



การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก
โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



โดย
นางสาวจิระประภา คำภาเกษ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต

ภาควิชาคณิตศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2563

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก
โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



โดย
นางสาวจิระประภา คำภาเกะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต
ภาควิชาคณิตศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

THE DEVELOPMENT OF PROBLEM SOLVING SKILL IN MATHEMATICS ON
PRISM AND CYLINDER USING THINK-PAIR-SHARE WITH MATHEMATICS GAME
OF MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS



By
MISS Jirapha COMPAKEA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Master of Science (MATHEMATICS STUDY)
Department of MATHEMATICS
Graduate School, Silpakorn University
Academic Year 2020
Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โดย	จิระประภา คำภาเกะ
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	อาจารย์ ดร. สิทธิเศรษฐ์ พลเวียง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนา ศรีทัศน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(อาจารย์ ดร.สิทธิเศรษฐ์ พลเวียง)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ ศรีปัญญา)

60316312 : คณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทบัณฑิต

คำสำคัญ : ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, เพื่อนคู่คิด, เกมคณิตศาสตร์, ปริซึมและทรงกระบอก

นางสาว จิระประภา คำภาเกะ: การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อาจารย์ ดร. สิทธิเศรษฐ์ พลเวียง

การศึกษาวิจัยในวิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชภัฏรำไพพรรณี อำเภอเลาขวัญ จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 23 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ การดำเนินการวิจัยวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

60316312 : Major (MATHEMATICS STUDY)

Keyword : PROBLEM SOLVING SKILL IN MATHEMATICS, THINK-PAIR-SHARE, MATHEMATICS GAME, PRISM AND CYLINDER

MISS JIRAPRAPHA COMPAKEA : THE DEVELOPMENT OF PROBLEM SOLVING SKILL IN MATHEMATICS ON PRISM AND CYLINDER USING THINK-PAIR-SHARE WITH MATHEMATICS GAME OF MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS THESIS ADVISOR : SITTISEDE POLWIANG, Ph.D.

The research objectives were 1) to compare the students' academic achievement of Mathayomsuksa 2 students before and after being taught by using Think-Pair-Share with Mathematics Game on Prism and Cylinder 2) to compare Mathematics problem solving skill of Mathayomsuksa 2 students before and after using Think-Pair-Share with Mathematics Game on Prism and Cylinder 3) to compare Mathematics problem solving skill of Mathayomsuksa 2 students after using Think-Pair-Share with Mathematics Game on Prism and Cylinder at the 70 percent of criterion 4) to study the satisfaction of Mathayomsuksa 2 students towards using Think-Pair-Share with Mathematics Game on Prism and Cylinder. The sample group of this research was 23 Mathayomsuksa 2 students who were studying in the second semester, 2019 academic year of Radbumrungtham school. The sample was derived by purposively random sampling technique. The research instrument were the lesson plan, the achievement test, problem solving skill test, the satisfaction questionnaire on studying. The collected data were analyzed by using the percentage, the arithmetic means, the standard deviation, and dependent t-test statistics.

The results were followed;

1. The learning outcomes of Mathayomsuksa 2 students after being taught by using Think-Pair-Share with Mathematics Game on Prism and Cylinder were higher than before learning with the statistical significant at the 0.5 level.
2. Mathematics problem solving skill of Mathayomsuksa 2 students on Prism and Cylinder after using Think-Pair-Share with Mathematics Game were higher than before learning with the statistical significant at the 0.5 level.
3. Mathematics problem solving skill of Mathayomsuksa 2 students on Prism and Cylinder after using Think-Pair-Share with Mathematics Game were higher than 70 percent of criterion.
4. The satisfaction of Mathayomsuksa 2 students towards using Think-Pair-Share with Mathematics Game on Prism and Cylinder were at high level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนคอยช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องซึ่งเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้ จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.สิทธิเศรษฐ์ พลเวียง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนา ศรีทัศน์ ประธานคณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ ศรีปัญญา ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อความสมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน อาจารย์ผกามาส พะวงษ์ อาจารย์แก้วตา เจื่อนาค และคุณครูวรรณ แก้วอุปการ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย และเสียสละเวลาสำหรับการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ขอกราบขอบพระคุณพ่อแม่และครอบครัวที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจ คอยช่วยเหลือสนับสนุนเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ หากผลสำเร็จของวิทยานิพนธ์เล่มนี้มีสิ่งใดเป็นประโยชน์ทางการศึกษาหรือการนำไปใช้จริง ผู้วิจัยขอขอบคุณค่าและคุณประโยชน์ที่มาจากงานวิจัยฉบับนี้ทั้งหมดแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

จิระประภา คำภาเกะ

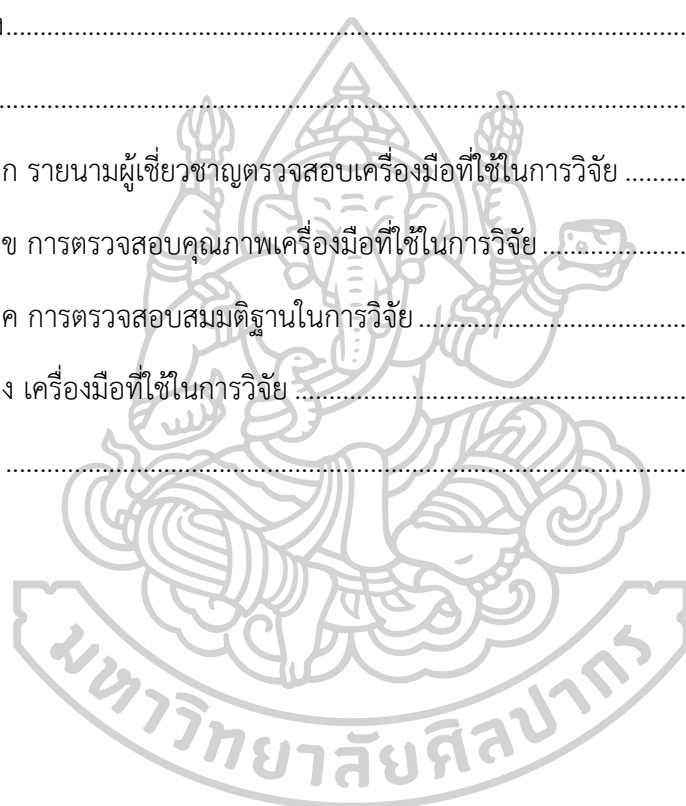
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
2. คำถามการวิจัย.....	5
3. วัตถุประสงค์การวิจัย.....	6
4. สมมติฐานการวิจัย.....	6
5. กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
6. ขอบเขตของการวิจัย.....	9
7. นิยามศัพท์เฉพาะ.....	10
8. ประโยชน์ที่ได้รับ.....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560).....	14
1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	14
1.2 หลักสูตรโรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	16
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด.....	23
2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด.....	23
2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด.....	25

2.3	ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด	26
2.4	ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด	27
2.5	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด	29
	งานวิจัยในประเทศ.....	29
	งานวิจัยต่างประเทศ.....	31
3.	เกมคณิตศาสตร์.....	32
3.1	ความหมายของเกมคณิตศาสตร์.....	33
3.2	ประเภทของเกมคณิตศาสตร์.....	34
3.3	บทบาทและความสำคัญของเกมคณิตศาสตร์.....	36
3.4	ประโยชน์ของเกมต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	38
3.5	หลักการสร้างและออกแบบเกมคณิตศาสตร์.....	40
3.6	ข้อควรคำนึงถึงในการใช้เกมคณิตศาสตร์.....	42
3.7	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมคณิตศาสตร์.....	44
	งานวิจัยในประเทศ.....	44
	งานวิจัยต่างประเทศ.....	45
4.	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก	46
5.	ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	47
5.1	ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	47
5.2	ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	49
5.3	องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	51
5.4	ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	54
5.5	การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	57
5.6	เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค	58
6.	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	61

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	61
6.2 ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์.....	63
6.3 ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์.....	63
6.4 แนวทางการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์.....	64
7. ความพึงพอใจ.....	67
7.1 ความหมายของความพึงพอใจ.....	67
7.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	67
7.3 การวัดความพึงพอใจ.....	69
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	71
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	72
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	72
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	72
4. ตัวแปรที่ศึกษา.....	72
5. แบบแผนการวิจัย.....	73
6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	73
7. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	73
8. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	79
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	83
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์.....	83
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์.....	85

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์.....	87
บทที่ 5 วิเคราะห์และสรุปผล	89
สรุปผลการวิจัย	89
อภิปรายผลการวิจัย	90
ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้และการนำไปใช้.....	92
รายการอ้างอิง.....	93
ภาคผนวก	103
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	104
ภาคผนวก ข การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	109
ภาคผนวก ค การตรวจสอบสมมติฐานในการวิจัย	127
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	134
ประวัติผู้เขียน	145

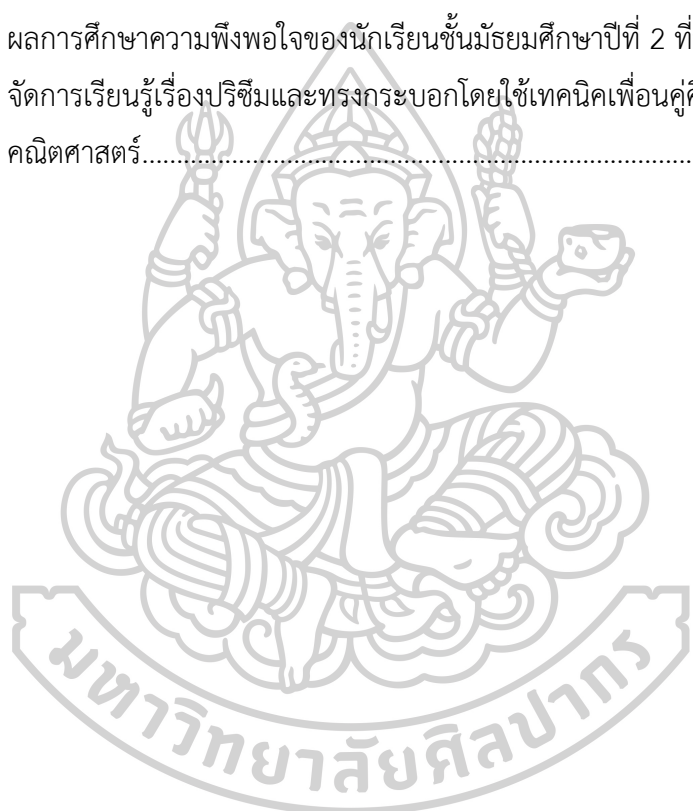


สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 หน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2.....	22
ตารางที่ 2 กำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก.....	22
ตารางที่ 3 การจัดกิจกรรม เนื้อหาและเวลาเรียนที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	74
ตารางที่ 4 วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ : เกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละตัวชี้วัดต่าง ๆ ของแบบทดสอบ.....	76
ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	79
ตารางที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้รับ การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์.....	84
ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์.....	84
ตารางที่ 8 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่ด้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์.....	85
ตารางที่ 9 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ด้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์.....	86
ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ด้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์.....	86
ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ด้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์.....	87

ตารางที่ 12	ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์....	87
ตารางที่ 13	ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน .	110
ตารางที่ 14	ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน .	111
ตารางที่ 15	ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน .	112
ตารางที่ 16	ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน .	113
ตารางที่ 17	ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถามกับ จุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน.....	114
ตารางที่ 18	ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถามกับ จุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน.....	123
ตารางที่ 19	ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถามกับ สิ่งที่ต้องการวัดของแบบประเมินความพึงพอใจ จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน	125
ตารางที่ 20	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิค เพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์.....	128
ตารางที่ 21	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent.....	129
ตารางที่ 22	คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและ ทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์	130

<p>ตารางที่ 23</p>	<p>ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและ ทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์.....</p>	<p>131</p>
<p>ตารางที่ 24</p>	<p>ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent.....</p>	<p>132</p>
<p>ตารางที่ 25</p>	<p>ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการ จัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกม คณิตศาสตร์.....</p>	<p>133</p>



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนามนุษย์ให้มีคุณภาพ ทำให้มนุษย์สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข รู้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งด้านเทคโนโลยี ข้อมูล ข่าวสารต่าง ๆ และเป็นกระบวนการพัฒนาอันจะนำไปสู่ความสำเร็จในอนาคต ผู้เรียนสามารถให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพของตน ให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ หรือสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง แนวการจัดการเรียนการสอนใหม่จึงมุ่งเน้นการลงมือปฏิบัติที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ดังจะเห็นได้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของกระทรวงศึกษาธิการ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีพร้อมทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองที่ดี ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 4) การปฏิรูปการศึกษาจึงเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งของการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืนเพื่อผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้น และคุณภาพทางการศึกษาได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นหัวใจของการปฏิรูปการศึกษา การพัฒนาการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ คือ การแลกเปลี่ยนแนวคิด และวิธีการในการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน สร้างบรรยากาศหรือสังคมของการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง พัฒนาเต็มตามศักยภาพ และเสริมสร้างให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ที่ยั่งยืนโดยแก่นแท้ การปฏิรูปการเรียนรู้เป็นการสร้างความตระหนักในศักยภาพของทุกคนที่จะเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง หลากหลาย สนุกสนาน ทำทาย และมั่นใจเพื่อเสริมสร้างให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ และสังคมแห่งการเรียนรู้ที่ยั่งยืน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543: 9)

การจัดการศึกษาทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ล้วนมีความสำคัญ และเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนทั้งสิ้น โดยเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ และถี่ถ้วนช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติ

ให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขัน และอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 1)

นับจากอดีตจนถึงปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม และเนื้อหาบางตอนก็ยากที่จะอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจ ต้องใช้ความคิดอย่างสมเหตุสมผลจึงจะเรียนรู้ และเข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ได้ ด้วยเหตุนี้ผู้เรียนส่วนใหญ่จึงไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีผลการเรียนอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่เป็น การเรียนการสอนจึงมีลักษณะเป็นการท่องจำ ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด หรือทำการบ้านไม่ได้ ผู้เรียนไม่สนใจ และไม่ตั้งใจเรียน ผู้เรียนส่วนมากไม่มีทักษะในการคิดคำนวณ และไม่มีทักษะในการคิดแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับทักษะดังต่อไปนี้ ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะในการให้เหตุผล ทักษะในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ ทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ และทักษะการมีความคิดสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 13) การจะได้มาซึ่งทักษะดังกล่าวนี้ ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครอบคลุมครบถ้วน ครูผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา โดยสามารถอธิบายพร้อมทั้งให้เหตุผลของคำตอบ ใช้ความรู้ทางพีชคณิตในการแก้ปัญหา หรืออธิบายเหตุผลทางเรขาคณิต ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน หรือกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการสร้างสรรค์ผลงานที่หลากหลาย และแตกต่างจากคนอื่น กล่าวได้ว่าทักษะการแก้ปัญหานั้นเป็นจุดเริ่มต้นของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นทักษะการแก้ปัญหามathematics จึงเป็นหัวใจสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทักษะการแก้ปัญหานั้นนักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ และสูตรต่าง ๆ นำไปใช้แก้ปัญหา โดยทักษะในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิตทำให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง (สิริพร ทิพย์คง, 2544: 4) สรุปได้ว่าทักษะการแก้ปัญหามathematics มีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต

จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน โรงเรียนราชภัฏรำไพพรรณี โรงเรียนขนาดเล็ก มีนักเรียนจำนวน 235 คน ในจังหวัดกาญจนบุรี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558 - 2561 ปรากฏว่า ผลการทดสอบในสาระการวัดและเรขาคณิตเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 36.84, 34.09, 18.39 และ 20.83 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับผลการทดสอบระดับประเทศในสาระการวัดและเรขาคณิตเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 37.23, 28.92, 23.49 และ 24.99 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสาระการวัดและเรขาคณิตเป็นสาระที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนา เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ทั้งนี้สาเหตุของปัญหาอาจจะมาจากผู้เรียน ผู้สอน และบริบทที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน หรือวิธีการสอน อีกทั้งวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความเป็นนามธรรมสูง จนบางครั้งผู้เรียนไม่สามารถมองภาพออกได้ โดยเฉพาะการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเนื้อหา เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก เป็นเนื้อหาในสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต ศึกษาเกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ สมบัติของรูปและตำแหน่งในปริภูมิ เป็นวิชาที่ฝึกทักษะในด้านมิติสัมพันธ์ และการให้เหตุผลแบบต่าง ๆ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานของหลายสาขาวิชา ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมเข้าใจได้ยาก (อัมพร ม้าคนอง, 2547: 1, อ่างถึงใน เสาวรัตน์ นามแก้ว, 2552: 3) นอกจากนี้สภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ครูจำนวนมากยังคงใช้วิธีการสอนแบบอธิบายประกอบ การยกตัวอย่างให้นักเรียนฟัง สิ่งนี้นักเรียนได้เพียงแค่ท่องจำเท่านั้น แต่ไม่ได้ฝึกกระบวนการคิดเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ (กิตติ พัฒนตระกูลสุข, 2546: 54-58) จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยแสดงให้เห็นให้นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรมจึงมีความสำคัญเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน แนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาแก้ปัญหาดังกล่าว คือ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจโดยการออกแบบการเรียนการสอนของครู การจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนที่เรียนอ่อนได้รับการเอาใจใส่จากครูหรือเพื่อน และช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนตลอดเวลา คือ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นเทคนิคที่ผู้สอนนิยมใช้กับวิธีสอนแบบอื่น ๆ (รัชณี ภูพัชรกุล, 2551: 392) ซึ่งจะมีขั้นตอนที่สำคัญอยู่ 3 ขั้นตอน คือ การคิด (think) เป็นขั้นตอนแรกที่ครูผู้สอนจะมอบปัญหาหรือคำถามให้กับนักเรียนได้คิดหาคำตอบหรือวิธีการแก้ไขปัญหา การจับคู่ (pair) ครูผู้สอนจะให้นักเรียนได้จับคู่เพื่อคิดหาคำตอบหรือวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยกัน และวิธีการหาคำตอบของปัญหา ขั้นตอนสุดท้าย คือ การแลกเปลี่ยน (share) เป็นขั้นที่จะให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยน และนำเสนอความรู้ที่ได้จากการค้นหาคำตอบ (Byerley, 2002: 3)

ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดในการพัฒนาการเรียนรู้ ได้แก่ รัชนี ภูพิชกรกุล (2551: 81) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างวิธีสอนแบบนิรนัยร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดและวิธีสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชลธิชา ทับทวี (2554: 66) การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้ผลเหมือนกับงานวิจัยของสุบรรณ ตั้งศรีเสรี (2556: 106) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบจากการชี้แนะร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการสื่อสาร และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการสื่อสาร และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม และสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ชรินทร์ สงสกุล (2559: 98) พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับรูปแบบการสอนอื่น ๆ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

จินตนา วงสามารถ (2549: 72-73) ศึกษากิจกรรมเกมคณิตศาสตร์มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากปฏิบัติกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนรวมทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 สอดคล้องกับธีรพงษ์ ภูหงส์แก้ว (2559: 140-141) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ร่วมกิจกรรมโดยใช้เกมคณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น และยังสอดคล้องกับสายชล สิมสิน (2559: บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาร่วมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการที่ส่งผลต่อความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสุขในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม

เกมคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมคณิตศาสตร์พบว่า เกมคณิตศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น และนักเรียนยังมีความสุขในการเรียนอีกด้วย จากงานวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดน่าจะพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ของนักเรียนให้ดีขึ้นได้ อีกทั้งเทคนิคการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่ผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนในครั้งนี้ คือ เกมคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสามารถเล่นได้ทุกวัย เป็นกิจกรรมที่ตื่นเต้น เกิดความเพลิดเพลิน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ และ ยังส่งผลให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนอีกด้วย ในวิทยานิพนธ์นี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับ เกมคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีคำถามการวิจัย วัตถุประสงค์การวิจัย และสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

2. คำถามการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ดีขึ้นหรือไม่
2. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ดีขึ้นหรือไม่
3. การจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้อยู่ในระดับดีได้หรือไม่
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์เป็นอย่างไร

3. วัตถุประสงค์การวิจัย

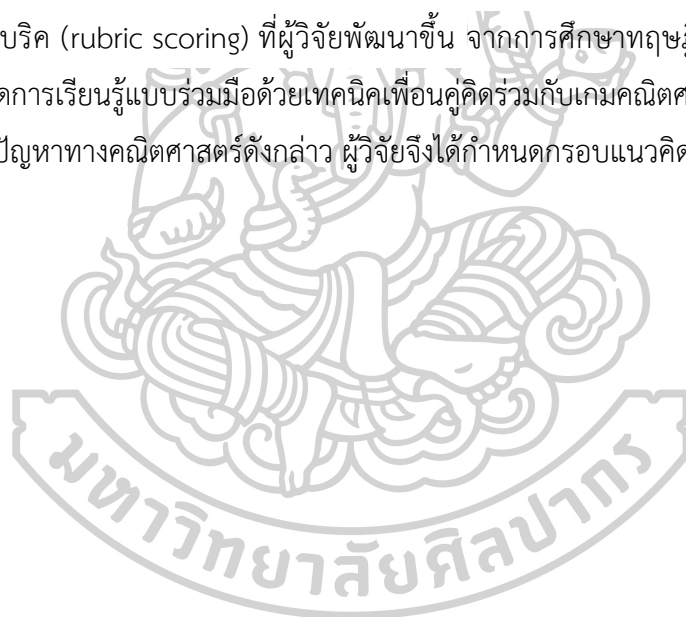
1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

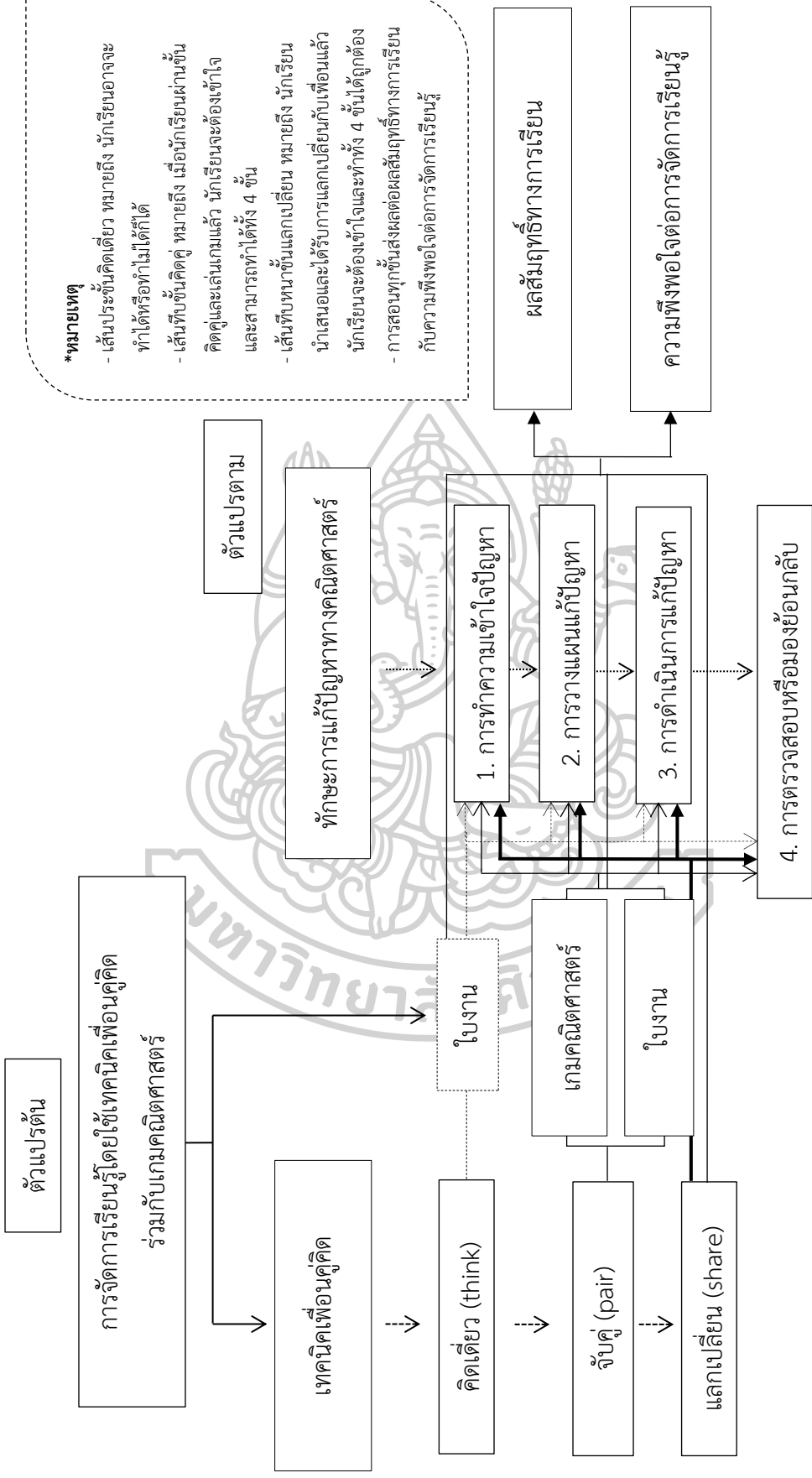
4. สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
4. ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากขึ้นไป

5. กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้เกมคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี หลักการ และแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดของ ไบร์เลย์ (Byerley, 2002: 3) ซึ่งจะมีขั้นตอนที่สำคัญอยู่ 3 ขั้นตอน คือ การคิดเป็นขั้นตอนแรกที่ครูจะกระตุ้นด้วยปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนหาคำตอบ การจับคู่ เป็นขั้นตอนที่สองที่จะให้ผู้เรียนจับคู่ เพื่ออภิปรายปัญหา และวิธีการหาคำตอบของปัญหา ขั้นตอนสุดท้าย คือ การแลกเปลี่ยนเป็นขั้นที่จะให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยน และนำเสนอความรู้ที่ได้จากการค้นหาคำตอบ อีกทั้งเทคนิคการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่ผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนในครั้งนี้คือ การใช้เกมคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเกมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้ประกอบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (rubric scoring) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จากการศึกษาทฤษฎี หลักการ และแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ รวมทั้งการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังแผนภาพที่ 1





แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

6. ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนโรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม อำเภอเลาขวัญ จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 229 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม อำเภอเลาขวัญ จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 23 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) ซึ่งเป็นขั้นที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

2.2 ตัวแปรตาม

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องปริซึมและทรงกระบอก

2.2.2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องปริซึมและทรงกระบอก

2.2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอก

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ระบุไว้ในสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค 2.1 ม.2/1 ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง และ ค 2.1 ม.2/2 ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง จากแบบเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย 1.) พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม 2.) พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก

4. ระยะเวลา

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยทำการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 8 คาบ คาบละ 50 นาที จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ (ไม่รวมสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)

7. นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้ในทันทีทันใด แต่วิธีการได้มาซึ่งคำตอบนั้นจะเริ่มด้วยการทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยความรู้โดยใช้ทักษะพื้นฐานประสบการณ์เดิมมาช่วยกับการวิเคราะห์สังเคราะห์ปัญหาเหล่านั้นให้เข้าด้วยกันจึงจะสามารถหาคำตอบได้ ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง นักเรียนวิเคราะห์โจทย์และเข้าใจว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคืออะไร และกล่าวถึงปัญหาโดยการเขียนหรือพูดเป็นถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ในสถานการณ์ปัญหา โดยผสมผสานกับทักษะ ความรู้ หลักการ ทฤษฎี และยุทธวิธีการแก้ปัญหามากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาโดยคำนวณ หรือดำเนินการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ หมายถึง นักเรียนสามารถพิจารณาความถูกต้องของคำตอบที่คำนวณได้ การแสดงวิธีการแก้ปัญหา การค้นพบทางเลือกที่นำไปสู่คำตอบ การมองความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและคำถาม

2. เกมคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการเล่นที่ใช้ประกอบในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ อาจจะมีอุปกรณ์หรือไม่มีอุปกรณ์ก็ได้ เป็นกิจกรรมที่ครูจำลองสถานการณ์ขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความคิดสร้างสรรค์ รู้จักคิด รู้จักกระบวนการแก้ปัญหา มีความคิดรวบยอด ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพ ยึดถือกฎเกณฑ์ กติกาที่วางไว้เป็นหลัก มีกระบวนการในการเล่นตามชนิดของเกมประเภทต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เล่นเกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ผ่อนคลายความเครียด และได้รับทักษะพื้นฐานที่สามารถศึกษาไปสู่การฝึกทักษะกิจกรรมอื่น ๆ ได้

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ในการเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอน ครูจะตั้งคำถามที่ต้องใช้ความเข้าใจ มักเป็นคำถามแบบการสอบสวน ให้นักเรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง จากนั้นให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนร่วมชั้นอีกหนึ่งคนเพื่ออภิปรายการตอบคำถาม และร่วมกันเล่นเกมคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเกมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน เมื่อได้ข้อสรุปนักเรียนเสนอคำตอบต่อเพื่อนในชั้นเรียน

4. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชบุรีบำรุงธรรม อำเภอเลาขวัญ จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 23 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนความสามารถในการเรียน เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ซึ่งวัดได้จากการทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

8. ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์สำหรับครูคณิตศาสตร์ และ ผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา ในการปรับปรุงพัฒนาคุณภาพการจัดการกิจกรรมการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. เป็นแนวทางสำหรับครูในการนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะอื่น ๆ ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

5. นักเรียนมีความพึงพอใจและมีทัศนคติที่ดีต่อการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
 - 1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
 - 1.2 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนราชภัฏรำงษธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด
 - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด
 - 2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด
 - 2.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด
 - 2.4 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด
 - 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของเกมคณิตศาสตร์
 - 3.2 ประเภทของเกมคณิตศาสตร์
 - 3.3 บทบาทและความสำคัญของเกมคณิตศาสตร์
 - 3.4 ประโยชน์ของเกมต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 3.5 หลักการสร้างและออกแบบเกมคณิตศาสตร์
 - 3.6 ข้อควรคำนึงถึงในการใช้เกมคณิตศาสตร์
 - 3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เกมคณิตศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องปริซึมและทรงกระบอก
5. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 5.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 5.3 องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 5.4 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 5.5 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 5.6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 6.2 ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
- 6.3 ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
- 6.4 แนวทางการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

7. ความพึงพอใจ

- 7.1 ความหมายของความพึงพอใจ
- 7.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
- 7.3 การวัดความพึงพอใจ



1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หลักสูตรได้เน้นการจัดการศึกษา โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และกำหนดสาระการเรียนรู้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน ครูผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรให้เข้าใจ เพราะหลักสูตรคือ แนวทางในการจัดการเรียนการสอน ในหลักสูตรได้กำหนดกรอบเนื้อหาสาระในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และบรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐาน และตัวชี้วัด โดยกำหนดหลักการ จุดหมาย วิสัยทัศน์ สมรรถนะที่สำคัญของนักเรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 6-7)

หลักการ

หลักสูตรมีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีทักษะ ความรู้ ทักษะคิด และคุณธรรม ความดีบนพื้นฐานของความเป็นไทย รักษาความเป็นท้องถิ่นคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพเท่าเทียมกัน
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่ชุมชนและสังคมท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับบริบทและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาเรียน และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่ให้ความสำคัญกับนักเรียน โดยเน้นการจัดการเรียนรู้ที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สามารถให้บริการอย่างทั่วถึง สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์ของทั้งผู้เรียนและผู้สอนได้

จุดหมาย

หลักสูตรมุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และยึดหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ความสามารถทั้งในด้านความคิด การแก้ปัญหา การสื่อสาร มีทักษะการใช้ชีวิตและการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี
4. มีความรักชาติ ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ และสืบสานวัฒนธรรม ประเพณีและภูมิปัญญาอันดีงามของไทย รักษาสิ่งแวดล้อม และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้

วิสัยทัศน์

หลักสูตรมุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย วัฒนธรรม มีจิตสำนึกที่ดีในการเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการประกอบอาชีพและสามารถศึกษาหาความรู้ได้ตลอดชีวิต โดยให้ความสำคัญกับนักเรียนบนพื้นฐานความเชื่อว่านักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ และสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรมุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้เด็กเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร เพื่อพัฒนานักเรียนให้รู้จักเลือกรับและส่งสาร โดยใช้หลักเหตุผลรวมทั้งใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศในการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศพร้อมทั้งการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ให้เหมาะสม สามารถพัฒนาตนเองและสังคมในด้านต่าง ๆ เช่น การเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรมุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. มีความรักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัยและใฝ่เรียนรู้

4. ตั้งใจทำงานตามหน้าที่ของตน
5. รักความเป็นไทยและอยู่อย่างพอเพียง
6. มีจิตสาธารณะ

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) อาจสรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่ส่งเสริมการกระจายอำนาจทางการศึกษา โดยเปิดโอกาสให้กับท้องถิ่นและหน่วยงานอื่น ๆ เข้ามามีส่วนร่วมและมีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนระบบการศึกษาร่วมกับสถานศึกษาเพื่อให้ระบบการศึกษามีการพัฒนาที่ดียิ่งขึ้น และส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจและสติปัญญาไปควบคู่กัน โดยหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูมีหน้าที่คอยชี้แนะแนวทางในการเรียนการสอนมากกว่าที่ครูจะนำความรู้มาบอกแก่ผู้เรียนโดยตรง เนื่องจากหลักสูตรมีการกำหนดหลักการ จุดมุ่งหมาย วิสัยทัศน์ สมรรถนะที่สำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

1.2 หลักสูตรโรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิสัยทัศน์โรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม

โรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรมเป็นสถานศึกษาแห่งการเรียนรู้ บริหารแบบมีส่วนร่วม ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรมพร้อมนำคุณภาพวิชาการ พัฒนาแหล่งเรียนรู้สู่วิถีพอเพียง สื่อเทคโนโลยี ทันสมัย รักชาติไทย ใส่ใจสิ่งแวดล้อม

พันธกิจ

โรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม ได้กำหนดพันธกิจของโรงเรียนไว้ ดังนี้

1. พัฒนาการจัดการศึกษาอย่างมีคุณภาพและมาตรฐาน
2. พัฒนาองค์กรให้เป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้และการวิจัยทางการศึกษา
3. พัฒนาระบบบริหารจัดการศึกษาให้ได้มาตรฐาน มุ่งสู่ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรวมทั้งเสริมสร้างความเข้มแข็งในการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีคุณภาพ
4. ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์
5. ดำรงชีวิตตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และนำศาสตร์พระราชาสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน
6. จัดสภาพแวดล้อมและแหล่งเรียนรู้ให้เอื้อต่อการเรียนรู้อย่างมีความสุข
7. ส่งเสริม สนับสนุน การอนุรักษ์วัฒนธรรมไทย สัมมาชีพ ภูมิปัญญาท้องถิ่นและสิ่งแวดล้อม

8. บริหารจัดการแบบมีส่วนร่วม ส่งเสริม สนับสนุน และประสานความร่วมมือกับทุกภาคส่วนของสังคมขยายโอกาสทางการศึกษาทั้งภาคบังคับและการศึกษาขั้นพื้นฐานอย่างเสมอภาคและทั่วถึง

9. ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สื่อดิจิทัลเพื่อพัฒนาบุคลากรและจัดการศึกษา

โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา

กำหนดหลักสูตรเป็น 3 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียน ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 และช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เวลาเรียน ตลอดหลักสูตรจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี แต่แต่ละปีการศึกษามีเวลาเรียน 40 สัปดาห์ หรือ 200 วัน กำหนดให้เรียนปีละ 1,200 ชั่วโมง จัดเวลาเรียน 8 คาบ/วัน

หลักสูตรโรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติที่จำเป็นต่อการเรียนรู้อุตสาหกรรม การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ ซึ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดสาระสำคัญที่นำเสนอ ได้แก่ ความสำคัญ สาระการเรียนรู้ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังต่อไปนี้

ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง เหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการวิจัยและศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมศาสตร์ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมี การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

เป็นสิ่งสำคัญ นั่นคือการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียน รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขัน และอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

สาระการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัด และเรขาคณิตและสถิติและความน่าจะเป็น

✧ จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

✧ การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

✧ สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับ และอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการและอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติและใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
5. ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

คุณภาพผู้เรียน

ภายหลังจากจบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนจะต้องมีทักษะดังต่อไปนี้

- ✧ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ✧ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

- ◇ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ◇ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ◇ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบพหุนาม สมการกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ◇ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ◇ มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ◇ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ และใช้ความรู้ความเข้าใจในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ
- ◇ มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ◇ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ◇ มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ◇ มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ◇ มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- ◇ มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโตแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม
- ◇ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาแผนภาพจุด แผนภาพต้นไม้ ฮิสโทแกรม ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม การเลือกใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต การเลือกใช้มัธยฐาน การเลือกใช้ฐานนิยมและการใช้ความรู้เกี่ยวกับ สถิติประกอบการตัดสินใจ ความรู้เกี่ยวกับปริมาตร พื้นที่ผิวของปริซึม ปริมาตรของปริซึม การนำ ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึมไปใช้ในชีวิตจริง พื้นที่ผิวของทรงกระบอก ปริมาตรของ ทรงกระบอก และการนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอกไปใช้ในชีวิตจริง การแปลง การแปลงทางเรขาคณิต การเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน ความสัมพันธ์ของ การเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน การนำสมบัติของการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน ไปใช้ในชีวิตจริง ประโยคเงื่อนไข บทกลับของประโยคเงื่อนไข การให้เหตุผลเกี่ยวกับการสร้างทาง เรขาคณิต การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลไปใช้ในชีวิตจริง การหาร พหุนาม ตัวประกอบพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม โดยใช้สมบัติการแจกแจง การแยก ตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลัง สองสมบูรณ์ การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างกำลังสอง โดยจัดประสบการณ์ หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันทีใกล้เคียงให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า ฝึกทักษะ โดยการปฏิบัติ จริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการในการคิดคำนวณ แก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะและกระบวนการ ที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตรประจำวันอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้เห็นคุณค่าและมีเจต นคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบ มีระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความเชื่อมั่นในตนเอง

