
ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้
คำถามปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้
ผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อชิตมาส มากจ้อย)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.034-218790



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

โทร.034-218790

ที่ อว 8606 (นร) / 1364

วันที่ 19 มีนาคม 2564

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.สิริกมล หมดมลทิน

ด้วย นางสาวพิชญมน รุ่งฤทธิ์ รหัสประจำตัว 59263304 นักศึกษาระดับปริญญาโทมาบัณฑิตสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

(อาจารย์ ดร.อริกมาส มากจู้ย)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

โทร.034-218790

ที่ อว 8606 (สว) 1366

วันที่ 19 มีนาคม 2564

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์สรานุจิต อินพา

ด้วย นางสาวพิชญมน รุ่งฤทธิ์ รหัสประจำตัว 59263304 นักศึกษาระดับปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้ผู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

(อาจารย์ ดร.อริทมาส มากจួយ)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ อว 8606 (นว) / 1368



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

19 มีนาคม 2564

เรื่อง ขอตกลงเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวังน้อยวิทยาคม

ด้วย นางสาวพิชญมน รุ่งฤทธิ์ รหัสประจำตัว 59263304 นักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 "มีความประสงค์จะขอตกลงเครื่องมือวิจัยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้นักศึกษาดังกล่าวได้ทดลองเครื่องมือวิจัยด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อริกมาส มากจู้ย)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.034-218790

ที่ อว 8606 (นว) / 1369



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

19 มีนาคม 2564

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนวังน้อยวิทยาคม

ด้วย นางสาวพิชญมน รุ่งฤทธิ รหัสประจำตัว 59263304 นักศึกษาระดับปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 " มีความประสงค์จะขอเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดแจ้งผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้แก่ นักศึกษาดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อริกมาส มากจ้อย)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

นครปฐม โทร.034-218790



ภาคผนวก ข
การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทาง
คณิตศาสตร์

ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
1	1.1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1.2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	1.3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	2.1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2.2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2.3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	3.1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3.2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3.3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	4.1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	4.2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	4.3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	5.1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	5.2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	5.3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	6.1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	6.2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	6.3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 15 ค่าดัชนีความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1. การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2. การระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3. การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์จากการเชื่อมโยงที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่พบ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 16 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	สรุปผล
1	0.55	0.75	เลือกใช้
2	0.67	0.26	ตัดทิ้ง
3	0.69	0.28	ตัดทิ้ง
4	0.58	0.77	เลือกใช้
5	0.56	0.81	เลือกใช้
6	0.69	0.26	ตัดทิ้ง

ตารางที่ 17 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสอดคล้องภายในโดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach) ของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

Reliability Statistics

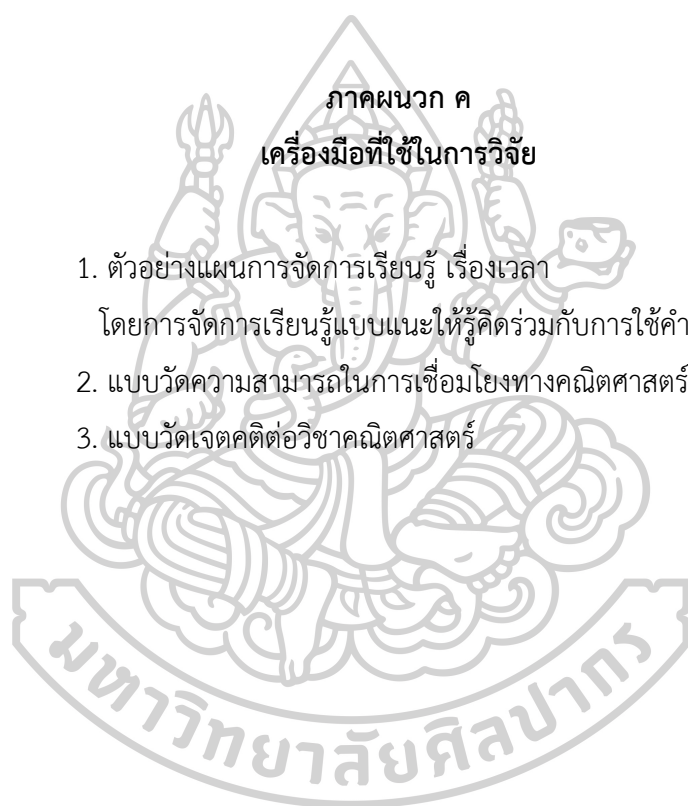
Cronbach's Alpha	N of Items
.989	3

ตารางที่ 18 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
ด้านความรู้						
1. ฉันสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์สามารถนำไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์ต่อตัวฉัน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3. ฉันคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าใจยากไม่ เป็นรูปธรรม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4. วิชาคณิตศาสตร์ช่วยให้ฉันมีกระบวนการคิด อย่างเป็นระบบตามขั้นตอนทางคณิตศาสตร์	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ด้านอารมณ์ความรู้สึก						
5. ฉันสนุกที่ได้ทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6. ฉันชอบแก้ปัญหาที่ต้องใช้ความรู้ทาง คณิตศาสตร์	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7. ฉันกลัวที่จะแสดงความคิดเห็นในวิชา คณิตศาสตร์	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8. ฉันเบื่อหน่ายที่จะต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ด้านพฤติกรรม						
9. ฉันพยายามทำงานในวิชาคณิตศาสตร์ด้วย ตนเอง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
10. ฉันอธิบายความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ให้เพื่อน อยู่เสมอ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
11. ฉันมีการตอบคำถามในคาบวิชาคณิตศาสตร์	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
12. ฉันจะเข้าร่วมกิจกรรมอื่น ๆ เกี่ยวกับวิชา คณิตศาสตร์	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องเวลา
โดยการจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้ผู้คิดร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด
2. แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา
3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	รหัสรายวิชา ค 14101	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เวลา		เวลาเรียน 12 ชั่วโมง
เรื่องที่ 1 การบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน		เวลาเรียน 1 ชั่วโมง
วันที่ เดือน พ.ศ.	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2564
ผู้สอน นางสาวพิชญมณ รุ่งฤทธิ์		โรงเรียนวังน้อยวิทยาคม

1. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และ นำไปใช้

2. ตัวชี้วัด

มฐ. ค 2.1 ป.4/1 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา

3. สาระสำคัญ

การบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน เป็นการบอกถึงความสัมพันธ์ในช่วงเวลาของการทำกิจกรรม ซึ่งจะใช้ความรู้เรื่องความสัมพันธ์ของเวลามาคิดคำนวณระยะเวลาที่ต้องการ เช่น 60 วินาทีเท่ากับ 1 นาที , 1 วันเท่ากับ 24 ชั่วโมง , 1 สัปดาห์เท่ากับ 7 วัน เป็นต้น

4. จุดประสงค์ของการเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลาเป็น วินาที นาที ชั่วโมง วัน ได้
2. นักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดในการบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วันได้
3. นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เชื่อมโยงความรู้นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

5. สาระการเรียนรู้

การบอกระยะเวลาและความสัมพันธ์ของหน่วยเวลาที่เป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน นั้นจะใช้ภาษาเขียน บอกเวลาเป็น “นาฬิกา” หรือ “นาฬิกาและนาที” จึงบอกเวลาได้ตั้งแต่ 0 นาฬิกา ถึง 24 นาฬิกา โดยแสดงวิธีคิดในการบอกระยะเวลาและความสัมพันธ์เป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน เพื่อเชื่อมโยงความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น

- ถ้าต้นกล้าเริ่มว่ายน้ำในเวลา 14.45 น. แล้วว่ายน้ำเสร็จในเวลา 15.55 น. ต้นกล้าจะว่ายน้ำเป็นระยะเวลากี่ชั่วโมงกี่นาที

- ต้นแบบซ้อมฟุตบอลวันแรกใช้เวลา 2 ชั่วโมง 15 นาที วันที่ 2 ใช้เวลา 145 นาที ต้นแบบใช้เวลาซ้อมฟุตบอลวันใดนานกว่ากัน เป็นต้น

6. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

1. ความสามารถในการคิด
 - การคิดเชื่อมโยง
2. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการ	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัด
จุดประสงค์ของการเรียนรู้			
1. นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน ได้	- การทำการถามตอบระหว่างเรียน	- ประเด็นข้อคำถาม	นักเรียนร้อยละ 70 สามารถบอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน ได้
2. นักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดในการบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน ได้	- การตรวจแบบฝึกหัดเรื่องการบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน - ตรวจกิจกรรมตามล่าหา Timeline	- แบบฝึกหัดเรื่องการบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน - กิจกรรมตามล่าหา Timeline	นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดเรื่องการบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน และทำโจทย์ในกิจกรรมตามล่าหา Timeline ได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เชื่อมโยงความรู้นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	- การทำการถามตอบระหว่างเรียน	- ประเด็นข้อคำถาม	นักเรียนร้อยละ 70 สามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เชื่อมโยงความรู้นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
สมรรถนะสำคัญของนักเรียน			
1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	- การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคล	- แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียนของนักเรียนรายบุคคล	นักเรียนผ่านเกณฑ์การตัดสินคุณภาพระดับพอใช้ขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึงประสงค์			
1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มุ่งมั่นในการทำงาน	- การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคล	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนของนักเรียนรายบุคคล	นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การตัดสินคุณภาพระดับพอใช้ขึ้นไป

9. กิจกรรมการเรียนรู้

(การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามปลายเปิด)

ขั้นนำเสนอปัญหา

1. ครูทบทวนความรู้พื้นฐานของความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยเวลาที่จำเป็นเกี่ยวกับการบอกเวลา โดยใช้ การสนทนาซักถาม พร้อมกับการใช้นาฬิกาจริงประกอบการอธิบาย โดยครูให้นักเรียนจับคู่ความสัมพันธ์หน่วย เวลาระหว่างวินาที นาที ชั่วโมง วัน ดังนี้

1 นาที	เท่ากับ	60 วินาที
1 ชั่วโมง	เท่ากับ	60 นาที
1 วัน	เท่ากับ	24 ชั่วโมง
1 สัปดาห์	เท่ากับ	7 วัน
1 เดือน	เท่ากับ	30 วัน หรือ 31 วัน

2. ครูเล่าสถานการณ์ตัวอย่างเรื่องการปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันให้กับนักเรียน โดยที่ครูได้ติด นาฬิกาจำลองจำนวน 2 เรือนบนกระดานดำ ซึ่งครูระบุเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดไว้



โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน(คำถามปลายเปิดแบบไร้คุณลักษณะ) ดังนี้

- นักเรียนเริ่มเรียนวิชาแรกในเวลาใด (09.00 น.)
- นักเรียนเลิกเรียนเวลาใด (15.30 น.)
- นักเรียนใช้เวลาอยู่ในโรงเรียนนานเท่าไร (6 ชั่วโมง 30 นาที)
- นักเรียนมีวิธีคิดอย่างไรบ้าง



รวมเป็นเวลา 6 ชั่วโมง 30 นาที)

- นอกจากคำตอบ 6 ชั่วโมง 30 นาทีแล้ว ถ้าครูให้นักเรียนตอบในรูปแบบของนาฬิกา นักเรียนจะมีวิธี คิดหาคำตอบอย่างไร

