

2020

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี React ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จากรรรณ ว่องไววิริยะ  
คณะครุศาสตร์

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd>



Part of the [Science and Mathematics Education Commons](#)

---

### Recommended Citation

ว่องไววิริยะ, จากรรรณ, "ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี React ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2" (2020). *Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD)*. 4180.

<https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/4180>

This Thesis is brought to you for free and open access by Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD) by an authorized administrator of Chula Digital Collections. For more information, please contact [ChulaDC@car.chula.ac.th](mailto:ChulaDC@car.chula.ac.th).

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการ  
เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



น.ส.จรรุวรรณ ว่องไววิริยะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2563  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES USING REACT  
STRATEGIES ON MATHEMATICAL CONNECTION ABILITY OF EIGHTH GRADE STUDENTS



Miss Jaruwan Wongwaiwiriya

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Education in Mathematics Education

Department of Curriculum and Instruction

FACULTY OF EDUCATION

Chulalongkorn University

Academic Year 2020

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี

REACT ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทาง

คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โดย

น.ส.จากรุวรรณ ว่องไววิริยะ

สาขาวิชา

การศึกษาคณิตศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตนิษฐ์ ละออปักษิน

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตนิษฐ์ ละออปักษิน)

..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคอง)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด)

จรรุวรรณ ว่องไววิริยะ : ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 . ( EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES USING REACT STRATEGIES ON MATHEMATICAL CONNECTION ABILITY OF EIGHTH GRADE STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.จินดิษฐ์ ละออปักษิณ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT 2) เปรียบเทียบความสามารถใน การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT เทียบกับ เกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม 3) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย ใช้กลวิธี REACT เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน แบบสะท้อนคิด และแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT มี ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT มีความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT มีการเปลี่ยนแปลงของความสามารถใน การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น

สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์  
ปีการศึกษา 2563

ลายมือชื่อนิสิต .....  
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

# # 6183311627 : MAJOR MATHEMATICS EDUCATION

KEYWORD: REACT STRATEGIES, MATHEMATICAL CONNECTION ABILITY

Jaruwan Wongwaiwiriya : EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES USING REACT STRATEGIES ON MATHEMATICAL CONNECTION ABILITY OF EIGHTH GRADE STUDENTS. Advisor: Asst. Prof. JINNADIT LAORPAKIN, Ed.D.

The purposes of this research were 1) to compare mathematical connection ability of the students before and after learning by organizing mathematics learning activities using REACT strategies, 2) to compare mathematical connection ability of the student after learning by organizing mathematics learning activities using REACT strategies, comparing with the criterion at 60% of the full score, and 3) to study the development of mathematical connection ability of the students between during learning by organizing mathematics learning activities using REACT strategies. The subjects were 34 eighth- grade students. The tool used in the experiment was the lesson plan focusing on organizing mathematics learning activities using REACT strategies. The data were collected by using pre-test and post-test of mathematical connection ability, reflection form, and structured interview. The data so obtained was analyzed using arithmetic mean, standard deviation, t-test, and by content analysis.

The research shows that 1) the mathematical connection ability of the students after learning by organizing mathematics learning activities using REACT strategies were higher at a .05 level of significance, 2) the mathematical connection ability of the students after organizing learning by mathematics learning activities using REACT strategies were higher than the criterion of 60% of the full score at a .05 level of significance, and 3) the mathematical connection ability of the students learning by organizing mathematics learning activities using REACT strategies have improved to the

Field of Study: Mathematics Education      Student's Signature .....

Academic Year: 2020      Advisor's Signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินดิษฐ์ ละออบปักชิน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาเพื่อให้คำปรึกษา คำแนะนำ และแก้ไขปรับปรุงวิทยานิพนธ์เล่มนี้ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี คอยเติมเต็มพลังกาย พลังใจ และพลังสติปัญญาในการเรียนและการทำงานวิจัย รวมทั้งบ่มเพาะให้ผู้วิจัยมีทำงานอย่างเป็นระบบ ให้ประสบการณ์ และทักษะต่าง ๆ อีกทั้งยังเป็นแบบอย่างที่ดีให้กับผู้วิจัยเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และคณาจารย์สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ ที่ให้ข้อเสนอแนะและคำแนะนำเพิ่มเติม ซึ่งเป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์และคณะครูศาสตร์ที่ได้มอบความรู้ ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุดมเกียรติ ศรีชนะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ โพธิ์ชัย อาจารย์ ศิริวรรณ ปัญหา และคุณครูนิกร ลาदनอก ที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดสระแก้ว ที่ได้ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณพี่น้อง และกัลยาณมิตร สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เจ้าหน้าที่ บุคลากรคณะครูศาสตร์ทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครอบครัวที่ให้การสนับสนุนด้านการศึกษา ให้คำปรึกษาแก่ผู้วิจัย และคอยเป็นกำลังใจที่สำคัญมาโดยตลอด จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประสบความสำเร็จไปด้วยดี

จารุวรรณ ว่องไววิริยะ

## สารบัญ

	หน้า
.....	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ .....	ฎ
บทที่ 1	
บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
คำถามการวิจัย .....	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของงานวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย .....	7
1. กลวิธี REACT.....	7
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT.....	7
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT .....	7
3. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ .....	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9



## บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	12
1. กลวิธี REACT .....	12
1.1 ความหมายและความเป็นมาของกลวิธี REACT .....	12
1.2 องค์ประกอบของกลวิธี REACT .....	13
2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	22
2.1 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	22
2.2 ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ .....	24
2.3 ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	27
2.4 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ .....	29
2.5 การวัดและประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	32
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	38
3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT .....	38
3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	39

## บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย .....	42
1. การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	43
2. การออกแบบการวิจัย .....	43
3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	44
4. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	44
4.1 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	45
4.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	50
5. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	56
5.1 การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ.....	56

5.2 การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ .....	57
6. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ.....	58
6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ .....	58
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย .....	58
7.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัด.....	58
7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
บทที่ 4	
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	60
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ .....	61
1.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน .....	61
1.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลัง ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม .....	62
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ.....	63
2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงเรียน ครู และนักเรียน .....	63
2.2 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT .....	64
บทที่ 5	
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	1
สรุปผลการวิจัย.....	4
อภิปรายผลการวิจัย .....	5
บรรณานุกรม.....	15
ภาคผนวก.....	20

ภาคผนวก ก	
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย .....	21
ภาคผนวก ข	
หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ และหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย .....	23
ภาคผนวก ค	
โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	29
ภาคผนวก ง	
ผลการประเมินแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ .....	31
ผลการประเมินแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน	
จากผู้ทรงคุณวุฒิ .....	32
ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ .....	34
ภาคผนวก จ	
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	35
แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน .....	36
แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน.....	37
แบบสัมภาษณ์การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	38
ภาคผนวก ฉ	
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	39
ภาคผนวก ช	
ผลการทดสอบทางสถิติของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ .....	51
ประวัติผู้เขียน.....	56

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	แบบแผนการวิจัย.....	43
ตารางที่ 2	แสดงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จำแนกตามสาระการเรียนรู้ย่อย มโนทัศน์ที่สำคัญ และจำนวนคาบของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สถิติ .....	46
ตารางที่ 3	เกณฑ์การตรวจแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	52
ตารางที่ 4	โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน .....	54
ตารางที่ 5	โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน .....	54
ตารางที่ 6	แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ทั้งหมด 34 คน .....	61
ตารางที่ 7	แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คะแนนเฉลี่ยร้อยละ (M) และการทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ทั้งหมด 34 คน .....	62
ตารางที่ 8	ผลการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสม ( $\bar{x}$ ) ของโครงสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน .....	32
ตารางที่ 9	ผลการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสม ( $\bar{x}$ ) ของโครงสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน .....	33
ตารางที่ 10	แสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน .....	34
ตารางที่ 11	แสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน .....	34
ตารางที่ 12	ผลการทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (คะแนนเต็มฉบับละ 54 คะแนน).....	52

ตารางที่ 13 ผลการทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (คะแนนเต็มฉบับละ 54 คะแนน)	54
---	----



## สารบัญ

หน้า

[illegible]

ภาพที่ 11 แสดงตัวอย่างผลงานของนักเรียนในองค์ประกอบของการระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง..... 75



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงได้กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นสาระหลัก มีเป้าหมายเพื่อให้ นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานพร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ได้ รวมถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น นั่นคือ นักเรียนต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้ รวมถึงมีความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวมาทำให้เห็นได้ว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาคน และเป็นรากฐานในการพัฒนาประเทศ แต่ในปัจจุบันการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรดังเห็นได้จากผลการประเมินต่าง ๆ ทั้งการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ร่วมกับนานาชาติในโครงการ TIMSS ในปี 2015 (Trends in International Mathematics and Science Study 2015) ที่ให้ความสำคัญกับพฤติกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ และด้านการแก้ปัญหา โดยทำการประเมินนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนไทยได้คะแนน



วิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 431 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ OECD ที่มีคะแนนเฉลี่ย 500 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกับย้อนหลังกับคะแนนเฉลี่ยในปี 2007 พบว่ามีคะแนนลดลง โดยเมื่อปี 2007 นักเรียนไทยได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 441 คะแนน และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากปี 2011 ซึ่งคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ในปี 2011 นักเรียนไทยได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 427 คะแนน เมื่อพิจารณาในภาพรวมถูกจัดอยู่ในกลุ่มระดับแย่ (poor) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) สอดคล้องกับผลการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) ของนักเรียนร่วมกับนานาชาติ ในโครงการ PISA 2018 (Program for International Student Assessment) โดยทำการประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี ในการใช้ความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง พบว่านักเรียนไทยทำคะแนนความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ย 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติที่มีคะแนนเฉลี่ย 489 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) นอกจากนี้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (Ordinary National Educational Test : O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 พบว่านักเรียนทั่วประเทศได้คะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์เพียง 26.73 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของวิชาอื่น ๆ นั้น พบว่าวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ คิดเป็นอันดับสุดท้ายจากวิชาทั้งหมดที่มีการจัดสอบ (สถาบันทดสอบทางการศึกษา, 2563) จากข้อมูลการประเมินทั้งในระดับชาติและนานาชาติข้างต้นทำให้เห็นได้ว่าปัญหาของผลการเรียนการสอน รวมทั้งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ต่ำกว่าเกณฑ์นั้นควรได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน เนื่องจากปัญหาเหล่านี้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

จากปัญหาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเหตุแห่งการเกิดปัญหาอาจเนื่องมาจากการสอนคณิตศาสตร์แบบเดิมที่แยกเป็นแต่ละเนื้อหา ขาดการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ทั้งภายในเนื้อหาคณิตศาสตร์ และกับสาขาอื่นที่ใกล้เคียง ตลอดจนมีความสัมพันธ์กับโลกความเป็นจริงน้อย การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงควรปรับเปลี่ยนการสอน โดยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ สามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถแก้ปัญหาได้ และสามารถเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ (พิระพล ศิริวงศ์, 2552) ซึ่งสิ่งสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์คือ นักเรียนจะต้องรู้จักการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เป็นนามธรรมกับกระบวนการ เนื้อหา และวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

เข้าด้วยกัน และจะต้องรู้จักการสร้างการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ซึ่งเห็นได้ว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญ และมีความจำเป็นสำหรับผู้เรียน เนื่องจากความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณค่า มีความเข้าใจในความรู้ต่าง ๆ ได้ดีขึ้น และนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (อัมพร ม้าคอง, 2553)

จากความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า กลวิธี REACT (REACT Strategies) เป็นกลวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นให้นักเรียนได้เกิดการถ่ายโอนความรู้ ด้วยการนำประสบการณ์เก่าหรือสิ่งที่เคยพบเห็น มาเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม เพื่อสร้างเป็นความเข้าใจใหม่ของตนเอง และนำความรู้เหล่านั้นไปใช้ในบริบทของชีวิตจริง (Crowford, 2001) โดยมีศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีพในสหรัฐอเมริกา (Center for Occupational Research and Development) หรือ CORD เป็นผู้เสนอกลวิธี REACT ซึ่งประกอบด้วย 5 กลวิธีย่อยดังนี้

**การเชื่อมโยง (Relating)** เป็นกลวิธีที่เน้นให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ หรือสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมต่อและเห็นความสำคัญของความรู้ใหม่ที่ได้รับ

**การสร้างประสบการณ์ (Experiencing)** เป็นกลวิธีที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านการค้นหา ค้นคว้า หรือคิดค้นด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในมโนทัศน์ใหม่

**การประยุกต์ (Applying)** เป็นกลวิธีที่เน้นให้นักเรียนได้นำมโนทัศน์ที่ได้มาใหม่ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ทั้งปัญหาทั่วไปและปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจและทำให้มโนทัศน์ใหม่ชัดเจน

**การร่วมมือ (Cooperating)** เป็นกลวิธีที่เน้นให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ทั้งแบบกลุ่มเล็กและกลุ่มใหญ่ โดยสื่อสาร อภิปรายโต้ตอบ แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันในชั้นเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้ทบทวนความคิดและความเข้าใจของตนเอง

**การถ่ายโอน (Transferring)** เป็นกลวิธีที่เน้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาภายใต้บริบทหรือเหตุการณ์ใหม่ที่นักเรียนไม่เคยพบ หรือไม่เคยคุ้นเคย เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งมากขึ้น

จะเห็นได้ว่ากลวิธี REACT เป็นกลวิธีที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านบริบทที่สัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน และเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ในชีวิตจริง ดังนั้นงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเลือกเนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัยเรื่องสถิติ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT เนื่องจากเป็นเรื่องที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านบริบท และสนับสนุนให้นักเรียนสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริงได้ ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าผลการวิจัยจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อครูในการนำกลวิธี REACT ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน

### คำถามการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT จะส่งผลต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT

### สมมติฐานของงานวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT พบว่า

Mustikawati (2013) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Prayoga and Widad (2019) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 64 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

จิตรวรรณ เอกพันธ์ (2558) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบทที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ กลุ่มทดลองจำนวน 49 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบท และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบท มีความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบทมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบท มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบทมีพัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น

Fauziah (2010) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์ REACT ในการพัฒนาความเข้าใจและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือ แบบทดสอบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทัศนคติ ใบกิจกรรม และการสังเกตการณ์ของครู วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์ REACT มีความเข้าใจและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 2) ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ  
3) นักเรียนมีการตอบสนองเชิงบวกต่อการเรียนรู้ผ่านการจัดกิจกรรมโดยใช้กลวิธี REACT

Rashid, Bhat, Qadri, and Mehmood (2019) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

จากผลของงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นมีความเป็นไปได้ว่ากลวิธี REACT น่าจะส่งผลต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัยครั้งนี้ว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

#### ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรของการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดสระแก้ว โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว สังกัดสำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่อง สถิติ ในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
3. ตัวแปรที่ศึกษา
  - 3.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT
  - 3.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

## คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

### 1. กลวิธี REACT

กลวิธี REACT เป็นกลวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นให้นักเรียนได้เกิดการถ่ายโอนความรู้ ด้วยการนำประสบการณ์เก่าหรือสิ่งที่เคยพบเห็น มาเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม เพื่อสร้างเป็นความเข้าใจใหม่ของตนเอง และนำความรู้เหล่านั้นไปใช้ในบริบทของชีวิตจริง (Crowford, 2001) ซึ่งประกอบด้วย 5 กลวิธีย่อย ดังนี้

**การเชื่อมโยง (Relating)** เป็นกลวิธีที่เน้นให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ หรือสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมต่อและเห็นความสำคัญของความรู้ใหม่ที่ได้รับ

**การสร้างประสบการณ์ (Experiencing)** เป็นกลวิธีที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านการค้นหา ค้นคว้า หรือคิดค้นด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในโน้ตค้นใหม่

**การประยุกต์ (Applying)** เป็นกลวิธีที่เน้นให้นักเรียนได้นำมโนทัศน์ที่ได้มาใหม่ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ทั้งปัญหาทั่วไปและปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจและทำให้มโนทัศน์ใหม่ชัดเจน

**การร่วมมือ (Cooperating)** เป็นกลวิธีที่เน้นให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ทั้งแบบกลุ่มเล็กและกลุ่มใหญ่ โดยสื่อสาร อภิปรายโต้ตอบ แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันในชั้นเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้ทบทวนความคิดและความเข้าใจของตนเอง

**การถ่ายโอน (Transferring)** เป็นกลวิธีที่เน้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาภายใต้บริบทหรือเหตุการณ์ใหม่ที่นักเรียนไม่เคยพบ หรือไม่เคยคุ้นเคย เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งมากขึ้น

### 2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นให้นักเรียนเกิดการถ่ายโอนความรู้ โดยนำประสบการณ์เก่าหรือสิ่งที่เคยพบเห็นมาเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม เพื่อสร้างเป็นความเข้าใจใหม่ของตนเอง แล้วนำความรู้ใหม่เหล่านั้น

ไปฝึกใช้ในบริบทของชีวิตจริง โดยเน้นการใช้กลวิธี REACT ผ่านกิจกรรมที่มีบริบทสัมพันธ์กับชีวิตจริงของนักเรียน ประกอบด้วยขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 4 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นเตรียมความพร้อม** เป็นขั้นเตรียมนักเรียนให้พร้อมก่อนที่จะเริ่มต้นบทเรียน โดยครูใช้กลวิธี **การเชื่อมโยง (Relating)** ร่วมกับกลวิธี **การร่วมมือ (Cooperating)** ด้วยการนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตจริงที่กำลังได้รับความสนใจ แล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์ แลกเปลี่ยน อภิปรายความเกี่ยวข้องของสถานการณ์นั้นกับความรู้เดิม เพื่อให้เกิดการทบทวนและเชื่อมต่อกับความรู้เดิมกับสิ่งใหม่ที่จะได้เรียน ทั้งนี้สามารถนำกลวิธีอื่น ๆ มาใช้เพิ่มเติมได้ ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรม

**ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้** เป็นขั้นสร้างและเรียนรู้โน้ตทัศน์ใหม่ของนักเรียน โดยครูใช้กลวิธี **การสร้างประสบการณ์ (Experiencing)** ร่วมกับกลวิธี **การร่วมมือ (Cooperating)** ด้วยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันลงมือปฏิบัติจริง ผ่านการค้นหา ค้นคว้า หรือคิดค้นด้วยตนเอง จากสื่อที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ เพื่อสร้างและทำความเข้าใจความรู้ใหม่ แล้วใช้กลวิธี **การถ่ายโอน (Transferring)** ด้วยการนำเสนอปัญหาที่แตกต่างจากเดิม เพื่อให้นักเรียนได้เห็นแนวทางในการนำความรู้ใหม่ไปใช้แก้ปัญหา ทั้งนี้สามารถนำกลวิธีอื่น ๆ มาใช้เพิ่มเติมได้ ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรม

**ขั้นฝึกปฏิบัติและสรุปการเรียนรู้** เป็นขั้นนำความรู้ใหม่ที่ได้รับ มาฝึกปฏิบัติ โดยครูใช้กลวิธี **การประยุกต์ (Applying)** ผ่านการฝึกแก้ปัญหาที่หลากหลายด้วยตนเอง จากใบงานที่มีทั้งส่วนของปัญหาพื้นฐานและปัญหาที่มีความหมายในโลกจริง มีความยากง่ายเหมาะสม เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและทำให้โน้ตทัศน์ใหม่นั้นชัดเจนขึ้น จากนั้นใช้กลวิธี **การร่วมมือ (Cooperating)** และกลวิธี **การถ่ายโอน (Transferring)** ด้วยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนและตรวจสอบข้อผิดพลาด แล้วช่วยกันยกตัวอย่างปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากเดิม และใช้โน้ตทัศน์ที่ได้เรียนรู้มาอธิบายวิธีการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้น ๆ ทั้งนี้สามารถนำกลวิธีอื่น ๆ มาใช้เพิ่มเติมได้ ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรม

**ขั้นสะท้อนคิด** เป็นขั้นนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยครูใช้กลวิธี **การเชื่อมโยง (Relating)** ด้วยการให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับสถานการณ์ในชีวิตจริง ผ่านการทำแบบสะท้อนคิด ที่มีส่วนให้นักเรียนประเมินความรู้ ความเข้าใจ

ของตนเอง และส่วนของการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับสถานการณ์ในชีวิตจริงตามบริบทของนักเรียน ทั้งนี้สามารถนำกลวิธีอื่น ๆ มาใช้เพิ่มเติมได้ ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรม

### 3. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการ นำความรู้ เนื้อหาสาระ หลักการ วิธีการทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์ที่มีมาสัมพันธ์กับปัญหา หรือสถานการณ์ที่พบ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ที่ผู้เรียนพบ ซึ่งสามารถวัดได้จาก แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีองค์ประกอบการวัด 3 องค์ประกอบ ตามแนวคิดในการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของสมาคมครู คณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) ดังนี้

1. การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา เป็น ความสามารถของนักเรียนในการระบุรายละเอียดของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นสมบัติ กฎ ทฤษฎี นิยาม สูตร หรือหลักการที่จำเป็นต้องใช้ในสถานการณ์ปัญหาและการแก้ปัญหา
2. การอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา เป็นความสามารถของนักเรียนในการสร้าง แนวคิดหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่นักเรียนพบมาสัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ ในการแก้ปัญหาได้
3. การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นความสามารถที่ทำให้นักเรียน มองเห็นว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์มีอยู่ในชีวิตประจำวัน และสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เข้ากับชีวิตประจำวันได้

#### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT เพื่อพัฒนา ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน
2. ข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นข้อมูลสำหรับผู้สนใจในการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัด กิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. กลวิธี REACT
  - 1.1 ความหมายและความเป็นมาของกลวิธี REACT
  - 1.2 องค์ประกอบของกลวิธี REACT
  - 1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT
2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 2.1 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 2.2 ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 2.3 ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 2.4 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 2.5 การวัดและประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT
  - 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

#### 1. กลวิธี REACT

##### 1.1 ความหมายและความเป็นมาของกลวิธี REACT

กลวิธี REACT เป็นกลวิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการเรียนการสอนผ่านบริบท ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่อธิบายเกี่ยวกับการเรียนรู้ว่า มนุษย์สร้างความรู้ใหม่และความเข้าใจบนรากฐานของสิ่งที่รู้และเชื่ออยู่แล้ว แต่ละบุคคลสร้างความรู้ด้วยตนเองแทนการรับความรู้จากผู้อื่น (Crowford, 2001) โดยผู้เรียนจะต้องเป็นผู้สร้างหรือขยายความรู้ของตนเอง ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544) ต้องอาศัยกระบวนการคิด การถ่ายโอน

ความรู้ การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ข้อมูลจากหลายแหล่งและหลายมุมมอง (Sears, 2003) โดยการเรียนรู้เชิงบริบทเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนมีกระบวนการที่ทำให้ข้อมูลหรือความรู้ใหม่ที่จะได้รับนั้นอยู่ในความเข้าใจของตนเอง ซึ่งสัมพันธ์กับกรอบความคิดหรือสิ่งที่พวกเขาเคยรับรู้ เช่น ความทรงจำ หรือประสบการณ์เดิม (Hull, 1999) โดยรูปแบบของการเรียนรู้ผ่านบริบทมีจุดมุ่งหมายสำคัญคือ ช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนความรู้โดยการนำประสบการณ์หรือสิ่งที่พบเห็นมาเชื่อมโยงกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม เพื่อสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง และนำความรู้เหล่านั้นไปใช้ในบริบทของชีวิตจริง (Artiza, 2017) นอกจากนี้การสอนเชิงบริบทยังทำให้เข้าใจความหมายของความรู้จากบริบทและมองเห็นถึงความสัมพันธ์ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีความหมายและเห็นประโยชน์จากการเรียนรู้ (Hull, 1999) การเรียนรู้เชิงบริบทนั้นไม่ได้เกิดจากการเรียนรู้ในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว แต่สามารถเกิดขึ้นได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ หรือสถานที่ทำงานต่าง ๆ โดยจำเป็นต้องอาศัยการออกแบบสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถทำให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างความรู้และการนำความรู้ไปใช้ในบริบทชีวิตจริง (Johnson & Wichern, 2002)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีพในสหรัฐอเมริกา (Center for Occupational Research and Development) หรือ CORD ได้เสนอกลวิธีการสอนผ่านบริบท (Contextual teaching strategies) ที่ถูกใช้โดยครูที่จัดการเรียนการสอนได้ดีในสหรัฐอเมริกา โดยการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวนี้สามารถพัฒนาแรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งกลวิธีที่ถูกใช้มากที่สุดประกอบด้วย 5 กลวิธี เรียกรวมกันว่า กลวิธี REACT (REACT strategies) (Crowford, 2001) กลวิธีดังกล่าวเป็นการจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ผ่านบริบท เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้และเชื่อมโยงสิ่งที่ตนเคยรู้หรือมีประสบการณ์มาก่อน เข้ากับมโนทัศน์หรือข้อมูลใหม่ ซึ่งบริบทในที่นี้อาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยหรือไม่คุ้นเคย เป็นเหตุการณ์เสมือนจริงหรือสถานการณ์ (Hull, 1999) ประกอบด้วย 5 กลวิธีได้แก่ การเชื่อมโยง (Relating) การสร้างประสบการณ์ (Experiencing) การประยุกต์ (Applying) การร่วมมือ (Cooperating) และการถ่ายโอน (Transferring) (Crowford, 2001)

## 1.2 องค์ประกอบของกลวิธี REACT

ในปี ค.ศ. 1999 Hull ได้เสนององค์ประกอบของกลวิธี REACT ที่ปรากฏในหนังสือ การสอนวิทยาศาสตร์เชิงบริบทไว้ 5 กลวิธีดังนี้

1) การเชื่อมโยง (Relating) การเรียนรู้ในบริบทของประสบการณ์ชีวิตจริง สถานที่ท่องเที่ยว และเหตุการณ์ ผ่านข้อความ วิดีโอ หรือกิจกรรมในห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเหล่านั้นกับข้อมูลใหม่