รหัสตัวชี้วัด

ค 1.2 ม.2/2

ค 2.1 ม.2/1 ม.2/2

ค 2.2 ม.2/1 ม.2/3

ค 3.1 ม.2/1

รวม 6 ตัวชี้วัด

หน่วยการเรียนรู้

จากโครงสร้างและขอบข่ายเนื้อหาของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สามารถ แบ่งจำนวนชั่วโมงเวลาเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 หน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	สถิติ	14
2	ปริซึมและทรงกระบอก	8
3	การแปลงทางเรขาคณิต	10
4	การให้เหตุผลทางเรขาคณิต	13
5	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง	15

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหา เรื่องปริซึมและทรงกระบอก ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ระบุไว้ในสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค 2.1 ม.2/1 ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง และ ค 2.1 ม.2/2 ประยุกต์ใช้ความรู้ เรื่องปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

ตารางที่ 2 กำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	เวลาเรียน (คาบ)
บทที่ 2 ปริซึมและทรงกระบอก		
1	พื้นที่ผิวของปริซึม	2
2	ปริมาตรของปริซึม	2
3	พื้นที่ผิวของทรงกระบอก	2
4	ปริมาตรของทรงกระบอก	2
รวม 4 แผนการจัดการเรียนรู้		8

จากการศึกษาหลักสูตรโรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่า หลักสูตรโรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มุ่งพัฒนาผู้เรียน ให้มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และ

แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดไว้ ดังนี้

เทคนิค “Think-Pair-Share” มีผู้ให้ความหมายเป็นภาษาไทย ดังนี้ เทคนิคคู่คิด เทคนิคคู่คิดอภิปราย คิดและคุยกัน และเพื่อนคู่คิด เป็นต้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงใช้คำว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนของผู้วิจัย ซึ่งมีลักษณะการจัดกิจกรรม 3 แบบ คือ

1. การให้ผู้เรียนคิดด้วยตนเอง
2. ให้ผู้เรียนร่วมกันจับคู่ แก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดและทำกิจกรรมร่วมกัน
3. ผู้เรียนในแต่ละคู่สามารถนำคำตอบมาเสนอต่อชั้นเรียนได้

ความหมายของเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

สลาวิน (Slavin, 1995: 71-84) กล่าวว่าเทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นเทคนิคที่เริ่มจากปัญหาที่ครูผู้สอนกำหนด นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อนแล้วนำคำตอบไปอภิปรายกับเพื่อนเป็นคู่ จากนั้นจึงนำคำตอบของแต่ละคู่มารายพร้อมกัน 4 คน เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องดีแล้ว

มิลลิส และคอตเทล (Millis & Cottell, 1998: 73-74) ได้กล่าวถึงเทคนิคเพื่อนคู่คิดว่าในการเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ครูตั้งคำถามที่ต้องใช้ความเข้าใจ ซึ่งเป็นคำถามแบบการสอบสวนให้นักเรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง จากนั้นให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนร่วมชั้นอีกคนหนึ่งเพื่ออภิปรายการตอบคำถาม เมื่อได้ข้อสรุปนักเรียนยกมือเสนอคำตอบต่อเพื่อนในชั้นเรียน และก่อนที่ครูจะให้นักเรียนคู่หนึ่งเสนอคำตอบควรรอเวลาให้นักเรียนคิดหาคำตอบให้ได้ก่อน และเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสในการทอ้งคำตอบกับเพื่อนที่จะพูดในชั้นเรียน เพิ่มพูนทักษะการสื่อสารทางวาจา และความมั่นใจ ดังนั้นเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดจึงเป็นกิจกรรมการเรียนที่เริ่มจากสถานการณ์ปัญหา หรือโจทย์คำถามแล้วให้สมาชิกคิดหาคำตอบด้วยตนเองแล้วนำคำตอบไปอภิปรายกับเพื่อนเป็นคู่ จากนั้นนำคำตอบมารายพร้อมกัน

สุวิมล เขี้ยวแก้ว และอุสมาน สารี (2541: 4) กล่าวว่าเทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นเทคนิคที่ผู้สอนมอบคำถามให้กับนักเรียนไปค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง จากนั้นจึงให้นักเรียนจับคู่กันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แล้วจากนั้นจึงให้จับกลุ่มร่วมกัน 4 คน อภิปรายหาคำตอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบที่ได้ไปนำเสนอหน้าเรียนต่อไป

วัฒนาพร ระวังบุทช์ (2542: 30) กล่าวถึงเทคนิคเพื่อนคู่คิดว่าเป็นเทคนิคที่เริ่มต้นจากการที่ครูตั้งประเด็นให้สั้น ๆ หรือโจทย์คำถามให้นักเรียนตอบแล้วนักเรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง สัก 1-2 นาที หลังจากนั้นให้นักเรียนจับคู่แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ผลัดกันเล่าความคิดของตนให้คู่ฟังจนได้ข้อสรุปแล้วให้แต่ละคู่ไปเล่าให้คู่อื่น ๆ 2-3 คู่ฟัง หรือครูอาจสุ่มบางคู่มารายงานหน้าชั้นเรียนสมศักดิ์ สินธุระเวช (2544: 33) ได้กล่าวถึงเทคนิคเพื่อนคู่คิดว่าเป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสามารถอภิปรายคำตอบได้อย่างเสรี มีการซ้อม เตรียมตัวก่อนที่จะนำเสนอต่อผู้สอน ตัวอย่างเช่น ผู้สอนให้ผู้เรียนฟังคำถาม ให้เวลาคิดประมาณ 5 นาที ให้ผู้เรียนจับกลุ่มกันเอง อภิปรายคำตอบกันแล้วจึงให้ผู้เรียนนำเสนอคำตอบนั้นในกลุ่มใหญ่ โดยผู้สอนได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนพูดแสดงความคิดเห็นของตนเอง

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2545: 39) กล่าวถึงเทคนิคเพื่อนคู่คิดว่าเป็นเทคนิคการเรียนการสอนที่นิยมใช้ควบคู่กับวิธีสอนแบบอื่น ๆ เทคนิคคู่คิดเป็นเทคนิคที่ผู้สอนจะตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้นักเรียน ซึ่งสามารถกำหนดให้เป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้ และให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของตนก่อนแล้วจับคู่เพื่อนอภิปรายคำตอบ เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนนั้นถูกต้องแล้วจึงนำคำตอบไปอธิบายให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 138) ได้กล่าวถึงเทคนิคเพื่อนคู่คิดว่าเป็นกิจกรรมที่พัฒนาทักษะการเข้าถึงคัมของนักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นกลุ่ม โดยเริ่มจากการให้ผู้เรียนจับคู่กันอภิปรายคำตอบที่ได้จากคำถาม แล้วจึงนำคำตอบที่ได้ไปนำเสนอที่ชั้นเรียนใหญ่ต่อไป ทำให้ผู้เรียนมีความสัมพันธ์กันดีขึ้นและเข้าใจบทเรียนได้มากขึ้น

ชำนาญ โปธิคลัง (2547: 7) กล่าวว่าเทคนิคการเรียนรู้อย่างเพื่อนคู่คิดเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนแบบร่วมกัน โดยการทำกิจกรรมมีลักษณะให้นักเรียนจับคู่กัน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนแนวคิด ความรู้ ประสบการณ์ และร่วมมือกันทำกิจกรรมตามกระบวนการเรียนจนค้นพบข้อสรุป ข้อความรู้หรือหาคำตอบร่วมกัน

มาลินี บุญรัตน์พันธุ์ (2549: 67) กล่าวว่า เป็นเทคนิคการจัดการเรียนการสอนแบบคิดและคุยนี้ถูกพัฒนามาโดยเคแกน (Kagan, 1992) โดยผู้สอนจะจัดแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มละ 4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วย เก่ง ค่อนข้างเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกันไป ครูเสนอปัญหาหรือให้คำถาม นักเรียนแต่ละคนจะต้องคิดหาคำตอบในระยะเวลาที่กำหนด หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละคนจะจับคู่โดยผลัดกันอภิปราย ผลัดกันตอบ เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจก็จะมาอธิบายความให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด อาจสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนนำเสนอปัญหา หรือคำถามให้กับนักเรียนในชั้น แล้วจากนั้นจึงให้นักเรียนจับคู่กันแก้ไขปัญหาที่ได้รับ แล้วนำคำตอบไปอภิปรายกับเพื่อนเป็นคู่ ช่วยกันแบ่งปันความคิดในประเด็นของปัญหาเพื่อหาข้อสรุป จากนั้นนำผลสรุปเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อหาข้อสรุปของประเด็นคำถามจากผู้เรียนทั้งชั้น

2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

นาตยา ปีลันธนานนท์ (2543: 68) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดไว้ ดังนี้

1. นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้าง ๆ ตอบคำถามที่ครูกำหนดให้
2. แต่ละคนต่างทำงานของตนเอง แล้วจึงนำงานของตนเองมาพิจารณาร่วมกันกับคู่ของตนเอง
3. ขณะทำงานให้ดูแลให้ช่วยเหลือให้คำปรึกษากันและกัน

ชาตรี เกิดธรรม (2545: 20) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดไว้ ดังนี้

1. ลักษณะบทเรียนที่เหมาะสม
2. สามารถใช้ได้ใ้กระบวนการเรียนการสอนตอนใดตอนหนึ่งได้
3. เป็นกิจกรรมที่ช่วยฝึกทักษะการคิดและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547: 138) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดที่เคแกน (Kagan) นักการศึกษาชาวสหรัฐอเมริกาได้ทำการวิจัยและพัฒนาขึ้น โดยให้ความเห็นว่าการให้นักเรียนจับคู่กันแก้ปัญหาแล้วนำเสนอในชั้นเรียนทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนและสามารถพัฒนาพฤติกรรมทางสังคมได้ด้วย

จากการศึกษาลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด อาจสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดเป็นกลวิธีที่ใช้เสริมขั้นตอนการสอนโดยให้คำถามหรือมอบหมายงานแล้วให้ออกาสนักเรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง หลังจากนั้นนำคำตอบที่ได้มาพิจารณาร่วมกันเป็นคู่ ในขณะที่ทำกิจกรรมร่วมกันให้ดูแลช่วยเหลือปรึกษาซึ่งกันและกัน แล้วนำความคิดของทั้งคู่มาอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่มแล้วสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม

2.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดไว้ดังนี้

ลีแมน (Lyman, 1981: 109-113) ได้สรุปว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิดมี 3 ขั้นตอนที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการคิด ให้ผู้เรียนมีเวลาอย่างน้อย 30 วินาที ในการคิดหาคำตอบที่เหมาะสม
2. ขั้นตอนการจับคู่ ให้ผู้เรียนจับคู่อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3. ขั้นตอนการแบ่งปัน นำคำตอบที่ได้มาอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียนเดียวกัน ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเอง

ไบร์เลย์ (Byerley, 2002: 3) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มี 3 ขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่

1. การคิด เป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้หาคำตอบด้วยตนเอง
2. การจับคู่ เป็นการให้ผู้เรียนอภิปราย แลกเปลี่ยนความเห็นกับคู่ของตนเอง
3. การแลกเปลี่ยน เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนสามารถนำเสนอ อภิปรายคำตอบที่ได้จากการค้นคว้า แลกเปลี่ยนกับคู่ตนเอง

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 30) ได้ลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ดังนี้

1. ขั้นเตรียม ครูแนะนำทักษะในการเรียนแบบคู่คิด การจับคู่ของนักเรียน บอกรวัตถุประสงค์ของบทเรียน และบอกรวัตถุประสงค์ของการทำงานร่วมกัน

2. ขั้นสอน ครูนำเสนอเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ด้วยวิธีสอนที่เหมาะสมแล้วให้งาน

3. ขั้นทำงานกลุ่ม เมื่อได้รับคำถามจากครู นักเรียนต้องหาคำตอบด้วยตนเองก่อนแล้วจึงนำคำตอบไปปรึกษาคู่ของตนเพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

4.1 ตรวจสอบผลงาน ครูดูจากงานกลุ่มที่แต่ละคู่ส่งไปและครูสุ่มบางคู่มานำเสนอคำตอบในชั้นเรียน ขณะที่ฟังผู้นำเสนอแล้วผู้เรียนในห้องสามารถยกมือเพื่อแสดงความคิดเห็นต่อคำตอบหรือเสนอคำตอบของตนได้

4.2 ทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยไม่มีการช่วยเหลือกัน เพื่อตรวจสอบผลการสอบแล้วทำการคำนวณคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มให้นักเรียนทราบ และถือว่าเป็นคะแนนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มด้วย

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานของกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติม ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานของกลุ่ม โดยอภิปรายถึงผลงานของนักเรียน และวิธีการทำงานของนักเรียน รวมถึงวิธีการปรับปรุงการทำงานของกลุ่มด้วย ซึ่งจะทำให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าของตนเอง ทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคม

จากการศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด อาจสรุปได้ว่า ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนจับคู่กัน 2 คน แลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันเพื่อถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยในการสร้างรูปแบบการสอนครั้งนี้ผู้วิจัยจัดการเรียนเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน ครูแนะนำทักษะในการเรียนแบบเพื่อนคู่คิด บอกจุดประสงค์ของบทเรียน แบ่งบทบาทหน้าที่สมาชิกและบอกวัตถุประสงค์ของการทำงานร่วมกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินกิจกรรม ครูผู้สอนนำเสนอเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ หลังจากนั้นครูตั้งประเด็นของปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียน แต่ละคนจะต้องคิดหาคำตอบด้วยตนเอง เมื่อได้คำตอบของตนเองแล้ว หลังจากนั้นให้นักเรียนนำคำตอบมาอภิปราย ประเมินกับคู่ของตน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สนทนาซักถามอภิปรายเนื้อหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ครูสุ่มบางคู่ออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน โดยครูตรวจดูผลงานแต่ละคู่ที่ส่งไป โดยขณะที่ฟังผู้นำเสนอแล้วผู้เรียนในห้องสามารถแสดงความคิดเห็นได้ขอเสนอคำตอบของตนเองได้ ซึ่งมีครูคอยให้ความช่วยเหลือและเสนอแนะ อธิบายเพิ่มเติมจนได้ข้อสรุป

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล วัดจากพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม ความถูกต้องของใบงานหรือผลงาน การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

2.4 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

มีนักการศึกษากล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ดังนี้

ลีแมน (Lyman, 1987: 1-2) ได้สรุปประโยชน์ของเทคนิคเพื่อนคู่คิด ดังนี้

1. เป็นเทคนิคที่นำไปใช้ได้เร็ว
2. เป็นเทคนิคที่ไม่ต้องใช้เวลาเตรียมการมาก

3. การโต้ตอบภายในตัวบุคคลกระตุ้นให้นักเรียนเป็นจำนวนมากมีความสนใจอย่างแท้จริงอยู่ในด้านความรู้

4. ครูสามารถตั้งคำถามได้หลายแบบและหลายระดับ

5. ทำให้นักเรียนมีความกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นและตอบคำถามต่อหน้าชั้นเรียน และสามารถรวบรวมความรู้ของชั้นเรียนได้

6. ช่วยให้ครูผู้สอนเข้าใจนักเรียนในชั้นเรียนได้มากขึ้น ผ่านการอภิปรายคำตอบหน้าชั้นเรียน และกิจกรรมต่าง ๆ

7. ครูสามารถทำกิจกรรมที่ใช้หลักแบบเพื่อนคู่คิดได้หนึ่งครั้งหรือหลาย ๆ ครั้ง ในระยะเวลา 1 คาบเรียน

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544: 37-38) ได้สรุปประโยชน์ของเทคนิคเพื่อนคู่คิด ดังนี้

1. ผู้เรียนได้รับความรู้ที่มีความหมาย นักเรียนสามารถนำไปใช้ทั้งในเนื้อหาเดียวกันหรือต่างกัน ตลอดจนช่วยเตรียมนักเรียนให้ออกไปใช้ชีวิตในโลกของความเป็นจริง ซึ่งเป็นโลกที่ต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจมากกว่าการแข่งขันแบบเผชิญหน้า

2. ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ได้ศึกษาค้นคว้า ทำงานและแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนมีอิสระที่จะเลือกวิธีการเรียนรู้ของตนเองซึ่งจะทำให้ นักเรียนมีอิสระในการตัดสินใจด้วยตนเอง

3. ผู้เรียนได้รับความรู้ และประสบการณ์จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้สามารถจำความรู้ได้นาน และเกิดความเข้าใจลึกซึ้ง

4. ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหา มีมนุษยสัมพันธ์ และการสื่อความหมายจากการทำงาน อภิปราย ซักถาม ช่วยเหลือ แลกเปลี่ยน และให้ความร่วมมือซึ่งกันและกัน

5. ผู้เรียนได้รู้จักและเข้าใจตนเองดีขึ้น ในด้านการทราบข้อดีและข้อบกพร่องของตนเอง เพื่อเป็นแนวทางการแก้ไขปรับปรุง

6. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจ กล้าแสดงออกต่อหน้าเพื่อนหนึ่งคนโดยไม่กลัวว่าจะพูดผิด

7. ฝึกทักษะการเป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี รวมทั้งเป็นผู้มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น ไม่ยึดมั่นถือมั่น

8. คำตอบที่ได้จากการที่ผู้เรียนสองคนช่วยกันคิดมักจะเป็นคำตอบที่ดีกว่าคิดคนเดียว และช่วยลดความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้

9. สามารถนำเทคนิคไปประยุกต์ใช้กับวิธีการอื่น ๆ ได้

สมบัติ การจนารักพงศ์ (2547: 12) ได้สรุปประโยชน์ของเทคนิคเพื่อนคู่คิด ดังนี้

1. จะทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและทักษะการสื่อสาร
2. เกิดความกล้าแสดงความคิดเห็น
3. ช่วยทำให้นักเรียนแต่ละคู่มีความสนิทสนมกันมากขึ้น
4. ช่วยนักเรียนเป็นคู่หูในการช่วยกันเรียนต่อไป

จากการศึกษาประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด อาจสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีดังนี้

1. ทำให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ด้วยตนเอง
 2. ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์
 3. ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและทักษะการแก้ปัญหา
 4. ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
 5. ช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ กล้าแสดงออกต่อหน้าเพื่อน
 6. สามารถนำเทคนิคการเรียนแบบเพื่อนคู่คิดไปใช้ได้หนึ่งครั้งหรือหลาย ๆ ครั้ง
- ในระยะเวลาตามคาบเรียนที่กำหนดให้ จะใช้วิธีนี้วิธีเดียวหรือสลับกับวิธีอื่น ๆ ในแต่ละครั้งที่สอน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

งานวิจัยในประเทศ

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544: 75) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง เซต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า แบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง เซต โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่อภิปรายช่วยให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เชวงศักดิ์ ช้อนบุญ (2546: 77) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมคิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

สรสรเสริญ กลิ่นพูน (2546: 92) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิด ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.25/81.33 และ 80.25/80.16

ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดสูงกว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิลาวัลย์ ลูกสะเดา (2549: 64) ศึกษาผลของการฝึกเทคนิค K-W-L-H ร่วมกับ กิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกโดยใช้เทคนิค K-W-L-H ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดและกลุ่มที่ได้รับการฝึกโดยใช้เทคนิค K-W-L-H ร่วมกับ กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาหลังการฝึกสูงกว่าก่อนการฝึก และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้เทคนิค K-W-L-H ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรุทม์ เทียนทอง (2551: 103) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวน เรื่อง คำทั้ง 7 ชนิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดและการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ ผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มที่ใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่า กลุ่มที่เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัชณี ภูพชรกุล (2551: 87-89) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ โดยใช่วิธีสอนแบบนิรนัยร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเพื่อนคู่คิดเปรียบเทียบกับวิธีการเรียนการสอนปกติซึ่ง ผลที่ได้คือนักเรียนที่ใช่วิธีสอนแบบนิรนัย ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่ากลุ่มของนักเรียนที่มีการเรียนการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรมัย รังสีธรรม (2551: 79) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีส่วนร่วม ด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชาการระบบ สารสนเทศเพื่อการจัดการและเพื่อความก้าวหน้าของผู้เรียน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมีส่วนร่วมด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.54/80.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และมีความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละ 20.89

อดิเรก นาวารัตน์ (2551: 70) ศึกษาการพัฒนาหาประสิทธิภาพและหาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของบทเรียน WBI วิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผลการวิจัย พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน WBI แบบทบทวนที่พัฒนาขึ้นโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด เปรียบเทียบกับวิธีเรียนด้วยตนเองสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชลธิชา ทับทวี (2554: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

สุบรรณ ตั้งศรีเสรี (2556: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบจากการชี้แนะร่วมกับเทคนิค Think-Pair-Share ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม และสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชรินทร์ สงสกุล (2559: บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

ฮูเปอร์ และฮานาฟิน (Hooper & Hanafin, 1991: 27-40) ทำการเปรียบเทียบขนาดของกลุ่มการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกรด 6 และเกรด 7 จำนวน 126 คน ที่มีระดับความสามารถสูงและต่ำ โดยให้ทำงานร่วมกันเป็นคู่และให้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางสถิติ โดยที่กลุ่มคู่แบบอเนกพันธ์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มคู่แบบเอกพันธ์ ผลการวิจัยพบว่าในการเรียนแบบร่วมมือของทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

คาร์ส (Carss, 2007: 3-4) ศึกษาผลกระทบของการเรียนแบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดในระหว่างชั่วโมงการเรียนนาร่องการอ่าน งานวิจัยทำขึ้นในชั้นเรียนกับนักเรียนเกรด 6 ผลการวิจัยยืนยันผลเชิงบวกของการใช้เทคนิคที่มีต่อความสำเร็จทางการอ่านโดยเฉพาะอย่างยิ่ง สำหรับนักเรียนที่อ่านเกินระดับอายุ ถึงแม้ว่าการขยายเวลาการแบ่งกลุ่ม อาจจะมีผลอย่างมีนัยสำคัญกับนักเรียนที่อ่านต่ำกว่าระดับอายุ ผลเชิงบวกที่ได้อยู่ในแง่ของการใช้ภาษาพูด การคิดและพัฒนาการของเทคนิคที่ใช้เพื่อความเข้าใจในการอ่านถูกบันทึกไว้ทั้งสองกลุ่ม ผลที่ได้แสดงนัยสำคัญต่อนักเรียนที่คำนึงถึงการฝึกฝนให้อ่านออกเขียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนเหล่านั้นได้แสดงความสามารถรอบตัวของเพื่อนคู่คิดในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการส่งเสริมด้านการพูด และเป็นนักเรียนที่สามารถปรับตัวให้เหมาะสมกับเป้าหมายของการเรียนรู้และความต้องการของนักเรียนในแต่ละกลุ่มเป็นกรณีเฉพาะ

เดลส์ (Dales, 2007, อ้างถึงใน ชลธิชา ทับทวี, 2554: 31) ศึกษาผลของเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ณ มหาวิทยาลัยรัฐบูกิดนออน ในภาคการศึกษาที่ 2 ของปีการศึกษา 2548-2549 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเพื่อนคู่คิดมีผลสัมฤทธิ์มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเพื่อนคู่คิด จากผลการศึกษาให้ข้อเสนอแนะได้ว่าเทคนิคเพื่อนคู่คิดถือเป็นเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ที่ช่วยพัฒนาศักยภาพในการเรียนของนักเรียน

โซเฟียตัน (Sofiatun, 2009, อ้างถึงใน ชลธิชา ทับทวี, 2554: 32) ศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อการสอนภาษาอังกฤษในการปรับปรุงความสามารถในทักษะการฟังของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาการของความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้นักเรียนยังมีผลตอบรับที่ดีขึ้นด้วย นักเรียนมีความกระตือรือร้นและมีความมั่นใจในการพูดมากขึ้นและกล้าที่จะสร้างการอ่านออกเสียงที่ถูกต้องซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการต่อผลสำเร็จในการพูดภาษาอังกฤษ

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด อาจสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาสูงขึ้น ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เนื่องจากผู้เรียนมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน และร่วมกันคิดแก้ปัญหาจนสามารถสรุปออกมาเป็นความคิดของตนเอง ผู้เรียนได้คิดหาคำตอบด้วยตนเองส่งผลให้เกิดความคงทนด้านความรู้และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

3. เกมคณิตศาสตร์

เกมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนสามารถเล่นได้ทุกวัย เป็นกิจกรรมที่ตื่นเต้น เกิดความเพลิดเพลิน ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด เกิดทักษะในการแก้ปัญหา พัฒนาความรู้ในด้านต่าง ๆ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เกมคณิตศาสตร์ถือเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนรักคณิตศาสตร์ การนำเกมและการเล่นมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะช่วยตอบสนองความต้องการของผู้เรียนตามหลักจิตวิทยา เพราะเกมเป็นการเล่นที่มีการแข่งขันตามกฎกติกา จึงทำให้เกิดความตื่นเต้นเร้าใจ จะรู้สึกชอบเล่นเกมต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ความหมายของเกมคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับความหมายของเกมไว้ดังนี้

ทองระย้า นัยชิต (2541: 62) กล่าวว่า เกมคณิตศาสตร์ หมายถึงกิจกรรมการเล่นที่มีกติกาที่กำหนดไว้ ที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้บทเรียนน่าสนใจ ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานและได้ความรู้ พัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

อัญชลี บุญถนอม (2542: 14) กล่าวว่า เกมคณิตศาสตร์ หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการแข่งขันคนเดียวหรือหลายคนแข่งขัน โดยใช้ทักษะด้านคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานพร้อมกับผู้เรียนรู้ข้อเท็จจริง เกิดมโนคติและพัฒนาต่าง ๆ ตามหลักการหรือตามวัตถุประสงค์

สุวรร กาญจนมยุร และคณะ (2544: 1) กล่าวว่า เกมคณิตศาสตร์ หมายถึงกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งอาจจะมีหรือไม่มีอุปกรณ์ประกอบการเล่นก็ได้ แต่ละกิจกรรมมีกติกาที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน และทำให้เกิดการเรียนรู้ ทักษะคณิตศาสตร์ เกมทางคณิตศาสตร์จัดในรูปของการแข่งขันหรือไม่ก็ได้

นงนาถ มีหล้า (2547: 9) กล่าวว่า เกมคณิตศาสตร์ หมายถึงกิจกรรมการเล่นที่ใช้ประกอบในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ อาจมีอุปกรณ์ประกอบด้วยก็ได้ เป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามความจริงทางคณิตศาสตร์ ครูกำหนดปัญหาขึ้น เกิดความสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายต่อการฝึกทักษะ อาจจัดในรูปการแข่งขัน ภายใต้กฎ กติกาที่ตกลงกันและอาจมีการตัดสินแพ้ชนะ หรือมีการแข่งขัน ซึ่งอาจจะเป็นการเล่นคนเดียวหรือเล่นเป็นกลุ่มใหญ่ก็ได้

ทิพย์ภาภรณ์ อินทรอักษร (2554: 7) กล่าวว่า เกมคณิตศาสตร์ หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งส่งผลให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้ในการทำกิจกรรมของเกมและการนำมาประยุกต์เข้ากับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สายชล สิมสิน (2561: 13) กล่าวว่า เกมคณิตศาสตร์ หมายถึงสื่อการเรียนการสอนอย่างหลากหลายที่นำมาประสมเข้าด้วยกันเพื่อให้มีความสัมพันธ์และมีคุณค่าเสริมซึ่งกันและกัน โดยนำกิจกรรมการเล่นที่อาจมีอุปกรณ์หรือไม่มีอุปกรณ์ก็ได้ ซึ่งจะต้องเล่นตามกติกาที่กำหนดไว้ในกิจกรรมนั้น ๆ นำมาใช้ประกอบในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีการจัดอย่างเป็นระบบขั้นตอน ใช้สำหรับแก้ปัญหาผู้เรียนที่ไม่เข้าใจในบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ตามความจริงทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนให้น่าสนใจ เกิดความสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ เกิดความคิดสร้างสรรค์ รู้จักคิด รู้จักกระบวนการแก้ปัญหา มีความคิดรวบยอด รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพ เรียนรู้ได้อย่างทั่วถึง

จากการศึกษาเกี่ยวกับเกมคณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่า เกมคณิตศาสตร์ หมายถึงกิจกรรมการเล่นที่ใช้ประกอบในการสอนวิชาคณิตศาสตร์อาจจะมีอุปกรณ์หรือไม่มีอุปกรณ์ก็ได้ เป็นกิจกรรมที่ครูจำลองสถานการณ์ขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความคิดสร้างสรรค์ รู้จักคิด

รู้จักกระบวนการแก้ปัญหา มีความคิดรวบยอด รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตาม ศักยภาพ ยึดถือกฎเกณฑ์ กติกาที่วางไว้เป็นหลัก มีกระบวนการในการเล่นตามชนิดของเกมประเภท ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เล่นเกิดความสุขสนุกสนาน เพลิดเพลิน ผ่อนคลายความเครียด และได้รับทักษะ พื้นฐานที่สามารถศึกษาไปสู่การฝึกทักษะกิจกรรมอื่น ๆ ได้

3.2 ประเภทของเกมคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของเกมคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ดวงเดือน อ่อนน่วม และคณะ (2537: 46-47) ได้แบ่งเกมออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ตามจุดประสงค์ของการนำเกมมาใช้ ดังนี้

1. เกมที่ไม่เกี่ยวข้องกับการศึกษา (nonacademic game) เป็นเกมที่จัดขึ้น เพื่อความสนุกสนาน ลักษณะของความแตกต่างของเกมประเภทนี้ส่วนมากเป็นเรื่องของกฎ กติกา รูปแบบที่ได้จัดไว้ให้เหมาะสมกับการเล่นในแต่ละเกมเท่านั้น เช่น หมากกรุก บิงโก บันไดงู โดมิโน

2. เกมการศึกษา (academic game) เป็นเกมที่จัดขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์ในการ เรียนการสอนหรือด้านการศึกษา ในบางครั้งอาจนำเกมที่ไม่เกี่ยวข้องกับการศึกษาที่เด็กชอบ เช่น บิง โโก โดมิโน หรือบันไดงู มาดัดแปลงเป็นเกมการศึกษาได้ เช่น บิงโกคำ บิงโกคำศัพท์ โดยยึดเนื้อหาวิชา และจุดประสงค์ของการสอนบทเรียนนั้นเป็นสำคัญ เกมการศึกษา แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 เกมที่เป็นสถานการณ์จำลอง (simulation game) เป็นเกมที่จัดขึ้น เพื่อจำลองแบบจากชีวิตจริง โดยกำหนดบทบาท ลักษณะต่าง ๆ ให้เหมือนจริงตามแบบ เพื่อจุดมุ่งหมายที่จะนำสถานการณ์จำลองนี้ไปใช้ในการศึกษา

2.2 เกมที่ไม่ใช่สถานการณ์จำลอง (nonsimulation game) เป็นเกมที่จัด ขึ้นเพื่อให้ผู้เล่นได้แก้ปัญหาของบางวิชาที่ไม่ค่อยเข้าใจ เป็นการย้ำ ซ้ำ ทวน เพื่อให้ผู้เล่นเกิดความ เข้าใจและเกิดทักษะในบทเรียนดีขึ้น โดยจัดในรูปของการแข่งขันกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีครู รวมอยู่ด้วยตลอดเวลาในฐานะผู้นำเกมและผู้ตัดสินผลการแข่งขัน

เกมประเภทที่ไม่ใช่สถานการณ์จำลองอีกลักษณะหนึ่งเป็นเกมที่นักเรียนสามารถเล่น ได้ด้วยตนเอง มีโอกาสค้นคว้าด้วยตนเองจากอุปกรณ์ของเกม หรือจากวิธีการเล่นของเกม นักเรียนจะ ประสบความสำเร็จจากการเล่นเกมด้วยตนเอง และสามารถตรวจสอบประเมินผลการเล่นด้วยตนเอง เกมประเภทนี้จะอยู่ในรูปของชุด (package หรือ kit) เกมแต่ละชุดจะมีอุปกรณ์การเล่น บัตรคำสั่ง วิธีการเล่น และบัตรเฉลยคำตอบ มีผู้เรียกเกมในลักษณะนี้ว่า เกมการศึกษาหรือชุดฝึกด้วยตนเอง การที่เรียกเกมประเภทนี้ว่าชุดฝึกด้วยตนเองเพราะนักเรียนสามารถเล่นหรือฝึกฝนทักษะทางการเรียน ต่าง ๆ ด้วยตนเองจากเกมนี้ สามารถเล่นในเวลาเรียน นอกเวลาเรียน หรือนำกลับไปเล่นที่บ้าน โดย ไม่ต้องมีครูคอยควบคุมหรือตัดสินการเล่น

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ (2544: 75-76) ได้กล่าวถึงประเภทของเกมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เกมในชั้นเรียน เกมคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้โดยมีประสิทธิภาพด้วยวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย เกมอาจถูกใช้เดี่ยว ๆ เป็นสนทนาการเพื่อกระตุ้นนักเรียนทั้งชั้นให้เกิดความสนใจ ถ้าในวัตถุประสงค์นี้เกมจะเป็นแหล่งสื่อที่ดีที่ควรใช้ใน 2-3 นาทีท้ายคาบ ก่อนวันหยุด และในสถานการณ์คล้าย ๆ กัน การใช้เกมอาจเป็นส่วนหนึ่งของชุมนุมคณิตศาสตร์ซึ่งนับได้ว่าเป็นการสร้างความสนใจให้แก่สมาชิกของชุมนุม เกมคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้พัฒนาความคิดรวบยอดพื้นฐานและลักษณะเฉพาะทาง ทักษะทางเรขาคณิตและเลขคณิต

2. เกมปริศนา นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ส่วนมากสนุกสนานกับการเล่นเกมปริศนา เกมปริศนาใช้เป็นสนทนาการได้บ่อยครั้งที่สุดตามธรรมชาติของเกม และยังมีคุณค่าอื่น ๆ อีกมากมาย กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นนำไปสู่พัฒนาการทางสติปัญญา พัฒนาความสามารถในเรื่องความเข้าใจในมิติจะส่งเสริมการค้นพบและพัฒนาวิธีคิด และเพื่อสร้างความสนใจในการศึกษาคณิตศาสตร์ต่อไป

3. คณิตศาสตร์ในรูปเกมที่คุ้นเคย เกมจำนวนมากสามารถนำไปใช้ได้โดยมีประสิทธิภาพในชั้นเรียนเพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจในหัวข้อคณิตศาสตร์บางเรื่อง เช่น การนำเรขาคณิตที่น่าสนใจบางอย่างไปใช้

4. หัวข้อเรื่องที่จะใช้เสริมหัวข้อเรื่องของคณิตศาสตร์มีความน่าสนใจในตัวมันเอง ในสาขาคณิตศาสตร์มีการจัดประเภทหัวข้อเรื่องที่จะใช้เสริมและเหมาะสมที่สุดที่จะนำเสนอในชั้นเรียนคณิตศาสตร์และเสริมต่อกิจกรรมชั้นเรียนปกติและเป็นสื่อกลางในการจูงใจที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปขยายเพื่อสร้างพื้นฐานบทเรียนปฏิบัติการที่น่าสนใจ

สุวรร กาลัญจนมยุร (2544: 37, อ้างถึงใน สุคนธ์ สนิธพานนท์, 2551: 129) กล่าวว่า เกมคณิตศาสตร์ มีหลายประเภทด้วยกัน ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

1. เกมทั่วไป (general games) หมายถึงเกมทั่วไปที่เล่นเป็นรายบุคคลหรือเล่นจำนวนมาก

2. เกมแบบผลัด (relay games) แข่งขันกันระหว่างกลุ่ม มีอุปกรณ์ช่วย

3. เกมทดสอบ (test game) เกี่ยวกับบทเรียนในหลักสูตรใช้เล่นนำเข้าสู่บทเรียนประกอบบทเรียนหรือสรุปบทเรียนก็ได้

4. เกมทดสอบประสาท (sense games) ใช้ฝึกประสาททำให้เกิดความว่องไว ปฏิกริยาโต้ตอบรวดเร็ว ผู้นำเกมจะต้องมีเทคนิคในการสร้างบรรยากาศให้สนุกสนาน

5. เกมเล่นทีม (team games) แบ่งเป็น 2 ทีมหรือมากกว่าก็ได้

6. เกมเงียบ (quiet games) ใช้แข่งขันคนเดียวหรือเป็นหมู่

7. เกมการเคลื่อนไหวประกอบเพลง (motion song and singing games)

บาร์ง โตร์ตัน (2540: 148, อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์, 2561: 227) ได้แบ่งเกมประกอบการสอนออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. เกมเคลื่อนไหว (active games) หมายถึงเกมที่นักเรียนหรือผู้เล่นต้องเคลื่อนไหวไปรอบ ๆ ห้องเรียนและบางครั้งนักเรียนต้องออกเสียงดัง
2. เกมเงียบ (passive games) หมายถึงเกมที่นักเรียนหรือผู้เล่นเล่นโดยไม่ต้องเคลื่อนไหวที่เป็นเกมที่เล่นแล้วไม่ส่งเสียงดัง

จากการศึกษาประเภทของเกมคณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่า การแบ่งประเภทของเกมนั้นสามารถแบ่งได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับมุมมองของนักการศึกษาแต่ละท่าน แต่สามารถสรุปที่คล้ายคลึงกันได้ว่า ประเภทของเกมคณิตศาสตร์ หมายถึงกระบวนการของเกมมีหลากหลายชนิด เกมจะมีแบบแผนขั้นตอนการเล่นเพื่อส่งเสริมการพัฒนาในการเล่น เกม มีการฝึกทักษะ เราอาจแบ่งประเภทเกมได้ 3 ประเภท

1. เกมฝึกทักษะการทำกิจกรรม การใช้เวลาที่สัมพันธ์กับกฎ กติกาการเล่น เพื่อวัตถุประสงค์ให้เกิดความเจริญทางสติปัญญาในการรับผิดชอบต่อหน้าที่
2. เกมที่ส่งเสริมต่อการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม
3. เกมที่มีขอบเขตของการปฏิบัติการเรียนรู้ โดยใช้ความรู้และความคิดให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน

3.3 บทบาทและความสำคัญของเกมคณิตศาสตร์

ในวิชาคณิตศาสตร์ เกมมีความสำคัญในกิจกรรมการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับปฐมวัยไปจนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษา (ประพนธ์ เจียรกุล, 2535: 35) ทั้งนี้เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม จึงจำเป็นต้องมีการใช้ของเล่นต่าง ๆ เป็นอุปกรณ์เพื่อเชื่อมโยงความเข้าใจของเด็กในสิ่งที่เป็นรูปธรรมกับความเป็นนามธรรมของคณิตศาสตร์ เกมจะช่วยให้วิชาคณิตศาสตร์เกิดความสุขในระหว่างเรียน เกมคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ทางกระบวนการคิดของนักเรียน เป็นการเพิ่มสีสันและเพิ่มเสน่ห์ให้กับคณิตศาสตร์ สร้างแรงจูงใจให้อยากเรียนคณิตศาสตร์ เกมคณิตศาสตร์มีบทบาทในขั้นตอนต่าง ๆ ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน ครูอาจนำเกมมาให้ให้นักเรียนเล่นหรือแข่งขันเพื่อเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้การทบทวนความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่ก่อนที่จะนำไปสู่การสอนเนื้อหาใหม่ เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนสามารถจดจำเนื้อหาในเรื่องที่ผ่านมามากน้อยเพียงใด นอกจากนั้นอาจใช้เป็นเครื่องมือสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนเพื่อเตรียมที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป

2. ขั้นตอนการสอน ครูอาจใช้เกมให้นักเรียนได้เล่น เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบกฎหรือความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น ครูให้นักเรียนเล่นเกมเติมจำนวนที่หายไป จากนั้นครูให้นักเรียนช่วยสรุปหาหลักเกณฑ์ในการหาคำตอบ

3. ขั้นฝึกทักษะ หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูอาจนำเกมคณิตศาสตร์มาให้ให้นักเรียนเล่นแทนการฝึกทักษะด้วยแบบฝึกหัดที่มีในแบบเรียน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์จนเกิดความชำนาญ ในขณะที่เดียวกันครูก็มีโอกาสได้ช่วยกำกับหรือให้คำแนะนำอยู่ตลอดเวลา ซึ่งการที่ครูมีโอกาสได้ทราบข้อมูลของนักเรียนแต่ละคนแล้วจะช่วยให้ครูสามารถช่วยเหลือและส่งเสริมนักเรียนได้ถูกเป้าหมายมากที่สุด

4. ขั้นสรุป ครูอาจใช้เกมเพื่อเป็นการสรุปกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้ว เช่น ให้นักเรียนเล่นเกมจับคู่รวมกลุ่มสมการและไม่ใช้สมการ แล้วนำผลจากการที่นักเรียนได้เล่นเกมนั้นเพื่อมาสรุปว่า ประโยคสัญลักษณ์ที่ใช้เครื่องหมายประเภทใดเป็นสมการ ประโยคใดที่มีลักษณะใดไม่เป็นสมการ เป็นต้น

5. กิจกรรมเสริมหลักสูตร ครูอาจใช้เกมให้นักเรียนเล่นนอกเวลา โดยอาจจัดในรูปแบบคณิตศาสตร์ หรือจัดเป็นมุมคณิตศาสตร์ภายในห้องเรียนให้กับนักเรียนได้เล่นในช่วงเวลาว่าง เช่น ก่อนขึ้นเรียน เวลาพักกลางวัน หรือแม้แต่หลังเลิกเรียน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการและความพร้อมของนักเรียน

6. กิจกรรมการสอนซ่อมเสริม นักเรียนที่เรียนอ่อนมักจะเป็นนักเรียนที่มีความสนใจในช่วงเวลาสั้น ๆ จึงมีความจำเป็นต้องจัดหาสิ่งแปลกใหม่เพื่อเร้าใจให้นักเรียนเกิดความอยากที่จะเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

7. กิจกรรมเสริมทักษะให้กับนักเรียน นักเรียนที่มีสติปัญญาดี มักจะมีปัญหาในเรื่องการทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จเร็ว ถ้าครูสามารถจัดเกมให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะเพิ่มเติมได้ทั้งนำมาใช้ในชั่วโมงเรียน หรือนอกเวลาเรียนในการเข้าร่วมกิจกรรมของชมรมคณิตศาสตร์ หรือการเล่นเกมในช่วงเวลาว่าง

ทองระย้า นัยชิต (2541: 62-63) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น ครูอาจใช้เกมในขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูให้นักเรียนเล่นเกมการแข่งขัน เพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ก่อนที่จะสอนบทเรียนใหม่

2. ขั้นการสอน ครูอาจจะใช้เกมให้นักเรียนได้เล่น เพื่อให้นักเรียนได้พบกฎหรือความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น สอนเรื่องการชั่ง ตวง วัด อาจให้นักเรียนเล่นเกมการค้าขาย สิ่งของที่มีการชั่ง ตวง วัด

3. ชั้นฝึกทักษะ หลังจากที่นักเรียนเรียนเนื้อหาใหม่แล้ว ครูใช้เกมต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์จนเกิดความชำนาญ

4. ชั้นสรุป ครูอาจให้นักเรียนออกมาเล่นเกม เพื่อเป็นการสรุปกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนรู้ไปแล้ว

5. การเสริมหลักสูตร ครูอาจใช้เกมเป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรนอกเวลาเรียน

6. การสอนซ่อมเสริม ครูอาจใช้เกมเป็นกิจกรรมช่วยให้นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์อ่อนได้ฝึกฝนตนเอง เพื่อซ่อมเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาบทบาทและความสำคัญของเกมคณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่า เกมคณิตศาสตร์มีบทบาทและสำคัญกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในทุก ๆ ขั้นตอน ทั้งก่อนสอน ระหว่างสอนหรือหลังการสอน ตลอดจนสามารถเป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรม ช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนคณิตศาสตร์หรือใช้เสริมนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ในงานวิจัยนี้ใช้เกมคณิตศาสตร์ในชั้นฝึกทักษะ เนื่องจากผู้วิจัยต้องการฝึกฝนนักเรียนให้มีทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์จนเกิดความชำนาญ

3.4 ประโยชน์ของเกมต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

เกมคณิตศาสตร์มีประโยชน์และคุณค่าต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มากร ช่วยสร้างความน่าสนใจให้กับนักเรียน ก่อให้เกิดความสนุกสนาน ช่วยลดความตึงเครียดที่มีขึ้น ทำให้ เนื้อหาที่เรียนง่ายยิ่งขึ้น นักเรียนรู้จักการทำกิจกรรมร่วมกัน ช่วยให้นักเรียนเกิดความริเริ่มสร้างสรรค์ และส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้มีนันทนาการหลายท่านแสดงทรรศนะ เกี่ยวกับประโยชน์ของเกมต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ทิสนา แคมมณี (2553: 368) กล่าวว่าประโยชน์ของเกมคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. สร้างความสนุกสนานเพลิดเพลินและเป็นการผ่อนคลายความตึงเครียด เพราะการเข้าร่วมเล่นเกมมักเป็นการเข้าร่วมโดยสมัครใจ ผู้เล่นจะเล่นด้วยความสนใจ เต็มใจ

2. จะทำให้มีความรู้ ความเข้าใจหลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

3. เป็นการเรียนรู้และพัฒนาทวิวิธีในการทำงานร่วมกับผู้อื่น การเคารพกติกาในการเล่น เป็นส่วนหนึ่งของการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เข้าร่วมเล่น ส่งเสริมให้สามารถปรับตัวเข้ากับผู้อื่นและสังคมได้ ถ้าไม่ทำตามกฎกติกาก็ต้องถูกเชิญออก

4. จะทำให้บทเรียนน่าสนใจ เรียนด้วยความสนุกสนานและรู้สึกว่าได้

5. ส่งเสริมสุขภาพจิตที่ดีซึ่งจะส่งผลให้ร่างกายแข็งแรงและจิตใจได้รับการพัฒนาตามไปด้วย

6. เสริมสร้างลักษณะการเป็นผู้นำผู้ตามที่ดี

7. ทำให้เกิดความกล้าที่จะแสดงออกและเกิดความมั่นใจ
8. ช่วยให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมแก้ปัญหา ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเล่นและทำงานร่วมกัน
9. ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และแก้ปัญหา
10. เป็นวิธีการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ โดยการเห็นประจักษ์แจ้งด้วยตนเอง ทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายและอยู่คงทน
11. ช่วยในการสอนซ่อมเสริมโดยครูอาจจัดให้เด็กเก่งเล่นคู่กับเด็กอ่อน เพื่อให้เด็กเก่งได้เป็นพี่เลี้ยงช่วยเหลือเด็กอ่อน ทำให้เด็กอ่อนแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองและเรียนรู้ทันเพื่อนได้

สุวิทย์ มูลคำ (2545: 3) กล่าวว่าประโยชน์ของเกมคณิตศาสตร์ ได้แก่

1. ได้รับความสนใจของผู้เรียนและเป็นสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ในสิ่งนั้น ๆ และเป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีให้แก่ผู้เรียน
2. ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะเทคนิคและกระบวนการต่าง ๆ เช่น เทคนิคการตัดสินใจ กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสื่อสาร เป็นการพัฒนาทักษะการคิด การใช้ภาษา การฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถของตนเองที่มีอยู่ในด้านต่าง ๆ ได้เต็มที่และผู้สอนสามารถเห็นพฤติกรรมของผู้เรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการทำงานร่วมกัน มีความสามัคคี รู้จักเอื้อเฟื้อช่วยเหลือกัน คนที่เรียนเก่งจะรู้จักช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อน
5. ผู้สอนสามารถใช้เกมทดสอบและประเมินผลการเรียนว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ โดยสังเกตจากการตอบคำถามหรือการร่วมกันแสดงออกในกิจกรรมนั้น ๆ
6. ช่วยลดเวลาในการเรียนรู้เนื้อหาสาระที่เรียน เพราะกิจกรรมในเกณฑ์จะช่วยสร้างความกระจำชัดให้แก่ผู้เรียน
7. เกมก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง
8. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง เคารพกฎกติกา รู้จักปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ ฝึกความรับผิดชอบ นอกจากนั้นจะเป็นการเปลี่ยนบทบาทของครูผู้สอนจากการลงโทษผู้เรียนมาเป็นผู้ให้รางวัล
9. ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีในการเรียน เกมจะดึงดูดให้ผู้เรียนอยากเรียน จึงไม่เกิดความเบื่อหน่ายในเนื้อหาที่เรียน แต่จะทำให้มีความรู้สึกเพลิดเพลินติดตามบทเรียนจนจบ

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2561: 229) เกมคณิตศาสตร์เป็นสื่อการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจที่จะเรียนในบทเรียนนั้น ดังนั้นจัดได้ว่าเกมมีคุณค่าและมีประโยชน์ต่อผู้เรียน คือ

1. ได้รับความสนใจของผู้เรียนและเป็นสิ่งจูงใจผู้เรียนให้อยากจะเรียนรู้ในสิ่งนั้น ๆ เป็นการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดีให้แก่ผู้เรียน

2. ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด ทักษะการใช้ภาษาด้านฟังพูด อ่าน เขียน

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถของตนที่มีอยู่ในด้านต่าง ๆ

ได้เต็มที่

4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกัน คนที่เรียนเก่งจะรู้จักช่วยเหลือ

คนที่เรียนอ่อน

5. ช่วยทำให้ผู้เรียนมีความกระจำงในเนื้อหาของบทเรียนที่เรียนในแต่ละเรื่อง

6. ผู้สอนสามารถใช้เกมทดสอบความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนได้โดยสังเกตจากการตอบคำถามหรือการร่วมกันแสดงออกในกิจกรรมของเกมนั้น ๆ

7. ช่วยลดเวลาในการเรียนรู้ของเนื้อหาสาระที่เรียนเพราะกิจกรรมในเกมจะช่วยสร้างความกระจำงชัดให้แก่ผู้เรียน

8. เกมก่อให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้สอนและผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนด้วยกัน

9. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง เคารพกติกาของการเล่น นอกจากนั้นจะเป็นการเปลี่ยนบทบาทของผู้สอนจากการใช้การลงโทษผู้เรียนมาเป็นผู้ให้รางวัล

10. ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีในการเรียน เกมจะดึงดูดให้ผู้เรียนอยากเรียนจึงไม่เกิดความเบื่อหน่ายในเนื้อหาที่เรียน แต่จะทำให้มีความรู้สึกเพลิดเพลินติดตามบทเรียนจนจบ

จากการศึกษาประโยชน์ของเกมต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่าเกมเป็นกิจกรรมที่สามารถนำมาประกอบการเรียนการสอนได้ โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาทักษะ เกมช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนมีประโยชน์ในการสอนซ่อมเสริม ช่วยผ่อนคลายความตึงเครียด สร้างความสนุกสนาน สามารถนำเกมมาใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ทั้งขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอนและขั้นสรุปผล เกมมีประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนเพราะเกมสามารถประเมินผลการเรียนของผู้เรียนและการสอนของครูได้ว่าตรงวัตถุประสงค์หรือไม่

3.5 หลักการสร้างและออกแบบเกมคณิตศาสตร์

เพื่อให้เกมคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพ ผู้สร้างควรมุ่งหมายที่ชัดเจนในเรื่องหลักการสร้างและการออกแบบเกมคณิตศาสตร์ ดังที่ ประพนธ์ เจริญกุล (2535: 15) ได้เสนอแนะไว้ดังนี้

1. คำนึงถึงคุณค่าทางการศึกษาของเกมนั้น ๆ เป็นสำคัญ การสร้างและออกแบบเกมคณิตศาสตร์ใด ๆ ต้องยึดหลักการนี้เป็นอันดับแรก

2. ใช้วัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่นและประหยัด วัสดุที่ประหยัดหมายถึงวัสดุที่คงทน ถาวรแต่มีราคาไม่แพงจนเกินไป หากใช้วัสดุที่ไม่คงทนถาวร แม้จะมีราคาถูกก็ไม่ถือว่าเป็นการประหยัดเพราะใช้ได้เพียงไม่กี่ครั้งของเล่นก็หมดสภาพ นับว่าไม่คุ้มกับเวลาและแรงงานที่ลงทุนไป

3. คำนึงถึงหลักการของความปลอดภัย เกมบางเกมที่มีอุปกรณ์ที่ใช้ของมีคมหรือใช้วัสดุมีพิษไม่ควรสร้างหรือนำมาให้เด็กเล่น ในทำนองเดียวกันการออกแบบเกมก็ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยด้วย

4. คำนึงถึงความเหมาะสมต่อบทเรียน การสร้างและการออกแบบเกมต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับบทเรียนที่ใช้ เวลาที่ใช้ ตลอดจนปัจจัยอื่น ๆ เช่น เสียงดังรบกวนห้องเรียนอื่นหรือไม่

ทรูบลัด และซาโบ (Trueblood & Szabo, 1974: 405-408, อ้างถึงใน พิริยพงศ์ เตชะศิริยีนง, 2552: 31) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างและออกแบบเกมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน นั่นคือระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากผลของการเล่นเกม

2. จัดทำอุปกรณ์อย่างง่ายที่จำเป็นต้องใช้

3. เขียนกติกาและวิธีการเล่นอย่างง่าย ๆ ให้กิจกรรมการเล่นดำเนินไปอย่างราบรื่น และมีลักษณะชี้ขาดโดยตัวของมันเอง

4. จัดเตรียมวิธีการในการให้ข้อมูลป้อนกลับให้นักเรียน

5. สร้างเกมให้มีการเสี่ยงโชคเป็นส่วนประกอบด้วย ซึ่งจะทำให้ผู้แข่งขันที่มีสมรรถภาพไม่เท่ากัน มีโอกาสในการแพ้ชนะพอ ๆ กัน ทำให้การเล่นเกมสนุกสนานขึ้น

6. ทำอุปกรณ์การเล่นเกมที่สามารถดัดแปลงได้ เพื่อนำไปใช้ในเกมอื่นหรือวัตถุประสงค์อื่นได้ เพื่อประโยชน์สำคัญคือประหยัดเวลาของครูในการผลิตอุปกรณ์สำหรับใช้กับเกมใหม่และป้องกันไม่ให้เกมหมดความหมาย นอกจากนี้ครูควรค่าตอบแทนแล้ว อาจแก้ได้โดยการเปลี่ยนบัตรปัญหา

7. ประเมินผลเพื่อปรับปรุงเกม โดยการนำเกมที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ประเมินผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และสอบถามความรู้สึกในการเล่นแต่ละเกม

พิมพ์พร ไชยฤกษ์ (2551: 62) ได้กล่าวว่าหลักการสร้างเกมหรือนำเกมไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ครูผู้สอนควรมีหลักการดังนี้

1. มีจุดประสงค์ที่ชัดเจน โดยการวิเคราะห์เนื้อหาคณิตศาสตร์แล้วนำมาเขียนเป็นจุดประสงค์ในการสร้างเกม

2. กำหนดกติกา เงื่อนไขต่าง ๆ ให้ชัดเจน
3. สื่อที่เป็นเกมควรมีความยากง่ายที่เหมาะสมกับผู้เล่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนที่เรียนอ่อน ควรใช้เกมไม่ยากจนเกินไป มีรูปแบบ สีสนที่ดึงดูดความสนใจ
4. ก่อนเริ่มเล่นเกม ครูควรอธิบายวิธีการเล่นหรือสาธิตการเล่นให้นักเรียนเข้าใจเป็นอย่างดีทุกคนเสียก่อนจึงจะลงมือเล่น
5. ระยะเวลาเล่นเกมไม่ควรนานเกินไป เวลาที่เหมาะสมประมาณ 15-20 นาที
6. ครูควรสร้างบรรยากาศในการเล่นและควรให้นักเรียนทุกคนได้เล่นเกมอย่างทั่วถึง

7. เมื่อเล่นเกมจบลงต้องมีคำตอบที่ถูกต้องพร้อมการตัดสินใจที่ยุติธรรม

จากการศึกษาหลักการสร้างและออกแบบเกมคณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่า ขั้นตอนของการสร้างเกมต้องเกิดจากการมองเห็นความสำคัญของการเล่นเกม เกมและความสัมพันธ์ของผู้เล่น จนได้แนวทางในการตั้งชื่อเกม และได้เค้าโครงในการสร้างเกม เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์และพร้อมให้เกิดความบันเทิงเป็นสำคัญ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดขั้นตอนในการสร้างเกมคณิตศาสตร์ คือ

1. ตั้งวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนในการเล่น
2. ศึกษาเกม ทำความเข้าใจ ดัดแปลงเกมให้เหมาะสมกับเนื้อหา
3. กำหนดกติกา เงื่อนไข และขั้นตอนในการเล่น
4. ออกแบบ เตรียมอุปกรณ์
5. ประเมินผลเพื่อปรับปรุงตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

3.6 ข้อควรคำนึงถึงในการใช้เกมคณิตศาสตร์

พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ (2533: 9) ได้กล่าวไว้ว่าครูสามารถนำเกมมาประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ชั้นการสอนในบางเรื่อง ชั้นการสรุปผล การเสริมบทเรียน กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ และการจัดมุมคณิตศาสตร์ การเลือกเกมมาประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น ครูควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. เลือกใช้เกมให้เหมาะสมกับขั้นตอนการสอนและเวลาที่มีอยู่
2. ครูควรศึกษาและทำความเข้าใจกับเกมต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน โดยการอ่านกติกาการเล่นหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง ศึกษาปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้ให้พร้อม
3. ครูควรศึกษาข้อเสนอแนะของเกมให้ละเอียด บางครั้งครูอาจดัดแปลงเนื้อหาและวิธีการเล่นเพื่อให้เหมาะสมสอดคล้องกับสภาพการเรียนการสอน และผู้เรียน