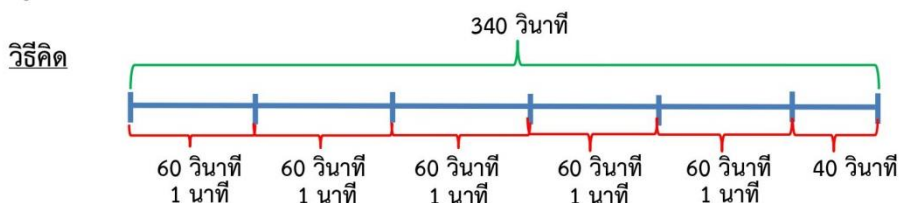
ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา

6. หลังจากที่ครูได้ตั้งคำถามเอาไว้เพื่อให้นักเรียนได้หาวิธีคิดในรูปแบบของนาฬิกา นักเรียนมีวิธีคิดอย่างไรบ้าง (วิธีคิด เปลี่ยน 6 ชั่วโมง ให้มีหน่วยเป็นนาฬิกา เนื่องจาก 60 นาที เท่ากับ 1 ชั่วโมง ซึ่ง 6 ชั่วโมง คิดเป็น $6 \times 60 = 360$ นาที แสดงว่า 6 ชั่วโมง 30 นาที คิดเป็น $360 + 30 = 390$ นาที ได้)
7. ครูตีพิมพ์ข้อความให้นักเรียนช่วยกันอ่านและวิเคราะห์สถานการณ์ที่ครูยกตัวอย่าง ดังนี้

“นิชชาเดินทางจากอาคารเรียนไปยังสนามกีฬา ใช้เวลา 340 วินาที
นักเรียนคิดว่านิชชาใช้เวลาเดินทางกี่นาที กี่วินาที”

- จากสถานการณ์ที่นักเรียนได้อ่าน นักเรียนใช้ความรู้เรื่องใดบ้างในการแก้ปัญหา
- นักเรียนมีวิธีการคิดอย่างไร

8. ครูแนะนำให้นักเรียนเมื่อเกิดข้อสงสัย โดยอธิบายวิธีคิดว่า



เนื่องจาก 60 วินาที เท่ากับ 1 นาที และ $340 = 60 + 60 + 60 + 60 + 60 + 40$

จะได้ 340 วินาที คิดเป็น 5 นาที 40 วินาที

ดังนั้น นิชชาใช้เวลาเดินทาง 5 นาที 40 วินาที

โดยที่ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

9. หลังจากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนได้ฟังว่า เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ระยะเวลาและความสัมพันธ์ของหน่วยเวลาที่เป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน นักเรียนจะสามารถคิดเชื่อมโยงและแปลงหน่วยเวลาได้

10. ครูจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนเพื่อระดมความคิดในการแก้ปัญหา โดยใช้กิจกรรมตามล่าหา Timeline ซึ่งแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน ซึ่งแต่ละกลุ่มสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) จากนั้นแจกใบกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาคำตอบตามฐานต่าง ๆ ทั้ง 5 ฐาน ฐานละ 3 นาที กลุ่มที่สมาชิกทุกคนสามารถตอบคำถามได้ตามเวลาที่กำหนด หัวหน้ากลุ่มสามารถหยิบรหัส Timeline ที่อยู่ในช่องของแต่ละฐานได้ เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มนำรหัส Timeline มาเรียงเป็นคำ พร้อมช่วยกันแปลความหมายก็จะได้คำตอบของ Timeline โดยให้นักเรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรม 15–20 นาที

11. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างอิสระตามเวลาที่กำหนด จากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้และสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคลและกลุ่ม ซึ่งถ้าหากครูพบว่านักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ครูจะเข้าไปหานักเรียนและพูดคุยใช้คำถามกระตุ้นความคิดเชิงคณิตศาสตร์ (คำถามปลายเปิดแบบไร้การเปลี่ยนแปลง) เพื่อเป็นตัวช่วยให้นักเรียนในการคิดแก้ปัญหาได้ เช่น

- นักเรียนอ่านคำถามแล้วเข้าใจหรือไม่ ให้นักเรียนลองเล่าให้ครูฟังอีกครั้ง

- จากข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรเหมือนหรือต่างกัน
- จากความสัมพันธ์ของหน่วยเวลาที่นักเรียนได้เรียนไปจะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างไร
- นักเรียนมีวิธีคิดที่คำตอบที่ได้คืออะไรบ้าง

ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา

12. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูเลือกนักเรียน 3 กลุ่ม ส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยให้นักเรียนได้อธิบายวิธีการของคำตอบที่แก้ปัญหารวมทั้งเหตุผลของแต่ละกลุ่มในโจทย์ฐานต่างๆ

13. นักเรียนที่เป็นตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนตอบคำถามเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดหรือเหตุผลออกมา โดยครูใช้คำถามสะท้อนความคิดของนักเรียน ดังนี้

- จากโจทย์เรื่องการบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วันที่ครูกำหนดให้ในกิจกรรมนักเรียนค้นหาคำตอบได้อย่างไรบ้าง
 - กลุ่มของนักเรียนใช้วิธีคิดหาคำตอบจากโจทย์อย่างไร ทำไมนักเรียนถึงคิดเช่นนั้น
 - จากสถานการณ์ในกิจกรรมนักเรียนคิดว่าอะไรที่ทำให้กลุ่มของนักเรียนมั่นใจว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง และมีแนวความคิดในการแก้ปัญหาอย่างไร
- ส่วนกลุ่มที่เหลือครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอเหตุผลที่แตกต่างออกไปจากของเพื่อน

ขั้นสรุปอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

14. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องการบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน ที่นักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดและยกตัวอย่างสถานการณ์ได้ โดยครูใช้ข้อคำถามสะท้อนการเรียนรู้ ดังนี้