2) การสร้างประสบการณ์ (Experiencing) การเรียนรู้ในบริบทของการสำรวจ การค้นพบ และการประดิษฐ์ ซึ่งเป็นหัวใจของการเรียนรู้ผ่านบริบท โดยจุดมุ่งหมายของการสร้างประสบการณ์นั้นไม่ใช่การอบรมหรือการฝึกปฏิบัติที่เฉพาะเจาะจง แต่เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงรวมถึงการฝึกทักษะที่หลากหลายในการปฏิบัติกิจกรรม

3) การประยุกต์ (Applying) การนำแนวคิดและข้อมูลไปใช้ในบริบทที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตของนักเรียน

4) การร่วมมือ (Cooperating) การเรียนรู้ในบริบทของการแบ่งปัน การตอบสนอง และการสื่อสารกับนักเรียนคนอื่น ๆ ซึ่งการร่วมมือเป็นกลยุทธ์การสอนเบื้องต้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านบริบท

5) การถ่ายโอน (Transferring) การเรียนรู้ในบริบทของความรู้ที่มีอยู่ หรือถ่ายโอน และเสริมสร้างความรู้เดิมของนักเรียน กลวิธีนี้คล้ายกับการเชื่อมโยงในส่วนของการนำความรู้เดิมของนักเรียนมาใช้ในการเรียนรู้

ต่อมาในปี ค.ศ. 2001 Crawford ได้เสนอองค์ประกอบของกลวิธี REACT ที่ปรากฏในหนังสือการสอนเชิงบริบทไว้ 5 กลวิธีดังนี้

1) การเชื่อมโยง (Relating) เรียนรู้ในบริบทของประสบการณ์ชีวิต สถานที่ท่องเที่ยว เหตุการณ์ และสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ที่คุ้นเคยเหล่านั้นกับข้อมูลใหม่ที่จะดำเนินการหรือแก้ไขปัญหา

2) การสร้างประสบการณ์ (Experiencing) การเรียนรู้ในบริบทของการสำรวจ การค้นพบ และการประดิษฐ์ ซึ่งอาจใช้การจัดกิจกรรม วิดีโอ ข้อความ หรือวัสดุ/อุปกรณ์ต่าง ๆ

3) การประยุกต์ (Applying) การเรียนรู้โดยการนำมโนทัศน์และข้อมูลไปใช้ในบริบทใหม่ ช่วยให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญในนำไปใช้ในอนาคต การประกอบอาชีพ และการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

4) การร่วมมือ (Cooperating) การเรียนรู้ในบริบทของการแบ่งปัน การตอบสนอง และสื่อสารกับนักเรียนคนอื่น ๆ

5) การถ่ายโอน (Transferring) การใช้ความรู้ในบริบทใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ที่ไม่เคยเกิดขึ้นในห้องเรียน

Utami (2016) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้กลวิธี REACT ในการพัฒนาทักษะทางภูมิศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ระบุองค์ประกอบของกลวิธี REACT ไว้ 5 กลวิธีดังนี้

1) การเชื่อมโยง (Relating) การเรียนรู้ในบริบทของประสบการณ์ชีวิต เป็นการเรียนรู้ผ่านบริบทที่มักเกิดขึ้นกับเด็กเล็ก แต่เมื่อเด็กโตขึ้นการใช้บริบทที่มีความหมายต่อการเรียนรู้กลายเป็นเรื่องที่ยากมากขึ้น ดังนั้นการเรียนรู้ในบริบทของประสบการณ์ชีวิตนั้นจะต้องสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียน โดยใช้สถานที่ท่องเที่ยว เหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเหล่านั้นกับข้อมูลใหม่

2) การสร้างประสบการณ์ (Experiencing) การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ การค้นพบ และการประดิษฐ์ เป็นหัวใจของการเรียนรู้ผ่านบริบท โดยจะต้องสร้างแรงบันดาลใจหรือปรับปรุงแบบการจัดกิจกรรมจากกลวิธีการสอนอื่น ๆ เช่น การใช้วิดีโอ การเล่าเรื่อง หรือการใช้กิจกรรมที่เน้นข้อความ

3) การประยุกต์ (Applying) การนำมโนทัศน์และข้อมูลไปใช้ในบริบทที่มีประโยชน์ ที่อาจเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในอนาคต หรือในสถานที่ที่ไม่คุ้นเคย

4) การร่วมมือ (Cooperating) การเรียนรู้โดยการแบ่งปันและสื่อสารกับผู้อื่น เป็นกลยุทธ์การสอนขั้นต้นในการสอนผ่านบริบท การสร้างประสบการณ์การร่วมมือไม่เพียงแต่ช่วยให้นักเรียนส่วนใหญ่ได้เรียนรู้เนื้อหา แต่ยังสอดคล้องกับการสอนผ่านบริบทในโลกของความเป็นจริง

5) การถ่ายโอน (Transferring) การเรียนรู้ในบริบทของความรู้ที่มีอยู่ หรือถ่ายโอนและเสริมสร้างความรู้เดิมของนักเรียน

Artiza (2017) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสอนเชิงบริบทโดยใช้กลวิธีเชิงท้องถิ่น (Localization Strategy) ร่วมกับกลวิธี REACT ในการสอนวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ระบุองค์ประกอบของกลวิธี REACT ไว้ 5 กลวิธีดังนี้

1) การเชื่อมโยง (Relating) การเรียนรู้ในบริบทของประสบการณ์ชีวิต การมองเห็น เหตุการณ์ และเงื่อนไข โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงสถานการณ์ที่คุ้นเคยกับข้อมูลใหม่เพื่อ ประมวลผลหรือแก้ปัญหา

2) การสร้างประสบการณ์ (Experiencing) การเรียนรู้ในบริบทของ การสำรวจ การค้นพบ และการประดิษฐ์ ซึ่งเป็นหัวใจของการเรียนรู้ตามบริบท

3) การประยุกต์ (Applying) การเรียนรู้โดยใช้แนวคิดและข้อมูลในบริบทที่มีประโยชน์ ช่วยให้นักเรียนมองเห็นการนำความรู้ไปใช้

4) การร่วมมือ (Cooperating) การเรียนรู้ในบริบทของการแบ่งปัน การตอบสนอง และการสื่อสารกับผู้อื่น

5) การถ่ายโอน (Transferring) การเรียนรู้ในบริบทของความรู้ที่มีอยู่ และ เสริมสร้างสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว การเรียนรู้การถ่ายโอนข้อมูลที่ไม่คุ้นเคยไปสู่บริบทใหม่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์และสามารถแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยได้

Ültay and Alev (2017) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลของการใช้กิจกรรมเป็น ฐานตามคำอธิบายของกลวิธี REACT ในการเรียนรู้เรื่องการดล โมเมนตัม และการชน โดยผู้วิจัยได้ ระบุองค์ประกอบของกลวิธี REACT ไว้ 5 กลวิธีดังนี้

1) การเชื่อมโยง (Relating) การสร้างความรู้ตามบริบทโดยการสร้างความสัมพันธ์กับความรู้เดิม

2) การสร้างประสบการณ์ (Experiencing) การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ การค้นพบ และการประดิษฐ์

3) การประยุกต์ (Applying) การประยุกต์ใช้ข้อมูลในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ เช่น ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ และการเรียนรู้โดยการนำโมเดลที่ได้ไปใช้

4) การร่วมมือ (Cooperating) การเรียนรู้ร่วมกันในบริบทของการแบ่งปัน การตอบสนอง และการสื่อสารกับนักเรียนคนอื่น ๆ

5) การถ่ายโอน (Transferring) การใช้ความรู้ที่ได้รับในบริบทใหม่ สถานการณ์ที่ไม่เคยพบ หรือสภาพแวดล้อมภายนอกห้องเรียน

Putri and Saputro (2019) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ระบอบุคคลประกอบของกลวิธี REACT ไว้ 5 กลวิธีดังนี้

1) การเชื่อมโยง (Relating) การเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงเนื้อหาที่กำลังศึกษา กับบริบทของประสบการณ์ในชีวิตจริง หรือความรู้เดิม

2) การสร้างประสบการณ์ (Experiencing) การเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียน เรียนรู้โดยการทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ ผ่านการสำรวจ การค้นพบ และการค้นหาประสบการณ์ที่ หลากหลายในห้องเรียน อาจรวมถึงการเรียนรู้จากการจัดกระทำ กิจกรรมการแก้ปัญหา และการใช้ ห้องปฏิบัติการ

3) การประยุกต์ (Applying) การเรียนรู้โดยการนำแนวคิดที่เรียนรู้มาใช้ โดยมีการมอบหมายแบบฝึกหัดที่เสมือนจริงและสัมพันธ์กับเรื่องที่นักเรียนกำลังเรียนรู้

4) การร่วมมือ (Cooperating) การเรียนรู้โดยการให้นักเรียนทำงานร่วมกัน แบ่งปัน ตอบสนอง และสื่อสารกับนักเรียนคนอื่น ๆ

5) การถ่ายโอน (Transferring) การเรียนรู้ในบริบทของความรู้ที่มีอยู่ หรือ ถ่ายโอน ใช้ และเสริมสร้างความรู้เดิมของนักเรียน

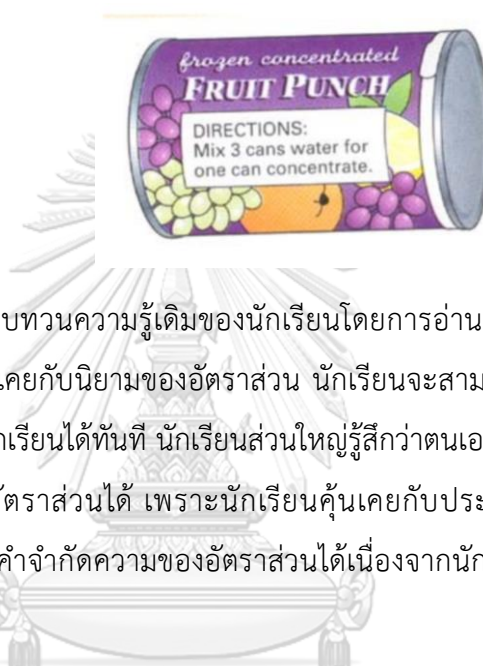
จากขั้นตอนของกลวิธี REACT ข้างต้น สรุปได้ว่ากลวิธี REACT ประกอบไปด้วย 5 กลวิธี คือ 1) การเชื่อมโยง (Relating) เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิม 2) การสร้างประสบการณ์ (Experiencing) เป็นการเรียนรู้โดยการลงมือทำ ผ่านการสำรวจ การค้นพบ และการประดิษฐ์ 3) การประยุกต์ (Applying) เป็นการนำความรู้และโมทัศน์ที่ได้ไปใช้ในบริบทต่าง ๆ 4) การร่วมมือ (Cooperating) เป็นการแบ่งปัน โต้ตอบ และการสื่อสารกับนักเรียนคนอื่น 5) การถ่ายโอน (Transferring) เป็นการนำความรู้ไปใช้ในบริบทใหม่ที่ไมคุ้นเคย

### 1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT

จากการศึกษากลวิธี REACT ของ Crawford (2001) พบว่ากลวิธี REACT ประกอบไปด้วย 5 กลวิธี ในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย

**การเชื่อมโยง (Relating)** เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในบริบทของประสบการณ์ชีวิต หรือความรู้เดิม เพื่อให้นักเรียนเชื่อมต่อกับสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้วเข้ากับข้อมูลใหม่ (Crawford, 2001) การเสริมสร้างการเชื่อมโยงที่ดีให้กับนักเรียนนั้นขึ้นอยู่กับสถานการณ์ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ครูจัด

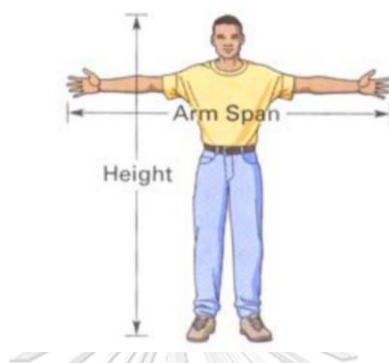
สถานการณ์ให้นักเรียนมีประสบการณ์ ครูสามารถเริ่มต้นโดยการถามคำถามที่นักเรียนทุกคนเคยมีประสบการณ์และสามารถตอบได้ หรือประสบการณ์ที่เป็นบริบทในชีวิตจริง เช่น ชีวิตการทำงานที่นักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน ครูอาจจัดประสบการณ์ผ่านกิจกรรมในห้องเรียนได้ (Hull, 1999) ยกตัวอย่างเช่น ครูใช้การเชื่อมโยงโดยการถามคำถามจากประสบการณ์ในการทำน้ำพริกโดยใช้ผลไม้กระป๋องว่า “คุณเคยทำน้ำพริกจากผลไม้กระป๋องหรือไม่” “คำแนะนำที่ติดอยู่ข้างภาชนะกล่าวอย่างไร”



จากนั้นครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยการอ่านคำแนะนำจากภาชนะจริง เมื่อครูเล่าประสบการณ์ที่คุ้นเคยกับนิยามของอัตราส่วน นักเรียนจะสามารถเห็นถึงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้เดิมของนักเรียนได้ทันที นักเรียนส่วนใหญ่รู้สึกว่าจะตนเองรู้เรื่องอัตราส่วนแล้ว หรือสามารถเข้าใจแนวคิดเรื่องอัตราส่วนได้ เพราะนักเรียนคุ้นเคยกับประสบการณ์การทำน้ำพริก นักเรียนจะมีแนวโน้มที่จะจำคำจำกัดความของอัตราส่วนได้เนื่องจากนักเรียนสามารถเชื่อมโยงกับคำแนะนำในการทำน้ำพริกได้

**การสร้างประสบการณ์ (Experiencing)** เป็นการเรียนรู้ผ่านบริบทของการค้นหา ค้นคว้า หรือคิดค้น โดยครูจัดประสบการณ์หรือสถานการณ์มาไว้ในห้องเรียน ซึ่งอาจใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาที่มีสถานการณ์เกี่ยวข้องกับบริบทในชีวิตจริง หรือสิ่งที่สามารถใช้เป็นตัวแทนในการเรียนรู้ มโนทัศน์ที่เป็นนามธรรม เพื่อให้ นักเรียนความต้องการหรือเหตุผลในการใช้มโนทัศน์ใหม่ เมื่อนักเรียนเห็นการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาที่น่าสนใจนักเรียนจะสามารถเข้าใจสิ่งที่กำลังเรียนรู้ เช่น (1) ของจำลองเป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถใช้เป็นตัวแทนในการเรียนรู้มโนทัศน์ที่เป็นนามธรรมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น บล็อกตัวเลข โมเดล หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น (2) กิจกรรมการแก้ปัญหา สามารถเลือกกิจกรรมได้โดยยึดมโนทัศน์หลักซึ่งปรากฏในจุดประสงค์หรือมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร เพื่อให้ นักเรียนเห็นความต้องการหรือเหตุผลที่จะใช้มโนทัศน์ที่กำลังเรียนรู้ใหม่นั้นว่ามีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาของกิจกรรม ลักษณะของการอภิปราย การแก้ปัญหา การสรุปผล และการสร้างความรู้ตามความคิดของนักเรียนได้ในเวลาที่เหมาะสม (3) การทดลองและการทำโครงการ นักเรียน

จะต้องทำการทดลอง เก็บข้อมูล สรุปและทำนายผล บนพื้นฐานของมโนทัศน์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม โดยการสร้างประสบการณ์ที่เจาะจงเป็นจุดสำคัญที่ต้องเกิดขึ้นในการเรียนรู้ด้วยกลวิธีนี้ ยกตัวอย่าง เช่น ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม โดยให้นักเรียนวัดความสูง และช่วงแขน



จากนั้นรวบรวมข้อมูลและแสดงข้อมูลในรูปแบบภูมิ และสร้างกราฟโดยการพล็อตจุดเพื่อที่จะสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างความสูงและช่วงแขนของนักเรียน จากข้อมูลที่นักเรียนสร้างกราฟจะสามารถวาดเส้นที่เหมาะสมที่สุด จากนั้นนักเรียนจะสามารถค้นพบประโยชน์ของความสัมพันธ์และสามารถสร้างสมการที่เหมาะสมที่สุดที่จะทำนายส่วนสูงของครู โดยสามารถวัดช่วงแขนของครูได้

**การประยุกต์ (Applying)** เป็นการเรียนรู้โดยการนำมโนทัศน์ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเป็นเหตุการณ์จริง หรือสถานการณ์ที่ใช้ในโจทย์ปัญหาที่มีความหลากหลาย โดยการระงำนนั้นจะต้องสมจริงหรือสมเหตุสมผล ภาระงานอาจเป็นโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะสำคัญคือ เป็นเหตุการณ์จริงและอาศัยการใช้ประโยชน์จากมโนทัศน์ทางวิชาการในเหตุการณ์นั้นได้ เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่ใช้ในโจทย์ปัญหาควรมีความหลากหลาย ซึ่งอาจจะเป็นเหตุการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนในปัจจุบัน หรือในอนาคตที่นักเรียนต้องออกไปเกี่ยวข้องกับในฐานะสมาชิกของสังคม เช่น ในฐานะผู้บริโภค สมาชิกครอบครัว คนทำงาน หรือพลเมือง เป็นต้น โดยหลักในการออกแบบภาระงานจะต้องเป็นภาระงานที่ (1) มีความหมายในโลกของความเป็นจริง (2) มีความสร้างสรรค์ หลากหลาย และน่าสนใจ (3) มีความยากง่ายเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ยกตัวอย่างเช่น มอนต์โก เมอร์รี่เป็นเภสัชกรที่โรงงานผลิตยา เขามีหน้าที่รับผิดชอบในการเลือกขนาดแคปซูลที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ของบริษัท บริษัทกำหนดขนาด และปริมาณของยาที่ต้องใช้จำนวน 8 ขนาด โดยวัดจากความยาวลำตัว LB ความยาวหมวก LC และเส้นผ่านศูนย์กลาง  $d$  ที่แสดงดังตาราง



ขนาดแคปซูล	ความยาวลำตัว (Aneesul)	ความยาวหมวก (Aneesul)	ขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลาง (Aneesul)
000	22.96	13.44	9.52
00	20.50	12.00	8.50
0	18.86	11.04	7.82
1	16.51	9.65	6.86
2	15.35	9.10	6.25
3	13.60	8.13	5.47
4	12.30	7.20	5.10
5	9.84	5.76	4.08

มอนต์โกเมอรี่จะต้องเลือกขนาดแคปซูลสำหรับการผลิตขนาด 25 – mg ของยา  
กลุ่มประสาท แต่ละแคปซูลจะต้องมีสารประกอบ  $650 \pm 10 \text{ mm}^3$  แคปซูลขนาดใดที่มอนต์โกเม  
รี่ควรเลือกใช้

**การร่วมมือ (Cooperating)** เป็นการเรียนรู้ในบริบทของการแบ่งปันข้อมูล การ  
โต้ตอบ และการสื่อสารกับนักเรียนคนอื่น ๆ ซึ่งอาจใช้กับบางปัญหาที่มีความซับซ้อน ที่จะต้องอาศัย  
การทำงานเป็นกลุ่ม การให้นักเรียนแก้ปัญหาเป็นกลุ่มจะช่วยให้เขามีพัฒนาการได้ดีกว่าการ  
แก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการฟังความคิดเห็นของคนอื่น ๆ ทำให้นักเรียนได้ทบทวนความคิดและ  
ความเข้าใจของตนเอง

บทบาทของครูในกลวิธีการสอนนี้คือ อาจมีการการมอบหมายหน้าที่ของนักเรียนแต่  
ละคนภายในกลุ่ม การกำหนดหน้าที่นี้จะเป็นการสร้างบทบาทและความรับผิดชอบ ซึ่งเป็นสิ่งที่  
นักเรียนตระหนักกว่าทำให้การปฏิบัติภารกิจของกลุ่มประสบความสำเร็จ โดยมีแนวทางการสร้าง  
สภาพแวดล้อมในการทำงานกลุ่มที่ดี ดังนี้

1) การสร้างการพึ่งพากันเชิงบวกภายในกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนเกิดความรู้สึกว่า  
ความสำเร็จของกลุ่มเกิดจากความสำเร็จของทุก ๆ คน โดยการสร้างให้เกิดปฏิสัมพันธ์ทางบวกในกลุ่ม  
คือ (1) นักเรียนจะได้รับรางวัลหรือเป้าหมายเดียวกัน (2) นักเรียนจะทำหน้าที่ที่ตนได้รับมอบหมาย  
สำเร็จหรือไม่ต้องอาศัยข้อมูลจากเพื่อนสมาชิกคนอื่น ๆ ภายในกลุ่มและ (3) นักเรียนแต่ละคนได้รับ  
การแบ่งงานเท่า ๆ กัน

2) การมีปฏิสัมพันธ์กันของนักเรียนขณะที่ทำงานที่ได้รับมอบหมาย ปฏิสัมพันธ์ประกอบด้วย การให้นักเรียนช่วยเหลือกันให้กำลังใจกัน การอธิบายความเห็น และการแก้ปัญหา การอภิปรายความคิดเห็นของผู้อื่นที่เกี่ยวข้องกับภาระงาน

3) การมีความรับผิดชอบในการทำงานของตนให้แล้วเสร็จ ไม่ปล่อยให้บางคนนั่งนอนใจแล้วรอผลงานของอีกคน วิธีการคือให้แบบทดสอบรายบุคคล และสุ่มเลือกนักเรียนในกลุ่มหนึ่งคนเป็นตัวแทนในการนำเสนองาน

4) การมีมนุษยสัมพันธ์และทักษะในการทำงานกลุ่ม ทักษะดังกล่าวประกอบด้วย ความเป็นผู้นำ การตัดสินใจ การสร้างความเชื่อมั่น การสื่อสาร และการจัดการกับความขัดแย้ง

5) การอภิปรายการทำงานของแต่ละฝ่ายภายในกลุ่ม นักเรียนจะได้รับการสะท้อนเกี่ยวกับหน้าที่ในการทำงานกลุ่มจากสมาชิกคนอื่น ๆ ภายในกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนปรับและเปลี่ยนแปลงการทำงานให้สอดคล้องกันโดยมีทิศทางไปในทางเดียวกันเพื่อบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม

**การถ่ายโอน (Transferring)** เป็นการใช้ความรู้ในบริบทใหม่หรือเหตุการณ์ใหม่ที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อนในชั้นเรียน หรือสิ่งที่นักเรียนไม่คุ้นเคย นักเรียนจะเกิดความต้องการในการพัฒนาทักษะหรือความรู้ใหม่ในการปรับสถานการณ์นั้นให้เข้าสู่ภาวะปกติ ยกตัวอย่างเช่น กระดาษโน้ตหนาประมาณ 2 ล้านแผ่น ถ้านักเรียนพับกระดาษโน้ตครึ่งแผ่นความหนาทั้งหมดคือ 4 ไมล์ หากนักเรียนพับครึ่งอีกครั้ง ความหนาจะกลายเป็น 8 ไมล์ สมมติว่านักเรียนพับกระดาษโน้ตได้ 50 ครั้ง ข้อใดต่อไปนี้อธิบายความหนาทั้งหมดได้ดีที่สุด

- a : น้อยกว่า 10 ฟุต
- b : มากกว่า 10 ฟุต แต่น้อยกว่าอาคาร 10 ชั้น
- c : มากกว่าอาคาร 10 ชั้น แต่น้อยกว่ายอดเขาเอเวอเรสต์
- d : มากกว่ายอดเขาเอเวอเรสต์ แต่น้อยกว่าระยะทางถึงดวงจันทร์
- e : มากกว่าระยะทางถึงดวงจันทร์

แม้ว่าการพับกระดาษจะไม่ใช้เรื่องแปลกใหม่ แต่นักเรียนไม่เคยได้พับกระดาษที่หนาขึ้น 50 เท่า เพราะการพับกระดาษหลายครั้งไม่สามารถทำได้ในความเป็นจริง ครูสนับสนุนให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม และเลือกคำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้ แล้วให้นักเรียนอธิบายถึงเหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น จากนั้นครูเริ่มต้นการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาที่ร่วมกัน ครูใช้แบบฝึกหัดเหล่านี้เป็นเครื่องมือ เพื่อกระตุ้นความอยากรู้ และทำให้เกิดแรงจูงใจในการถ่ายโอนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากบริบทหนึ่งไปยังอีกบริบทหนึ่ง

## 2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

### 2.1 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และมโนทัศน์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่วิชาคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังกล่าวว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่สามารถแบ่งออกเป็นส่วนประกอบของหัวข้อต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนเพราะวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีความเชื่อมโยงกันทั้งหมด และวิชาคณิตศาสตร์นั้นก็ไม่สามารถแยกออกจากศาสตร์วิชาอื่น ๆ และปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้เช่นเดียวกัน

House and Coxford (1995) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงแนวคิดและกระบวนการของเนื้อหาของนักเรียน ในการใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน การมองคณิตศาสตร์ในภาพรวม ตลอดจนการประยุกต์ใช้แนวคิดและรูปแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในศาสตร์สาขาอื่น ๆ เช่น ศิลปะ ดนตรี จิตวิทยา วิทยาศาสตร์ และธุรกิจ สามารถนำมาใช้และเพื่อให้เห็นคุณค่าของการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางด้านคณิตศาสตร์

Suprianto and Pujiastuti (2020) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงมโนทัศน์ ความรู้ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในศาสตร์อื่น ๆ รวมถึงการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

Siregar (2017) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับสาขาวิชาอื่น ๆ และความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์กับโลกแห่งความเป็นจริงหรือชีวิตประจำวัน

Kaur and Toh (2012) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็น และเชื่อมโยงความคิดทางคณิตศาสตร์ระหว่างคณิตศาสตร์กับสาขาวิชาอื่น ๆ และระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่ได้เรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถของผู้เรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมา กับความรู้ ปัญหา หรือสถานการณ์ อื่นที่ตนเองพบ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์