4. เกมที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือเสริมบทเรียนคณิตศาสตร์นั้น ควรเน้นการศึกษาตัวผู้เล่น ให้ผู้เล่นได้คิดแก้ปัญหา ฝึกทักษะด้วยตนเอง

5. เกมที่เลือกใช้ประกอบการเรียนการสอนควรมีความยากง่าย เหมาะสมกับ เพศ วัย ความสามารถของผู้เรียน เวลาและสถานที่

6. ควรเป็นเกมที่มีลักษณะกระตุ้นความสนใจ เร้าใจให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วม ในการปฏิบัติ

7. ควรเลือกเกมที่ผู้เรียนทุกคนในชั้นเรียนหรือผู้เรียนส่วนมากมีส่วนร่วมในการเล่น ถ้าจำนวนผู้เรียนมากเกินไปอาจมอบหมายหน้าที่อื่น ๆ ให้ทำ เช่น กรรมการ ผู้นำเกมหรือ ผู้ช่วยครู

8. ถ้าเกมประกอบด้วยผู้เล่นเป็นกลุ่มย่อย ครูพยายามจัดกลุ่มผู้เรียนให้แต่ละกลุ่มประกอบด้วยผู้เล่นที่มีความสามารถคละกัน เพื่อเสริมบรรยากาศของการแข่งขันให้ตื่นเต้นยิ่งขึ้น

9. ในการเล่นควรปฏิบัติตามกติกาที่กำหนดไว้ในแต่ละเกมอย่างเคร่งครัด ไม่ควรมีการยกเว้นให้ผู้เรียนคนใดคนหนึ่งเป็นกรณีพิเศษ ครูไม่ควรเน้นผลของการแพ้-ชนะ ให้มากนัก ควรมีการสอดแทรกคุณธรรมด้านต่าง ๆ ด้วย เช่น ความมีระเบียบวินัย ความเป็นผู้นำ ความรับผิดชอบ ฯลฯ

สุนทร สันรพานนท์ (2561: 229) ได้กล่าวถึงข้อควรคำนึงของการเล่นเกมในชั้นเรียน ดังนี้

1. ในการเล่นเกมนั้นผู้สอนควรเน้นการให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ มีการแสดงออกทั้งด้านร่างกายและความรู้สึก ควรยกย่องและชมเชยผู้เรียนที่มีความคิดและการกระทำที่แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์

2. ผู้สอนควรรู้จักวิธีการบริหารจัดการชั้นเรียนในกรณีที่เกมนั้นต้องมีการเคลื่อนไหวทางร่างกาย มิฉะนั้นจะทำให้มีการส่งเสียงดังในห้องเรียนเป็นการรบกวนห้องเรียนอื่น ๆ

3. เกมที่นำมาให้ผู้เรียนเล่นนั้นต้องเป็นเกมที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ บรรลุตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้หรือเป็นเกมที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่เรียน จากการศึกษาข้อควรคำนึงถึงในการใช้เกมคณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ดังนี้

1. เลือกใช้เกมให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระที่เรียน

2. เกมที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนนั้นควรเน้นให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหา ฝึกทักษะด้วยตนเอง มีการแสดงออกและความคิดสร้างสรรค์

3. เกมที่นำมาให้ผู้เรียนเล่นนั้นต้องเป็นเกมที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ บรรลุตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ควรมีการสอดแทรกคุณธรรมด้านต่าง ๆ ด้วย เช่น ความมีระเบียบวินัย ความเป็นผู้นำ ความรับผิดชอบ ฯลฯ

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมคณิตศาสตร์

ในงานวิจัยที่เกี่ยวกับเกมคณิตศาสตร์ในประเทศไทยมักจะเป็นงานที่วิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์เกมเข้ากับการเรียนการสอนในชั้นเรียน แล้ววัดผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากกิจกรรมเสริมว่าบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ ตัวอย่างงานวิจัย ได้แก่

งานวิจัยในประเทศ

จินตนา วงสามารถ (2549: 72-73) ศึกษากิจกรรมเกมคณิตศาสตร์มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจากปฏิบัติกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนรวมทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

รัตนา พิมพงษ์ (2552: 89-90) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ใช้เกมคอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหากับกลุ่มที่เรียนโดยการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนที่ได้รับการฝึกทักษะโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ที่มีทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนแบบปกติ

วรวรรณ วัฒนวงศ์ (2555: 105-107) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมคณิตศาสตร์และแบบฝึกคณิตศาสตร์ สามารถศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งดูจากคะแนนเฉลี่ยของทักษะการคิดคำนวณเรื่องการบวกของนักเรียนหลังการทดลอง และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมคณิตศาสตร์และแบบฝึกคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกคณิตศาสตร์มีคะแนนมากกว่าเกมคณิตศาสตร์เล็กน้อยเท่านั้นหรือมีคะแนนเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกัน และนักเรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์

ธีรพงษ์ ภูหงส์แก้ว (2559: 140-141) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมคณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. นักเรียนที่มีผลการเรียนดี ชอบแก้ปัญหา สามารถแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา มีความพยายามเข้าใจปัญหา พร้อมทั้งสามารถนำข้อมูลจากโจทย์มาใช้ในการแก้ปัญหา และตรวจคำตอบได้เป็นอย่างดี

2. กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง สามารถทำความเข้าใจโจทย์ได้อย่างถูกต้องแต่ต้องใช้เวลาพอสมควร สามารถนำข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาใช้แก้ปัญหาได้บ่อยครั้ง ใช้เวลาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นนานกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนดี เกิดความชอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และสามารถทำงานร่วมกับคนอื่นในกลุ่มรวมถึงมีความมั่นใจในตัวเอง

3. กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน มีความพยายามทำความเข้าใจโจทย์แต่ไม่สามารถเข้าใจได้อย่างชัดเจนและใช้เวลานานที่สุด สามารถนำข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาใช้แก้ปัญหาได้เพียงบางส่วนซึ่งไม่ครบถ้วน

สายชล สิมสิน (2559: บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาพร้อมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการที่ส่งผลต่อความสุขในการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าความสุขในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาพร้อมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

โกลด์เบิร์ก (Goldberg, 1980: 8) ศึกษาผลของการใช้ยุทธวิธีของเกมที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. เกมช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาได้มาก
2. เกมช่วยให้นักเรียนมองการใช้เกมในทางบวก
3. การเพิ่มความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหานั้นขึ้นกับวิธีการสอนและการใช้เกม ซึ่งเป็นการสอนที่ใช้ได้วิธีหนึ่ง

แลนแมน (Lanman, 2005: 21) ศึกษาในรูปแบบในเกมคณิตศาสตร์พบว่าเกมคณิตศาสตร์ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เกิดเหตุผลทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และการสร้างพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์ที่ทันสมัย นักเรียนสามารถกำหนดแนวความคิดสามารถตัดสินใจ และยุทธวิธีของตนเองได้

แซนเชส และโอลิวาเรส (Sanchez & Olivares, 2011: 12) ศึกษาการแก้ปัญหาและความร่วมมือโดยใช้เกมบนมือถือ ผลการวิจัยพบว่า การใช้เกมบนมือถือทำให้ทักษะในการทำงานร่วมกันและการวางแผนการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมบนมือถือนำไปปรับการเรียนรู้อีกทางคณิตศาสตร์และสามารถพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมคณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่าเมื่อจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมคณิตศาสตร์เพื่อการสร้างเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างก็ทำให้เกิดการศึกษาและการเสริมสร้างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น เกมช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาได้มาก สามารถก่อให้เกิดความกระตือรือร้น การเล่นโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ส่งผลในด้านความคิดสร้างสรรค์ขึ้นในสังคม ส่งเสริมให้เกิดเหตุผลทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การสร้างพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จัดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่น่าเบื่อหน่าย นักเรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ เกิดความชอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น มีความสุขในการเรียนและมีความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก

เนื่องจากในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก จะอยู่ในเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร แต่เมื่อมีการปรับเนื้อหาในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เนื้อหาปริซึมและทรงกระบอก เป็นเรื่องหนึ่งในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงศึกษาบทความที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ผิวและปริมาตร

วิไล หนูนาถ (2547: 78-79) ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี พาหะพรหม (2548: บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่มแข่งขันตอบปัญหา (TGT) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (TGT) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (TGT) มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชรินทร์ สงสกุล (2559: 98) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ผลการวิจัยพบว่า ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าก่อนเรียน และมีคะแนนเฉลี่ย 29.92 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.80 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก อาจสรุปได้ว่าเนื้อหาเรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก สามารถใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อช่วยในการเรียนการสอนของนักเรียนได้ เรื่องปริซึมและทรงกระบอกจึงเป็นเนื้อหาที่สำคัญที่จะนำมาพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียน เพื่อที่นักเรียนจะได้นำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันหรือในระดับชั้นสูงขึ้นได้

5. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นหัวใจของการเรียนคณิตศาสตร์ในทุกๆระดับชั้น เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงมีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

ครูลิค และรีส์ (Kruлик & Reys, 1980: 3-4) ได้สรุปการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมาย (problem solving as a goal) จะพบคำถามว่าทำไมต้องสอนคณิตศาสตร์ อะไรเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักการศึกษานักคณิตศาสตร์และบุคคลอื่น ๆ เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อการแก้ปัญหามานำมาพิจารณาว่าเป็นเป้าหมาย การพิจารณาที่สำคัญคือ จะต้องคำนึงถึงว่าแก้ปัญหายังไง เป็นข้อพิจารณาที่มีความสำคัญต่อหลักสูตรและการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติ ในห้องเรียน

2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (problem solving as a process) จะเห็นได้ชัดเจน เมื่อนักเรียนตอบปัญหา ตลอดจนกระบวนการหรือขั้นตอนที่กระทำเพื่อจะให้ได้คำตอบ สิ่งที่ควรนำมาพิจารณาคือ วิธีการ กระบวนการ และกลวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในกระบวนการแก้ปัญหา และเป็นสิ่งที่สำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน (problem solving as a basic skill) จะพิจารณาเฉพาะเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหา โดยคำนึงถึงรูปแบบของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การพิจารณา การแก้ปัญหว่าเป็นทักษะพื้นฐานจะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนของครู ประกอบด้วยการสอนที่เป็นทักษะ (skill) มโนคติ (concept) และการแก้ปัญหา (problem solving) ในทุกครั้งของการสอน

โพลยา (Polya, 1980: 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิถีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหาโดยหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป เป็นวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่เพื่อให้ได้ ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน สิ่งเหล่านี้จะไม่เกิดขึ้นได้ในทันที

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National council of teachers of mathematics, 2000: 52) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นชิ้นงานที่ทำโดยยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบ ในทันทีทันใดในการหาคำตอบนักเรียนจะต้องอาศัยความรู้ที่มีอยู่เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา การแก้ปัญหานั้นจะต้องฝึกฝนบ่อย ๆ เพื่อที่จะพัฒนาและทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ ขึ้นมา การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้มีเป้าหมายในการหาคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับวิธีการของการกระทำที่ได้มาของคำตอบ นักเรียนต้องฝึกฝนเป็นประจำทำการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนขึ้น สะท้อนแนวคิดในการแก้ปัญหานั้นออกมาให้เห็นด้วย

สมเดช บุญประจักษ์ (2543: 1) ได้อธิบายว่าการแก้ปัญหานั้นเป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

กรมวิชาการ (2544: 4) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นลักษณะเฉพาะที่สำคัญของมนุษย์ที่ ต้องใช้อยู่เสมอในการปรับตัวอยู่ในสังคม การคิดแก้ปัญหาทำให้เกิดข้อความรู้ใหม่ทั้งด้านเนื้อหา วิธีการ และเป็นทักษะที่สำคัญที่สมควรปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

สิริพร ทิพย์คง (2545: 112) ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึงกระบวนการที่ใช้เพื่อให้ ได้มาซึ่งคำตอบในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จะต้องมีการวางแผน รวบรวมข้อมูล กำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติมแสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวทางวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย และทดสอบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 6-7) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึงกระบวนการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นำประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหา ผู้เรียนสมควร จะเรียนรู้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้น การเรียนการสอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนมี แนวทางการคิดที่หลากหลายมีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อและมีความมั่นใจ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2554: 39) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็น การทำงานโดยใช้กระบวนการที่ไม่ทราบล่วงหน้ามาก่อนในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหา เป็นทั้งทักษะที่เป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหา และการหาคำตอบของปัญหา ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีวิธีการหรือขั้นตอนในการทำงานที่ใช้การวิเคราะห์และวางแผน โดยการใช้ เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ

จากการศึกษาความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการหรือวิธีการที่จะให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา โดยอาศัยการวางแผน รวบรวมข้อมูล กำหนดสารสนเทศเพิ่มเติม แสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีแก้ปัญหามาผสมผสานกับข้อมูลที่กำหนดไว้ในสถานการณ์ปัญหาเป็นแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ

5.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งจึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ชาร์ลส และเลสเตอร์ (Charles & Lester, 1982: 6-10) ได้ทำการแบ่งประเภทของปัญหาตามลักษณะและเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึกเป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีการและการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่ายเป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนฝึกให้เกิดความคุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยค สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้เข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และ ความสามารถในการคิดคำนวณ
3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อนเป็นปัญหา 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 การดำเนินการ
4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการเป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อนไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหาเป็นการพัฒนายุทธวิธีเพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ
5. ปัญหาประยุกต์เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ ความคิด และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบเป็นปัญหาที่นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ แนวคิด และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้ นักเรียนเห็นประโยชน์ และเห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

6. ปัญหาปริศนาเป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม เป็นปัญหาที่ให้นักเรียน ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่หลายมุม

โพลยา (Polya, 1985: 123-128) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 แบบตามจุดประสงค์ของปัญหา ได้ดังนี้

1. ปัญหาในการค้นหา เป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือเชิงปฏิบัติก็ได้ ซึ่งสามารถเป็นได้ทั้งรูปธรรมและนามธรรม โดยสามารถแบ่งปัญหาออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ต้องการให้เห็นว่ามีความสมเหตุสมผลเป็นจริงหรือเป็นเท็จ โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนที่สำคัญคือ สมมติฐานและผลสรุป

บาร์รูดี (Baroody, 1993: 260-261) แบ่งปัญหาออกเป็น 2 ประเภท สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาพบได้ทั่วไป การหาคำตอบเน้นฝึกหรือเพิ่มทักษะด้านใดด้านหนึ่ง

2. ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่ไม่พบบ่อยนัก ต้องอาศัยทักษะความรู้ความสามารถ ทักษะหลายอย่าง และอาจได้คำตอบหลายคำตอบ

ฮาร์ทฟิลด์ และบิทเทอร์ (Hartsfield & Bitter, 1993: 37) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ลักษณะ โดยพิจารณาตามลักษณะของปัญหา คือ

1. ปัญหาปลายเปิด เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบได้หลายคำตอบและเน้นกระบวนการแก้ปัญหา มากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ เป็นปัญหาที่มีวิธีการที่หลากหลายให้นักเรียนใช้ในการหาคำตอบและให้คำตอบในขั้นสุดท้าย

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ จะเป็นปัญหาที่มี ลักษณะร่วมของปัญหามีเงื่อนไขของปัญหาบอกทิศทางในการแก้ไขปัญหานักเรียนจะรู้สึกหมัดหวัง ในการหาคำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62-63) กล่าวถึงประเภทของปัญหาพอสรุปได้ดังนี้

1. การแบ่งประเภทของปัญหา โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นพบเป็นปัญหาที่ให้ค้นพบคำตอบที่อยู่ในรูปปริมาณจำนวนหรือวิธีการ คำอธิบายพร้อมให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์เป็นปัญหาที่แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ

2. การแบ่งประเภทของปัญหา โดยการพิจารณาจากผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหาทำให้แบ่งปัญหาได้ 2 ประเภท

2.1 ปัญหาธรรมดาเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหา มีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหา ต้องประมวล ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ดวงเดือน อ่อนนวม และคณะ (2547: 10) กล่าวถึงลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ปัญหาที่เป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ จะมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ ส่วนปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันจะเป็นปัญหา ที่ต้องการให้ผู้เรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือแบ่งโดยพิจารณาจุดประสงค์ของปัญหาและพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา ถ้าพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาจะสามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นปัญหาให้ค้นพบและปัญหาให้พิสูจน์ ถ้าพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาก็จะสามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นปัญหาธรรมดาและปัญหาไม่ธรรมดา ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแก้ปัญหา แบบปัญหาให้ค้นพบ ซึ่งในส่วนสำคัญของปัญหาจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือสิ่งที่ต้องการหาข้อมูลที่กำหนดให้และเงื่อนไข และเป็นปัญหาที่ให้คำตอบในขั้นสุดท้าย แต่จะมีวิธีการที่หลากหลายให้นักเรียนใช้ในการหาคำตอบ

5.3 องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya, 1957: 225) ได้กล่าวถึงสิ่งที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่ง ที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถในการอ่านเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อนักเรียนอ่าน โจทย์ปัญหาแล้วจะต้องจับใจความสำคัญให้ได้ว่า โจทย์ปัญหานั้นต้องการให้หาคำตอบเกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนด อะไรมาให้บ้าง ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไขอย่างไรบ้าง

2. ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้และประยุกต์ใช้ ความรู้และประสบการณ์เดิมในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. ความสามารถในการแปลงสิ่งที่กำหนดให้ในโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์

4. ความสามารถในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

5. ความสามารถในการคิดคำนวณ มีทักษะในการคำนวณอย่างคล่องแคล่ว

6. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ

ไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer & Trueblood, 1997: 31-32) กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญบางประการที่มีผลต่อความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับภาษาหรือถ้อยคำ สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เทคนิค
2. ความสามารถเกี่ยวกับการคำนวณ
3. การรวบรวมข้อมูลความรู้รอบตัว
4. ความสามารถในการตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ให้มา
5. ความสามารถในการให้เหตุผลของความสมเหตุสมผลตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
6. ความสามารถในการเลือกการดำเนินการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

ในการรองรับข้อมูลที่ขาดหายไป

7. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์

สุวรร กาญจนมยุร (2532: 3-4) กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับภาษา ได้แก่ ความหมายของคำที่อยู่ในโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความ แปลความจากโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบที่นักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง

3. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

4. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ นักเรียนต้องฝึกการอ่านย่อความจากโจทย์แต่ละตอนโดยเขียนให้สั้น รัดกุม และมีความชัดเจนตามโจทย์

5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากง่ายไปหายาก คือ เริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่างหรือ

6. เลียนแบบตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำให้ดูแล้วจึงไปฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537: 81-82) กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนจะต้องมีทักษะทั้งการอ่าน การฟัง การคิด วิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ว่ามีความน่าเชื่อถือมากน้อยแค่ไหน และข้อมูลใดสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้