- วันนี้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง (การบอกความสัมพันธ์ของหน่วยเวลาและวิธีคิดโดยการเปลี่ยนหน่วยเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน)
- การบอกระยะเวลามีวิธีคิดอย่างไรได้บ้าง (ใช้วิธีการนับเวลาในแต่ละชั่วโมง และใช้วิธีการเปลี่ยนหน่วยเวลาจากหน่วยใหญ่เป็นหน่วยย่อยด้วยวิธีการคูณ)

หลังจากนั้นครูได้ปลุกฝังคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในด้านความตรงต่อเวลา และการใช้เวลาให้เกิดประโยชน์ให้กับนักเรียน โดยครูได้กำชับให้นักเรียนส่งงานที่ได้รับมอบหมายให้ตรงเวลาและแบ่งเวลาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเหมาะสม

15. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อบูรณาการแนวคิดและเหตุผลจากการนำเสนอของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย (คำถามปลายเปิดแบบไร้ประเมินสถานการณ์) ว่า

- จากกิจกรรมตามล่าหา Timeline ให้นักเรียนยกตัวอย่างหรือสถานการณ์ที่ได้นำความรู้ และวิธีคิดเรื่องการบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนอย่างไร จากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันขยายแนวความคิดที่ได้จากการทำกิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงไปสู่ชีวิตประจำวัน

16. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่อง การบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน ที่ครูแจกให้เป็น
การบ้านแล้วส่งในคาบถัดไป

10. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

10.1. สื่อการเรียนรู้

1) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2) แบบฝึกหัดเรื่อง การบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน

3) นาฬิกาจำลอง

4) แผ่นข้อความ

5) กิจกรรมตามล่าหา Timeline

5.1. ใบปฏิบัติกิจกรรมตามล่าหา Timeline

5.2. ใบงานกิจกรรมตามล่าหา Timeline

10.2. แหล่งการเรียนรู้

1) ห้องเรียน

บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนการสอน

ชั่วโมงที่ 1

วันที่ เดือน..... พ.ศ. เวลา

1. ผลที่เกิดหลังใช้แผนการจัดการเรียนการสอน (ด้านความรู้ ด้านพฤติกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคล)

.....

.....

.....

2. แนวทางในการแก้ไขและพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนรายบุคคล

.....

.....

.....

ชั่วโมงที่ 2

วันที่ เดือน..... พ.ศ. เวลา

1. ผลที่เกิดหลังใช้แผนการจัดการเรียนการสอน (ด้านความรู้ ด้านพฤติกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคล)

.....

.....

.....

2. แนวทางในการแก้ไขและพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนรายบุคคล

.....

.....

.....

ลงชื่อ ครูผู้สอน

(นางสาวพิชญมน รุ่งฤทธิ์)

ตำแหน่ง ครู

แบบฝึกหัด

เรื่อง การบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน

ชื่อ ชั้นประถมศึกษาปีที่ เลขที่

1. บั๊งไฟบั้งหนึ่งถูกจุดเมื่อเวลา 10 นาฬิกา 20 นาที และเริ่มตกเมื่อเวลา 10 นาฬิกา 23 นาที 40 วินาที ตั้งแต่บั้งไฟเริ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุด นักเรียนคิดว่าใช้เวลา กี่นาที กี่วินาที

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

คำถามที่ 1 : จากสถานการณ์นักเรียนนำความรู้ หรือสูตรเรื่องใดมาใช้แก้ปัญหาที่พบ

แนวคำตอบ

.....

.....

คำถามที่ 2 : ให้นักเรียนเขียนอธิบายวิธีคิด หรือขั้นตอนในการใช้เวลาของบั้งไฟที่เริ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุด

แนวคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่ 3 : ให้นักเรียนยกตัวอย่าง หรือสถานการณ์ที่นำความรู้และวิธีคิดการบอกระยะเวลาไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

แนวคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

ใบปฏิบัติในฐานกิจกรรม “ ตามล่าหา Timeline ”

ฐานที่ 1

คำชี้แจง : ให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันหาคำตอบ

แต่วันเริ่มประดิษฐ์กระปุกออมสินในเวลา 10.40 น.

แล้วลงมือทำเป็นระยะเวลา 30 นาที

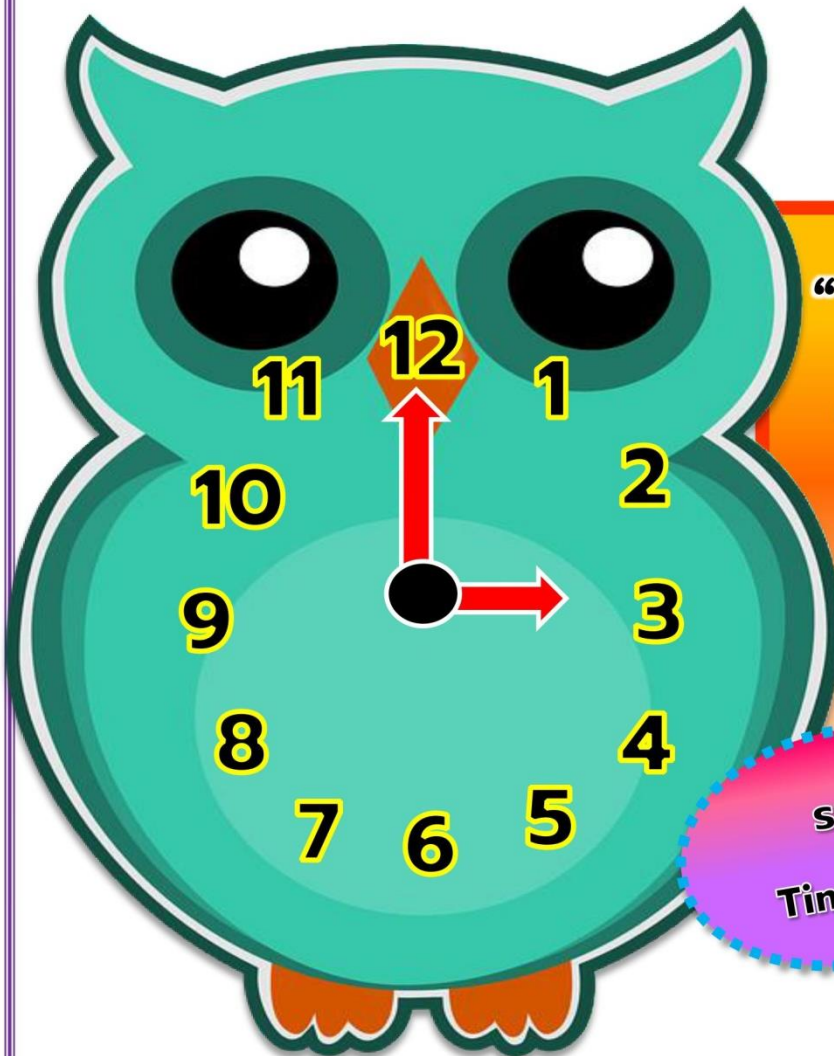
แต่วันจะประดิษฐ์กระปุกออมสินเสร็จในเวลาใด