เกศินี เพ็ชรรุ่ง (2556) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ความรู้ในสาขาวิชาอื่น ๆ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริง

จิตรวรรณ เอกพันธ์ (2558) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ที่มีมาสัมพันธ์กับความรู้ หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่พบ ทั้งในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และไม่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

สกล ตั้งเก้ายกุล (2560) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ปัญหา หรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมา มาสัมพันธ์กับความรู้ ปัญหา หรือสถานการณ์ที่พบ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือแก้สถานการณ์ปัญหาอื่นที่พบได้ง่ายยิ่งขึ้น

สรรรถณัฐ ปัญญาเสถียร (2558) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ หลักการ วิธีการ หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาสัมพันธ์กับความรู้และปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ

สิริวรรณ จันทร์กุล (2554) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ หลักการ ทักษะ กระบวนการที่มีในคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้ใหม่ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการนำความรู้ เนื้อหา และหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ ทักษะ และกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

จากความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น จึงสรุปได้ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนการนำความรู้ เนื้อหาสาระ หลักการ วิธีการทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์ที่มีมาสัมพันธ์กับปัญหา หรือสถานการณ์ที่พบ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

## 2.2 ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) ได้กล่าวในหนังสือหลักการ และมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนว่าการเชื่อมโยงต้องเป็นจุดเน้นที่สำคัญในการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งได้นำเสนอหลักการ และแนวคิดต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน เพื่อส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ โดยมีความเชื่อว่าจะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพดีขึ้น เพราะจะช่วยให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้ง และยาวนานขึ้น สามารถสร้างความเข้าใจเนื้อหาเดิมได้มากขึ้น และนักเรียนจะได้รับความรู้คณิตศาสตร์ในลักษณะที่มีโครงสร้างของความสัมพันธ์ในเนื้อหาต่าง ๆ ทำให้นักการศึกษาทั่วโลกได้หันมาสนใจศึกษาการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในทุกะดับของหลักสูตรคณิตศาสตร์

Karakoç and Alacaci (2015) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการเชื่อมโยงในโลกจริง สามารถช่วยพัฒนาทักษะและสติปัญญาของนักเรียน ช่วยพัฒนามโนทัศน์ให้มีความคงทนมากยิ่งขึ้น ช่วยให้สามารถสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิด หรือเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองมากขึ้น ช่วยทำให้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่น ๆ ดีขึ้น โดยเฉพาะด้านการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล อีกทั้งช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการประกอบอาชีพต่าง ๆ ในอนาคต และทำให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดแรงจูงใจและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์

Seafarer (2019) การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นต้องพัฒนาให้กับนักเรียนเพราะช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์และประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงช่วยให้นักเรียนสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

จิรวรรณ ใจเรือน (2560) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า การที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ จะทำให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างเข้าใจ ตลอดจนสามารถนำกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้เชื่อมโยงและสัมพันธ์กันเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

Dossey and McCrone (2002); (Dossey, McCrone, Giordano, & Weir, 2002) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ของนักเรียนสร้างขึ้นได้ทันทีขณะเกิดการเรียนรู้ นักเรียนที่สามารถเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายจะสามารถพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น โดยสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว ซึ่งการเชื่อมโยงทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา และสามารถอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้คล่องแคล่วขึ้นนอกเหนือจากการใช้เครื่องมืออื่น ๆ ในการแก้ปัญหาในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงจะช่วยให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ ทำให้เข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์อย่างสัมพันธ์กันมากขึ้น จากการแยกเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาย่อย ๆ เช่น Pre-Algebra แล้วมาเรียนพีชคณิต และเรขาคณิตตามลำดับทำให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์ไม่สัมพันธ์กัน แม้ว่าวิชาก่อนหน้าจะเป็นพื้นฐานความเข้าใจในคณิตศาสตร์ระดับสูง การแยกเนื้อหาออกจากกันทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างการเชื่อมโยงที่ทำให้เข้าใจภาพรวมทางคณิตศาสตร์ การเรียนที่เน้นการเชื่อมโยงจะทำให้นักเรียนสร้างความรู้สึกรู้สึก (Sense) สามารถเชื่อมโยงเนื้อหา และความสัมพันธ์ในการเรียนแต่ละเรื่อง เป็นการสร้างพื้นฐานที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับประโยชน์ของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ ในชีวิตจริงที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป การเชื่อมโยงมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful Learning) เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนมองเห็นความสำคัญ และคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์สาขาอื่นได้ ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงวิชาที่เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป

Blaskopf and Chazan (2001) ได้อธิบายถึงความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจและเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ตัวอย่างของการเชื่อมโยงช่วยให้นักเรียนตระหนักว่า คณิตศาสตร์มีความหมายและประโยชน์ต่อทุกคน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้อธิบายความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรจะต้องเรียนรู้ฝึกฝนทักษะ และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนไว้ว่า การที่นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้ง และยาวนานขึ้น ตลอดจนช่วยให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

สกล ตั้งเก้าสกุล (2554) การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพราะการเชื่อมโยงจะช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น ลึกซึ้งยาวนานมากขึ้น และมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ นักเรียนจะสามารถรับรู้ได้ว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญ และสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

จากความหมายของความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น จึงสรุปได้ว่า การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้และความเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เพราะการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา

ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ตลอดจนช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

### 2.3 ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) ได้อธิบายถึงลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กัน ให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะ ไปใช้ในชีวิตจริงช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชาต่าง ๆ และทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความหมายมากยิ่งขึ้น

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์วิชาต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 วิชาขึ้นไป ภายใต้หัวข้อที่เกี่ยวข้องกัน ให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคม กีฬา ศิลปะ ซึ่งเป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจ และทักษะในวิชาต่าง ๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงตามสภาพชีวิตจริงของนักเรียน

อัมพร ม้าคนอง (2553) อธิบายลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่อย่างหลากหลาย แต่ที่นิยมนำไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียนมี 3 ลักษณะคือ

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระ องค์ความรู้หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องเส้นจำนวน ระบบ พิกัดฉาก คู่อันดับ กราฟ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือ กระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องสัญกรณ์วิทยาศาสตร์กับนาโนเทคโนโลยีและการแบ่งตัวของแบคทีเรีย

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้ หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้ความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส อธิบายว่าการเดินทางลัดเป็นการเดินในระยะทางที่สั้นกว่าการเดินทางโดยเส้นทางปกติ



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) อธิบายถึงลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าอาจจำแนกได้ 2 ลักษณะคือ (1) การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และ (2) การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ โดยการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์รวมถึงการนำเอาความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงด้วย ซึ่งแต่ละลักษณะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี และทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความหมายสำหรับนักเรียนมากยิ่งขึ้น โดยมีการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในด้านเนื้อหาสาระ ด้านการนำไปใช้ในชีวิต และด้านการประยุกต์ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการนำความรู้ และทักษะ และกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ พันธุกรรมศาสตร์ จิตวิทยา และเศรษฐศาสตร์ ฯลฯ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างน่าสนใจ มีความหมาย และเห็นความสำคัญของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Torrejon and Gloria (1997) อธิบายถึงลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าอาจจำแนกได้ 2 ลักษณะคือ

1. การสร้างแนวคิดใหม่ทางด้านคณิตศาสตร์จากประสบการณ์ของนักเรียน เช่น การสอนเรื่อง การลบเลข แต่อาศัยประสบการณ์เดิม คือ การบวก นักเรียนสามารถสรุปว่า การลบเป็นการดำเนินการที่กลับกันกับการบวกจากการทำโจทย์ที่ครูให้

2. เน้นการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงเนื้อหาเรื่อง รูปทรงและขนาดของรูปทรงเรขาคณิตกับเนื้อหาเรื่อง พื้นที่เศษส่วน หรือความน่าจะเป็น เป็นต้น

จากลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่าลักษณะของการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ (1) การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ (2) การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (3) การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

## 2.4 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการสอนของครูเพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนดังนี้

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) ได้ระบุว่าทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นั้น ครูสามารถจัดกิจกรรม หรือใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น เพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ
2. การใช้ปัญหาในชีวิตจริงเป็นเนื้อหาในการพัฒนาวิชาคณิตศาสตร์
3. การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์กับหัวข้อที่เกี่ยวข้องกัน
4. การเชื่อมโยงภายในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่ในวิชาคณิตศาสตร์เป็นทฤษฎีโวลวน (Chaos Theory)
5. การพัฒนาและเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ตามสภาพจริงผ่านการเชื่อมโยงมากกว่าจะแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้ระบุว่าประเด็นสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงของนักเรียนที่ครูต้องตระหนักถึง และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนดังต่อไปนี้

1. นักเรียนต้องมีความรู้ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงได้เป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์ของสิ่งที่จะเชื่อมโยง และมีทักษะในการเชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์
2. ครูควรสอนเนื้อหาที่สัมพันธ์กันรวมกันไป เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง เช่น การสอนทั้งจำนวนและการดำเนินการ พีชคณิต เรขาคณิต เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น และสามารถเลือกความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545) ได้ระบุว่าองค์ประกอบที่ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องระหว่างความรู้และทักษะ/กระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้อง
4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่าง ๆ
5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้น ๆ อย่างสมเหตุสมผล

จรรยา ภู่อุดม (2545) ได้อธิบายเกี่ยวกับการเลือกสถานการณ์ปัญหาที่ใช้เป็นสื่อสำหรับการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงไว้ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์แบบองค์รวม มีการบูรณาการเนื้อหา เน้นมโนคติหรือแนวคิดหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่แยกเป็นส่วน ๆ ทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างมโนคติที่เป็นภาพรวมจากส่วนย่อย ๆ ได้ แต่จะจำลักษณะที่เป็นส่วนย่อย ๆ ในทางตรงข้ามกัน เมื่อมโนคติถูกนำเสนอในลักษณะที่เป็นภาพรวม นักเรียนจะหาวิธีการสร้างความหมายโดยการแยกภาพรวมออกเป็นส่วน ๆ เพื่อให้สามารถมองเห็นและเข้าใจได้ ส่วนการเน้นมโนคติหลักก็เนื่องมาจากจุดประสงค์การเรียนรู้ทุกจุดประสงค์ไม่ได้มีความสำคัญเท่ากันหมด บางจุดประสงค์เป็นเพียงกรณีเฉพาะหรือเป็นผลที่ได้โดยอ้อมจากการเรียนรู้บางจุดประสงค์ นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นความสำคัญทุกจุดประสงค์จะทำให้เวลาที่มีในหลักสูตรไม่เพียงพอสำหรับจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้อย่างจริงจัง การจัดบรรยากาศการเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้โดยการกระทำ จะต้องไม่เป็นบรรยากาศที่อัดแน่นด้วยเนื้อหา แต่เน้นที่แนวคิดใหญ่ ๆ จึงต้องมีการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจว่าจะเลือกจุดประสงค์ใดที่เป็นจุดประสงค์หลักสำหรับจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยอาจใช้การสร้างแผนผังมโนคติเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ เนื่องจากแผนผังมโนคติเป็นระบบการแทนความรู้ที่มีโครงสร้างเป็นลำดับขั้น มีความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างมโนคติ ต่าง ๆ สามารถแสดงให้เห็นถึงเนื้อหาที่เชื่อมต่อกันอย่างชัดเจน โดยมโนคติที่เป็นกรณีทั่วไปที่สุดจะเป็นมโนคติหลัก ส่วนมโนคติที่

เฉพาะเจาะจงเป็นโมเดลของแผนผังโมเดลจึงสามารถแสดงให้เห็นถึงโมเดลหลักและความรู้พื้นฐานได้เป็นอย่างดี

2. ข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องและตรงตามสภาพจริงในชีวิตประจำวันไม่เป็นเพียงข้อมูลที่แต่งขึ้นจากประสบการณ์ที่ผ่านมา เรามักพบว่านักเรียนไม่สามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้กับสถานการณ์จริงได้ เพราะสถานการณ์ในชีวิตจริงส่วนใหญ่มีลักษณะซับซ้อน มีความผสมผสานกันของเนื้อหาต่าง ๆ มากกว่าที่จะแยกออกเป็นส่วน ๆ ด้วยเหตุนี้สถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงควรมีลักษณะแบบองค์รวม มีการบูรณาการของเนื้อหาและมีความซับซ้อนตรงตามความเป็นจริงมากกว่าแต่งขึ้น การฝึกให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงย่อมทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ เห็นว่าคณิตศาสตร์สัมพันธ์โดยตรงกับชีวิตประจำวัน และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การให้โอกาสนักเรียนได้แก้ปัญหาแบบนี้ จะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในชีวิตจริงได้ และเห็นว่าการเรียนรู้ต่อไปอีกเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่ง

3. เป็นสถานการณ์ปัญหาที่อยู่รอบตัวนักเรียน เหมาะกับวัย น่าสนใจ และมีความหมายต่อนักเรียน เนื่องจากการใช้สถานการณ์ดังกล่าว เป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะผลักดันให้นักเรียนเกิดความอยากแก้ปัญหาหรือการกระทำอันก่อให้เกิดการเรียนรู้

4. เป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ การอภิปราย และการตัดสินใจ เนื่องจากสถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ อภิปราย และตัดสินใจ เป็นสถานการณ์ที่มีประสิทธิภาพต่อการเร้าให้นักเรียนรู้จักคิด อันเป็นจุดเริ่มต้นของการสำรวจอย่างนักวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้สถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ อภิปราย และการตัดสินใจ ยังเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้เกิดการใช้ระบบสัญลักษณ์ในการสื่อสาร เกิดปฏิสัมพันธ์ของสมาชิกในสังคม ที่สำคัญคือการใช้สถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ อภิปราย และตัดสินใจ จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถของนักเรียนทางด้านทักษะ/กระบวนการ ทั้งด้านการสื่อสาร การแก้ปัญหา และการให้เหตุผลได้เป็นอย่างดี

5. เป็นสถานการณ์ที่ท้าทาย สามารถหาคำตอบได้หลายวิธี นักเรียนแต่ละคนมีระดับความรู้ ทักษะ และความเข้าใจต่อสถานการณ์ปัญหาแตกต่างกัน การใช้สถานการณ์ปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้หลายวิธี จึงเอื้อต่อการใช้วิธีการของนักเรียนในการหาคำตอบ ซึ่งจะส่งเสริมการคิดและอภิปรายของนักเรียน ประกอบกับปัญหาที่สามารถแก้ไขได้หลายวิธี ดังนั้นการใช้สถานการณ์ปัญหาที่สามารถแก้ไขได้หลายวิธีจึงส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และสอดคล้องกับความเป็นจริงได้มากขึ้น นอกจากนี้การแก้ปัญหาเพียงไม่กี่ปัญหา แต่มีวิธีการแก้ที่

หลากหลาย เป็นสิ่งที่มีประโยชน์กว่าการแก้ปัญหาหลาย ๆ ข้อแต่ใช้วิธีเดียวกัน เพราะการใช้เพียงวิธีเดียวมีความเสี่ยงสูงต่อความล้มเหลวในการแก้ปัญหาของนักเรียน

Kennedy and Tipps (1994) ได้ระบุการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ป็นรูปธรรม รูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์ และโมโนมิติเข้ากับกระบวนการในการรวมเนื้อหาและวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และจะต้องสามารถใช้เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ ในระหว่างการสอนควรสร้างให้เกิดการเชื่อมโยงอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้นักเรียนสามารถทำให้เป็นรูปธรรมและนำมาแปลงเป็นรูปภาพ แผนภาพ กราฟหรือสัญลักษณ์ เช่น การสอนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 3 โดยมีการเชื่อมโยงเรื่องเศษส่วนกับคุกกี้ด้วยปัญหาคุกกี้ ทำให้นักเรียนในห้องสามารถเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงได้

จากแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามสภาพจริงผ่านการเชื่อมโยงอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น และสามารถเลือกความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม

## 2.5 การวัดและประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางการวัดประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) กล่าวว่า การวัดและประเมินผล ความสามารถเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นการวัดเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้หรือไม่

1. สามารถมองปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในภาพรวมก่อนแล้วจึงวิเคราะห์เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่โจทย์กำหนดให้ว่าตรงกับสาระเนื้อหาหรือสาระคณิตศาสตร์ในเรื่องใด มีความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกันในเรื่องใดและสามารถนำไปเชื่อมโยงกับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ นอกเหนือจากที่โจทย์กำหนดให้ได้หรือไม่

2. สำรวจปัญหาและอธิบายผลที่ได้จากการเชื่อมโยงเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การให้เหตุผลได้สร้างแนวคิดใหม่หรือแนวทางแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์จากการเชื่อมโยงความรู้ที่เป็นพื้นฐานแนวคิดของคณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ ได้

3. ประยุกต์ความรู้คณิตศาสตร์โดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือในชีวิตประจำวัน

4. ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่ามีอยู่ในชีวิตประจำวัน สามารถ เชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ เข้ากับชีวิตประจำวันได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) กล่าวถึงการวัดประเมิน ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประเมินได้จากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะดังนี้

1. เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระการเรียนรู้
2. เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
3. หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
4. การนำไปสู่การเรียนรู้ใหม่ในโน้ตที่ซับซ้อนโดยเชื่อมโยงความรู้ในแต่ละ สาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

5. สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ

Hendriana (2014) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ ไว้ 6 ตัวชี้วัด ดังต่อไปนี้

1. สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแทนทางความคิด มโนทัศน์ และ ขั้นตอนวิธีการในรูปแบบที่แตกต่างกันได้
2. สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้
3. สามารถใช้ความรู้ แนวคิด ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ใน การเรียนรู้วิชาอื่น ๆ หรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. สามารถอธิบายความคล้ายคลึงกันของมโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการ ต่าง ๆ ได้
5. สามารถเชื่อมโยงขั้นตอนวิธีการเดิมกับขั้นตอนวิธีการอื่น ๆ ที่คล้ายคลึง กันได้
6. สามารถใช้การเชื่อมโยงหัวข้อคณิตศาสตร์หลาย ๆ หัวข้อและเชื่อมโยง ระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ ได้

จิราวรรณ ใจเรือน (2560) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้โจทย์ปัญหา ดังตารางต่อไปนี้

คะแนน/ ความหมาย	การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏ
5 ดีเยี่ยม	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับเนื้อหาได้อย่างสมเหตุสมผล และแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง
4 ดีมาก	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับเนื้อหาได้อย่างสมเหตุสมผล และแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน - นำความรู้ หลักการ และวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับเนื้อหาได้อย่างสมเหตุสมผล แต่แก้โจทย์ปัญหาไม่ได้
3 ดี	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับเนื้อหาได้อย่างสมเหตุสมผลบางส่วน และแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง
2 ค่อนข้างดี	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับเนื้อหาได้อย่างสมเหตุสมผลบางส่วน และแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน - นำความรู้ หลักการ และวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับเนื้อหาได้อย่างสมเหตุสมผลบางส่วน แต่แก้โจทย์ปัญหาไม่ได้
1 พอใช้	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับเนื้อหาไม่สมเหตุสมผลบางส่วน และแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน - นำความรู้ หลักการ และวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับเนื้อหาไม่สมเหตุสมผลบางส่วน และแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้
0 ควรปรับปรุง	- ไม่มีการนำความรู้ หลักการ และวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับเนื้อหา ทำให้แก้โจทย์ปัญหาไม่ได้

Siregar (2017) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังตารางต่อไปนี้

เกณฑ์การประเมิน	ลักษณะที่ปรากฏ ในการแก้ปัญหา	คะแนน
ความสัมพันธ์ระหว่าง คณิตศาสตร์กับ ชีวิตประจำวัน	ไม่มีคำตอบ	0
	คำตอบค่อนข้างจะไม่สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหา	1
	คำตอบสอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาบางส่วน แต่ การเชื่อมโยงไม่ชัดเจน	2
	คำตอบสอดคล้องกับคำถามหรือปัญหา และมีการ เชื่อมโยงชัดเจน แต่ไม่สมบูรณ์	3

เกณฑ์การประเมิน	ลักษณะที่ปรากฏ ในการแก้ปัญหา	คะแนน
	ตอบคำถามหรือปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์	4
	ตอบคำถามหรือปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์	5
ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา และโมทัศน์ทาง คณิตศาสตร์	ไม่มีคำตอบ	0
	คำตอบค่อนข้างจะไม่สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหา	1
	คำตอบสอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาบางส่วน แต่ การเชื่อมโยงไม่ชัดเจน	2
	คำตอบสอดคล้องกับคำถามหรือปัญหา และมีการ เชื่อมโยงชัดเจน แต่ไม่สมบูรณ์	3
	ตอบคำถามหรือปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์	4
	ตอบคำถามหรือปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์	5

สัญลักษณ์ ครูทคง (2556) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการ  
เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยกำหนดเกณฑ์ในการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ดังตารางต่อไปนี้

ด้านที่ 1 ระบุถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องใช้ในการ  
แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์	คะแนน
นักเรียนระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่ จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	3
นักเรียนระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่ จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	2
นักเรียนระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่ จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องบางส่วน	1
นักเรียนไม่ระบุถึงทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ใด เลย หรือระบุผิด หรือไม่มีร่องรอยการทำ	0

ด้านที่ 2 การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องใช้ในการ  
แก้ปัญหามาจัดลำดับ และสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา



เกณฑ์	คะแนน
นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาจัดลำดับ และสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและชัดเจน	3
นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาจัดลำดับ และสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	2
นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาจัดลำดับ และสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน	1
นักเรียนไม่นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาจัดลำดับ และสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา หรือระบุแต่ระบุผิด หรือไม่มีร่องรอยการทำ	0

ด้านที่ 3 การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาเดิมไปสู่ปัญหาใหม่ทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์	คะแนน
3.1 การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาเดิมที่เคยแก้ไปใช้กับปัญหาใหม่	
นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาเดิมที่เคยแก้ไปใช้กับปัญหาใหม่ได้ถูกต้องสมบูรณ์	3
นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาเดิมที่เคยแก้ไปใช้กับปัญหาใหม่ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	2
นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาเดิมที่เคยแก้ไปใช้กับปัญหาใหม่ได้ถูกต้องบางส่วน	1
นักเรียนไม่ระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาเดิมที่เคยแก้ไปใช้กับปัญหาใหม่ใดเลย ไม่มีร่องรอยการทำ หรือระบุแต่ระบุผิด	0
3.2 การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาใหม่ ที่นอกเหนือจากความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาเดิม	
นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาใหม่ ที่นอกเหนือจากความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาเดิมได้ถูกต้องสมบูรณ์ - กรณีไม่มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาใหม่ ที่นอกเหนือจากความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาเดิม นักเรียนระบุได้ถูกต้องว่าไม่มีความรู้อื่นที่จำเป็นในการแก้ปัญหาใหม่	1.5
นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาใหม่ ที่นอกเหนือจากความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาเดิมได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	1
นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาใหม่ ที่นอกเหนือจาก	0.5

เกณฑ์	คะแนน
ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาเดิมได้ถูกต้องบางส่วน	
3.3 การระบุแนวทางการแก้ปัญหาใหม่โดยอาศัยแนวทางจากการแก้ปัญหาเดิม	
นักเรียนระบุแนวทางการแก้ปัญหาใหม่โดยอาศัยแนวทางจากการแก้ปัญหาเดิมได้ถูกต้องสมบูรณ์	3
นักเรียนระบุแนวทางการแก้ปัญหาใหม่โดยอาศัยแนวทางจากการแก้ปัญหาเดิมได้ถูกต้องส่วนใหญ่	2
นักเรียนระบุแนวทางการแก้ปัญหาใหม่โดยอาศัยแนวทางจากการแก้ปัญหาเดิมได้ถูกต้องบางส่วน	1
นักเรียนไม่ระบุแนวทางการแก้ปัญหาใหม่โดยอาศัยแนวทางจากการแก้ปัญหาเดิมใดเลยไม่มีร่องรอยการทำ หรือระบุแต่ระบุผิด	0

การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงนั้นเป็นส่วนสำคัญโดยเน้นประเมินการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์และระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งมักจะเกี่ยวข้องกับการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

จากการวัดและประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้แนวทางการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) โดยมีองค์ประกอบการวัด 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถของนักเรียนในการระบุรายละเอียดของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นสมบัติ กฎ ทฤษฎี นิยาม สูตร แบบรูป หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ และสามารถนำไปเชื่อมโยงกับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ ได้

2. การอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา เป็นความสามารถของนักเรียนในการสร้างแนวคิดหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่นักเรียนพบมาสัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้

3. การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นความสามารถที่ทำให้นักเรียนมองเห็นว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์มีอยู่ในชีวิตประจำวัน และสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันได้

### 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT

Mustikawati (2013) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Prayoga and Widad (2019) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 64 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

จิตรวรรณ เอกพันธ์ (2558) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบทที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ กลุ่มทดลองจำนวน 49 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบท และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบท มีความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบทมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบท มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบทมีพัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น

Fauziah (2010) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์ REACT ในการพัฒนาความเข้าใจและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือ แบบทดสอบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทัศนคติ ใบกิจกรรม และการสังเกตการณ์ของครู วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์ REACT มีความเข้าใจและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 2) ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์ REACT มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ 3) นักเรียนมีการตอบสนองเชิงบวกต่อการเรียนรู้ผ่านการจัดกิจกรรมโดยใช้กลยุทธ์ REACT

Putri and Saputro (2019) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์ REACT ที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์ REACT มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

### 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เกศินี เพ็ชรรุ่ง (2556) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร” จำนวน 80 คน เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุม จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ 1) คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม ที่อธิบายจุดประสงค์ วิธีการใช้ บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนในแต่ละกิจกรรมจะเกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่หลากหลายและปัญหาในบริบทชีวิตจริง การปฏิบัติกิจกรรมจะเน้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดสร้างสรรค์โดยสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างมโนทัศน์ หาวิธีการแก้ปัญหา สร้างปัญหาใหม่ และเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครู 2) นักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการ

เรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมี มโนทัศน์และความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สกล ตั้งเก้าสกุล (2554) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิด การใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่ม ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการ ทดลองคือ ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ คณิตศาสตร์ ฉบับก่อนทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลอง แบบสัมภาษณ์การเชื่อมโยง ความรู้คณิตศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และแบบวัด เจตคติต่อ วิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เน้นการนำสถานการณ์ หรือประเด็นปัญหาในชีวิตจริงมาเป็นสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้คิดและสร้างแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและนำไปสู่การแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลอง แตกต่างกัน โดยที่ระหว่างการทดลองและหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง สูงกว่าระหว่างการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อน การทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) พัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นตามลำดับ

สรรรฐณัฐ ปัญญาเสฏฐ (2558) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการ เชื่อมโยงและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 99 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ปัญหา เป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงและการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเชื่อมโยงทาง

คณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้ มีพัฒนาการความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น 4) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 6) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและการเสริมต่อการเรียนรู้ มีพัฒนาการของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

Lawson and Chinnappan (2000) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหากับการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียน รวมไปถึงการศึกษาตัวชี้วัดความสามารถด้านเนื้อหา และการเชื่อมโยงความรู้ในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตกับนักเรียน 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จุดมุ่งหมายในการศึกษาคือ เพื่อให้ข้อมูลกับครูผู้สอนในการหาวิธีการสอนที่ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ที่มีคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ขึ้นเองได้มากกว่าและสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ครูจัดตามแผนการสอนมาสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่ และตัวชี้วัดความสามารถด้านการเชื่อมโยงความรู้มีผลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหาสูงกว่าตัวชี้วัดความสามารถด้านเนื้อหา

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การออกแบบการวิจัย
3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
  - 4.1 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
  - 4.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
  - 5.1 การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ
  - 5.2 การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
  - 6.1 การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ
  - 6.2 การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย
  - 7.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัด
  - 7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

### 1. การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการทำการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับกลวิธี REACT กระบวนการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ
3. ศึกษาเนื้อเรื่อง สถิติ จากหนังสือสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หนังสือคู่มือครูสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และหนังสืออื่น ๆ ประกอบเพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT
4. ศึกษาเอกสาร วารสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างใบกิจกรรม ใบงาน แบบสะท้อนคิด แบบสัมภาษณ์ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

### 2. การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดสองครั้ง (The One-Group Pretest Posttest Design) ที่ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม โดยมีแบบแผนการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัย

แผนการวิจัย	ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน	หลังเรียน
การทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ( $O$ )	$O_1$	—	$O_2$
การเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ( $CO$ )	—	$CO_1, CO_2, CO_3$	—



สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

$O_1$  และ  $O_2$  แทน การทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์  
ก่อนเรียน และหลังเรียน ตามลำดับ

$CO_1$ ,  $CO_2$  และ  $CO_3$  แทน การเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของการเชื่อมโยง  
ทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนในระยะที่ 1 (คาบเรียนที่ 1 – 4), ระยะที่ 2 (คาบเรียนที่ 5 – 8) และ  
ระยะที่ 3 (คาบเรียนที่ 9 – 11) ตามลำดับ

### 3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของประชากรเป็นนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดสระแก้ว โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว  
สังกัดสำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกโดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง  
(Purposive sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียน  
ขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว สังกัดสำนัก  
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละ  
ความสามารถในการเรียนรู้ โดยในปีการศึกษา 2563 มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 11  
ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 420 คน โดยผู้วิจัยเลือกนักเรียนจำนวน 1 ห้องเรียนสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ คือ  
นักเรียนห้อง ม.2/5 จำนวน 34 คน

### 4. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดย  
ใช้กลวิธี REACT เรื่อง สถิติ
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง  
ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ใบกิจกรรม ใบงาน แบบสะท้อนคิด และแบบสัมภาษณ์

#### 4.1 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้ คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธี REACT เรื่อง สถิติ โดยผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 11 แผน ระยะเวลา 11 คาบ (คาบละ 50 นาที)

##### 1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน ที่พัฒนาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในส่วนของเนื้อหาคณิตศาสตร์ จุดประสงค์การเรียนรู้ และแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดประเมินผล หนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ และคู่มือครู เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหา และจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สถิติ

1.2 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT จากหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยแต่ละแผนประกอบด้วย ชื่อแผนการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและการประเมิน ผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT

1.3 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT รายชั่วโมงให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด โดยครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง สถิติ จำนวน 11 แผน ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วยหัวข้อดังนี้ มาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นฝึกปฏิบัติและสรุปการเรียนรู้ และขั้นสะท้อนคิด โดยใน

แต่ละแผนจะมีใบกิจกรรม ใบงาน และแบบสะท้อนคิดสำหรับนักเรียน เพื่อใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลง  
ของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 11 แผน  
ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหา เพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ทั้ง 11 แผน จะมีสาระการ  
เรียนรู้ย่อย มโนทัศน์ที่สำคัญ และจำนวนคาบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ตารางที่ 2** แสดงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จำแนกตามสาระการเรียนรู้ย่อย มโนทัศน์ที่สำคัญ  
และจำนวนคาบของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สถิติ

สาระการเรียนรู้ ย่อย	แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	มโนทัศน์	จำนวน คาบ
แผนภาพจุด	1-2	<p><b>แผนภาพจุด</b></p> <p>เป็นการนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณ โดยจะเขียนจุดแทนข้อมูลแต่ละตัว เหนือเส้นในแนวนอนที่มีสเกลตรงกับตำแหน่งที่แสดงค่าของข้อมูลนั้น แผนภาพจุดช่วยให้เห็นภาพรวมของข้อมูลได้รวดเร็วเมื่อสนใจจะพิจารณาลักษณะของข้อมูลว่ามีการกระจายมากน้อยเพียงใด</p> <p><b>บริบท</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ค่าฝุ่น PM 2.5 ในจังหวัดสระแก้ว</li> <li>- จำนวนชั่วโมงในการนอนหลับพักผ่อนของนักเรียน</li> <li>- จำนวนแชมป์ลีกฟุตบอลสูงสุดของประเทศอังกฤษ</li> <li>- อุณหภูมิในฤดูร้อนของประเทศไทย</li> <li>- เวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะไกลเพื่อทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักเรียน</li> <li>- อัตราการเต้นของหัวใจของผู้มาบริจาคเลือด</li> </ul>	2
แผนภาพต้น - ใบ	3-4	<p><b>แผนภาพต้น-ใบ</b></p> <p>เป็นการนำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณที่มีการเรียงลำดับ</p>	2

สาระการเรียนรู้ ย่อย	แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	มโนทัศน์	จำนวน คาบ
		<p>ข้อมูลและช่วยให้เห็นภาพรวมของข้อมูลได้รวดเร็ว ยิ่งขึ้น ทำได้โดยแบ่งตัวเลขที่แสดงข้อมูลเชิงปริมาณ ออกเป็นส่วนตัวเลขและส่วนใบ โดยในที่นี้ส่วนใบจะ เป็นตัวเลขที่อยู่ขวาสุด ส่วนตัวเลขที่เหลือจะเป็นส่วน ลำต้น</p> <p><b>บริบท</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ราคาซื้อปาล์มน้ำมันในเดือนตุลาคม</li> <li>- จำนวนชั่วโมงในการออกกำลังกายของนักเรียน</li> <li>- จำนวนหนังสือที่นักเรียนอ่านในระยะเวลา 1 ปี</li> <li>- จำนวนผู้ติดตามดารา/ศิลปินไทยใน Instagram</li> <li>- จำนวนชั่วโมงในการใช้โทรศัพท์มือถือของนักเรียน</li> <li>- จำนวนผู้ว่างงานในปี 2563 จำแนกตามอายุ</li> <li>- ค่า pH ของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาสวยงาม</li> </ul>	
ฮิสโทแกรม	5-6	<p><b>ฮิสโทแกรม</b></p> <p>มีลักษณะคล้ายแผนภูมิแท่ง แต่ใช้แท่งสี่เหลี่ยมมุม ฉากในการนำเสนอความถี่หรือความถี่สัมพัทธ์ของ ข้อมูลเชิงปริมาณ</p> <p><b>บริบท</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- จำนวนชั่วโมงในการดูทีวีของชาวอเมริกัน</li> <li>- เวลาในการเข้าใช้ห้องสมุดของนักเรียนแต่ละคน</li> <li>- จำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านอาหารแห่งหนึ่งในแต่ละ ช่วงเวลา</li> <li>- ระยะเวลาในการออกกำลังกายของนักเรียน</li> <li>- ปริมาณขยะมูลฝอยในปี พ.ศ. 2551 – 2561</li> </ul>	2
ค่ากลางข้อมูล	7	<p><b>ค่าเฉลี่ยเลขคณิต</b></p> <p>เป็นค่ากลางที่ได้จากการหารผลบวกของข้อมูลทั้งหมด ด้วยจำนวนข้อมูล</p>	1

สาระการเรียนรู้ ย่อย	แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	มโนทัศน์	จำนวน คาบ
		<b>บริบท</b> - ราคาอาหารกลางวันของนักเรียน - ปริมาณการส่งออกข้าวไทยในปี 2561 – 2562 - เกรดเฉลี่ยของนักเรียน	
	8	<b>มาตรฐาน</b> เป็นค่ากลางที่อยู่ตรงตำแหน่งกลางของข้อมูลทั้งหมด เมื่อเรียงข้อมูลจากน้อยไปมากหรือจากมากไปน้อย แล้ว จำนวนข้อมูลที่น้อยกว่าหรือเท่ากับค่านั้นจะ เท่ากับจำนวนข้อมูลที่มากกว่าหรือเท่ากับค่านั้น <b>บริบท</b> - กำไรจากการขายน้ำดื่มในแต่ละยี่ห้อ - จำนวนผู้ประสบอุบัติเหตุในช่วงเทศกาลปีใหม่	1
	9	<b>ฐานนิยม</b> เป็นค่ากลางที่ได้จากข้อมูลที่มีความถี่สูงสุดในข้อมูล ชุดหนึ่ง ๆ <b>บริบท</b> - แอปพลิเคชันที่นักเรียนชอบเล่นมากที่สุด - ยอดขายโทรศัพท์มือถือในแต่ละยี่ห้อ	1
	10-11	<b>การนำเรื่องค่ากลางของข้อมูลไปใช้</b> เปรียบเทียบลักษณะสำคัญของค่ากลางของข้อมูลและ เลือกใช้ค่ากลางของข้อมูลได้อย่างเหมาะสม <b>บริบท</b> - ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด 10 อันดับแรกของโลก - จำนวนผู้ติดเชื้อ COVID-19 แต่ละประเทศในกลุ่ม อาเซียน	2

สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 4 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 1. ขั้นเตรียมความพร้อม

1.1 ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน แล้วทบทวนความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนในบทเรียนนั้น ๆ

1.2 ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงที่นักเรียนคุ้นเคยหรือเหตุการณ์ที่กำลังได้รับความสนใจ แล้วให้นักเรียนจับคู่เพื่อช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์นั้นว่า สามารถแก้ไขด้วยความรู้เดิมได้หรือไม่ เกี่ยวข้องกับความรู้เดิมหรือไม่ หรือเกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่ที่จะได้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนและนำสิ่งที่รู้อยู่แล้วไปใช้กับสถานการณ์ หรือเชื่อมต่อความรู้เดิมกับสิ่งใหม่ที่จะได้เรียน

กลวิธีที่ใช้ในขั้นเตรียมความพร้อม ได้แก่ กลวิธี การเชื่อมโยง (Relating) ร่วมกับกลวิธี การร่วมมือ (Cooperating) ทั้งนี้อาจนำกลวิธีอื่น ๆ มาใช้เพิ่มเติมได้ ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรมในคาบนั้น ๆ

### 2. ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม แล้วร่วมกันลงมือปฏิบัติกิจกรรม ที่ต้องค้นหา ค้นคว้า หรือคิดค้นด้วยตนเอง จากสถานการณ์และใบกิจกรรมที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ โดยกิจกรรมจะเน้นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบริบทในชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้หรือมโนทัศน์ใหม่ จากนั้นครูให้นักเรียนทั้งห้องร่วมกันอภิปราย โดยมีครูเป็นผู้กำหนดประเด็น เพื่อเป็นการทำความเข้าใจความรู้ใหม่นั้นอีกครั้ง

2.2 ครูนำเสนอปัญหาเพิ่มเติม และกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดเกี่ยวกับแนวทางในการนำความรู้หรือมโนทัศน์ที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหา

กลวิธีที่ใช้ในขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ กลวิธี การสร้างประสบการณ์ (Experiencing) ร่วมกับกลวิธี การร่วมมือ (Cooperating) และกลวิธี การถ่ายโอน (Transferring) ทั้งนี้อาจนำกลวิธีอื่น ๆ มาใช้เพิ่มเติมได้ ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรมในคาบนั้น ๆ

### 3. ขั้นฝึกปฏิบัติและสรุปการเรียนรู้

3.1 ครูให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาที่หลากหลายด้วยตนเอง จากการทำใบงานที่ได้จัดเตรียมไว้ ซึ่งมีทั้งปัญหาพื้นฐานและปัญหาในโลกจริง ที่มีความยากง่ายเหมาะสม เพื่อช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝน ตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะช่วยให้มั่นใจในทศน์ใหม่ของผู้เรียนชัดเจนขึ้น

3.2 ครูให้นักเรียนรวมกลุ่มเดิมอีกครั้ง แล้วแลกเปลี่ยน นำเสนอผลที่ได้จากการทำใบงาน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเรียนรู้ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากสมาชิกในกลุ่ม โดยครูให้ความช่วยเหลือ จากนั้นให้แต่ละกลุ่มช่วยกันยกตัวอย่างปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากเดิม และนำมาทศน์ที่ได้เรียนรู้มาแก้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้นร่วมกัน

กลวิธีที่ใช้ในขั้นฝึกปฏิบัติและสรุปการเรียนรู้ ได้แก่ กลวิธี การประยุกต์ (Applying) และ กลวิธี การร่วมมือ (Cooperating) ร่วมกับกลวิธี การถ่ายโอน (Transferring) ทั้งนี้อาจนำกลวิธีอื่น ๆ มาใช้เพิ่มเติมได้ ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรมในคาบนั้น ๆ

### 4. ขั้นสะท้อนคิด

4.1 ครูให้นักเรียนประเมินความเข้าใจในความรู้ใหม่ของตนเอง และได้เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับสถานการณ์ในชีวิตจริงตามบริบทของตนเองด้วยการทำแบบสะท้อนคิด เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงประโยชน์ของสิ่งที่ได้เรียนรู้และสามารถนำไปใช้ในบริบทต่าง ๆ ในชีวิตจริง

กลวิธีที่ใช้ในขั้นสะท้อนคิด ได้แก่ กลวิธี การเชื่อมโยง (Relating) ทั้งนี้อาจนำกลวิธีอื่น ๆ มาใช้เพิ่มเติมได้ ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรมในคาบนั้น ๆ

#### 4.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ใบกิจกรรม ใบงาน แบบสะท้อนคิด และแบบสัมภาษณ์ มีขั้นตอนของการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

##### 1. แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน

สำหรับรายละเอียดและวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาความหมาย นิยามเชิงปฏิบัติการ และองค์ประกอบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมและใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

1.2 ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากหนังสือเรียนและคู่มือครู สาระการเรียนรู้พื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และปริซึมและทรงกระบอก

1.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย (สำหรับเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ) จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 9 ข้อ ข้อละ 9 คะแนน คือ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน และฉบับหลังเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน สร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และปริซึมและทรงกระบอก ที่นักเรียนเรียนมาแล้ว

2) แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน สร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และปริซึมและทรงกระบอก ที่นักเรียนเรียนมาแล้ว

1.4 สร้างเกณฑ์การตรวจแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ฉบับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 9 คะแนน ตามเกณฑ์ดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3 เกณฑ์การตรวจแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา	คะแนน
นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นสมบัติ กฎ ทฤษฎี นิยาม สูตร หรือหลักการที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์	3
นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นสมบัติ กฎ ทฤษฎี นิยาม สูตร หรือหลักการที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	2
นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นสมบัติ กฎ ทฤษฎี นิยาม สูตร หรือหลักการที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเพียงเล็กน้อย	1
นักเรียนไม่ระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สมบัติ กฎ ทฤษฎี นิยาม สูตร หรือหลักการที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้เลย หรือระบุแต่ระบุผิด หรือไม่มีร่องรอยการทำ	0
ความสามารถในการอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา	คะแนน
นักเรียนเขียนอธิบายแนวคิดหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่สัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและชัดเจน	3
นักเรียนเขียนอธิบายแนวคิดหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่สัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	2
นักเรียนเขียนอธิบายแนวคิดหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่สัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้เพียงเล็กน้อย	1
นักเรียนไม่เขียนอธิบายแนวคิดหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่สัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้เลย หรือระบุแต่ระบุผิด หรือไม่มีร่องรอยการทำ	0
ความสามารถในการระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง	คะแนน
นักเรียนระบุตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่สัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ในข้อที่ 1 ได้ครบถ้วนสมบูรณ์	3
นักเรียนระบุตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่สัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ในข้อที่ 1 ได้เป็นส่วนใหญ่	2
นักเรียนระบุตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่สัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ในข้อที่ 1 ได้เพียงบางส่วน	1
นักเรียนไม่ระบุตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้เลย หรือระบุตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงแต่ไม่สัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ในข้อที่ 1 หรือไม่มีร่องรอยการทำ	0

1.5 นำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน และฉบับหลังเรียน เสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมใน 2 ด้าน ได้แก่ ความตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องและระดับความยากของภาษาที่ใช้ ซึ่งพบว่าข้อสอบบางข้อต้องได้รับการแก้ไขในส่วนของความถูกต้องและระดับความยากของภาษาที่ใช้ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมและสิ่งที่ต้องแก้ไข ดังต่อไปนี้

ก. ความถูกต้องของภาษา ปรับภาษาให้มีความชัดเจนมากขึ้น

**ปัญหาเดิม** โรงอาหารของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่ง ซึ่งมีนักเรียน 1,250 คน โดยมีร้านอาหารให้เลือก 3 ร้าน คือร้านป่าศรี ร้านเจี๊โอ และร้านลุงพล ถ้าอัตราส่วนของจำนวนนักเรียนที่เลือกซื้ออาหารร้านป่าศรีต่อร้านเจี๊โอเป็น 4 : 5 และอัตราส่วนของจำนวนนักเรียนที่เลือกซื้ออาหารจากร้านเจี๊โอต่อร้านลุงพลเป็น 2 : 3 จงหาอัตราส่วนของจำนวนนักเรียนที่เลือกซื้ออาหารร้านป่าศรีต่อร้านเจี๊โอต่อร้านลุงพลเป็นเท่าใด

**แก้ไขเป็น** โรงอาหารของโรงเรียน มีร้านอาหารให้เลือก 3 ร้าน คือ ร้านป่าศรี ร้านเจี๊โอ และร้านลุงพลในช่วงพักกลางวันนักเรียนจะเลือกซื้ออาหารคนละหนึ่งร้าน ถ้าอัตราส่วนของจำนวนนักเรียนที่เลือกซื้ออาหารร้านป่าศรีต่อร้านเจี๊โอเป็น 4 : 5 และอัตราส่วนของจำนวนนักเรียนที่เลือกซื้ออาหารจากร้านเจี๊โอต่อร้านลุงพลเป็น 2 : 3 จงหาอัตราส่วนของจำนวนนักเรียนที่เลือกซื้ออาหารร้านป่าศรีต่อร้านเจี๊โอต่อร้านลุงพลว่าเป็นเท่าใด

**ปัญหาเดิม** อารีย์ไปซื้อเครื่องสำอางที่ห้างสรรพสินค้า โดยก่อนซื้อได้เดินสำรวจราคาเครื่องสำอางที่ต้องการ ซึ่งแผนกเครื่องสำอางยี่ห้อหนึ่งติดป้ายลดราคาไว้ 30% แต่ในเวลานั้นทางห้างได้จัดช่วงเวลาที่ทองประกาศว่าใครซื้อเครื่องสำอางยี่ห้อนี้จะได้ลดเพิ่มอีก 30% จึงทำให้อารีย์ตัดสินใจซื้อเครื่องสำอาง 2 ชิ้น ชิ้นแรกราคา 2,200 บาท ชิ้นที่สองราคา 2,800 บาท ซึ่งเป็นราคาป้ายที่ยังไม่ได้ลดราคา อารีย์จ่ายเงินซื้อเครื่องสำอางทั้งหมดกี่บาท

**แก้ไขเป็น** อารีย์ไปซื้อเครื่องสำอางที่ห้างสรรพสินค้า ซึ่งแผนกเครื่องสำอางยี่ห้อหนึ่งติดป้ายลดราคาไว้ 30% แต่ในเวลานั้นทางห้างได้จัดช่วงเวลาที่ทองประกาศว่าหากซื้อเครื่องสำอางยี่ห้อนี้จะได้ลดเพิ่มอีก 30% จึงทำให้อารีย์ตัดสินใจซื้อเครื่องสำอาง 2 ชิ้น ชิ้นแรกราคา 2,200 บาท ชิ้นที่สองราคา 2,800 บาท ซึ่งเป็นราคาป้ายที่ยังไม่ได้ลดราคา อารีย์จ่ายเงินซื้อเครื่องสำอางทั้งหมดกี่บาท

1.6 นำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้วมาคัดเลือกข้อสอบจำนวน 12 ข้อ โดยเป็นแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนจำนวน 6 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียนจำนวน 6 ข้อ โดยพิจารณาตามปริมาณของเนื้อหาแต่ละเรื่องซึ่งไม่แตกต่างกันมากนัก ดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5

**ตารางที่ 4** โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน

ข้อที่	เนื้อหา	จำนวนข้อสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	
		ข้อสอบ (ข้อ)	ใช้จริง (ข้อ)
1-3	อัตราส่วนและร้อยละ	3	2
4-6	ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	3	2
7-9	ปริซึมและทรงกระบอก	3	2
รวม		9	6

**ตารางที่ 5** โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน

ข้อที่	เนื้อหา	จำนวนข้อสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	
		ข้อสอบ (ข้อ)	ใช้จริง (ข้อ)
1-3	อัตราส่วนและร้อยละ	3	2
4-6	ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	3	2
7-9	ปริซึมและทรงกระบอก	3	2
รวม		9	6

จากนั้นผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทั้งสองฉบับไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและผ่านการเรียนเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และปริซึมและทรงกระบอก มาแล้วจำนวน 35 คน จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด

1.7 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 1.6 มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบวัด โดยมีเกณฑ์ความเที่ยงตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป แล้วนำมาหาค่าความยาก (p) ซึ่งต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งต้องมีค่า 0.20 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า

แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน มีค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.61
ค่าความยาก (p)	0.41 – 0.80
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.19 – 0.81

แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน มีค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ดังนี้

ค่าความเที่ยง	0.68
ค่าความยาก (p)	0.54 – 0.83
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.22 – 0.66

ทั้งนี้ เนื่องจากเพื่อให้การกระจายของเนื้อหาเป็นไปตามหัวข้อและปริมาณที่เหมาะสม สอดคล้องกับเวลาที่ใช้ในการทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจำนวน 1 ข้อ ของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียนไม่แตกต่างจากเกณฑ์ที่กำหนดเกินไปนัก ผู้วิจัยจึงใช้ข้อสอบทุกข้อมาสร้างเป็นแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน

1.8 นำแบบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน และฉบับหลังเรียน ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

นอกจากนี้ยังมีใบกิจกรรม ใบงาน แบบสะท้อนคิด และแบบสัมภาษณ์ เพื่อใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบบสัมภาษณ์ได้พัฒนาและนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องและนำไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

## 5. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง โดยได้ดำเนินการในขั้นตอนเตรียมการ ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ และการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนี้

### 5.1 การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ

#### 1. ขั้นตอนการเตรียมการ

1.1 ผู้วิจัยพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ กลวิธี REACT เรื่อง สถิติ ใบกิจกรรม ใบงาน แบบสะท้อนคิด แบบสัมภาษณ์ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์

1.2 ผู้วิจัยเตรียมสื่อ อุปกรณ์ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT เรื่อง สถิติ

1.3 ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

#### 2. ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยใช้เวลาในการทำแบบวัด 1 ชั่วโมง จากนั้นผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่นักเรียนทำมาดำเนินการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนำผลการตรวจให้คะแนนนั้นมาวิเคราะห์ข้อมูล

2.2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ตามชั่วโมงปกติของโรงเรียน เนื้อหาที่ใช้สอนคือ เรื่อง สถิติ โดยการสอน 3 คาบต่อสัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 11 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 และเริ่มสอนตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม 2563 ถึงวันที่ 30 ธันวาคม 2563

2.3 หลังจากที่ได้ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้จนครบ 11 แผนแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นผู้วิจัย

นำแบบทดสอบที่นักเรียนทำมาดำเนินการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนำผลการตรวจให้คะแนนนั้นมาวิเคราะห์ข้อมูล

## 5.2 การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยสังเกตการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากร่องรอยการทำงานของนักเรียนในใบกิจกรรม ใบงาน แบบสะท้อนคิด และแบบสัมภาษณ์ โดยการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อประกอบการอธิบายผลที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์โดยวิเคราะห์ผลโดยจำแนกระดับของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมเป็น ระดับดี ระดับปานกลาง และระดับปรับปรุง โดยนำคะแนนที่ได้จากคะแนนรวมของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 54 คะแนน) มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