ใบปฏิบัติในฐานกิจกรรม “ ตามล่าหา Timeline ”

ฐานที่ 2

คำชี้แจง : จากรูปให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันหาคำตอบ



“ถ้าเข็มยาวเดินจาก
ตัวเลข 12 ไปอยู่ที่
ตัวเลข 5 จะเป็น
ระยะเวลากี่วินาที”

รหัส
Timeline



ใบปฏิบัติในฐานกิจกรรม “ ตามล่าหา Timeline ”

ฐานที่ 3

คำชี้แจง : ให้สมาชิกในกลุ่มอ่านสถานการณ์ ต่อไปนี้



ต้นกล้าเริ่มซ้อมว่ายน้ำวันแรกใช้เวลา 2 ชั่วโมง 15 นาที

วันที่ 2 ใช้เวลา 156 นาที

ต้นกล้าใช้เวลาซ้อมว่ายน้ำวันใดมากกว่ากัน และเป็นระยะเวลาที่ชั่วโมงกี่นาที



รหัส
Timeline



ใบปฏิบัติในฐานกิจกรรม “ ตามล่าหา Timeline ”

ฐานที่ 4

คำชี้แจง : พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้



กึ่งเริ่มเคารพธงชาติและสวดมนต์เวลา 8 นาฬิกา

และเสร็จในเวลา 8 นาฬิกา 10 นาที 52 วินาที

กึ่งใช้เวลาเคารพธงชาติและสวดมนต์เท่าใด



รหัส
Timeline

ใบปฏิบัติในฐานกิจกรรม “ ตามล่าหา Timeline ”

ฐานที่ 5

คำชี้แจง : พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้



ห้ส
Timeline



บาสเริ่มอ่านหนังสือวิชาคณิตศาสตร์เวลา
19.30 น. และอ่านหนังสือจบในเวลา
20.18 น. บาสใช้เวลาอ่านหนังสือเท่าใด

ใบกิจกรรม
"ตามล่าหา Timeline"

ชื่อ.....
ชั้น..... เลขที่.....

ฐานที่ 1

คำตอบ

ฐานที่ 2

คำตอบ

ฐานที่ 3

คำตอบ

ฐานที่ 4

คำตอบ

ฐานที่ 5

คำตอบ



Timeline



เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : เกณฑ์การประเมินนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการให้คะแนนโดยครู ตามรายการประเมินพร้อมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละหัวข้อที่ตรงกับพฤติกรรมของนักเรียนตามความเป็นจริง และครูจะประเมินลงในแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. ใฝ่เรียนรู้ 1.1 หมั่นศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ตั้งใจทำงานตลอดระยะเวลาในการเรียนรู้ 1.2 แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ กับผู้อื่น 1.3 บันทึกความรู้จากสิ่งที่เรียนรู้แล้วนำมาสรุป	ทำได้ตามประเด็นที่กำหนดได้ทั้งหมด 3 ข้อ	ทำได้ตามประเด็นที่กำหนดได้ 2 ข้อ	ทำได้ตามประเด็นที่กำหนดได้เพียง 1 ข้อ
2. มุ่งมั่นในการทำงาน 2.1 รับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จ 2.2 ไม่ย่อท้อต่อปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน 2.3 ปรับปรุงและพัฒนางานด้วยตนเอง	ทำได้ตามประเด็นที่กำหนดได้ทั้งหมด 3 ข้อ	ทำได้ตามประเด็นที่กำหนดได้ 2 ข้อ	ทำได้ตามประเด็นที่กำหนดได้เพียง 1 ข้อ

เกณฑ์การตัดสิน

- | | | |
|-------------|---------|----------------------------------------------------------|
| 5 – 6 คะแนน | หมายถึง | นักเรียนมีพฤติกรรมในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับดี |
| 3 – 4 คะแนน | หมายถึง | นักเรียนมีพฤติกรรมในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับพอใช้ |
| 2 คะแนน | หมายถึง | นักเรียนมีพฤติกรรมในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับปรับปรุง |

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การตัดสินคุณภาพควรมีคะแนนระหว่าง 3 – 4 คะแนน ซึ่งจะเป็นการตัดสินคุณภาพระดับพอใช้ขึ้นไป

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนรายบุคคล

ผู้ประเมิน.....เรื่อง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....ครั้งที่.....ปีการศึกษา.....

คำชี้แจง : แบบสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนรายบุคคล สร้างขึ้นเพื่อให้ครูผู้สอนประเมินพฤติกรรมนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องให้คะแนนที่เห็นสมควรตามความเป็นจริง

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล ของนักเรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์						รวม 6 คะแนน
		ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นในการทำงาน			
		3	2	1	3	2	1	

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 หมายถึง นักเรียนมีพฤติกรรมในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับดี
- 2 หมายถึง นักเรียนมีพฤติกรรมในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับพอใช้
- 1 หมายถึง นักเรียนมีพฤติกรรมในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
5 - 6	ดี
3 - 4	พอใช้
2	ปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(นางสาวพิชญมน รุ่งฤทธิ)
...../...../.....