ระดับดี คือ นักเรียนที่ได้คะแนนรวม 44.01 – 54.00 คะแนน

ระดับปานกลาง คือ นักเรียนที่ได้คะแนนรวม 24.01 – 44.00 คะแนน

ระดับปรับปรุง คือ นักเรียนที่ได้คะแนนรวม 0.00 – 24.00 คะแนน

พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนอยู่ในระดับปรับปรุง ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 22 คน ระดับปานกลาง จำนวน 10 คน และมีนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี จำนวน 2 คน

จากนั้นผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายกรณี เพื่อให้ได้รายละเอียดที่ชัดเจนยิ่งขึ้นเกี่ยวกับพฤติกรรมของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยทำการสุ่มนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในแต่ละระดับ ระดับละ 1 คน รวมทั้งหมด 3 คน มาสัมภาษณ์ และแบ่งการสัมภาษณ์ออกเป็น 3 ระยะ คือ หลังจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในคาบที่ 4 หลังจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในคาบที่ 8 และหลังจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในคาบที่ 11 จากนั้นผู้วิจัยจะสรุปผลการเปลี่ยนแปลงโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเพื่อประกอบการอธิบายผลที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบ่งการสรุปผลการเปลี่ยนแปลงออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 (คาบเรียนที่ 1 – 4) ระยะที่ 2 (คาบเรียนที่ 5 – 8) และระยะที่ 3 (คาบเรียนที่ 9 – 11) ตามลำดับ

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

### 6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยนำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับก่อนเรียน และหลังเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ SPSS (Statistical Package for Social Science) โดยการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยนำคะแนนจากการตรวจแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน และฉบับหลังเรียน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กันด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

### 6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT โดยศึกษาจากใบกิจกรรมใบงาน แบบสะท้อนคิด และแบบสัมภาษณ์ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อประกอบการอธิบายผลที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

## 7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัด และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

### 7.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัด

1) หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objectives Congruence)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$$\frac{\sum R}{N} \text{ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ}$$

$$N \text{ แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ}$$

2) หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของครอนบาค (cronbach) ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าความเที่ยงของแบบวัด

$k$  แทน จำนวนข้อสอบของแบบวัด

$s_i^2$  แทน ความแปรปรวนของแบบวัดในแต่ละข้อ

$s_t^2$  แทน ความแปรปรวนของแบบวัดทั้งหมด

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544)

3) หาค่าความยาก (p) ของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยใช้สูตรของวิทนี และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ดังนี้

$$p = \frac{s_h + s_l - (n_t)(x_{\min})}{n_t(x_{\max} - x_{\min})}$$

เมื่อ  $p$  แทน ค่าความยาก

$s_h$  แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

$s_l$  แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

$x_{\max}$  แทน คะแนนสูงสุดที่ได้

$x_{\min}$  แทน คะแนนต่ำสุดที่ได้

$n_t$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544)

4) หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรของวิทนี และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ดังนี้



$$r = \frac{s_h - s_l}{n_h(x_{\max} - x_{\min})}$$

เมื่อ  $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนก

$s_h$  แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

$s_l$  แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

$x_{\max}$  แทน คะแนนสูงสุดที่ได้

$x_{\min}$  แทน คะแนนต่ำสุดที่ได้

$n_h$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544)

## 7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ SPSS

(Statistical Package for Social Science) ดังนี้

- 1) ค่าเฉลี่ยของเลขคณิต ( $\bar{x}$ )
- 2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
- 3) การทดสอบค่าที (t-test)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

1.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

#### ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงเรียน ครู และนักเรียน

2.2 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT

## ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณสามารถนำเสนอข้อมูล ได้ดังนี้

### 1.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่

ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ทั้งหมด 34 คน

ตัวแปร/องค์ประกอบ	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p - value
		$\bar{x}$	(S.D.)	$\bar{x}$	(S.D.)		
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	54	22.84	8.20	37.88	6.29	14.66	0.00*
องค์ประกอบที่ 1 การระบุความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา	18	7.69	3.49	12.05	2.62	10.35	0.00*
องค์ประกอบที่ 2 การอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหา	18	6.65	4.19	11.51	2.65	5.95	0.00*
องค์ประกอบที่ 3 การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง	18	8.59	4.45	14.31	3.02	10.75	0.00*

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 6 เมื่อพิจารณาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมพบว่า คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตก่อนเรียนเท่ากับ 22.84 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.20 มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตหลังเรียนเท่ากับ 37.88 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.29 และผลการทดสอบค่าที (t-test) เท่ากับ 14.66 สรุปได้ว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบย่อยพบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ในทุกองค์ประกอบ  
ย่อยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 1.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของ

นักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คะแนนเฉลี่ยร้อยละ (M) และการทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียน  
เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ทั้งหมด 34 คน

ตัวแปร/องค์ประกอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	p - value
ความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์	54	37.88	6.29	5.08	0.00*
องค์ประกอบที่ 1 การระบุความรู้ที่ จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา	18	12.05	2.62	2.80	0.00*
องค์ประกอบที่ 2 การอธิบาย แนวทางในการแก้ปัญหา	18	11.51	2.56	1.57	0.00*
องค์ประกอบที่ 3 การระบุตัวอย่าง หรือสถานการณ์ในชีวิตจริง	18	14.31	3.02	2.77	0.00*

\* p < .05

จากตารางที่ 7 เมื่อพิจารณาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมพบว่า  
คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตหลังเรียนเท่ากับ 37.88 คะแนน เมื่อคิดเป็น  
คะแนนเฉลี่ยร้อยละมีค่าเท่ากับ 70.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.29 และผลการทดสอบค่าที  
(t-test) เท่ากับ 5.08 สรุปได้ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการ  
จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม  
อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตาม  
องค์ประกอบย่อยพบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ในทุกองค์ประกอบย่อยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

### 2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงเรียน ครู และนักเรียน

#### 1.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงเรียน

โรงเรียนที่ผู้วิจัยใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ ปัจจุบันโรงเรียนเปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 33 ห้องเรียน และระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 27 ห้องเรียน แต่ละห้องมีนักเรียนประมาณ 30 – 35 คน โดยมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ และในปีการศึกษา 2562 นักเรียนมีผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ในรายวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยรวม 25.68 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมของประเทศที่มีคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยรวมเท่ากับ 26.73 คะแนน

#### 1.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับครู

ในปีการศึกษา 2563 โรงเรียนมีจำนวนครูทั้งหมด 123 คน เป็นครูคณิตศาสตร์ จำนวน 13 คน ซึ่งครูส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ทางการสอนคณิตศาสตร์โดยตรง ภาระงานด้านการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยประมาณคนละ 17 คาบต่อสัปดาห์ และมีภาระงานอื่นที่นอกเหนือจากงานสอน เช่น งานวัดและประเมินผลทางการศึกษา กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ฯลฯ

#### 1.3 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับนักเรียน

โรงเรียนมีนักเรียนประมาณ 2,116 คน ในปีการศึกษา 2563 มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 420 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 34 คน มีเพศหญิงมากกว่าเพศชาย นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย เข้าเรียนตรงเวลา ชอบซักถาม มีความสนใจ และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี นักเรียนส่วนใหญ่อาศัยอยู่กับบิดามารดา ผู้ปกครองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม เช่น ทำไร่ ทำสวน เลี้ยงโคนม ค้าขาย และรับจ้าง

## 2.2 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT

นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT มีการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น โดยสังเกตจากร่องรอยการทำใบกิจกรรม ใบงาน แบบสะท้อนคิด และแบบสัมภาษณ์ ที่แสดงถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบ โดยแบ่งการสรุปและนำเสนอข้อมูลออกเป็น 3 ระยะ คือ การเปลี่ยนแปลงของนักเรียนในระยะที่ 1 (คาบเรียนที่ 1 – 4) การเปลี่ยนแปลงของนักเรียนในระยะที่ 2 (คาบเรียนที่ 5 – 7) และการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนในระยะที่ 3 (คาบเรียนที่ 8 – 11) โดยในแต่ละระยะจะมีการสัมภาษณ์นักเรียนครั้งละ 3 คน จากนักเรียนที่ได้คะแนนรวมของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนในระดับดี ระดับปานกลาง และระดับปรับปรุง ระดับละ 1 คนมาสัมภาษณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยจำแนกระดับของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมเป็น ระดับดี ระดับปานกลาง และระดับปรับปรุง โดยนำคะแนนที่ได้จากคะแนนรวมของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 54 คะแนน) มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ ระดับดี คือ นักเรียนที่ได้คะแนนรวม 44.01 – 54.00 คะแนน ระดับปานกลาง คือ นักเรียนที่ได้คะแนนรวม 24.01 – 44.00 คะแนน และระดับปรับปรุง คือ นักเรียนที่ได้คะแนนรวม 0.00 – 24.00 คะแนน ซึ่งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนอยู่ในระดับปรับปรุง ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 22 คน ระดับปานกลาง จำนวน 10 คน และมีนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี จำนวน 2 คน

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยภาพรวมพบว่า ในระยะแรก (คาบเรียนที่ 1 – 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ดีเท่าที่ควรในทุกองค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่ 3 การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นองค์ประกอบที่มีพัฒนาการน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับองค์ประกอบอื่น ส่วนในระยะต่อมา (คาบเรียนที่ 5 – 8) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นมากกว่าในระยะแรก และมีพัฒนาการที่เห็นได้ชัดเจนในองค์ประกอบที่ 1 การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา และองค์ประกอบที่ 2 การอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา และในระยะสุดท้าย (คาบเรียนที่ 9 – 11) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นมากกว่าระยะที่ 2

ในทุกองค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่ 3 การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นองค์ประกอบที่มีพัฒนาการมากที่สุดเมื่อเทียบกับองค์ประกอบอื่น และเมื่อพิจารณาจำแนกตามองค์ประกอบย่อย และระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่า

### 1. การเปลี่ยนแปลงของนักเรียนในระยะที่ 1 (คาบเรียนที่ 1 – 4)

สำหรับระยะที่ 1 ผู้วิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนจากการตอบคำถามในระหว่างการทำกิจกรรม ใบกิจกรรม ใบงาน แบบสะท้อนคิด และแบบสัมภาษณ์ ซึ่งผลการวิเคราะห์ในแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียด ดังนี้

**องค์ประกอบที่ 1 การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา** พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถเลือกความรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องเพียงบางส่วน โดยมักจะระบุเป็นหัวข้อกว้าง ๆ ที่ไม่เฉพาะเจาะจง และไม่สามารถอธิบายเหตุผล หรือรายละเอียดของการเลือกความรู้นั้นมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน

นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และระดับปานกลางนั้น สามารถวิเคราะห์ได้ว่าความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาในบริบทที่ครูนำเสนอ แต่จะระบุได้เพียงหัวข้อกว้าง ๆ ไม่สามารถระบุชื่อเรื่องหรือความรู้คณิตศาสตร์เหล่านั้นได้อย่างเฉพาะเจาะจง และจากการตอบคำถามในชั้นเรียนพบว่า นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจะนำความรู้นั้นไปทำอะไร แต่การอธิบายของนักเรียนมีรายละเอียดบางส่วนที่ผิดพลาด ดังตัวอย่างแบบสะท้อนคิดในภาพที่ 1

**ภาพที่ 1** แสดงตัวอย่างผลงานของนักเรียนในองค์ประกอบของการระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหานักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

<p>1. จากบทเรียนนี้นักเรียนได้รับความรู้อะไรบ้าง</p> <p>- สถิติ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส</p> <p>- ทฤษฎีบทพีทาโกรัส</p>
--

จากภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถระบุความรู้ที่ได้รับจากการเรียนในคาบเรียนนี้คืออะไร แต่การระบุของนักเรียนยังเป็นเพียงหัวข้อกว้าง ๆ และมีการระบุรายละเอียดของความรู้ที่ยังไม่ชัดเจน และยังระบุได้ไม่ครบถ้วน นักเรียนตอบได้เพียงว่า “ได้รับความรู้เกี่ยวกับ “สถิติ การเปรียบเทียบปริมาณ และ การเก็บข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบและคาดคะเน” แต่เนื้อหาของบทเรียน

ในคาบนี้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับ สถิติ การเก็บข้อมูล ข้อมูลเชิงปริมาณ ข้อมูลเชิงคุณภาพ การนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภาพจุด

นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุงนั้น ไม่สามารถระบุและอธิบายได้ว่าความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา มีเพียงการคาดการณ์ว่าควรใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดในการแก้สถานการณ์ปัญหา แต่การคาดเดานั้นไม่นำไปสู่การแก้ปัญหา อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่เข้าใจในสถานการณ์ปัญหาหรือไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าสถานการณ์ปัญหาเหล่านั้นจะต้องใช้ความรู้เรื่องใดในการแก้ปัญหา ดังตัวอย่างบทสัมภาษณ์ต่อไปนี้

“ หนูไม่เข้าใจสิ่งที่โจทย์กำหนดว่า

มีนักเรียนจำนวน 3 คนที่อ่านหนังสือมากที่สุดคือ 26 เล่ม นักเรียน 2 คนที่อ่านหนังสือน้อยที่สุด 1 เล่ม และนักเรียนที่เหลืออ่านหนังสือเป็นสองเท่าของนักเรียนที่อ่านหนังสือน้อยที่สุด หมายความว่าอย่างไร เลยไม่บอกไม่ได้ว่าจะนำเสนอข้อมูลชุดนี้ด้วยวิธีการใดได้บ้าง ”

“ ผมไม่แน่ใจว่าหากจำนวนข้อมูลมีการจำแนกเป็นเพศหญิงและเพศชาย จะนำไปเขียนแผนภาพแบบใดดีกว่ากัน ”

**องค์ประกอบที่ 2 การอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา** พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายขั้นตอนหรือวิธีการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่เลือกไปดำเนินการแก้ปัญหาได้เพียงบางส่วน และเมื่อสังเกตจากการทำงานกลุ่มพบว่า มีเพียงนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในระดับดี และระดับปานกลางที่คอยเป็นคนชี้แนะและออกความคิดเห็นในระหว่างการทำกิจกรรม

นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และระดับปานกลางนั้น สามารถอธิบายถึงขั้นตอนในการนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้เพียงบางส่วน และยังขาดความมั่นใจในการตอบ อีกทั้งยังมีบางประเด็นที่นักเรียนยังมีข้อสงสัย ครูต้องคอยสังเกตและให้คำแนะนำเพิ่มเติม ดังตัวอย่างการตอบคำถามในระหว่างการทำกิจกรรม และบทสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

“ ตอนแรกหนูคิดว่าจะใช้แผนภาพจุดแล้วจะแยกข้อมูลเป็นข้อมูลของเพศหญิงและข้อมูลของเพศชาย หรือจะต้องทำให้ข้อมูลทั้งหมดอยู่ในแผนภาพเดียวกันคะ ”



“หนูใช้แผนภาพต้นไม้ เพราะหนูคิดว่ามันน่าจะใช้ต้น หรือส่วนตรงกลางร่วมกันได้โดยการแบ่งข้าง  
ซ้ายเป็นเพศชาย และข้างขวาเป็นเพศหญิง ได้หรือไม่คะ ”

นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง  
นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายถึงขั้นตอนในการนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหา เห็นได้จาก  
ในระหว่างการทำกิจกรรมและการทำใบงานนักเรียนในกลุ่มนี้จะเป็นผู้คอยฟังคำตอบและวิธีการใน  
การแก้ปัญหาจากนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในระดับดี และระดับ  
ปานกลาง ซึ่งจากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มนี้ไม่สามารถบอกได้ว่าจะแก้ปัญหานี้โดยใช้วิธีการใด  
ดังบทสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

“ ไม่ทราบเลยครับ ผมต้องทำยังไงก่อนครับ ”

**องค์ประกอบที่ 3 การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง** พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ค่อนข้างดี แต่ยังคงขาดความหลากหลายของ  
สถานการณ์ ในขณะที่นักเรียนบางคนไม่สามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ได้เลย

นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และระดับ  
ปานกลางนั้น สามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ค่อนข้างดี แต่ยังเป็นสถานการณ์ที่  
คล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่ครูนำมายกตัวอย่างในห้องเรียน ดังตัวอย่างแบบสะท้อนคิดในภาพที่ 2

**ภาพที่ 2** แสดงตัวอย่างผลงานของนักเรียนในองค์ประกอบของการระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ใน  
ชีวิตจริงของนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

2. นักเรียนคิดว่าจะสามารถนำความรู้ที่ได้จากบทเรียนนี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร จงยกตัวอย่าง

ห้ามใช้ในการเรียน หรือ แสดงจำพวกทบทวนเพื่อเป็นการคิดวิเคราะห์ตนเอง

จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทาง  
คณิตศาสตร์ในระดับดีนั้นสามารถระบุได้ว่าจะนำความรู้ที่ได้จากบทเรียนนี้ไปประยุกต์ใช้  
ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร แต่สถานการณ์ที่นักเรียนระบุมานั้นคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่ครูยกตัวอย่าง  
ในระหว่างการทำกิจกรรม เกี่ยวกับจำนวนผู้ป่วยโรคหัวใจที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลวังน้ำเย็น

นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง  
นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ แต่ยังคงขาดความชัดเจนของสถานการณ์

ในขณะที่นักเรียนบางคนไม่สามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ได้เลย ดังตัวอย่างแบบสะท้อนคิดในภาพที่ 3 และบทสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

**ภาพที่ 3** แสดงตัวอย่างผลงานของนักเรียนในองค์ประกอบของการระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง

2. นักเรียนคิดว่าจะสามารถนำความรู้ที่ได้จากบทเรียนนี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร จงยกตัวอย่าง

สอน ใช้ทำงาน

“ นึกไม่ออกเลยคะ เอาโจทย์ของครูมาเปลี่ยนตัวเลขได้ไหมคะ ”

จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในระดับปรับปรุง สามารถระบุได้เพียงว่าจะนำความรู้ที่ได้ในคาบนี้ไปใช้ในการสอบ และการทำงาน ซึ่งจากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มนี้เพิ่มเติม พบว่านักเรียนไม่สามารถยกตัวอย่างปัญหาหรือสถานการณ์ได้เลย และมองเห็นเพียงตัวอย่างสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้เท่านั้น

## 2. การเปลี่ยนแปลงของนักเรียนในระยะที่ 2 (คาบเรียนที่ 5 – 8)

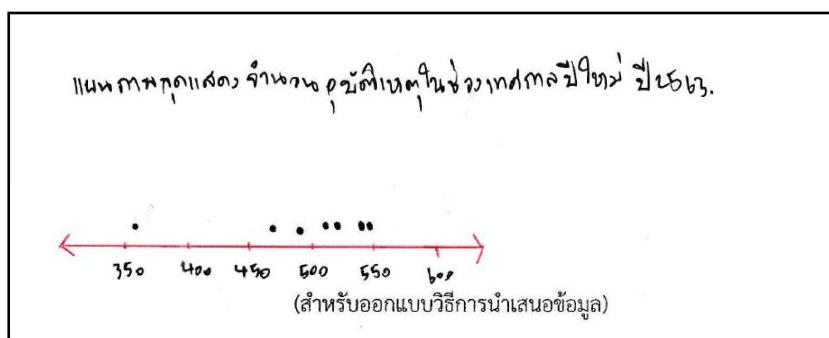
สำหรับระยะที่ 2 ผู้วิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนโดยการตอบคำถามในระหว่างการทำกิจกรรม ใบกิจกรรม ใบงาน แบบสะท้อนคิด และแบบสัมภาษณ์ ซึ่งผลการวิเคราะห์ในแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียด ดังนี้

**องค์ประกอบที่ 1 การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา** พบว่านักเรียนเริ่มมีพัฒนาการดีขึ้นในการระบุและอธิบายเหตุผลในการเลือกความรู้คณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้มากขึ้น จากการสังเกตระหว่างการทำกิจกรรมนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาในกิจกรรมและช่วยกันแจกแจงหัวเรื่องที่คิดว่าจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และร่วมกันพิจารณาว่าหัวข้อเหล่านั้นเกี่ยวข้องกับการทำกิจกรรมหรือไม่ ซึ่งจากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมพบว่า นักเรียนสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นว่าความรู้คณิตศาสตร์นั้นเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาอย่างไร

นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และระดับปานกลาง สามารถเลือกและอธิบายเหตุผลในการเลือกความรู้คณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนในกลุ่มนี้จะเป็นผู้ดำเนินการแจกแจงหัวเรื่องที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา และให้เพื่อนใน

กลุ่มร่วมกันอธิบายและให้เหตุในการนำความรู้เหล่านั้นมาใช้ในการแก้ปัญหา จากการสังเกตพบว่า นักเรียนกลุ่มนี้จะเป็นผู้นำในการระบุข้อมูลในกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ นั้นเหมาะกับการนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภาพแบบใด ดังตัวอย่างใบกิจกรรมในภาพที่ 4

**ภาพที่ 4** แสดงตัวอย่างผลงานของนักเรียนในองค์ประกอบของการระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี



จากภาพที่ 4 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนมาเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของแผนภาพจุดซึ่งเป็นวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ครูกำหนดไว้ในใบกิจกรรม และสามารถอธิบายเหตุผลให้เพื่อนร่วมชั้นฟังได้ว่าเพราะเหตุใดจึงใช้วิธีการนำเสนอข้อมูลนี้

นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุงสามารถบอกได้ว่าสถานการณ์ปัญหาที่ครูยกตัวอย่างในชั้นเรียนนั้นสามารถแก้ปัญหาได้โดยใช้ความรู้ในเรื่องใดบ้าง แต่ในบางสถานการณ์นั้นนักเรียนยังระบุได้ไม่ครบถ้วน และยังขาดความมั่นใจในการตอบ ครูจึงต้องคอยสนับสนุนและให้คำชี้แนะเพิ่มเติม ดังตัวอย่างบทสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

“ ต้องหาค่าเฉลี่ย เพราะข้อมูลชุดนี้คล้ายกับข้อมูลชุดที่ครูยกตัวอย่างมากค่ะ ”

“ หนูว่าใช้แผนภาพฮิสโทแกรมหรือป่าวคะ เพราะหนูเห็นว่าข้อมูลเป็นช่วงเวลาค่ะ ”

**องค์ประกอบที่ 2 การอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา** พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนมากขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงจากระยะที่ 1 อย่างเห็นได้ชัด โดยในระหว่างการนำเสนอกิจกรรมนักเรียนทุกคนในกลุ่มเริ่มมีบทบาทหน้าที่ มีส่วนร่วมในการทำงาน และมีการวางแผนการนำเสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนอย่างชัดเจน อีกทั้งยังระบุขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและมีรายละเอียดชัดเจนมากยิ่งขึ้น

นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และระดับปานกลางนั้น สามารถอธิบายขั้นตอนหรือวิธีการในการแก้ปัญหาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น สังเกตได้จากการนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับมอบหมาย และมีการให้เหตุผลในแต่ละขั้นตอนในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างละเอียดและชัดเจนมากขึ้น ดังตัวอย่างใบงานในภาพที่ 5 และบทสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

**ภาพที่ 5** แสดงตัวอย่างผลงานของนักเรียนในองค์ประกอบของการอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

2. ถ้าหากในการสำรวจพบว่าการเก็บข้อมูลผิดพลาดในส่วนของการส่งออกข้าวหอมมะลิในปี 2562 ทำให้ค่าเฉลี่ยการส่งออกข้าวในปี 2562 ลดลงเป็น 2.58 ล้านตัน จงหาว่าในปี 2562 มีการส่งออกข้าวหอมมะลิเท่าใด

วิธีทำ 
$$\frac{9,211,444 + X + 1,513,371 + 2,229,466 + 1,215,421}{5} = 25,800,000$$

$$\frac{X + 8,169,522}{5} = 25,800,000$$

$$X + 8,169,522 = 25,800,000 \times 5$$

$$X + 8,169,522 = 129,000,000$$

$$X = 129,000,000 - 8,169,522$$

$$X = 120,830,478 \text{ ตัน}$$

“ ขั้นตอนแรกเราต้องแบ่งช่วงของข้อมูลให้เท่ากันก่อนเลยคะ ”

“ ผมว่าต้องดูก่อนครีว่าข้อมูลชุดนี้ซ้ำกันเป็นจำนวนที่เท่ากันหรือเปล่า ”

จากภาพที่ 5 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางนั้นสามารถเขียนขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยการแสดงวิธีการคิดอย่างชัดเจน และนำไปสู่คำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง ซึ่งจากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมพบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างชัดเจนว่าขั้นตอนของการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้นั้นจะต้องทำอย่างไร

นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง มีพัฒนาการในการอธิบายขั้นตอนหรือวิธีการในการแก้ปัญหาดีขึ้น สังเกตได้จากการทำใบงานของนักเรียนนั้นแสดงให้เห็นถึงคำตอบที่ถูกต้อง แต่นักเรียนเขียนอธิบายวิธีการในการหาคำตอบไว้เพียงบางส่วนเท่านั้น ดังตัวอย่างใบงานในภาพที่ 6

**ภาพที่ 6** แสดงตัวอย่างผลงานของนักเรียนในองค์ประกอบของการอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง

1. จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและมัธยฐานของข้อมูลเกี่ยวกับประเทศที่พบผู้ติดเชื้อ COVID-19 มากที่สุดสิบอันดับแรกในโลก ณ วันที่ 18 มิถุนายน 2563

ค่าเฉลี่ย =  $997,072 \div 18 = 55,393$  หรือ  $\frac{10+1}{2} = 5.5$

ค่ามัธยฐาน = 295,107

จากภาพที่ 6 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในระดับปรับปรุงนั้น สามารถตอบระบุดำเนินการของคำถามได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่สามารถอธิบายรายละเอียดหรือวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในบางส่วนของคำตอบที่ขาดหายไป

**องค์ประกอบที่ 3 การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง** พบว่า นักเรียนเริ่มยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน และในขณะการทำกิจกรรมนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเริ่มออกความเห็น และยกตัวอย่างเพิ่มเติมมากขึ้น

นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และระดับปานกลางนั้น สามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ค่อนข้างชัดเจนมากยิ่งขึ้น และตัวอย่างสถานการณ์ที่มีความหลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน อีกทั้งในระหว่างการทำกิจกรรมนักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นพร้อมยกตัวอย่างสถานการณ์อื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้มากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างใบงานในภาพที่ 7

**ภาพที่ 7** แสดงตัวอย่างผลงานของนักเรียนในองค์ประกอบของการระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

2. นักเรียนคิดว่าจะสามารถนำความรู้ที่ได้จากบทเรียนนี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร จงยกตัวอย่าง

ใช้ทฤษฎีพีธีการเฉลี่ยในทางกลุ่มตัวอย่างของคนที่มีมาก

จากภาพที่ 7 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางนั้นสามารถระบุได้ว่า จะนำความรู้ที่ได้ในคาบเรียนนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร และเป็นคำตอบที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของตนอย่างชัดเจน



นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง บางคนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนได้มากยิ่งขึ้น ในขณะที่นักเรียนในกลุ่มนี้บางคนมีการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้มาดัดแปลงโดยการเปลี่ยนสถานที่หรือเพียงเปลี่ยนตัวเลขเท่านั้น ดังตัวอย่างแบบสะท้อนคิดในภาพที่ 8 และบทสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

**ภาพที่ 8** แสดงตัวอย่างผลงานของนักเรียนในองค์ประกอบของการระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง

2. นักเรียนคิดว่าจะสามารถนำความรู้ที่ได้จากบทเรียนนี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร จงยกตัวอย่าง

- ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ของรูปเรขาคณิต 19

- ขีดความสามารถในการคำนวณ

“ น่ายอดผู้ติดเชื้อ Covid – 19 ในจังหวัดชลบุรีมาตุค๊ะว่า  
ผู้ติดเชื้อ Covid – 19 ในจังหวัดนี้ส่วนใหญ่อายุเท่าไร ”

จากภาพที่ 8 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในระดับปรับปรุงนั้นสามารถระบุตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนในคาบนี้ได้ แต่สถานการณ์ที่นักเรียนระบุมานั้นยังมีความคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่ครูยกตัวอย่างในห้องเรียน ที่ครูได้ยกตัวอย่างเกี่ยวกับสถานการณ์ Covid – 19 และสถานการณ์ภัยแล้งในภาคอีสาน

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระยะที่ 2 ที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงจากระยะที่ 1 พอสมควร ในส่วนของการอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา แต่ในส่วนของการระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา และการระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงนั้น จะสังเกตเห็นพัฒนาการของนักเรียนดีขึ้นอย่างชัดเจนมาก และมีการเปลี่ยนแปลงดีขึ้นจากเดิมตามลำดับ

### 3. การเปลี่ยนแปลงของนักเรียนในระยะที่ 3 (คาบเรียนที่ 9 – 11)

สำหรับระยะที่ 3 ผู้วิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนโดยการตอบคำถามในระหว่างการทำกิจกรรม ใบกิจกรรม ใบงาน แบบสะท้อนคิด และแบบสัมภาษณ์ ซึ่งผลการวิเคราะห์ในแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียด ดังนี้

**องค์ประกอบที่ 1 การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา** พบว่า นักเรียนสามารถระบุและอธิบายรายละเอียดของความรู้คณิตศาสตร์ และนำไปสู่การแก้สถานการณ์ปัญหาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยสามารถอธิบายรายละเอียดของการนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินการอะไรบ้าง และอธิบายถึงเหตุผลของการเลือกใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ระดับปานกลาง และระดับปรับปรุงนั้น สามารถระบุได้ว่าจะนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างครบถ้วน และสามารถอธิบายรายละเอียดและเหตุผลของการความรู้เหล่านั้นได้อย่างชัดเจน และเริ่มมีการเปรียบเทียบความต่างของการวิเคราะห์การเป็นตัวแทนของข้อมูลว่า ข้อมูลในสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ นั้น เหมาะกับการหาค่าเฉลี่ย มัธยฐาน หรือฐานนิยม อีกทั้งยังช่วยกันแสดงความคิดเห็นและให้เหตุผลสนับสนุนความคิดของตนเองร่วมกันในกลุ่ม ดังตัวอย่างใบกิจกรรมในภาพที่ 9 และบทสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

**ภาพที่ 9** แสดงตัวอย่างผลงานของนักเรียนในองค์ประกอบของการระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหานักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง



“ ข้อนี้ใช้มัธยฐานครับ เพราะข้อมูลสูงสุดกับข้อมูลต่ำสุด และข้อมูลแต่ละตัวต่างกันมากเลยครับ ”

“ ป้ายทะเบียนรถเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ เลยต้องใช้ ฐานนิยม ค่ะ ”

ภาพที่ 9 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในระดับปรับปรุงนั้น สามารถระบุความรู้ที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา พร้อมทั้งบอกเหตุผลของการ

เลือกใช้ความรู้ได้อย่างชัดเจน และจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในระดับดี และระดับปานกลางนั้น พบว่านักเรียนสามารถบอกได้อย่างชัดเจนการหาค่ากลางของข้อมูลแบบใดเหมาะกับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเป็นตัวแทนของข้อมูลในชุดนั้น

**องค์ประกอบที่ 2 การอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา** พบว่า นักเรียนสามารถระบุแนวคิด หรือขั้นตอนในการดำเนินการได้ค่อนข้างละเอียดมากขึ้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการในการอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและละเอียดมากยิ่งขึ้น

นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ระดับปานกลาง และระดับปรับปรุงนั้น สามารถอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ค่อนข้างชัดเจน สังเกตได้จากร่วมกันทำกิจกรรมในชั้นเรียน นักเรียนทุกคนกลุ่มนี้เริ่มมีบทบาทในการออกความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการนำเสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา รวมถึงมีการนำเสนอขั้นตอนในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้อย่างสร้างสรรค์และสามารถอธิบายให้เพื่อนร่วมชั้นเข้าใจในวิธีการแก้ปัญหาได้ ดังตัวอย่างใบกิจกรรมในภาพที่ 11 และบทสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

**ภาพที่ 10** แสดงตัวอย่างผลงานของนักเรียนในองค์ประกอบของการอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง

2. ถ้าหากยอดขายโทรศัพท์มือถือยี่ห้อ HUAWEI เพิ่มขึ้นเป็น 59 ล้าน นักเรียนคิดว่ายี่ห้อโทรศัพท์มือถือที่คนส่วนใหญ่ในประเทศไทยนิยมใช้จากข้อ 1 ยังเหมาะสมกับการเป็นตัวแทนของข้อมูลเกี่ยวกับยอดขายโทรศัพท์มือถือในประเทศไทยหรือไม่ เพราะเหตุใด

ไม่เท่า- ยอดขายที่เท่าๆ samsung กับ HUAWEI หรือ  
ไม่ เพราะพิจารณาจากปริมาณได้

“ อันนี้ต้องเอาเกรดที่ได้แต่ละวิชาคูณกับจำนวนหน่วยกิตแล้วค่อยเอามาบวกกัน  
จากนั้นต้องเอามหารด้วยจำนวนหน่วยกิตทั้งหมดค่ะ ”

“ การหามัธยฐานจะต้องเรียงลำดับของข้อมูลก่อนครับ ”

จากนั้นหาตำแหน่งของมัธยฐาน

หากข้อมูลเป็นจำนวนคู่ก็ต้องนำข้อมูลที่อยู่ตำแหน่งตรงกลางสองค่ามาบวกกันแล้วหารสองครับ ”

จากภาพที่ 10 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในระดับปรับปรุงนั้น สามารถตอบได้ว่าถ้าหากยอดขายโทรศัพท์มือถือทั้ง 3 ยี่ห้อนี้เท่ากันจะสามารถหาฐานนิยมของข้อมูลได้หรือไม่ ซึ่งจากการเขียนอธิบายของนักเรียนนั้นยังแสดงให้เห็นถึง



ความเข้าใจในบทเรียนนี้อย่างชัดเจน และจากการสัมภาษณ์นักเรียนในระดับดี และระดับปานกลาง นั้น ชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจและมั่นใจในการตอบคำถามมากขึ้น รวมถึงสามารถอธิบายเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบของตนได้อย่างชัดเจน

**องค์ประกอบที่ 3 การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง** พบว่า นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเริ่มยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงของตนเองเป็นรายบุคคล โดยใช้หลักคิดจากกิจกรรมที่ผ่านมา และจากการสังเกตพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นจากระยะที่ 2 ค่อนข้างชัดเจน

นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ระดับปานกลาง และระดับปรับปรุงนั้น พัฒนาการที่ดีขึ้นมากเกี่ยวกับการยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยนักเรียนแต่ละคนนั้นเริ่มมองเห็นว่าจะนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างไรบ้าง ทำให้สถานการณ์ที่นักเรียนยกตัวอย่างนั้นมีความหลากหลายและใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของตนเองมากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างใบงานในภาพที่ 11 และบทสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

**ภาพที่ 11** แสดงตัวอย่างผลงานของนักเรียนในองค์ประกอบของการระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง

2. นักเรียนคิดว่าจะสามารถนำความรู้ที่ได้จากบทเรียนนี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร จงยกตัวอย่าง

เช่น ในบทเรียนนี้ผมได้ทบทวนเรื่องเกี่ยวกับเลขยกกำลังและทศนิยมไป

ทำเรื่องต่าง ๆ

“ หนูนึกถึงว่าถ้าหนูเรียนจบม.3 แล้วหนูอยากไปสมัครสอบ ม.4 ที่โรงเรียนอื่น  
เกรดหนูจะต้องถึง 3.50 ดังนั้นตอน ม.2 ภาคเรียนที่ 2 และ ม.3 หนูจะต้องได้เกรดรวมเท่าไร  
เกรดรวมทั้งหมดหนูถึงจะถึง 3.50 ”

“ ผมนึกถึงตอนที่แม่ไปขายเสื้อผ้าที่ตลาดครับ  
ก่อนที่แม่จะซื้อของมาขายแม่ต้องประมาณยังงี้ว่าจะต้องซื้อไซส์เสื้อขนาดไหนก็ตัว  
ส่วนใหญ่ที่ขายได้คือสีอะไร  
แล้วในแต่ละเดือนแม่ขายของเฉลี่ยได้วันละเท่าไรครับ ”

“ นึกถึงตอนไปดูหนังที่โรงภาพยนตร์ ไปสำรวจแล้วนำมาเขียนแผนภาพได้ไหมคะว่า  
คนที่มาดูหนังที่ Big C ส่วนใหญ่ชอบดูหนังแนวไหนกัน ”

จากภาพที่ 11 และบทสัมภาษณ์ข้างต้นนั้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในระดับดี ระดับปานกลาง และระดับปรับปรุงนั้น สามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่ได้รับในบทเรียนนี้ ได้อย่างหลากหลายและสร้างสรรค์ ชี้ให้เห็นว่านักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันของตนเองได้

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระยะที่ 2 ที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ระยะที่ 2 ค่อนข้างชัดเจน โดยด้านที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นอย่างมากคือ การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง แต่ในด้านการระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา และการอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา มีพัฒนาการดีขึ้นจากระยะที่ 2 พอสมควร



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกโดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถในการเรียนรู้ โดยในปีการศึกษา 2563 มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 11 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 420 คน โดยผู้วิจัยสุ่มนักเรียนจำนวน 1 ห้องเรียนสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนห้อง ม.2/5 จำนวน 34 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT สำหรับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 11 แผน ระยะเวลา 11 คาบเรียน (คาบเรียนละ

50 นาที) โดยผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง สถิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้อง และความเหมาะสมของโครงสร้างของข้อสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย พบว่า มีค่าความเที่ยง ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ดังนี้

2.1 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน มีค่าความเที่ยง 0.61 ค่าความยาก ( $p$ ) 0.41 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) 0.19 – 0.81

2.2 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน มีค่าความเที่ยง 0.68 ค่าความยาก ( $p$ ) 0.54 – 0.83 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) 0.22 – 0.66

นอกจากนี้ยังมีใบกิจกรรม ใบงาน แบบสะท้อนคิด และแบบสัมภาษณ์ เพื่อใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

### 1. ขั้นตอนการเตรียมการ

1.1 ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT เรื่อง สถิติ พร้อมใบกิจกรรม ใบงาน แบบสะท้อนคิด แบบสัมภาษณ์ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน

1.2 ผู้วิจัยเตรียมสื่อ อุปกรณ์ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT เรื่อง สถิติ

1.3 ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสระแก้ว สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

## 2. ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยใช้เวลาในการทำแบบวัด 1 ชั่วโมง จากนั้นผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่นักเรียนทำมาดำเนินการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนำผลการตรวจให้คะแนนนั้นมาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อจำแนกระดับของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมเป็น ระดับดี ระดับปานกลาง และระดับปรับปรุงเพื่อใช้ในการสัมภาษณ์ต่อไป โดยนำคะแนนที่ได้จากคะแนนรวมของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 54 คะแนน) มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ ระดับดี คือ นักเรียนที่ได้คะแนนรวม 44.01 – 54.00 คะแนน ระดับปานกลาง คือ นักเรียนที่ได้คะแนนรวม 24.01 – 44.00 คะแนน และระดับปรับปรุง คือ นักเรียนที่ได้คะแนนรวม 0.00 – 24.00 คะแนน

2.2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ตามชั่วโมงปกติของโรงเรียน เนื้อหาที่ใช้สอนคือ เรื่อง สถิติ โดยการสอน 3 คาบต่อสัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 11 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 และเริ่มสอนตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม 2563 ถึงวันที่ 30 ธันวาคม 2563

2.3 ในระหว่างการสอนผู้วิจัยสังเกตเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากร่องรอยการทำใบกิจกรรม ใบงาน และแบบสะท้อนคิดในทุก ๆ ครั้งหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีการสัมภาษณ์นักเรียนเพื่อให้ได้ละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยทำการสุ่มนักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในแต่ละระดับ ระดับละ 1 คน รวมทั้งหมด 3 คน มาสัมภาษณ์ และแบ่งการสัมภาษณ์ออกเป็น 3 ระยะ คือ หลังจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในคาบที่ 4 หลังจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในคาบที่ 8 และหลังจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในคาบที่ 11 จากนั้นผู้วิจัยจะสรุปผลการเปลี่ยนแปลงโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเพื่อประกอบการอธิบายผลที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบ่งการสรุปผลการเปลี่ยนแปลงออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 (คาบเรียนที่ 1 – 4) ระยะที่ 2 (คาบเรียนที่ 5 – 8) และระยะที่ 3 (คาบเรียนที่ 9 – 11) ตามลำดับ

2.4 หลังจากที่ได้ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้จนครบ 11 แผนแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นผู้วิจัยนำ

แบบทดสอบที่นักเรียนนำมาดำเนินการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนำผลการตรวจให้คะแนนนั้นมาวิเคราะห์ข้อมูล

2.5 ผู้วิจัยนำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- เปรียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กันด้วยการทดสอบค่าที

- เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กันด้วยการทดสอบค่าที

- วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ในระหว่างการจัดกิจกรรม โดยใช้การสังเกตจากใบกิจกรรม ใบงาน แบบสะท้อนคิด และแบบสัมภาษณ์ จากนั้นใช้การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อประกอบการอธิบายผลที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบ่งการสังเกตการเปลี่ยนแปลงเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 (คาบเรียนที่ 1 – 4) ระยะที่ 2 (คาบเรียนที่ 5 – 8) และระยะที่ 3 (คาบเรียนที่ 9 – 11) จำแนกตามองค์ประกอบย่อยและระดับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT มีการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น โดยสังเกตได้จาก ร่องรอยการทำใบกิจกรรม ใบงาน แบบสะท้อนคิด และแบบสัมภาษณ์ ที่แสดงถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งในระยะแรก (คาบเรียนที่ 1 – 4) นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบยังไม่ได้เท่าที่ควร ซึ่งองค์ประกอบที่ต้องพัฒนามากที่สุด คือ องค์ประกอบที่ 3 การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง ส่วนในระยะต่อมา (คาบเรียนที่ 5 – 8) นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นจากระยะแรกพอสมควร โดยนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดเจนมากในองค์ประกอบที่ 1 การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา และองค์ประกอบที่ 2 การอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา และในระยะสุดท้าย (คาบเรียนที่ 9 – 11) นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงจากระยะที่ 2 ดีขึ้นมากในทุกองค์ประกอบ ซึ่งองค์ประกอบที่นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นมากที่สุด คือ องค์ประกอบที่ 3 การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง

### อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผลการวิจัยตามสมมติฐานการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. จากผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1

ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT เป็นกลวิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านบริบทในชีวิตจริงที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนความรู้โดยการนำประสบการณ์หรือสิ่งที่พบเห็น มาเชื่อมโยงกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม เพื่อสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง และสามารถนำความรู้เหล่านั้นไปใช้ในบริบทของชีวิตจริง โดยผู้วิจัยได้นำกลวิธี REACT สอดแทรกไว้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรม ดังนี้

**ขั้นเตรียมความพร้อม** เป็นขั้นเตรียมนักเรียนให้พร้อมก่อนที่จะเริ่มต้นบทเรียน โดยครูใช้กลวิธี **การเชื่อมโยง (Relating)** ร่วมกับกลวิธี **การร่วมมือ (Cooperating)** ด้วยการนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตจริงที่กำลังได้รับความสนใจ แล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์ แลกเปลี่ยน อภิปรายความเกี่ยวข้องของสถานการณ์นั้นกับความรู้เดิม เพื่อให้เกิดการทบทวนและ เชื่อมต่อความรู้เดิมกับสิ่งใหม่ที่จะได้เรียน

**ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้** เป็นขั้นสร้างและเรียนรู้โนทัศน์ใหม่ของนักเรียน โดยครูใช้กลวิธี **การสร้างประสบการณ์ (Experiencing)** ร่วมกับกลวิธี **การร่วมมือ (Cooperating)** ด้วยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันลงมือปฏิบัติจริง ผ่านการค้นหา ค้นคว้า หรือคิดค้นด้วยตนเอง จากสื่อที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ เพื่อสร้างและทำความเข้าใจความรู้ใหม่ แล้วใช้ กลวิธี **การถ่ายโอน (Transferring)** ด้วยการนำเสนอปัญหาที่แตกต่างจากเดิม เพื่อให้นักเรียนได้ เห็นแนวทางในการนำความรู้ใหม่ไปใช้แก้ปัญหา

**ขั้นฝึกปฏิบัติและสรุปการเรียนรู้** เป็นขั้นนำความรู้ใหม่ที่ได้รับ มาฝึกปฏิบัติ โดยครู ใช้กลวิธี **การประยุกต์ (Applying)** ผ่านการฝึกแก้ปัญหาที่หลากหลายด้วยตนเอง จากใบงานที่มีทั้ง ส่วนของปัญหาพื้นฐานและปัญหาที่มีความหมายในโลกจริง มีความยากง่ายเหมาะสม เพื่อตรวจสอบ ความเข้าใจและทำให้มนทัศน์ใหม่นั้นชัดเจนขึ้น จากนั้นใช้กลวิธี **การร่วมมือ (Cooperating)** และ กลวิธี **การถ่ายโอน (Transferring)** ด้วยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนและ ตรวจสอบข้อผิดพลาด แล้วช่วยกันยกตัวอย่างปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากเดิม และใช้ มโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้มาอธิบายวิธีการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้น ๆ

**ขั้นสะท้อนคิด** เป็นขั้นนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยครูใช้ กลวิธี **การเชื่อมโยง (Relating)** ด้วยการให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับ สถานการณ์ในชีวิตจริง ผ่านการทำแบบสะท้อนคิด ที่มีส่วนให้นักเรียนประเมินความรู้ ความเข้าใจ ของตนเอง และส่วนของการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับสถานการณ์ในชีวิตจริงตามบริบทของนักเรียน

จากขั้นตอนต่าง ๆ ของการจัดกิจกรรมที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งมีกลวิธี REACT สอดแทรกอยู่ การที่ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนดีขึ้น อาจเนื่องมาจากกลวิธี REACT เป็นกลวิธีที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่รับในบทเรียนได้ไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือ สถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะเห็นได้ชัดในกลวิธีการเชื่อมโยง (Relating) ที่มีการยกตัวอย่างสถานการณ์ เกี่ยวข้องกับบริบทในชีวิตจริง แล้วให้นักเรียนนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนมาใช้ในการ



แก้ปัญหา และกลวิธีการสร้างประสบการณ์ (Experiencing) ที่มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองผ่านการค้นหา ค้นคว้า หรือคิดค้น เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับทั้ง Sears (2003) และกรมวิชาการ (2545) ที่ว่า การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนมีกระบวนการที่ทำให้ข้อมูลหรือความรู้ใหม่ที่จะได้รับนั้นอยู่ในความเข้าใจของตนเอง ซึ่งสัมพันธ์กับกรอบความคิดหรือสิ่งที่พวกเขาได้รับรู้ เช่น ความทรงจำ หรือประสบการณ์เดิม และส่งเสริมการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน จะช่วยส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้นได้เช่นเดียวกัน และสอดคล้องกับ Hyde (2007) ที่ระบุถึงลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์เอง ควรเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ใช้ความรู้พื้นฐานที่เคยเรียนมาหรือประสบการณ์ที่มีก่อนหน้านี้ นำไปสู่การค้นพบความรู้หรือความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ อีกทั้งยังสอดคล้องกับคำกล่าวของ Marchisotto (1993) ที่ว่า การสอนให้นักเรียนเห็นว่าแนวคิดทางคณิตศาสตร์มักมีความเกี่ยวข้องกัน และช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างกัน เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และเพิ่มพูนประสบการณ์การสร้างเชื่อมโยงให้นักเรียน นำไปสู่การสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้นักเรียนมีความสนใจที่จะใช้ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ต่อไป รวมถึงในระหว่างการจัดกิจกรรมยังเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่มีความหลากหลาย ซึ่งจะเห็นได้ชัดในกลวิธี การประยุกต์ (Applying) ที่สนับสนุนให้นักเรียนนำมโนทัศน์ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเป็นเหตุการณ์จริง หรือสถานการณ์ที่มีความหมายในโลกของความเป็นจริง มีความสร้างสรรค์ หลากหลาย และน่าสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ที่ว่าการที่นักเรียนได้เรียนรู้ฝึกฝนทักษะและพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน จะทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้ง และยาวนานขึ้น ตลอดจนช่วยให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ อีกทั้งในกลวิธี การถ่ายโอน (Transferring) ที่มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และยกตัวอย่างสถานการณ์ที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนหรือสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากบทเรียนนี้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์เหล่านั้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Ontario (2007) ที่ว่า การสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมากับการนำไปใช้ในชีวิตจริงมีส่วนสำคัญที่ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจถึงประโยชน์และความจำเป็นของคณิตศาสตร์นอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียน

2. จากผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม พบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากที่ผู้วิจัยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT มีการทอดแทรกบริบทหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ไพพะยอม พิมพ์พาเรือ (2549) ที่ว่า การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น หรือนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ และสอดคล้องกับคำกล่าวของ Torrejon and Gloria (1997) ที่ได้กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างแนวคิดใหม่จากประสบการณ์หรือสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยจะทำให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้ในรายวิชาอื่น หรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับ Eli (2011) ที่ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สามารถเรียกได้ว่าเป็นสะพานของความรู้ก่อนหน้ากับความรู้ใหม่ ๆ ใช้ในการสร้างหรือเสริมสร้างความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิดทางคณิตศาสตร์หรือใช้แทนตัวแทนทางความคิด จากนั้นขยายแนวทางการแก้ปัญหาไปสู่การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงที่ใกล้เคียงกับปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาเดิม อีกทั้งยังสอดคล้องกับ NCTM (2000) ที่กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ครูควรจัดกิจกรรมหรือใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่สอดแทรกอยู่ในชีวิตประจำวัน จะช่วยให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้ รวมทั้งในระหว่างการทำกิจกรรมยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และให้นักเรียนร่วมกันนำเสนอและแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Crawford (2001) ที่ได้กล่าวว่า การให้นักเรียนแก้ปัญหาเป็นกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการได้ดีกว่าการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการฟังความคิดเห็นของคนอื่น ๆ ทำให้นักเรียนได้ทบทวนความคิดและความเข้าใจของตนเอง รายละเอียดของการดำเนินการปรากฏในการอภิปรายข้อ 1 ซึ่งทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นและผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ทั้งนี้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ

ของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเท่ากับ 70.14 แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะนักเรียนกลุ่มปรับปรุง พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 65.65 ซึ่งไม่มากกว่าเกณฑ์เท่าใดนัก ซึ่งอาจเป็นเพราะข้อจำกัดด้านเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมแต่ละคาบ โดยหากสามารถขยายเวลาเพื่อให้สามารถจัดกิจกรรมอย่างค่อยเป็นค่อยไปและต่อเนื่องมากขึ้น ก็อาจส่งผลให้ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนดีขึ้นกว่าเดิมอีก

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ในภาพรวมมีการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น โดยหากแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ระยะ ผลการวิจัยพบว่า ระยะที่ 1 (คาบเรียนที่ 1 – 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่ยังไม่ดีเท่าที่ควรในทุกองค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่ 3 การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นองค์ประกอบที่มีพัฒนาการน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับองค์ประกอบอื่น ในระยะที่ 2 (คาบเรียนที่ 5 – 8) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นมากกว่าในระยะแรก และมีพัฒนาการที่เห็นได้ชัดเจนในองค์ประกอบที่ 1 การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา และองค์ประกอบที่ 2 การอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา และในระยะที่ 3 (คาบเรียนที่ 9 – 11) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นมากกว่าระยะที่ 2 ในทุกองค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่ 3 การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นองค์ประกอบที่มีพัฒนาการมากที่สุดเมื่อเทียบกับองค์ประกอบอื่น โดยมีรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงในแต่ละระยะ ดังนี้

**ระยะที่ 1** (คาบเรียนที่ 1 – 4) แม้ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น แต่ยังไม่ดีเท่าที่ควรในทุกองค์ประกอบ โดยเฉพาะองค์ประกอบที่ 3 การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงนั้น เป็นองค์ประกอบที่มีพัฒนาการน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับองค์ประกอบอื่น ๆ ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และระดับปานกลาง จะสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ แต่สถานการณ์ที่ยกตัวอย่างนั้นยังคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่ครูใช้ในห้องเรียน ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุงบางคน สามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ แต่ยังขาดรายละเอียดและความชัดเจนของสถานการณ์ ในขณะที่นักเรียนบางคนไม่สามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ได้เลย ทั้งนี้ สาเหตุที่ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงได้ยังไม่ดีเท่าที่ควรในทุกองค์ประกอบนั้น อาจเนื่องมาจาก

ยังอยู่ในระยะแรก นักเรียนยังไม่คุ้นชินกับการทำกิจกรรมลักษณะนี้และยังขาดประสบการณ์ จึงมองไม่เห็นว่าจะนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนหรือสถานการณ์ที่เคยพบมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างไร และยังไม่เห็นความสัมพันธ์ของความรู้ที่ได้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่พบ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อัมพร มาคทอง (2553) ที่ว่า สิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงได้เป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่จะเชื่อมโยง และมีทักษะในการเชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์ และเหตุที่องค์ประกอบที่ 3 การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นองค์ประกอบที่มีพัฒนาการน้อยที่สุดนั้น อาจจะเป็นเพราะในระยะแรกต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมเยอะ นักเรียนมีเวลาในการฝึกฝนเกี่ยวกับการยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงค่อนข้างน้อย และมีประสบการณ์ในการยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงไม่มากนัก ซึ่งสอดคล้องกับ สุบรรณ ตั้งศรีเสรี (2556) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบค้นพบจากการชี้แนะร่วมกับเทคนิค Think-Pair-Share และพบว่าต้องใช้เวลานานในขั้นพัฒนาความเข้าใจ โดยเฉพาะกับนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับปานกลางลงไป ยังต้องใช้เวลาในขั้นตอนนี้มากขึ้นเพื่อคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการยกตัวอย่างหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงน้อยลง จึงเป็นผลให้การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ในส่วนของการยกตัวอย่างหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงของนักเรียนแต่ละคน ขาดความต่อเนื่องและการฝึกปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ

**ระยะที่ 2** (คาบเรียนที่ 5 – 8) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นมากกว่าในระยะแรก และมีพัฒนาการที่เห็นได้ชัดเจนในองค์ประกอบที่ 1 การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา และองค์ประกอบที่ 2 การอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า ในองค์ประกอบ 1 นักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และระดับปานกลาง สามารถเลือกและอธิบายเหตุผลในการเลือกความรู้คณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ และเป็นผู้ดำเนินการเสนอหัวข้อเรื่องที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา แล้วร่วมกับเพื่อนในกลุ่มอธิบายและให้เหตุผลในการนำความรู้เหล่านั้นมาใช้ในการแก้ปัญหา ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง สามารถบอกได้ว่าสถานการณ์ปัญหาที่ครูยกตัวอย่างในชั้นเรียนสามารถแก้ปัญหาได้โดยใช้ความรู้ในเรื่องใดบ้าง แต่ในบางสถานการณ์นักเรียนยังไม่สามารถระบุได้ครบถ้วนและยังขาดความมั่นใจในคำตอบของตนเอง และองค์ประกอบที่ 2 นักเรียนกลุ่มที่มี

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และระดับปานกลางสามารถอธิบายขั้นตอนหรือวิธีการในการแก้ปัญหาได้มากขึ้น สังเกตได้จากการนำเสนอกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลในแต่ละขั้นตอนได้อย่างละเอียดและชัดเจน ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง มีพัฒนาการเกี่ยวกับการอธิบายขั้นตอนหรือวิธีการในการแก้ปัญหาที่ดีขึ้นเช่นกัน สังเกตได้จากใบงานของนักเรียนแสดงให้เห็นถึงคำตอบที่ถูกต้อง แต่มีการระบุวิธีในการหาคำตอบยังไม่สมบูรณ์หรือเขียนไว้เพียงบางส่วน ทั้งนี้สาเหตุที่ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นมากกว่าในระยะแรก อาจเนื่องมาจากในช่วงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดการวิจัย นอกจากผู้วิจัยจะสอดแทรกสถานการณ์ปัญหาที่มีความน่าสนใจและท้าทายอยู่เสมอแล้ว ยังได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันลงมือปฏิบัติกิจกรรม ที่ต้องค้นหา ค้นคว้า หรือคิดค้นด้วยตนเอง แล้วนำความรู้ที่ได้มาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT ซึ่งสอดคล้องกับทั้ง กรมวิชาการ (2544) และ สงกรานต์ พรหมวงศ์ (2551) ที่เสนอว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และให้เห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และเพื่อให้มีทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ ควรมีการมอบหมายกิจกรรมให้นักเรียนมีการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกัน และสาเหตุที่ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการที่เห็นได้ชัดเจนในองค์ประกอบที่ 1 การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา และองค์ประกอบที่ 2 การอธิบายแนวทางการแก้ปัญหานั้น อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT เน้นให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้จากบทเรียนที่ได้เรียนมาแล้วหรือที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์จากการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่นักเรียนเคยพบมาใช้ในการแก้ปัญหา จึงทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดทบทวนความรู้และวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ NCTM (2000) ที่ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับการเรียนรู้อยู่เสมอ ทำให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ อีกทั้งยังทำให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

**ระยะที่ 3** (คาบเรียนที่ 9 – 11) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นมากกว่าระยะที่ 2 ในทุกองค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่ 3 การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นองค์ประกอบที่มีพัฒนาการมากที่สุดเมื่อเทียบกับองค์ประกอบอื่น ๆ ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับ ทั้งระดับดี ระดับปานกลาง และระดับปรับปรุง สามารถระบุได้ว่าจะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างไร ทำให้สถานการณ์ที่นักเรียนยกตัวอย่างมานั้น มีความหลากหลาย น่าสนใจ และใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้สาเหตุที่ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นมากกว่าระยะที่ 2 ในทุกองค์ประกอบนั้น อาจเนื่องมาจากลักษณะของการจัดกิจกรรมที่เป็นรูปธรรม และมีการใช้บริบทหรือสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยหรือพบเจอในชีวิตจริง รวมไปถึงมีการให้นักเรียนฝึกการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความหมายในโลกจริง มีความยากง่ายเหมาะสม และมีความน่าสนใจ ในขั้นฝึกปฏิบัติและสรุปการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Kennedy (1994) ที่กล่าวว่าการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เป็รูปธรรม เข้ากับกระบวนการในการรวมเนื้อหาและวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และจะต้องสามารถใช้เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่อยู่รอบตัวนักเรียน มีความน่าสนใจ เหมาะกับวัย และมีความหมายต่อนักเรียน เนื่องจากการใช้สถานการณ์เหล่านี้เป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะผลักดันให้นักเรียนเกิดความอยากแก้ปัญหาหรือการกระทำอันก่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยในระหว่างการสอนควรสร้างให้เกิดการเชื่อมโยงอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้การที่ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้นในทุกองค์ประกอบและมีพัฒนาการที่มากกว่าในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 นั้น อาจเนื่องมาจากในระยะที่ 3 ที่เป็นระยะสุดท้ายของการจัดกิจกรรม ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์จากการฝึกฝนเกี่ยวกับการระบุความรู้ในการแก้ปัญหา การอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหา รวมถึงการระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง ที่ผู้วิจัยได้สอดแทรกไว้ให้นักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ที่มากพอ จึงทำให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นในทุกองค์ประกอบอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสอดคล้องกับ ศุภลักษณ์ ครุฑทอง (2556) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ชัดเจนขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนทดลอง และระหว่างทดลอง จึงควรมีการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและต้องใช้เวลาค่อนข้างนาน เนื่องจากการสอนเพียงในระยะแรกอาจทำให้เห็นการ

พัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ยังไม่เด่นชัดเท่าที่ควร และเหตุที่ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการที่เห็นได้ชัดเจนในองค์ประกอบที่ 3 การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงนั้น อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ผู้วิจัยสอดแทรกสถานการณ์ที่นักเรียนพบในชีวิตจริงในทุก ๆ ขั้นตอนของการจัดกิจกรรม รวมถึงมีการให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาควบคู่ไปด้วย ทำให้นักเรียนมองเห็นว่าจะนำความรู้ที่ได้รับในคาบเรียนนั้น ๆ ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับ จรรยา ภูอุดม (2545) ที่ได้กล่าวว่า การฝึกให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงย่อมทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ เห็นว่าคณิตศาสตร์สัมพันธ์โดยตรงกับชีวิตประจำวัน และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การให้โอกาสนักเรียนได้แก้ปัญหาแบบนี้ จะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในชีวิตจริงได้

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 4 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีจุดเน้นและรายละเอียดค่อนข้างมาก ดังนั้นครูต้องเตรียมความพร้อมโดยการจัดเตรียมบริบทหรือสถานการณ์ปัญหา รวมถึงการศึกษาและทำความเข้าใจขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อน เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นใช้ระยะเวลาค่อนข้างนาน ซึ่งหากสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในคาบเรียนที่ต่อเนื่องจำนวน 2 คาบ จะทำให้การจัดกิจกรรมไม่เร่งรีบจนเกินไปและทำให้นักเรียนมีเวลาคิดวิเคราะห์ปัญหา แสดงเหตุผลประกอบการอธิบายการแก้ปัญหา และยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง รวมถึงการอภิปรายประเด็นต่าง ๆ ได้มากยิ่งขึ้น

2. ในการใช้กลวิธี การเชื่อมโยง (Relating) หากผู้นำไปใช้นำเสนอปัญหา หรือเหตุการณ์ที่นักเรียนสนใจ เช่น เรื่องราวเกี่ยวกับศิลปิน นักแสดงที่ชื่นชอบ หรือฟุตบอล เกม ออนไลน์ จะทำให้นักเรียนเกิดสนใจ กระตือรือร้นในการตอบคำถาม และให้ความร่วมมือในกิจกรรมเป็นอย่างดี พิเศษ ทั้งนี้หากในการจัดกิจกรรมมีการนำเสนอสถานการณ์หรือเหตุการณ์ในรูปแบบของรูปภาพ หรือ คลิปวิดีโอ นักเรียนก็จะมีคามสนใจมากขึ้นเช่นเดียวกัน

3. ในการทำกิจกรรมกลุ่ม หรือการใช้กลวิธี การร่วมมือ (Cooperating) ผู้นำไปใช้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เกิดการแข่งขันกัน หรือจัดประกวดการนำเสนอผลงาน โดยให้นักเรียนทุกคนในห้องมีส่วนร่วมในการประเมินและตัดสินผล ก็จะทำให้การใช้กลวิธีนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากกลวิธี REACT มีส่วนสนับสนุนให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดและนำเสนอความคิดของตนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งสังเกตเห็นพัฒนาการของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้อย่างชัดเจนในบางคน จึงควรมีการศึกษาด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน





## บรรณานุกรม

- Aneesul, R. M. (2019). Environmental and socioeconomic factors induced blood lead in children: an investigation from Kashmir, India. *Environmental monitoring and assessment*, 191(2), 76.
- Artiza, M. L. C. (2017). *Contextualization Using Localization and REACT Strategy in Teaching Science*. Philippines: Romblon State University.
- Blaskopf, B., & Chazan, D. (2001). FROM THE EDITORS: Welcome to Our Focus Issue on Connections. *The Mathematics Teacher*, 625-625.
- Crowford, M. (2001). Teaching contextually: Research, rational and techniques for improving student motivation and achievement in mathematics and science. CCI. Publishing. Inc. [www3.templejc.edu/prodev/distance-ed/crowford.pdf](http://www3.templejc.edu/prodev/distance-ed/crowford.pdf).
- Dossey, J. A., & McCrone, S. (2002). Mathematics methods and modeling for today's mathematics classroom. *A contemporary approach to teaching grades 7, 12, 7-12*.
- Dossey, J. A., McCrone, S., Giordano, F. R., & Weir, M. D. (2002). Mathematics methods and modeling for today's mathematics classroom. *A contemporary approach to teaching grades 7, 12, 7-12*.
- Eli, J. A., Mohr-Schroeder, M. J., & Lee, C. W. (2011). Exploring mathematical connections of prospective middle-grades teachers through card-sorting tasks. *Mathematics Education Research Journal*(23(3)), 297.
- Fauziah, A. (2010). *Peningkatan kemampuan pemahaman dan pemecahan masalah matematik siswa SMP melalui strategi REACT*. Paper presented at the Forum kependidikan.
- Hendriana, U. (2014). Mathematical connection ability and self-confidence (an experiment on junior high school students through contextual teaching and learning with mathematical manipulative). *International Journal of Education*, 8(1), 1-11.
- House, P. A., & Coxford, A. F. (1995). *Connecting Mathematics across the Curriculum*. 1995 Yearbook: ERIC.

- Hull, D. (1999). Teaching science contextually. *Retrieved on December, 4, 2011.*
- Hyde, A. (2007). *Mathematics and Cognition*. Education Leadership.
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2002). *Applied multivariate statistical analysis* (Vol. 5): Prentice hall Upper Saddle River, NJ.
- Karakoç, G., & Alacaci, C. (2015). Real world connections in high school mathematics curriculum and teaching. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 31-46.
- Kaur, B., & Toh, T. L. (2012). *Reasoning, Communication and Connections in Mathematics: Yearbook 2012, Association of Mathematics Educators* (Vol. 4): World Scientific.
- Kennedy, L., & Tipps, S. (1994). Guiding children's learning of mathematics Belmont, CA: Wadsworth. In: Inc.
- Lawson, M. J., & Chinnappan, M. (2000). Knowledge connectedness in geometry problem solving. *Journal for research in mathematics education*, 31(1), 26-43.
- Marchisotto, E. A. (1993). Connections in mathematics: an introduction to Fibonacci via Pythagoras. *Fibonacci Quart*, 31(1).
- Mustikawati, M. (2013). *Penerapan pembelajaran matematika dengan strategi react dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa smp: Penelitian kuasi eksperimen terhadap siswa kelas viii disalah satu smp negeri di kabupaten bandung barat*. Indonesia: Universitas Pendidikan Indonesia.
- National Council of Teachers of Mathematics, N. (2000). *Principles and standards for school mathematics* (Vol. (Vol. 1) ).
- Ontario. (2007). The Ontario Curriculum Grades 11 and 12 Retrieved from <http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/math1112currb.pdf>
- Prayoga, A., & Widad. (2019). Implementasi Penjaminan Mutu Madrasah. *Muróbbi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(1), 70-84.
- Putri, M. E., & Saputro, D. R. S. (2019). The effect of application of REACT learning strategies on mathematics learning achievements: Empirical analysis on learning styles of junior high school students. *International Journal of Educational Research Review*, 4(2), 231-237.
- Rashid, A., Bhat, R. A., Qadri, H., & Mehmood, M. A. (2019). Environmental and socioeconomic factors induced blood lead in children: an investigation from

- Kashmir, India. *Environmental monitoring and assessment*, 191(2), 76.
- Sears, S. J. (2003). *Introduction to contextual teaching and learning* (Vol. 504): Phi Delta Kappa Educational Foundation Bloomington.
- Siregar. (2017). Analysis of students' junior high school mathematical connection ability. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 33(2), 309-320.
- Suprianto, U., & Pujiastuti, H. (2020). Students' Mathematical Connection Skills Reviewed From Learning Styles. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 10(1).
- Torreon, & Gloria. (1997). Connection within Mathematics. Retrieved from [http://learner.org/channel/courses/teachingmath/grades\\_2/session\\_o](http://learner.org/channel/courses/teachingmath/grades_2/session_o)
- Ültay, E., & Alev, N. (2017). Investigating the Effect of the Activities Based on Explanation Assisted REACT Strategy on Learning Impulse, Momentum and Collisions Topics. *Journal of Education and Practice*, 8(7), 174-186.
- Utami, W. S. (2016). React (Relating, Experiencing, Applying, Cooperative, Transferring) Strategy to Develop Geography Skills. *Journal of Education and Practice*, 7(17), 100-104.
- เกศินี เพ็ชรรุ่ง. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมโน้ตส่นและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- ไพพะยอม พิมพ์พาเรือ. (2549). รายงานสรุปผลการประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง "การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์". มหาสารคาม.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 : คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จรรยา ภู่อุดม. (2545). แนวการจัดการเรียนการสอนและการประเมินที่สอดคล้องกับสาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*, 46, 14-37.
- จิตรวรรณ เอกพันธ์. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบทที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารคณิตศาสตร์*, 11(1), 326-342.

- จิราวรรณ ใจเรื่อน. (2560). การใช้คำถามเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 5. Paper presented at the การประชุมวิชาการทางคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 22 ประจำปี พ.ศ.  
2560, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดและการประเมินผล การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 2. กรุงเทพฯ:  
บริษัท เดอะมาสเตอร์กริ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- พีระพล ศิริวงศ์. (2552). การพัฒนาบทเรียน *e-Learning* สำหรับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 2. อุบลราชธานี: คณะ  
วิทยาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- ศุภลักษณ์ ครุฑทอง. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธี *IMPROVE* และการเขียนบันทึก  
การเรียนรู้ที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,  
กรุงเทพมหานคร.
- สกล ตั้งเก้าสกุล. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้าง  
แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชา  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา, 12(3), 442-458.
- สงกรานต์ พรหมวงศ์. (2551). ปัจจัยที่เกี่ยวกับกระบวนการวางแผนของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา  
อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษา. (2563). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (*O-NET*) ชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562. Retrieved from กรุงเทพมหานคร:
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์.  
กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันทดสอบทางการศึกษา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร:  
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.  
กรุงเทพมหานคร: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). สรุปผลการวิจัยโครงการ *TIMSS 2015*. Retrieved  
from กรุงเทพมหานคร:
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). สรุปผลการวิจัย *PISA 2018*. Retrieved from  
กรุงเทพมหานคร:
- สรยุทธ ัญญาเสนาทิพย์. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักและ  
การเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

สิริวรรณ จันทร์กุล. (2554). การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

สุบรรณ ตั้งศรีเสรี. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบค้นพบจากการชี้แนะร่วมกับเทคนิค *THINK-PAIR-SHARE* ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ / กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.





ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY



### รายนามของผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ผู้ทรงคุณวุฒิที่พิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องและระดับความยากของภาษาที่ใช้ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีรายชื่อดังต่อไปนี้

#### ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุดมเกียรติ ศรีชนะ อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ โพธิ์ชัย อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อาจารย์ ศิริวรรณ ปัญหา อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม







ที่ อว 64.6/4690

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

3 ธันวาคม 2563

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุดมเกียรติ ศรีชนะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาว จารุวรรณ ว่องไววิริยะ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตพัทธ์ ละออปักษิน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวงาม)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิจัย ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2565-97 ต่อ 6732

เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 096-2282495 email: jrw.yamm@gmail.com



ที่ อว 64.6(2791.04)/2448

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

3 ธันวาคม 2563

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ โพธิ์ชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาว จารุวรรณ ว่องไววิริยะ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตดิษฐ์ ละออปักชิน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสาวงาม)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิชาชีพ ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2565-97 ต่อ 6732

เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 096-2282495 email: jrw.yamm@gmail.com

ที่ อว 64.6/4730



คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

7 ธันวาคม 2563

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ศิริวรรณ ปัญหา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาว จารวรรณ ว่องไววิริยะ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตดิษฐ์ ละออปักฉิม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวงาม)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิจัย ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2565-97 ต่อ 6732

เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 096-2282495 email: jrw.yamm@gmail.com



ที่ อว 64.6/4692

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

3 ธันวาคม 2563

เรื่อง ขอตกลงใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนคลองหาดพิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาว จารวรรณ ว่องไววิริยะ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตวิษฐ์ ละออปักษิณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือ คือ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียนกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตได้เก็บข้อมูลวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิชาชีพ ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2565 ต่อ 6734

เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 096-2282495 email: jrw.yamm@gmail.com



ที่ อว 64.6/4687

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

3 ธันวาคม 2563

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาว จารุวรรณ ว่องไววิริยะ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตดิษฐ์ ละออปักชิน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองใช้เครื่องมือ คือ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตได้เก็บข้อมูลวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวงงาม)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิจัย ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2565-97 ต่อ 6734

เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 096-2282495 email: jrw.yamm@gmail.com



ภาคผนวก ค

โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4 โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน

ข้อที่	เนื้อหา	จำนวนข้อสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	
		ข้อสอบ (ข้อ)	ใช้จริง (ข้อ)
1-3	อัตราส่วนและร้อยละ	3	2
4-6	ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	3	2
7-9	ปริซึมและทรงกระบอก	3	2
รวม		9	6

ตารางที่ 5 โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน

ข้อที่	เนื้อหา	จำนวนข้อสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	
		ข้อสอบ (ข้อ)	ใช้จริง (ข้อ)
1-3	อัตราส่วนและร้อยละ	3	2
4-6	ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	3	2
7-9	ปริซึมและทรงกระบอก	3	2
รวม		9	6





ภาคผนวก ง

ผลการประเมินแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

ผลการประเมินแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน

จากผู้ทรงคุณวุฒิ

ระดับการประเมินความสอดคล้องเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ของโครงสร้างแบบวัด

คะแนน  $IOC \geq 0.67$  หมายถึง ใช้ได้

ระดับการประเมินความเหมาะสมเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ของโครงสร้างแบบวัด

คะแนน 4.01 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 3.01 – 4.00 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 2.01 – 3.00 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 1.01 – 2.00 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 0.01 – 1.00 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบวัด คือ เลือกข้อสอบที่มีค่า  $IOC \geq 0.67$  และค่าความเหมาะสม 3.01 - 5.00

**ตารางที่ 8** ผลการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสม ( $\bar{x}$ ) ของโครงสร้างแบบวัด

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน

**ตอนที่ 1** ประเมินความสอดคล้องของโครงสร้างแบบวัดกับนิยามศัพท์เฉพาะและเกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9
1	1	1	1	1	1	1	1	1

**ตอนที่ 2** การประเมินความเหมาะสมของโครงสร้างแบบวัด

องค์ประกอบการประเมิน	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9
ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในข้อสอบ	4.33	4.67	4.67	4.67	4.33	4.67	4.67	4.67	4.33
ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในข้อสอบ	4.33	4.67	4.67	4.67	4.33	4.33	4.67	4.67	4.33
ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในข้อสอบกับระดับผู้เรียน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.33	4.67	4.67	4.67	4.67
ค่าเฉลี่ยรวม	4.44	4.67	4.67	4.67	4.33	4.56	4.67	4.67	4.44

**ตารางที่ 9** ผลการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสม ( $\bar{x}$ ) ของโครงสร้างแบบวัด

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน

**ตอนที่ 1** ประเมินความสอดคล้องของโครงสร้างแบบวัดกับนิยามศัพท์เฉพาะและเกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9
1	1	1	1	1	1	1	1	1

**ตอนที่ 2** การประเมินความเหมาะสมของโครงสร้างแบบวัด

องค์ประกอบการประเมิน	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9
ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ในข้อสอบ	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4	4
ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ ในข้อสอบ	4.67	4.33	4.67	4	4.67	4.67	4.67	4.33	4
ความเหมาะสมของภาษาที่ ใช้ในข้อสอบกับระดับ ผู้เรียน	4.67	3.67	4.67	4	4.67	4.67	4.67	4.33	4
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	4.67	4.22	4.67	4.22	4.67	4.67	4.67	4.22	4

### ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

มีเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบวัด ดังนี้

ค่าความยาก (p)	0.20 – 0.80
ค่าอำนาจจำแนก (r)	มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป
ค่าความเที่ยง	มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน

ตารางที่ 10 แสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงทั้งฉบับ
1	0.4121	0.2010	0.6141
2	0.6519	0.3500	
3	0.6893	0.1857	
4	0.6107	0.2643	
5	0.5313	0.8125	
6	0.8018	0.4393	

คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน

ตารางที่ 11 แสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงทั้งฉบับ
1	0.8304	0.6607	0.6797
2	0.7196	0.2179	
3	0.8077	0.3231	
4	0.5433	0.4583	
5	0.6000	0.2765	
6	0.6692	0.3923	



ภาคผนวก จ

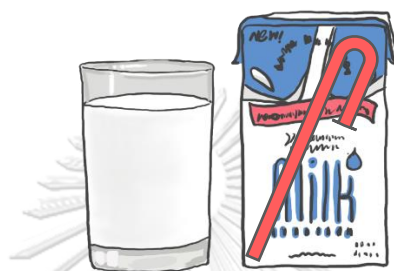
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

### แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน

4. กล่องบรรจุนมทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร และสูง 12 เซนติเมตร ถ้าผู้ผลิตต้องการติดหลอดชนิดหนึ่งซึ่งสอดแนบกล่องในแนวทแยงมุมบริเวณด้านหลังของกล่องนมดังรูป โดยเมื่อพับหลอดแล้วจะมีความยาวไม่เกินขอบกล่อง อยากทราบว่าหลอดที่พับแล้วยาวได้มากที่สุดกี่เซนติเมตร



1. นักเรียนต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างในการแก้ปัญหาข้อนี้

1.1 หากนักเรียนเป็นผู้ผลิตหลอด นักเรียนต้องมีความรู้คณิตศาสตร์เรื่องอะไรบ้างในการคำนวณหาความยาวของหลอด

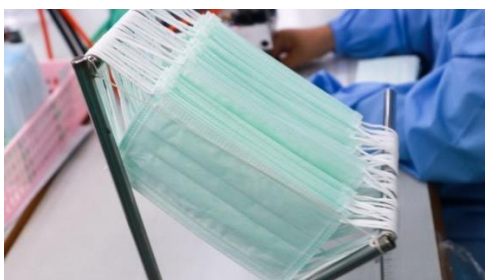
2. นักเรียนมีแนวคิดหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างไร

2.1 นักเรียนจะต้องทำอะไรจึงจะทราบว่าขนาดของหลอดที่สามารถนำมาติดกล่องนมกล่องนี้มีความยาวได้มากที่สุดเท่าใด

3. นักเรียนสามารถนำความรู้หรือวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้นำไปใช้กับสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างไร จงยกตัวอย่าง

### แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน

1. โรงงานผลิตหน้ากากอนามัยมีต้นทุนในการผลิตหน้ากากอนามัยชิ้นละ 6 บาท แต่เมื่อตรวจสอบคุณภาพของหน้ากากอนามัยที่ผลิตออกมาจะมี 20% ที่เป็นจำนวนหน้ากากอนามัยที่ชำรุด ไม่สามารถขายได้ต้องทิ้งไป ถ้าบริษัทนี้ต้องการกำไร 20% จะต้องขายหน้ากากอนามัยชิ้นละกี่บาท



1. นักเรียนต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างในการแก้ปัญหาข้อนี้

1.1 หากนักเรียนเป็นเจ้าของบริษัท นักเรียนจะคำนวณต้นทุนและกำไรของการผลิตหน้ากากอนามัยโดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้าง

.....