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

คำชี้แจง : เกณฑ์การประเมินนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการให้คะแนนโดยครู ตามรายการประเมินพร้อมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละหัวข้อที่ตรงกับพฤติกรรมของนักเรียนตามความเป็นจริง และครูจะประเมินลงในแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. ความสามารถในการคิด นักเรียนสามารถตั้งคำถาม ตอบคำถามและใช้เหตุผลในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตจริงได้	ปฏิบัติได้ชัดเจนและสม่ำเสมอ	ปฏิบัติได้ชัดเจนและบ่อยครั้ง	ปฏิบัติได้ชัดเจนบางครั้ง
2. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ไม่มีความขัดแย้งและเคารพสิทธิของตนเองและผู้อื่น	ปฏิบัติได้ชัดเจนและสม่ำเสมอ	ปฏิบัติได้ชัดเจนและบ่อยครั้ง	ปฏิบัติได้ชัดเจนบางครั้ง

เกณฑ์การตัดสิน

- | | | |
|-------------|---------|----------------------------------------------------------|
| 5 – 6 คะแนน | หมายถึง | นักเรียนมีพฤติกรรมในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับดี |
| 3 – 4 คะแนน | หมายถึง | นักเรียนมีพฤติกรรมในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับพอใช้ |
| 2 คะแนน | หมายถึง | นักเรียนมีพฤติกรรมในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับปรับปรุง |

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การตัดสินคุณภาพควรมีคะแนนระหว่าง 3 – 4 คะแนน ซึ่งจะเป็นการตัดสินคุณภาพระดับพอใช้ขึ้นไป

แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียนรายบุคคล

ผู้ประเมิน.....เรื่อง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.ครั้งที่.....ปีการศึกษา.....

คำชี้แจง : แบบสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนรายบุคคล สร้างขึ้นเพื่อให้ครูผู้สอนประเมินพฤติกรรมนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องให้คะแนนที่เห็นสมควรตามความเป็นจริง

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล ของนักเรียน	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน						รวม 6 คะแนน
		ความสามารถ ในการคิด			ความสามารถใน การใช้ทักษะชีวิต			
		3	2	1	3	2	1	

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 หมายถึง นักเรียนมีพฤติกรรมในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับดี
- 2 หมายถึง นักเรียนมีพฤติกรรมในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับพอใช้
- 1 หมายถึง นักเรียนมีพฤติกรรมในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
5 - 6	ดี
3 - 4	พอใช้
2	ปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(นางสาวพิชญมณ รุ่งฤทธิ์)
...../...../.....

แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
เรื่อง เวลา

ชื่อ.....สกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่.....
โรงเรียน.....

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้ มีทั้งหมด 3 ข้อ ข้อละ 9 คะแนน คะแนนเต็ม 27 คะแนน เป็นข้อสอบแบบอัตนัย
2. ให้นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการคำนวณและแสดงแนวทางที่ทำให้ได้คำตอบอย่างละเอียดและเป็นขั้นตอน โดยอาศัยแนวคิด ความรู้ หลักการทางวิชาคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ในการคำนวณเพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและเต็มความสามารถทุกข้อ
3. ในการประเมินคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะพิจารณาลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยวัดองค์ประกอบ 3 ส่วน ดังนี้
 - ส่วนที่ 1 การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ
 - ส่วนที่ 2 การระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ
 - ส่วนที่ 3 การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์จากการเชื่อมโยงที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่พบ
4. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบนี้ 60 นาที
5. หากมีปัญหาโปรดสอบถามจากครูผู้คุมสอบ

1.3 นักเรียนคิดว่าน้องพีพีควรเลือกใช้วิธีใดในการออมเงินเพื่อซื้อกระเป๋าสะพายให้คุณแม่ได้เร็วที่สุด โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงในการอธิบายแนวคิด เหตุผล สนับสนุน อย่างสมเหตุสมผล (อย่างน้อย 3 ข้อ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ข้อที่ 2 ญาญาเข้าห้องสมุดค้นคว้าประวัติศาสตร์โลกเพื่อนำกลับไปทำรายงานที่อาจารย์ได้มอบหมาย โดยญาญาได้สนใจประวัติศาสตร์และเลือกค้นคว้ามา 2 เรื่อง ดังนี้

เรื่องที่ 1 สงครามยุทธหัตถี เป็นการสู้รบระหว่างสมเด็จพระนเรศวรมหาราชกับพระมหาอุปราชามังสามเกียดในปี จ.ศ. 954 ที่อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี สมเด็จพระนเรศวรมหาราชได้ชัยชนะ

เรื่องที่ 2 สงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นการสู้รบกันระหว่างสองฝ่ายคือ ฝ่ายอักษะและฝ่ายพันธมิตรซึ่งเกิดในปี ค.ศ. 1939 โดยฝ่ายที่ชนะคือฝ่ายสัมพันธมิตร ทำให้ประเทศมหาอำนาจในยุโรปหมดกำลังลงจึงเกิดมหาอำนาจใหม่คือสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียต

ญาญาอยากทราบว่าสงครามใดเกิดก่อนกันและมีระยะเวลาห่างกันเท่าไร (เทียบเป็นปีพุทธศักราช (พ.ศ.))