.....

2. นักเรียนมีแนวคิดหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างไร

2.1 นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้าง จึงจะทราบว่าต้นทุนของการผลิตหน้ากากอนามัยรวมทั้งหมดเป็นเท่าใด และจะกำหนดราคาของหน้ากากอนามัยอย่างไรจึงจะขายได้กำไรตามที่บริษัทกำหนด

.....

.....

.....

3. นักเรียนสามารถนำความรู้หรือวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้นำไปใช้กับสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างไร จงยกตัวอย่าง

.....

.....

.....

### แบบสัมภาษณ์การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

วัน/เดือน/ปี.....การสัมภาษณ์ครั้งที่.....

ชื่อ – นามสกุล .....กลุ่มคะแนน (ดี/ปานกลาง/  
ปรับปรุง).....

#### การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา

แนวทางการสัมภาษณ์ : ขณะที่นักเรียนได้อ่านสถานการณ์ปัญหานี้แล้ว นักเรียนนึกถึงหัวข้อ และ  
ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องอะไรบ้าง และเพราะเหตุใดที่ทำให้นักเรียนนึกถึงเรื่องดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

#### การอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา

แนวทางการสัมภาษณ์ : นักเรียนลองเล่าให้ฟังหน่อยว่า ถ้านักเรียนต้องการแก้ปัญหานี้ โดยใช้ความรู้  
ที่นักเรียนกล่าวมาเมื่อสักครู่นี้ นักเรียนจะเริ่มต้นทำอะไรก่อน....แล้วจะทำอย่างไรต่อไป.....

.....

.....

.....

.....

#### การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง

แนวทางการสัมภาษณ์ : นักเรียนคิดว่าจะนำความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหานี้ ไปใช้ในสถานการณ์อะไร  
ได้อีกบ้าง และปัญหาหรือสถานการณ์ดังกล่าวเกี่ยวข้องกับหรือสัมพันธ์กับความรู้ที่ได้รับจากบทเรียนนี้  
อย่างไร

.....

.....

.....





## แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล

เรื่องย่อย

ฐานนิยม

ผู้สอน

นางสาวจรรุวรรณ ว่องไววิริยะ

จำนวน 1 คาบ

### 1. สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติและใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

1. หาฐานนิยมของข้อมูลได้

ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : นักเรียนสามารถ

1. นำความรู้เรื่องการหาฐานนิยมไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาตัวแทนของข้อมูลได้

2. เชื่อมโยงความรู้เรื่องฐานนิยมไปกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน

1. ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน

2. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และรับฟังความเห็นของผู้อื่น

### 3. สาระสำคัญ

ฐานนิยม คือ ข้อมูลที่มีความถี่สูงสุดในข้อมูลชุดหนึ่ง ๆ

ฐานนิยมของข้อมูลชุดหนึ่งขึ้นอยู่กับความถี่ของข้อมูลที่ปรากฏในข้อมูลชุดนั้น

1. ถ้าข้อมูลชุดหนึ่ง มีข้อมูลที่มีความถี่สูงสุดเพียงข้อมูลเดียว ฐานนิยม คือ ข้อมูลที่มีความถี่สูงสุดนั้น

2. ถ้าข้อมูลชุดหนึ่ง มีข้อมูลแต่ละตัวมีความถี่เท่ากันทั้งหมด จะถือว่าข้อมูลชุดนั้นไม่มีฐานนิยม

3. ถ้าข้อมูลชุดหนึ่ง มีข้อมูลที่มีความถี่สูงสุดเท่ากันมากกว่าหนึ่งข้อมูล ในที่นี้จะไม่พิจารณาหาฐานนิยมของข้อมูลชุดนั้น

#### 4. การหาฐานนิยม

ฐานนิยม คือ ค่ากลางของข้อมูลที่มีความถี่สูงสุด ใช้เป็นค่ากลางของข้อมูลอีกชนิดหนึ่ง นอกเหนือจากค่าเฉลี่ยเลขคณิต และมีฐาน ส่วนมากฐานนิยมจะใช้กับข้อมูลเชิงคุณภาพมากกว่าข้อมูลเชิงปริมาณ

ฐานนิยมเหมาะที่จะนำไปใช้เป็นค่ากลางของข้อมูล เมื่อข้อมูลนั้น ๆ เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น เบอร์เสื้อ ขนาดรองเท้า หรือข้อมูลที่แจกแจงความถี่แล้วตามกลุ่มหรือช่วงต่าง ๆ โดยเฉพาะเมื่อมีข้อมูลที่มีค่าสูงหรือต่ำผิดปกติรวมอยู่ด้วย

การหาฐานนิยมหาได้จากการดูว่าข้อมูลค่าใดจากข้อมูลทั้งหมด มีความถี่สูงสุดหรือปรากฏบ่อยครั้งมากที่สุดข้อมูลนั้นจะเป็นฐานนิยมของข้อมูลชุดนั้น

ตัวอย่าง

1) 5, 7, 4, 8, 7, 11, 7, 4, 10 และ 8

ฐานนิยม คือ 7

2) 41.4, 38.5, 40.1, 37.3, 38.7, 35.2, 43.9 และ 39.3

ฐานนิยม คือ ไม่มีฐานนิยม

3) 15, 18, 11, 11, 21, 15, 18, 17, 11, 15 และ 11

ฐานนิยม คือ 11

4) 323, 444, 444, 444, 557, 567, 323, 489, 489, 557, 323 และ 557

ฐานนิยม คือ ไม่สามารถหาฐานนิยมได้

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นเตรียมความพร้อม

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน จากนั้นครูยกตัวอย่างแผนภาพ 3 รูปแบบคือ แผนภาพจุด แผนภาพต้นไม้ และฮิสโทแกรม เพื่อให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน

2. ครูเสนอสถานการณ์เกี่ยวกับการซื้อเสื้อให้นักเรียน 12 คน โดยครูทำการสำรวจขนาดเสื้อของนักเรียน เมื่อครูไปซื้อเสื้อที่ร้านขายเสื้อ แม่ค้าขายเสื้อเป็นโหล โหลละ 12 ตัว ซึ่งมีขนาดเดียวกันทั้งหมด แล้วให้นักเรียนจับคู่เพื่อช่วยกันวิเคราะห์ว่า ถ้าเราเลือกซื้อเสื้อได้ 1 โหล ควรซื้อเสื้อขนาดอะไรที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถใส่เสื้อได้พอดีกับขนาดตัว

### ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน แล้วให้นักเรียนสำรวจว่านักเรียนแต่ละคนในกลุ่มชอบเล่นแอปพลิเคชันใดมากที่สุดระหว่าง LINE FACEBOOK INSTAGRAM และ TWITTER และบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเข้าใจในความรู้ใหม่จากสถานการณ์ที่ครูจัดเตรียมไว้

4. ครูให้นักเรียนวิเคราะห์ว่านักเรียนส่วนใหญ่ชอบเล่นแอปพลิเคชันใดมากที่สุดระหว่าง LINE FACEBOOK INSTAGRAM และ TWITTER เมื่อนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นครูให้นักเรียนทั้งห้องร่วมกันอภิปรายผลของการวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละกลุ่มร่วมกัน จากนั้นครูทำการอธิบายผลของการวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนและชี้ให้เห็นว่าตัวแทนของข้อมูลที่กล่าวมานี้คือ ฐานนิยม จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมในกรณีที่ข้อมูลที่ได้ไม่มีฐานนิยม เช่น กรณีที่ข้อมูลมีความถี่เท่ากันทั้งหมด และในกรณีที่ข้อมูลที่ได้ไม่สามารถพิจารณาหาฐานนิยมได้ เช่น กรณีที่ข้อมูลมีความถี่ที่สูงที่สุดเท่ากันมากกว่าหนึ่งข้อมูล

5. ครูให้นักเรียนนำความรู้เดิมในเรื่อง แผนภาพจุด แผนภาพต้นไม้ และฮิสโทแกรม นำมาออกแบบรูปแบบการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับแอปพลิเคชันที่นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มชอบเล่นมากที่สุดด้วยตนเอง เพื่อทำให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมว่านักเรียนสามารถหาฐานนิยมจากการสังเกตลักษณะของแผนภาพที่นักเรียนสร้างขึ้น แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการหาฐานนิยมของข้อมูลที่ตนเองได้รับจากการทำกิจกรรม

6. ครูนำเสนอคำถามชวนคิดที่อยู่ท้ายใบกิจกรรม และกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดเกี่ยวกับแนวทางในการนำความรู้หรือมโนทัศน์ที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหา

### ขั้นฝึกปฏิบัติและสรุปการเรียนรู้

7. ครูให้นักเรียนทำใบงานตอนที่ 1 โดยใช้เวลาประมาณ 2 นาที จากนั้นครูใช้วิธีการถาม - ตอบ เพื่อให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบในใบงานตอนที่ 1 ร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่อง ฐานนิยม

8. ครูมอบหมายใบงานตอนที่ 2 แล้วให้นักเรียนนำมโนทัศน์เรื่อง ฐานนิยม ไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้นำมโนทัศน์ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายด้วยตนเอง และทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในมโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่อง ฐานนิยม ที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการตรวจสอบความรู้ใหม่ที่นักเรียนสร้างขึ้น

9. ครูให้นักเรียนรวมกลุ่มเดิมอีกครั้ง แล้วกระตุ้นให้แลกเปลี่ยน นำเสนอผลที่ได้จากการทำใบงานของแต่ละคน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเรียนรู้ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากสมาชิกในกลุ่ม โดยครูให้ความช่วยเหลือ จากนั้นให้แต่ละกลุ่มช่วยกันยกตัวอย่างปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากเดิม และนำมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้มาแก้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้นร่วมกัน

### ขั้นสะท้อนคิด

10. ครูให้นักเรียนประเมินความเข้าใจในความรู้ใหม่ของตนเอง และได้เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับสถานการณ์ในชีวิตจริงตามบริบทของตนเองด้วยการทำแบบสะท้อนคิด เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงประโยชน์ของสิ่งที่ได้เรียนรู้และสามารถนำไปใช้ในบริบทต่าง ๆ ในชีวิตจริง

### 6. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2
2. เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ฐานนิยม

## 7. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน	การประเมิน
<b>ด้านความรู้</b>				
1. หาฐานนิยมของข้อมูลได้	- ตรวจสอบจากใบกิจกรรมและใบงาน	ใบกิจกรรมและใบงาน	นักเรียนร้อยละ 70 ทำใบกิจกรรมและใบงานได้ถูกต้องถือว่าผ่าน	
<b>ด้านทักษะ/กระบวนการ</b>				
1. นำความรู้เรื่องการหาฐานนิยมไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาตัวแทนของข้อมูลได้	- สังเกตจากการตอบคำถามในชั้นเรียน - ตรวจสอบจากใบงาน	การถาม-ตอบ  ใบงาน	นักเรียนร้อยละ 70 ตอบคำถามและทำใบงานได้ถูกต้องถือว่าผ่าน	
2. เชื่อมโยงความรู้เรื่องฐานนิยมไปกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้	- สังเกตจากการตอบคำถามในชั้นเรียน - ตรวจสอบจากใบงาน	การถาม-ตอบ  ใบงาน และแบบสะท้อนคิด	นักเรียนร้อยละ 70 ตอบคำถามและทำใบงานได้ถูกต้องถือว่าผ่าน	
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b>				
1. ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน	- สังเกตจากการตอบคำถามในชั้นเรียน	บันทึกผลการจัดการเรียนรู้	นักเรียนร้อยละ 80 ให้ความร่วมมือในชั้นเรียนถือว่าผ่าน	
2. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและรับฟังความเห็นของผู้อื่น	- สังเกตจากการทำงานและการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน	บันทึกผลการจัดการเรียนรู้	นักเรียนร้อยละ 80 ให้ความร่วมมือในชั้นเรียนถือว่าผ่าน	

## 8. บันทึกผลการจัดกิจกรรม

ผลการจัดกิจกรรม

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

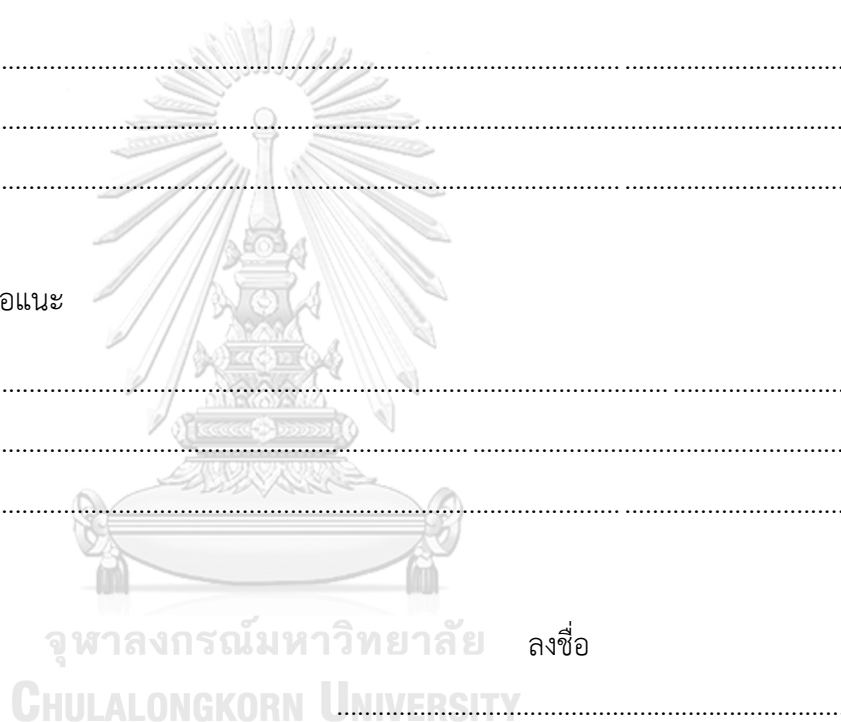
.....

.....

แนวทางแก้ไข/ข้อเสนอแนะ

.....

.....



(นางสาวจารุวรรณ ว่องไววิริยะ)

ผู้สอน

## ใบกิจกรรม

### เรื่อง ฐานนิยม

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน จากนั้นให้นักเรียนสำรวจว่านักเรียนแต่ละคนในกลุ่มชอบเล่นแอปพลิเคชันใดมากที่สุดระหว่าง LINE FACEBOOK INSTAGRAM และ TWITTER

นักเรียนคนที่	LINE	FACEBOOK	INSTAGRAM	TWITTER
1				
2				
3				
4				
5				

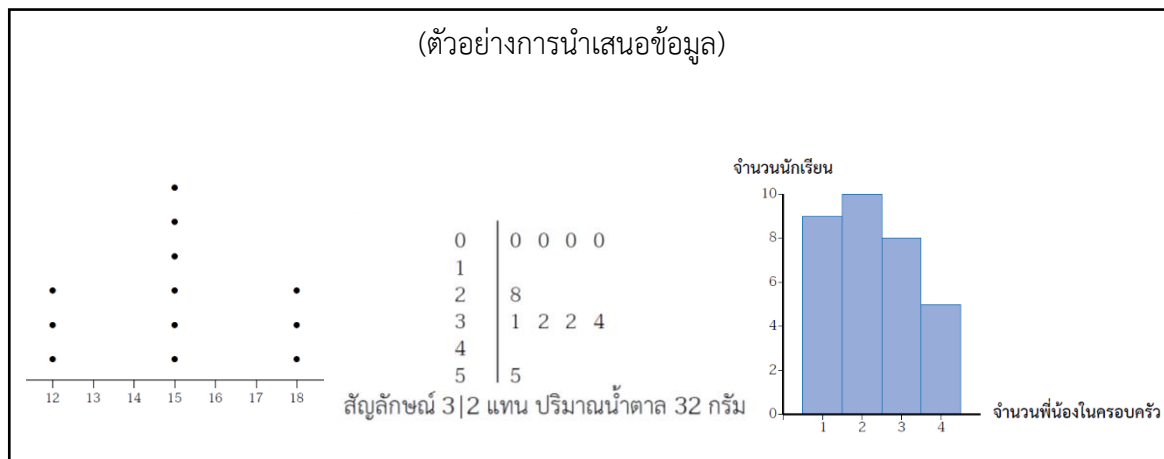
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

.....



**คำชี้แจง** ให้นักเรียนออกแบบรูปแบบการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับแอปพลิเคชันที่นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มชอบเล่นมากที่สุด โดยเลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลมาคนละ 1 รูปแบบ



(สำหรับออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูล)

**คำถามชวนคิด:** จากการสำรวจข้อมูลของนักเรียนจำนวน 10 คน ที่นำเงินมาโรงเรียนในแต่ละวัน ได้ดังนี้ 18 20 10 16 17 20 19 15 10 และ 16 นักเรียนส่วนใหญ่นำเงินมาโรงเรียนวันละเท่าไร

## ใบงาน

### เรื่อง ฐานนิยม

**ตอนที่ 1 คำชี้แจง** จงหาฐานนิยมของข้อมูลแต่ละชุดต่อไปนี้

1) 5, 7, 4, 8, 7, 11, 7, 4, 10 และ 8

ฐานนิยม คือ .....

2) 41.4, 38.5, 40.1, 37.3, 38.7, 35.2, 43.9 และ 39.3

ฐานนิยม คือ .....

3) 15, 18, 11, 11, 21, 15, 18, 17, 11, 15 และ 11

ฐานนิยม คือ .....

4) 323, 444, 444, 444, 557, 567, 323, 489, 489, 557, 323 และ 557

ฐานนิยม คือ .....

**ตอนที่ 2 คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

**บริบท :** ยอดขายโทรศัพท์มือถือในแต่ละยี่ห้อ

ข้อมูลยอดขายโทรศัพท์มือถือในประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม – เมษายน ปี พ.ศ. 2563  
เป็นดังนี้

ยี่ห้อ	ยอดขาย (ล้าน)
SAMSUNG	59.0
HUAWEI	49.0
APPLE	40.0
XIAOMI	29.7
OPPO	22.3
VIVO	21.6
REALME	7.2

1. จากตารางข้อมูลยอดขายโทรศัพท์มือถือในประเทศไทย คนส่วนใหญ่ในประเทศไทยนิยมใช้โทรศัพท์มือถือยี่ห้อใดมากที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

2. ถ้าหากยอดขายโทรศัพท์มือถือยี่ห้อ HUAWEI เพิ่มขึ้นเป็น 59 ล้าน นักเรียนคิดว่ายี่ห้อโทรศัพท์มือถือที่คนส่วนใหญ่ในประเทศไทยนิยมใช้จากข้อ 1 ยังเหมาะสมกับการเป็นตัวแทนของข้อมูลเกี่ยวกับยอดขายโทรศัพท์มือถือในประเทศไทยหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

3. ถ้าหากในการสำรวจพบว่าการเก็บข้อมูลผิดพลาดในส่วนของยอดขายโทรศัพท์มือถือยี่ห้อ APPLE ทำให้ค่าเฉลี่ยของยอดขายโทรศัพท์มือถือเพิ่มขึ้นเป็น 35.77 ล้านเครื่อง นักเรียนคิดว่าฐานนิยมของข้อมูลจะเปลี่ยนไปหรือไม่ หากเปลี่ยนไปฐานนิยมของข้อมูลชุดนี้จะเป็นอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### แบบสะท้อนคิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากบทเรียนนี้นักเรียนได้รับความรู้อะไรบ้าง

.....

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าจะสามารถนำความรู้ที่ได้จากบทเรียนนี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร จงยกตัวอย่าง

.....

.....

.....



ภาคผนวก ข

ผลการทดสอบทางสถิติของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

### ผลการทดสอบทางสถิติของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สำหรับการทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สมมติฐานการทดสอบ คือ

$H_0$  : ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน  $\leq$  ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน

$H_1$  : ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน  $>$  ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน

**ตารางที่ 12** ผลการทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (คะแนนเต็มฉบับละ 54 คะแนน)

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
ด้านที่ 1	หลังเรียน	12.0588	34	2.6192	.4492
	ก่อนเรียน	7.6912	34	3.4903	.5986
ด้านที่ 2	หลังเรียน	11.5147	34	2.6529	.4549
	ก่อนเรียน	6.5588	34	4.1865	.7179
ด้านที่ 3	หลังเรียน	14.3088	34	3.0227	.5184
	ก่อนเรียน	8.5882	34	4.4509	.7633
เชื่อมโยง	หลังเรียน	37.8824	34	6.2946	1.0795
	ก่อนเรียน	22.8328	34	8.2008	1.4064

## Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
ด้านที่ 1 หลังเรียน - ก่อนเรียน	4.3677	2.4597	.4219	3.5094	5.2259	10.354	33	.000
ด้านที่ 2 หลังเรียน - ก่อนเรียน	4.9558	4.529	.8323	3.2626	6.6492	8.955	33	.000
ด้านที่ 3 หลังเรียน - ก่อนเรียน	5.7206	3.1023	.5320	4.6382	6.8030	10.752	33	.000
เชื่อมโยง หลังเรียน - ก่อนเรียน	15.0441	5.9828	1.0260	12.9566	17.1316	14.662	33	.000

จากตารางที่ 12 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตหลังเรียนและก่อนเรียนเท่ากับ 37.8824 และ 22.8328 ตามลำดับ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.2946 และ 8.2008 ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-test) ที่  $t_{\alpha, n-1} = t_{0.05, 33} = 1.6924$  พบว่า  $t = 14.662$  ซึ่ง  $t > t_{\alpha, n-1}$  จึงปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับการทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

สมมติฐานการทดสอบ คือ

$H_0$  : ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน  $\leq$  เกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

$H_1$  : ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน  $>$  เกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

**ตารางที่ 13** ผลการทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (คะแนนเต็มฉบับละ 54 คะแนน)

One-Samples Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ด้านที่ 1 หลังเรียน	34	12.0588	2.6192	.4492
ด้านที่ 2 หลังเรียน	34	11.5147	2.6529	.4549
ด้านที่ 3 หลังเรียน	34	14.3088	3.0227	.5184

One-Samples Test

	Test Value = 10.8					
	t	df	Sig (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ด้านที่ 1 หลังเรียน	2.802	33	.008	1.2588	.3450	2.1727
ด้านที่ 2 หลังเรียน	1.571	33	.012	.71471	.2109	2.6403
ด้านที่ 3 หลังเรียน	2.769	33	.000	3.5088	2.4542	4.5635

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

One-Samples Statistics

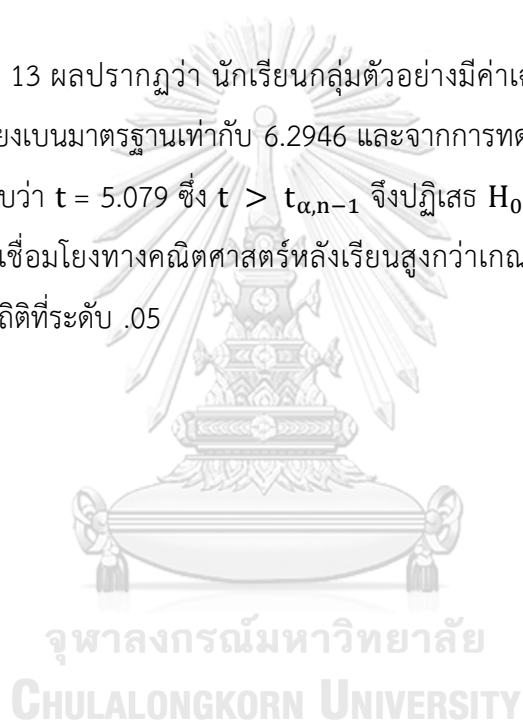
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
เชื่อมโยง หลังเรียน	34	37.8824	6.2946	1.0795



## One-Samples Test

	Test Value = 32.4					
	t	df	Sig (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
เชื่อมโยง หลังเรียน	5.079	33	.000	5.4824	3.2861	7.6786

จากตารางที่ 13 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตหลังเรียนเท่ากับ 37.8824 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.2946 และจากการทดสอบค่าที (t-test) ที่  $t_{\alpha, n-1} = t_{0.05, 33} = 1.6924$  พบว่า  $t = 5.079$  ซึ่ง  $t > t_{\alpha, n-1}$  จึงปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	จารุวรรณ ว่องไววิริยะ
วัน เดือน ปี เกิด	2 พฤษภาคม 2539
สถานที่เกิด	ชลบุรี
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2560 และในปีการศึกษา 2561 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	177 หมู่ 1 ตำบลคลองไผ่เถื่อน อำเภอกลองหาด จังหวัดสระแก้ว