ตารางเปรียบเทียบศักราช

จากศักราชอื่น เป็น พ.ศ.	จาก พ.ศ. เป็นศักราชอื่น
S.ศ. + ๒๓๒๔ = พ.ศ.	พ.ศ. - ๒๓๒๔ = S.ศ.
จ.ศ. + ๑๑๘๑ = พ.ศ.	พ.ศ. - ๑๑๘๑ = จ.ศ.
ม.ศ. + ๖๒๑ = พ.ศ.	พ.ศ. - ๖๒๑ = ม.ศ.
ก.ศ. + ๕๔๓ = พ.ศ.	พ.ศ. - ๕๔๓ = ก.ศ.
ป.ศ. + ๑๑๒๒ = พ.ศ.	พ.ศ. - ๑๑๒๒ = ป.ศ.

ที่มา : ราชบัณฑิตยสถาน

ที่มา : ราชบัณฑิตยสถาน

จากสถานการณ์ดังกล่าวที่กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 นักเรียนคิดว่าญาณูจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างในการนำกลับไปทำรายงานที่อาจารย์ได้มอบหมายไว้ให้สำเร็จ (ตอบคำถามมา 3 ข้อ)

.....

.....

.....

.....

2.2 ให้นักเรียนแสดงขั้นตอน วิธีคำนวณหาระยะเวลาการเกิดสงครามยุทธหัตถีและสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยให้เทียบเป็นปีพุทธศักราช (พ.ศ.) จากตารางเปรียบเทียบศักราช

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ

2.3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงในการอธิบายแนวคิด เหตุผล สนับสนุน อย่างสมเหตุสมผล (อย่างน้อย 3 ข้อ)

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 3 มาริโอ้มาทำงานอยู่บริษัทแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร เป็นเวลา 4 ปีแล้ว ในช่วงเทศกาลสงกรานต์ของ ทุก ๆ ปี มาริโอ้จะเดินทางกลับบ้านเกิดของตนเองที่จังหวัดอุบลราชธานีและในปีนี้มีมาริโอ้ตั้งใจเซอร์ไพรส์ครอบครัวในขณะที่ทุกคนกำลังรับประทานอาหารเย็นในเวลา 19.00 น. ด้วยการไปก่อนวันที่ได้กำหนดไว้ มาริโอ้ควรเลือกใช้บริการขนส่งสาธารณะใดจากข้อมูลดังนี้

ข้อมูลที่ 1 ตารางเส้นทางเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางบริษัทนครชัยแอร์

นครชัยแอร์ ได้รับการรับรองมาตรฐานความปลอดภัยด้านสุขอนามัย			
Amazing Thailand Safety & Health Administration			
			
  			
นครชัยแอร์ NAKHONCHAI AIR หน้าแรก ข่าวสาร เกี่ยวกับ สำรองที่นั่ง บริการทั้งหมด ติดต่อเรา			
<h2>เส้นทางเดินรถ จาก กรุงเทพฯ ไป อุบลราชธานี</h2>			
กันยายน 28/02/2021			
ลำดับ	ประเภทรถ	เวลาออก	เวลาถึง
1	Gold Class (VIP) 32 ที่นั่ง	09.30	18.14
2	First Class 30 ที่นั่ง	20.40	04.50
3	Gold Class (VIP) 32 ที่นั่ง	21.30	06.15
4	First Class 30 ที่นั่ง	22.00	05.59
5	Gold Class (VIP) 32 ที่นั่ง	22.30	07.15

หมายเหตุ ตรวจสอบเวลาขึ้นรถที่ หมอชิต และ รังสิต ได้ที่พนักงานจำหน่ายตั๋วโดยสาร

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows

ที่มา : www2.nakhonchaiair.com

ข้อมูลที่ 2 ตารางเดินทางด้วยรถไฟ (การรถไฟแห่งประเทศไทย)

ข้อมูล ณ วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564



ตารางขบวนรถที่เปิดให้บริการในปัจจุบัน

สายอีสาน

ขบวน (เที่ยวไป)	สถานีต้นทาง - สถานีปลายทาง	ออก	ถึง
21	กรุงเทพ - อุบลราชธานี	05.45	14.00
67	กรุงเทพ - อุบลราชธานี	21.30	07.50
133	กรุงเทพ - หนองคาย	20.45	07.55
135	กรุงเทพ - อุบลราชธานี	06.40	18.00
341	กรุงเทพ - ชุมทางแก่งคอย	17.00	20.15
415	นครราชสีมา - หนองคาย	06.20	12.05
425	ลำชี - อุบลราชธานี	05.30	08.30
421	นครราชสีมา - อุบลราชธานี	06.10	12.15
429	นครราชสีมา - ชุมทางบัวใหญ่	17.55	19.25
431	ชุมทางแก่งคอย - ขอนแก่น	05.00	11.30
419	นครราชสีมา - อุบลราชธานี	11.15	16.45
423	ลำชี - ลำโรงทับ	04.40	05.40
427	นครราชสีมา - อุบลราชธานี	14.20	20.15
433	ชุมทางแก่งคอย - ชุมทางบัวใหญ่	05.30	10.08
339	กรุงเทพ - ออยุธยา	05.20	06.44

ขบวน (เที่ยวกลับ)	สถานีต้นทาง - สถานีปลายทาง	ออก	ถึง
22	อุบลราชธานี - กรุงเทพ	14.50	22.55
68	อุบลราชธานี - กรุงเทพ	19.30	06.40
134	หนองคาย - กรุงเทพ	18.50	05.45
136	อุบลราชธานี - กรุงเทพ	07.00	18.40
342	ชุมทางแก่งคอย - กรุงเทพ	05.05	08.40
418	หนองคาย - นครราชสีมา	12.55	18.35
422	อุบลราชธานี - ลำชี	15.15	18.15
426	อุบลราชธานี - นครราชสีมา	12.35	18.25
430	ชุมทางบัวใหญ่ - นครราชสีมา	05.50	07.20
432	ขอนแก่น - ชุมทางแก่งคอย	14.30	20.30
420	อุบลราชธานี - ลำชี	18.10	21.10
424	ลำโรงทับ - นครราชสีมา	05.50	09.50
428	อุบลราชธานี - นครราชสีมา	06.20	11.45
434	ชุมทางบัวใหญ่ - ชุมทางแก่งคอย	12.20	17.10

จัดทำโดย ศูนย์ประชาสัมพันธ์ การรถไฟแห่งประเทศไทย

เลขที่ 1 ถนนระนอง แขวงระนองเมือง เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330








Call Center 1690

ที่มา : ศูนย์ประชาสัมพันธ์ การรถไฟแห่งประเทศไทย

จากสถานการณ์ดังกล่าวที่กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 ถ้านักเรียนเป็นมาริโอ้ นักเรียนจะใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างในการคำนวณหาระยะเวลาเดินทางจากกรุงเทพมหานครถึงจังหวัดอุบลราชธานี

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์

ประเด็นการให้คะแนนความสามารถการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	คะแนน
1. การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ	
1.1. ระบุหัวข้อหรือชื่อเรื่องทางคณิตศาสตร์และมีร่องรอยหลักฐานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและครบถ้วน	3
1.2. ระบุหัวข้อหรือชื่อเรื่องทางคณิตศาสตร์และมีร่องรอยหลักฐานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่ยังไม่ครบถ้วน	2
1.3. ระบุหัวข้อหรือชื่อเรื่องทางคณิตศาสตร์และมีร่องรอยหลักฐานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน แต่ยังไม่ครบถ้วน	1
1.4. ระบุหัวข้อหรือชื่อเรื่องทางคณิตศาสตร์และมีร่องรอยหลักฐานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นที่ใช้ในการแก้ปัญหายังไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบคำถามข้อนี้	0
2. การระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาที่พบ	
2.1. เขียนอธิบายขั้นตอนและมีร่องรอยหรือหลักฐานที่แสดงถึงแนวทางการแก้ปัญหาที่นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องได้อย่างชัดเจน	3
2.2. เขียนอธิบายขั้นตอนและมีร่องรอยหรือหลักฐานที่แสดงถึงแนวทางการแก้ปัญหาได้ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่	2
2.3. เขียนอธิบายขั้นตอนและมีร่องรอยหรือหลักฐานที่แสดงถึงแนวทางการแก้ปัญหาได้ชัดเจนเป็นบางส่วน	1
2.4. เขียนอธิบายขั้นตอนและมีร่องรอยหรือหลักฐานที่แสดงถึงแนวทางการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน หรือไม่ตอบคำถามข้อนี้	0
3. การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์จากการเชื่อมโยงที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่พบ	
3.1. ระบุและอธิบายตัวอย่างกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือใกล้เคียงชีวิตจริงจากความรู้ที่ระบุได้อย่างครบถ้วน	3
3.2. ระบุและอธิบายตัวอย่างกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือใกล้เคียงชีวิตจริงจากความรู้ที่ระบุได้เป็นส่วนใหญ่	2
3.3. ระบุและอธิบายตัวอย่างกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือใกล้เคียงชีวิตจริงจากความรู้ที่ระบุได้เป็นบางส่วน	1
3.4. ไม่สามารถระบุและอธิบายตัวอย่างกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้เลย หรือไม่ตอบคำถามนี้	0

แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์นี้เป็นแบบวัดเกี่ยวกับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อความว่าตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงและความคิดเห็นของนักเรียนมากน้อยเพียงใดต่อวิชาคณิตศาสตร์
 3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์นี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับการวิจัยเท่านั้นและไม่มีผลต่อการให้คะแนนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
 4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีจำนวน 12 ข้อ ให้นักเรียนใช้เวลาในการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ 10 นาที
 5. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ฉบับนี้รูปแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับความคิดเห็น คือ

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายความว่า	นักเรียนเห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความนั้นมากที่สุด
เห็นด้วย	หมายความว่า	นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนั้นมาก
ไม่แน่ใจ	หมายความว่า	นักเรียนไม่แน่ใจในตนเองกับข้อความนั้น
ไม่เห็นด้วย	หมายความว่า	นักเรียนไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้นมาก
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายความว่า	นักเรียนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความนั้นมากที่สุด
 6. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์เพียงข้อละหนึ่งระดับ
 7. โปรดตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ทุกข้อ
-

แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพียงข้อละหนึ่งระดับ

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1	ความรู้คณิตศาสตร์สามารถนำไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้					
2	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์ต่อทุก ๆ คน					
3	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าใจยาก ไม่เป็นรูปธรรม					
4	วิชาคณิตศาสตร์ช่วยฝึกทักษะกระบวนการคิด อย่างเป็นระบบและขั้นตอนทางคณิตศาสตร์					
5	ฉันสนุกที่ได้ทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์					
6	ฉันชอบแก้ปัญหาที่ต้องใช้ความรู้ทาง คณิตศาสตร์					
7	ฉันกลัวที่จะแสดงความคิดเห็นในวิชา คณิตศาสตร์					
8	ฉันเบื่อหน่ายที่จะต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
9	ฉันพยายามทำงานในวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยตนเอง					
10	ฉันอธิบายความรู้คณิตศาสตร์ให้เพื่อนอยู่เสมอ					
11	ฉันมีการตอบคำถามในคาบคณิตศาสตร์					
12	ฉันชอบเข้าร่วมกิจกรรมอื่น ๆ เกี่ยวกับวิชา คณิตศาสตร์					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวพิชญมน รุ่งฤทธิ์
วัน เดือน ปี เกิด	4 ธันวาคม 2533
สถานที่เกิด	จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.) คณะศึกษาศาสตร์ สาขาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร
ที่อยู่ปัจจุบัน	60/25 หมู่3 ตำบลคลองสวนพลู อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000