2. ทักษะในการแก้ปัญหา สามารถเกิดได้จากการฝึกการแก้ปัญหาบ่อย ๆ จนเกิดทักษะความชำนาญ หากเป็นปัญหารูปแบบใหม่สามารถนำประสบการณ์ ทักษะที่มีนำมาใช้แก้ปัญหาได้

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล ผู้เรียนสามารถอธิบายและให้เหตุผลถึงสาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ไขได้

4. แรงขับ หากเจอปัญหาที่แปลกใหม่ ยุ่งยาก ผู้เรียนสามารถมีความสนใจแรงจูงใจเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องยึดติดกับรูปแบบวิธีการเดิม ๆ สามารถทำความเข้าใจและเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้

ขนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2542: 107) กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหา ต้องอาศัย องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดีความ แยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้อง และสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา และหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความสามารถในการคิด คำนวณ

จากการศึกษาองค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น อาจสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มี 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตีความจากโจทย์ที่ต้องอาศัยทักษะในด้านการอ่าน การฟัง แล้วนำมาแยกประเด็นสำคัญว่าปัญหานั้น โจทย์กำหนดอะไรให้ ต้องการให้หาอะไร มีข้อมูลอะไรบ้างที่จำเป็น ข้อมูลอะไรบ้างที่ไม่จำเป็น โดยขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ แบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็น การเขียนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การเขียนปัญหาด้วยคำพูดของตนเอง

2. ทักษะการแก้ปัญหา เกิดขึ้นได้ต้องได้รับการฝึกฝนบ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ เริ่มจากโจทย์ปัญหาที่ไม่ซับซ้อนตามด้วยโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน เมื่อฝึกอยู่เสมอก็จะเห็นความเหมือน และความต่างของปัญหาง่ายขึ้น ทำให้สามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

3. การคิดคำนวณและการให้เหตุผล หลังจากนักเรียนทำความเข้าใจปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหา ลงมือทำตามแผนแล้วบางปัญหาต้องอาศัยการคิดคำนวณในการแก้ปัญหา ถ้าคำนวณผิดพลาดคำตอบที่ได้จะไม่ถูกต้องและถือว่าการแก้ปัญหานั้นไม่ประสบความสำเร็จ ปัญหาบางปัญหา ที่ต้องการคำอธิบาย การให้เหตุผล จะต้องอาศัยทักษะการเขียน การพูด และความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผล

4. แรงขับ เป็นปัจจัยที่ควรปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน ได้แก่ เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหาโดยผ่านทางกิจกรรมการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ยึดติดกับรูปแบบที่คุ้นเคย ต้องปรับกระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ใหม่ ๆ โดยการบูรณาการความเข้าใจ ทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ ปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.4 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957: 16-17) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา พิจารณาว่าปัญหาคืออะไร ต้องการอะไร คำตอบควรอยู่ในรูปแบบใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน พิจารณาว่าจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา ปัญหาที่มีเคยมีประสบการณ์มาก่อนหรือไม่ หรือมีผู้ใดเคยแก้ปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ แล้วจึงกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นการตรวจทานว่าคำตอบที่ได้มีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพเพียงใด

ครูลิก และ รูดนิก (Krulik & Rudnick, 1993: 39-57) กล่าวถึงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่ามีลำดับขั้นตอนแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านและคิด (read and think) เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่านข้อปัญหาตีความเป็นภาษา สร้างความสัมพันธ์และระลึกถึงสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้อง แยกแยะข้อเท็จจริงและข้อคำถาม มองเห็นภาพของเหตุการณ์ บอกสิ่งที่กำหนดสิ่งที่ต้องการและ กล่าวถึงปัญหาในภาษาของเขาเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผน (explore and plan) ขั้นนี้ผู้แก้ปัญหามust วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหา รวบรวมข้อมูล พิจารณาว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (select a strategy) ในขั้นนี้ผู้ที่ทำการแก้ปัญหาต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ในการแก้ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจจะมีกรนำเอาหลาย ๆ วิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหา ซึ่งวิธีแก้ปัญหานั้นได้แก่ การค้นหารูปแบบการทำย้อนกลับ การคาดเดาและตรวจคำตอบการสรุป การรวบรวมหรือขยายความ การให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ (find an answer) เป็นขั้นที่ผู้ทำการแก้ปัญหา เข้าใจและเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้แล้วควรประมวลคำตอบที่เป็นไปได้ ในขั้นนี้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งต้องอาศัยทักษะการประมาณค่า การใช้ทักษะการคิด คำนวณ ทักษะทางพีชคณิต ทักษะทางเรขาคณิต

ขั้นที่ 5 การมองย้อนและขยายผล (reflect and extend) เป็นขั้นที่คำตอบ ที่ได้ไม่ใช่ผลที่ต้องการก็ย้อนกลับไปยังกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการหา คำตอบที่ถูกต้องใหม่ และนำเอาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์อื่น ซึ่งประกอบด้วย การตรวจสอบคำตอบ การค้นพบทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์ การมองความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและคำถาม การขยายผลลัพธ์ที่ได้ การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ และการสร้างสรรค์ปัญหาที่น่าสนใจจากข้อปัญหาเดิม

เทราท์แมน และลิชเทินเบิร์ก (Troutman and Lichtenberg, 1995: 4-7) ได้เสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาจำนวน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา สามารถตั้งคำตอบเพื่อให้เข้าใจปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง

ขั้นที่ 2 กำหนดแผนในการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดวิธีการ แบบแผนที่จะ นำมาใช้แก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจจะมีการแบ่งงานกันให้แต่ละคนในกลุ่มช่วยกันทำ ทำให้ปัญหาสามารถเสร็จสิ้นไปได้อย่าง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 4 ประเมินแผนและคำตอบ เป็นการพิจารณาว่าคำตอบที่ได้ถูกต้อง มีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด อาจเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่นหรือผู้อื่นก็ได้

ขั้นที่ 5 ขยายปัญหา สามารถเข้าใจโครงสร้างของปัญหาเพื่อหาระเบียบ วิธีการหรือสูตรที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 บันทึกการแก้ปัญหา สามารถนำบันทึกหรือข้อมูลที่ได้จากปัญหานี้ ไปใช้ประโยชน์ในอนาคตได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 191-192) สรุปเป็น ขั้นตอน การแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นการวิเคราะห์ว่า โจทย์ปัญหาต้องการสิ่งใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นการนำความรู้ ทักษะ ทฤษฎี ประสบการณ์ มาใช้ในการวางแผน คาดการณ์คำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการนำแผนมาแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ เป็นการนำผลหรือคำตอบที่ได้มา

พิจารณาว่ามีความสมเหตุสมผลมากน้อยเพียงใด

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545: 114) กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา เป็นการศึกษาถึงสภาพของปัญหาว่าเป็นอย่างไร ปัญหาเกิดจากอะไรบ้าง เป็นการค้นพบปัญหาที่อาจจะเป็นไปได้

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นการศึกษาวิเคราะห์ให้รู้ว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไรและ อะไรบ้างที่ไม่ใช่ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นระบุปัญหา เป็นการนำเอาปัญหาที่เป็นสาเหตุที่แท้จริงมาเป็นประเด็นสำคัญในการศึกษารวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 4 ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหาว่าจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางด้านใด เป็นปริมาณมากน้อยเพียงใด คุณค่าสูงต่ำเพียงใด

ขั้นที่ 5 ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นการเสนอแนวทางวิธีการในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุที่จะทำให้สามารถแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จ

ขั้นที่ 6 ขั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน เป็นการนำวิธีแก้ปัญหาในขั้นตั้งสมมติฐานไปใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 7 ขั้นสรุป

ขั้นที่ 8 ขั้นนำไปใช้

ทิตินา แคมมณี (2557: 312-313) กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสังเกต ให้นักเรียนทำการศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจในปัญหาจนสามารถสรุปและตระหนักในปัญหานั้น

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ ให้ผู้เรียนได้อภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะประเด็นปัญหา สภาพสาเหตุและลำดับความสำคัญของปัญหา

ขั้นที่ 3 สร้างทางเลือก ให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย โดยทำการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่ม และควรมีการกำหนด หน้าที่ในการทำงานให้ผู้เรียน

ขั้นที่ 4 เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึกการปฏิบัติงานเพื่อรายงานและตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก

ขั้นที่ 5 สรุป ผู้เรียนสรุปความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจทำในรูปของรายงาน

จากการศึกษาขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจสรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏในโจทย์ปัญหาว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ปัญหาต้องการให้หาอะไร มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา และสามารถกล่าวถึงปัญหาเป็นถ้อยคำของตนเองได้

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่ง โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ โดยผู้เรียนจะวิเคราะห์ สังเคราะห์ รวบรวมข้อมูลในปัญหาแล้วนำมาผสมผสานเชื่อมโยงกับทักษะ ความรู้ หลักการ ทฤษฎี ยุทธวิธีการแก้ปัญหา นำมากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหตามแผนที่กำหนดไว้ โดยอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาต้องมองย้อนกลับไปขั้นตอนที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การตรวจสอบคำตอบ การค้นพบทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์ การมองความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริง และคำถาม การขยายผลลัพธ์ที่ได้

5.5 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดซึ่งผู้สอนต้องสร้างแบบวัดหรือแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ลักษณะของ ข้อสอบจะต้องประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวัน มีนักวิชาการและนักการศึกษา หลายคนได้กล่าวถึงรูปแบบการวัดและประเมินผล ดังนี้

โพลยา (Polya, 1973: 5-40) เสนอรูปแบบของการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หลังจากอ่านโจทย์แล้วผู้เรียนจะต้องบอกได้ว่า โจทย์กำหนด อะไรมาให้ โจทย์ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ผู้เรียนจะต้องใช้เงื่อนไขความเป็นจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือทักษะการคำนวณ
4. ขั้นตรวจคำตอบ ผู้เรียนมีความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผล และการสรุปความหมายของคำตอบ

ส.วาสนา ประवालพฤกษ์ (2537: 48-49) ได้เสนอแนวทางใหม่ในการสร้างแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่เรียกว่าการวัดจากสภาพจริง โดยสร้างข้อคำถาม ดังนี้

1. เสนอสถานการณ์ที่ประกอบด้วยข้อมูลและข้อจำกัดต่าง ๆ โดยให้นักเรียนหาคำตอบแล้วอธิบายวิธีการคิดที่จะได้คำตอบ
2. เสนอปัญหาประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง ให้นักเรียนพิจารณา แก้ปัญหาและให้ความเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่ไม่เหมาะสม
3. เสนอปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาบางส่วน ให้นักเรียนวิจารณ์ และให้แก้ปัญหานั้นให้สำเร็จ
4. เสนอปัญหา ให้แสดงวิธีการแก้ปัญหาและการตรวจสอบโดยการนำเสนอ ต่อเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนหรือแลกเปลี่ยนคำตอบกัน

จากการศึกษาการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่า การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถวัดได้จากแบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่า โจทย์กำหนด อะไรมาให้ โจทย์ต้องการทราบอะไร
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา พิจารณาแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือทักษะการคำนวณ วิเคราะห์และให้แก้ปัญหานั้นให้สำเร็จ
4. ขั้นตรวจคำตอบ พิจารณาความสมเหตุสมผล และการสรุปความหมายของคำตอบ โดยการนำเสนอต่อเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนหรือแลกเปลี่ยนคำตอบกัน

5.6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค

เกณฑ์การวัดและประเมินผลการปฏิบัติการของนักเรียนเพื่อวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า “รูบรีค” (rubric) เป็นการกำหนดการวัด (scale) และรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละจุดไว้อย่างชัดเจน การให้คะแนนแบบรูบรีคมี 2 แบบ

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม เป็นการให้คะแนนผลงาน โดยพิจารณาจากความคิด ความเข้าใจรวบยอด โดยอาจแบ่งคุณภาพของชิ้นงานเป็น งานที่มีคุณภาพดีเป็นพิเศษ งานที่ยอมรับได้หรือพอใช้ได้ และงานที่ยอมรับได้น้อยหรือยังใช้ไม่ได้

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ เป็นการพิจารณาคุณภาพของงานที่ละเอียดมากยิ่งขึ้น โดยอาจแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ

2.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง เป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการในการแก้ปัญหา

2.2 การสื่อความหมาย คือ ความสามารถในการอธิบาย การนำเสนอ การบรรยาย เหตุผล แนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี การเลือกใช้ยุทธวิธีกระบวนการในการนำไปสู่การแก้ปัญหาได้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 ผลสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำในผลสำเร็จของงานหรืออธิบายที่มาและตรวจสอบผลงาน

สิริพร ทิพย์คง (2544: 111-114) กล่าวว่า การประเมินความสามารถของนักเรียนทำได้ หลายแบบ เช่น การใช้แบบทดสอบเลือกตอบ แบบเติมคำตอบ และแบบแสดงวิธีทำ ตลอดจนใช้การสัมภาษณ์และการใช้คำถาม สามารถกระตุ้นให้นักเรียนคิดได้อย่างหลากหลาย

เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหา

1. ความเข้าใจปัญหา

2 คะแนน สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการเข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง

0 คะแนน เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมาก หรือไม่เข้าใจเลย

2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา

2 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเขียนประโยค

คณิตศาสตร์ถูก

1 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูก

แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

0 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

2 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการนำวิธีการแก้ปัญหาบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง

0 คะแนน สำหรับการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

4. การตอบ

2 คะแนน สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์

1 คะแนน สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด

0 คะแนน เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

อัมพร ม้าคนอง (2554: 173-174) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา
ดังนี้

1. การแก้ปัญหาได้ เป็นความสามารถในการหาคำตอบและแนวทางการแก้ปัญหา
2. การสร้างโจทย์หรือประเด็นปัญหา เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อนำไปสู่การสร้างโจทย์ปัญหาต่าง ๆ
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่แตกต่างกันหลายวิธี
4. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นความสามารถในการพิจารณา คำตอบหรือการแก้ปัญหาที่ได้ว่าถูกต้อง เหมาะสมเพียงใด
5. การขยายความคิดจากผลการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการนำผลจากการแก้ปัญหาไปคิดต่อ เช่น การมองเห็นรูปทั่วไป การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นเมื่อเงื่อนไขของปัญหาเปลี่ยนไป

ชรินทร์ สงสกุล (2559: 40) เสนอเกณฑ์ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์สามารถแบ่งขั้นตอนการให้คะแนนออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)
 - 2 หมายถึง ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง ครบถ้วน
 - 1 หมายถึง ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้บางส่วน
 - 0 หมายถึง ไม่แสดงระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ
- ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน)
 - 2 หมายถึง เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม และเขียนสูตรที่ใช้ในการคำนวณได้ถูกต้อง
 - 1 หมายถึง เลือกวิธีการแก้ปัญหานั้นนำไปสู่คำตอบได้ แต่อาจจะเขียนสูตรที่ใช้ได้ไม่ถูกต้องหรือเขียนสูตรที่ใช้ในการคำนวณได้ถูกต้องแต่เลือกวิธีการแก้ปัญหานั้นนำไปสู่คำตอบได้ไม่ถูกต้อง
 - 0 หมายถึง เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องเขียนสูตรที่ใช้ได้ไม่ถูกต้อง

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา (2 คะแนน)

2 หมายถึง แทนค่าในสูตรที่ใช้ได้ถูกต้องสมบูรณ์ แสดงการคำนวณตามยุทธวิธีที่เลือกได้ถูกต้องและชัดเจนครบถ้วน

1 หมายถึง แทนค่าในสูตรที่ใช้ได้ถูกต้อง แสดงการคำนวณตามยุทธวิธีที่เลือกได้ถูกต้องเป็นบางส่วน

0 หมายถึง ไม่แสดงการคำนวณหรือแสดงแต่ไม่ถูก

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ (2 คะแนน)

2 หมายถึง สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ และสามารถตรวจคำตอบได้

1 หมายถึง สรุปคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วนหรือคำนวณผิดพลาดตอบได้ถูกต้องบางส่วน

0 หมายถึง สรุปคำตอบได้ไม่ถูกต้องหรือไม่มีคำตอบ

จากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค แบบแยกองค์ประกอบ (analytic score) แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 0, 1, 2 แต่ละพฤติกรรมของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแบบของ ชรินทร์ สงสกุล โดยพัฒนาและปรับปรุงเกณฑ์การวัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการวัด

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson, 1976: 643-655, อ้างถึงใน ไกรฤกษ์ พลพา, 2551: 56-59) ได้อธิบายว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถแบ่งได้ 4 ระดับ ดังนี้

1. ด้านคิดคำนวณ สามารถแบ่งย่อยเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง หมายถึง ความสามารถในการจดจำบทเรียนที่ผ่านมาแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นความสามารถในการจดจำคำศัพท์หรือนิยามต่าง ๆ

1.3 ความสามารถในการคิดคำนวณ เป็นความสามารถในการคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนมาแล้ว ปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกับตัวอย่าง

2. ความเข้าใจ สามารถแบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ เป็นการประมวลข้อมูลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยการตีความที่แตกต่างไปจากเดิม

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ เป็นความสามารถในการนำหลักการ กฎและทฤษฎีไปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ คำถามที่วัดพฤติกรรม ระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง เป็นความสามารถในการแปลข้อความเดิมไปเป็นข้อความใหม่ โดยความหมายคงเดิม

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล เป็นทักษะในการอ่าน และเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งอาจจะแตกต่างจากการอ่านบทความทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะในการตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะมาในรูปแบบของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือแผนภาพต่าง ๆ

3. การนำไปใช้ เป็นทักษะในการแก้ปัญหา เปรียบเทียบวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ ทำให้มองเห็นโครงสร้างหรือพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกันของปัญหาต่าง ๆ

4. การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน ต้องอาศัยทักษะความคิดสร้างสรรค์มาผสมผสานกัน และยังสามารถพิสูจน์ว่าคำตอบที่ได้มีความน่าเชื่อถือ

สมยศ ชิตมงคล (2545: 41) ได้อธิบายว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์คือ นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในทศน์ทางคณิตศาสตร์และสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

คาร์เพนเทอร์ และเลชเชอร์ (Carpenter & Lehrer, 1999: 20-23) ได้กล่าวถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจควรมีลักษณะ ดังนี้

1. การสร้างความสัมพันธ์หมายถึงการเชื่อมโยงแนวคิด หรือกระบวนการใหม่ กับแนวคิดเดิมที่นักเรียนเข้าใจแล้ว

2. การขยายและประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึงการพัฒนาความรู้ที่นักเรียนสามารถรวมแนวคิดใหม่และแนวคิดที่มีอยู่เดิมเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดความเข้าใจ ได้ดีขึ้น

3. ผลสะท้อนจากประสบการณ์ กล่าวคือนักเรียนสามารถสำรวจแนวคิด ที่พวกเขาเรียนและรู้ว่าจะใช้แนวคิดนั้นได้อย่างไร

4. การแสดงออกอย่างชัดเจนในสิ่งที่รู้ หมายถึงการเขียนหรืออภิปรายเพื่อสะท้อนสิ่งที่นักเรียนรู้

5. การสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้อย่างมีเหตุผล หมายถึงการที่นักเรียน สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการสอนได้อย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อาจสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สามารถนำ ความรู้และทักษะไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมทางด้านสติปัญญา 4 ระดับ คือ ระดับความรู้ความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ และระดับการวิเคราะห์ ซึ่งผู้วิจัยสนใจที่จะทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมแข่งขันตอบปัญหา

6.2 ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

นักวัดผล และนักการศึกษา ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ไว้ใน แนวทางเดียวกัน ดังนี้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540: 28) ให้ความหมายว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนเน้นการวัด ความรู้ ความสามารถจาก การเรียนรู้ในอดีต หรือสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545: 96) ได้สรุปว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบ ที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จ ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สมนึก ภัททิยธนี (2546: 73) ได้ให้ความหมายว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ ผ่านมาแล้ว

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548: 163) ให้ความหมายว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบวัดความรู้ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้รับจาก ประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากโรงเรียนและที่บ้าน

จากการศึกษาความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ อาจสรุปได้ว่า แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ หลังจาก que ผู้เรียน ได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

6.3 ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

โดยทั่วไปแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถาม หรือปัญหา ให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนคำตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูกผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพมีมาตรฐาน กล่าวคือมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนน และการแปลความหมายของคะแนน

จากการศึกษาประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ อาจสรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ มี 2 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองและแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นเอง โดยเลือกใช้แบบทดสอบอัตนัยในการวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบปรนัยในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.4 แนวทางการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

1. หลักการสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ จะมีคุณภาพได้นั้นจะต้องอาศัยหลักการสร้างที่มีประสิทธิภาพซึ่งกรอนลันด์ (Gronlund, 1993: 8-11) ได้ให้หลักการสร้างไว้ ดังนี้

1.1 ต้องนิยามพฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจนโดยกำหนด ในรูปของจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน หรือรายวิชาด้วยคำที่เฉพาะเจาะจงสามารถวัดและ สังเกตได้

1.2 ควรสร้างแบบทดสอบวัดให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ทั้งหมด ทั้งในระดับความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น

1.3 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นควรจะวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่เป็นตัวแทน ของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจะต้องกำหนดตัวชี้วัดและขอบเขตของผลการเรียนรู้ที่จะวัดแล้วจึงเขียน ข้อสอบตามตัวชี้วัด จากขอบเขตที่กำหนดไว้

1.4 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นควรประกอบด้วยข้อสอบชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสม สอดคล้องกับการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด

1.5 ควรสร้างแบบทดสอบโดยคำนึงถึงแผน หรือวัตถุประสงค์ของการนำผลการทดสอบไปใช้ประโยชน์ จะได้เขียนข้อสอบให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และทันใช้ตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น การใช้แบบทดสอบก่อนการเรียนการสอน (pretest) สำหรับตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนเพื่อการสอนซ่อมเสริม การใช้แบบทดสอบหลังการเรียนการสอนเพื่อตัดสินผลการเรียน (posttest)

1.6 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจะต้องทำให้การตรวจให้คะแนนไม่มีความคลาดเคลื่อนจากการวัด ซึ่งไม่ว่าจะนำแบบทดสอบไปทดสอบกับผู้เรียนในเวลาที่แตกต่างกันจะต้องได้ผลการวัดเหมือนเดิม

2. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มัทนีย์ กุญชร (2542: 80-93) พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2544: 99-101) และพร้อมพรรณ อุดมสิน (2545: 29-33) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งมีความสอดคล้องกัน สรุปได้ดังนี้

2.1 วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหาสาระ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งระบุจำนวนข้อสอบและพฤติกรรมที่ต้องการวัดไว้

2.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

2.3 กำหนดชนิดของข้อสอบและวิธีการสร้าง โดยการศึกษาจากตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้น ให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

2.4 เขียนข้อสอบ เป็นการเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

2.5 ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบมีความถูกต้องและสมบูรณ์ ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้แล้วจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

2.6 ทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ

2.7 จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง หลังจากปรับปรุงคุณภาพข้อสอบให้มีคุณภาพดีแล้วจึงจัดทำแบบทดสอบฉบับจริงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. ข้อเสนอแนะสำหรับการเขียนข้อสอบ

ข้อแนะนำสำหรับการเขียนข้อสอบโดย กรอนลันด์ (Gronlund, 1993: 36-37) มีดังนี้

3.1 ควรเลือกชนิดของข้อสอบให้ตรงกับลักษณะของพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดมากที่สุด

3.2 เขียนข้อสอบที่จะวัดผลการปฏิบัติให้สอดคล้องกับพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ด้านการปฏิบัติ

3.3 เขียนข้อสอบแต่ละข้อให้ชัดเจน เฉพาะเจาะจงให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

3.4 เขียนข้อสอบเพื่อให้วัดพฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือ หรืออุปกรณ์อย่างอื่นช่วย เช่น เขียนข้อสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยไม่อาศัยเครื่องมืออุปกรณ์ช่วย

3.5 พยายามป้องกันสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อสอบแต่จะมีผลต่อคำตอบของผู้สอบ เช่น แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ภาษาซับซ้อนที่ต้องตีความและยากเกินวัยของผู้สอบ

3.6 หลีกเลี่ยงคำ ข้อความ หรือร่องรอยต่าง ๆ ที่จะแนะนำคำตอบ

3.7 เขียนข้อสอบให้มีความยากง่ายพอเหมาะกับระดับพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่จะวัดวัยของผู้เรียน และการนำผลการทดสอบไปใช้

3.8 เขียนข้อสอบที่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ หรือคำตอบที่ดีที่สุด โดยไม่มีข้อโต้แย้งในการตัดสินคำตอบถูก

3.9 ควรเขียนข้อสอบไว้ล่วงหน้า เพื่อที่จะได้มีเวลาในการทบทวน ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขให้ข้อสอบมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.10 ควรเขียนข้อสอบให้มีจำนวนข้อเกินกว่าที่ใช้จริงเพราะอาจจะต้องตัดข้อสอบบางข้อที่ไม่เหมาะสมออกในภายหลัง

จากการศึกษาแนวทางการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ อาจสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบใดก็ตาม การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องนั้น ๆ เป็นตัวชี้วัดตัวหนึ่ง ที่บ่งชี้ถึงความสำเร็จจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีต่าง ๆ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงต้องทำโดยมีขั้นตอน เหมาะสมกับผู้เรียนและพฤติกรรมที่ต้องการวัด เพื่อให้การวัดผลมีประสิทธิภาพ

7. ความพึงพอใจ

7.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ชริณี เดชจินดา (2535: 6) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่าความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกนึกคิดหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ความรู้สึกพอใจ จะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการของบุคคลได้รับการตอบสนองหรือบรรลุจุดมุ่งหมายในระดับหนึ่ง ความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงและไม่เกิดขึ้นหากความต้องการหรือจุดมุ่งหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง

สง่า ภูณรงค์ (2540: 9) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจหมายถึงความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อ ได้รับความสำเร็จตามความมุ่งหมายหรือความรู้สึกขั้นสุดท้ายที่ได้รับผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์

ปริญญา จเรรัตน์ และคณะ (2546: 3) ได้กล่าวไว้ว่าความพึงพอใจ หมายถึงท่าที ความรู้สึกหรือทัศนคติในทางที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่ปฏิบัติ ร่วมปฏิบัติหรือได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติ โดยผลตอบแทนที่ได้รับรวมทั้งสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ หรือไม่พึงพอใจ

จากการศึกษาความหมายของความพึงพอใจ อาจสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็น ทัศนคติอย่างหนึ่งที่เป็นนามธรรม เป็นความรู้สึกส่วนตัว ทั้งทางด้านบวกและลบขึ้นอยู่กับ การได้รับการตอบสนองเป็นสิ่งที่กำหนดพฤติกรรมในการแสดงออกของบุคคลที่มีผลต่อการเลือกที่จะปฏิบัติ สิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยไม่สามารถประเมินค่าหรือตรวจสอบความถูกต้องได้

7.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

มาสโลว์ (Maslow, 1970: 69-80) ทฤษฎีเกี่ยวกับความต้องการที่ส่งผลต่อความ พึงพอใจที่สำคัญสรุปได้ดังนี้ โดยตั้งอยู่บนสมมติฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ ดังนี้

1. ลักษณะความต้องการของมนุษย์ ได้แก่

1.1 ความต้องการของมนุษย์เป็นไปตามลำดับขั้นความสำคัญ โดยเริ่ม ระดับความต้องการขั้นสูงสุด

1.2 มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อความต้องการอย่างหนึ่งได้รับการ ตอบสนองแล้วก็มีความต้องการสิ่งใหม่เข้ามาแทนที่

1.3 เมื่อความต้องการในระดับหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่จูงให้เกิด พฤติกรรมต่อสิ่งนั้นแต่จะมีความต้องการในระดับสูงเข้ามาแทนและเป็นแรงจูงใจให้เกิดพฤติกรรมนั้น

1.4 ความต้องการที่เกิดขึ้นอาศัยซึ่งกันและกัน มีลักษณะควบคู่ คือ เมื่อความต้องการอย่างหนึ่งยังไม่หมดสิ้นไปก็มีความต้องการอีกอย่างหนึ่งเกิดขึ้นมา

2. ลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ระดับ ได้แก่

2.1 ความต้องการพื้นฐานทางด้านร่างกาย (physiological needs) เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัยและความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนก็เมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้รับการตอบสนอง

2.2 ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (security needs) เป็นความรู้สึกที่ต้องการความมั่นคงปลอดภัยในปัจจุบันและอนาคตซึ่งรวมความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

2.3 ความต้องการทางสังคม (social or belonging needs) ได้แก่ ความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

2.4 ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องหรือมีชื่อเสียง (esteem needs) เป็นความต้องการระดับสูง ได้แก่ ความต้องการอยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ความสามารถ ความเป็นอิสระและเสรี และการเป็นที่ยอมรับนับถือของคนทั้งหลาย

2.5 ความต้องการที่จะได้รับความสำเร็จในชีวิต (self-actualization needs) เป็นความต้องการระดับสูงของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นการนึกอยากจะเป็น อยากจะได้ตามความคิดเห็นของตนเอง แต่ไม่สามารถแสวงหาได้

วิชัย เหลืองธรรมชาติ (2531: 9) ได้ให้แนวความคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจมีส่วนเกี่ยวข้องกับความต้องการของมนุษย์ คือ ความพึงพอใจที่จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อความต้องการของมนุษย์ได้รับการตอบสนอง ซึ่งมนุษย์ไม่ว่าอยู่ในที่ใดย่อมมีความต้องการขั้นพื้นฐานไม่ต่างกัน

สุเทพ พานิชพันธุ์ (2541: 5) ได้ให้แนวความคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจว่าเป็น เครื่องมือกระตุ้นให้บุคคลเกิดความพึงพอใจไว้ดังนี้

1. สิ่งจูงให้เป็นวัตถุ ได้แก่ เงิน สิ่งของ
2. สภาพทางกายที่ปรารถนา คือ สิ่งแวดล้อมในการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งอันก่อให้เกิดความสุขทางกาย
3. ผลประโยชน์ทางอุดมคติ หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่สนองความต้องการของบุคคล

4. ผลประโยชน์ทางสังคม คือ ความสัมพันธ์ฉันท์มิตรกับผู้ร่วมกิจกรรม อันจะทำให้เกิดความผูกพัน ความพึงพอใจ และสภาพการอยู่ร่วมกันอันเป็นความพึงพอใจของบุคคล ในด้านสังคมหรือความมั่นคงในสังคมซึ่งจะทำให้รู้สึกมีหลักประกันและมีความมั่นคงในการประกอบกิจกรรม ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่ดีที่ชอบ ที่พอใจ หรือที่ประทับใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับ โดยสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจ บุคคลทุกคนมีความ

ต้องการหลายสิ่งหลายอย่างและมีความต้องการหลายระดับซึ่งหากได้รับการตอบสนองก็จะก่อให้เกิดความพึงพอใจ การจัดการเรียนรู้ใด ๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ การเรียนรู้นั้นจะต้องสนองความต้องการของนักเรียน

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ อาจสรุปได้ว่าความพึงพอใจมีส่วนเกี่ยวข้องกับความต้องการของมนุษย์ คือ ความพึงพอใจจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อความต้องการของมนุษย์ได้รับการตอบสนอง ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่ดีที่ชอบที่พอใจ หรือที่ประทับใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับ โดยสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจ บุคคลทุกคนมีความต้องการหลายสิ่งหลายอย่างและมีความต้องการหลายระดับซึ่งหากได้รับการตอบสนองก็จะก่อให้เกิดความพึงพอใจ การจัดการเรียนรู้ใด ๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ การเรียนรู้นั้นจะต้องสนองความต้องการของนักเรียน

7.3 การวัดความพึงพอใจ

กรมวิชาการ (2545: 61) การวัดความพึงพอใจนำมาจากแบบวัดเจตคติของลิเคิร์ท (Likert) ซึ่งเป็นมาตรวัดเจตคติ 5 ชั้น โดยการกำหนดค่าระดับ เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วยไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือในลักษณะอื่น ๆ ที่มี 5 ระดับ เช่นเดียวกันนี้ก็ได้ โดยแต่ละชั้นต้องมีการบอกน้ำหนักการประเมินข้อความต่าง ๆ ที่ได้กำหนดให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นออกมา โดยมีขั้นการสร้าง ดังนี้

1. รวบรวมข้อความที่ต้องการให้แสดงความคิดเห็น
2. กำหนดประเด็นและสร้างคำถาม โดยการใช้ภาษาที่ชัดเจนไม่มีความหมายกำกวม
3. ตรวจสอบข้อความในคำถามให้สอดคล้องกับแนวทางการสอน เช่น เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย หรือชอบ ไม่ชอบ เป็นต้น
4. นำแบบวัดที่สร้างไปทดลองใช้ขั้นต้นเพื่อดูความชัดเจนของข้อความ
5. กำหนดค่าของน้ำหนักคะแนนตัวเลือกในแต่ละข้อ เช่น 5-1 หรือ 4-0

ปริญญา จเรรัชต์ และคณะ (2546: 5) กล่าวว่ามาตรวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้สอบถามจะออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระคำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ เช่น การบริการ การบริหาร และเงื่อนไขต่าง ๆ เป็นต้น
2. การสัมภาษณ์เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้

3. การสังเกตเป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคล เป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

จากการศึกษาการวัดความพึงพอใจ อาจสรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจ สามารถวัดได้หลายวิธีโดยใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และการสังเกต ซึ่งการเลือกใช้รูปแบบการวัดจะแตกต่างกันไปตามสิ่งที่ต้องการวัด เช่น การใช้แบบสอบถาม เมื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้ การสังเกตเป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง และผู้วิจัยเลือกใช้แบบวัดตามมาตราส่วนแบบลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งประกอบด้วยข้อความที่แสดงถึงความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ มีระดับความรู้สึก 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยสนใจการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริซึมและทรงกระบอก โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น เกิดความสนใจในการจัดการเรียนการสอน มีความกล้าแสดงออก มีความกระตือรือร้นในการเรียน เกิดความสนุกสนานในการเรียน ไม่เบื่อหน่าย ไม่เครียด โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอนจะช่วยส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนในการหาคำตอบ จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้านต่าง ๆ ในการเรียนคณิตศาสตร์เพราะสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขในการเรียน มีความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

วิทยาลัยศิลป

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
4. ตัวแปรที่ศึกษา
5. แบบแผนการวิจัย
6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
7. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
8. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
9. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล



1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากร คือ นักเรียนโรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม อำเภอเลาขวัญ จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 229 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม อำเภอเลาขวัญ จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 23 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นชั้นที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ระบุไว้ในสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต จากแบบเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2560) เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ประกอบด้วย 1.) พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม 2.) พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยทำการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 8 คาบ คาบละ 50 นาที จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ (ไม่รวมสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก

4.2.2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องปริซึมและทรงกระบอก

4.2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอก

5. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi - experimental research) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัย มีลักษณะเป็นแบบแผนการวิจัยขั้นพื้นฐาน (pre experimental designs or non designs) แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง (the one-group pretest - posttest design) ดังนี้

สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
T ₁	X	T ₂

T₁ แทน การสอบก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

T₂ แทน การสอบหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

6.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

6.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

6.3 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

6.4 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก

7. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดรายละเอียดวิธีการและขั้นตอนในการสร้าง และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

7.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

7.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในด้านมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก

7.1.2 ศึกษาหลักสูตรโรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม พุทธศักราช 2561 (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

7.1.3 ศึกษาการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ จากงานวิจัย หนังสือ และเอกสารทางวิชาการ รวมถึงเทคนิคการวัดผลและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์

7.1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ โดยมีองค์ประกอบ ได้แก่ เวลาเรียน สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย การจัดกิจกรรม เนื้อหาและเวลาเรียน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การจัดกิจกรรม เนื้อหาและเวลาเรียนที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	เกมคณิตศาสตร์	เวลาเรียน (คาบ)
บทที่ 2 ปริซึมและทรงกระบอก			
1	พื้นที่ผิวของปริซึม	เกมโยนบอล แก้วโจทย์ นับคะแนน เกมเดินหน้า ไชรหัส ถึงจุดหมาย	2
2	ปริมาตรของปริซึม	เกมนาฬิกาทราย ไขโจทย์ หยุดเวลา เกมบิงโก ทดสอบ วางเบี้ย	2
3	พื้นที่ผิวของทรงกระบอก	เกมบันไดงู แก้วโจทย์ พิซิดเส้นชัย เกมโยนห่วง ไขปริศนา บวกแต้ม	2
4	ปริมาตรของทรงกระบอก	เกมหยิบการ์ด หาผลลัพธ์ จับไปเรียง เกมเศรษฐี ล่ารหัส จดแต้ม	2
รวม 4 แผนการจัดการเรียนรู้		8 กิจกรรม	8

7.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและให้คำแนะนำ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านเวลา เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ การวัดและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้ววิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (index of item objective congruence : IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาตามตัวชี้วัด
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาตามตัวชี้วัด
 -1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาตามตัวชี้วัด
 นำคะแนนที่ได้มาแทนค่าในสูตร ดังนี้

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

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

R แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน

ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2549: 177)

7.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

7.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับ เกมคณิตศาสตร์ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

7.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ฉบับ ใช้ทดสอบทั้งก่อนเรียน (pretest) และหลังเรียน (posttest) โดยเป็นข้อสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ กำหนดการให้คะแนน คือ ถูกได้ 1 คะแนน ผิดได้ 0 คะแนน ครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังนี้

7.2.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

7.2.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารหลักสูตรและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.2.3 สร้างตารางวิเคราะห์ตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับเนื้อหา เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อสอบ มีรายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 วิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ : เกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละตัวชี้วัดต่าง ๆ ของแบบทดสอบ

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	การนำไปใช้	วิเคราะห์	รวม
บทที่ 3 เรื่องปริซึมและทรงกระบอก				
ค 2.1 ม.2/1	ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	3	7	10
ค 2.1 ม.2/1	ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	3	7	10
รวม		6	14	20

7.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริงจำนวน 20 ข้อ

7.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก และตารางวิเคราะห์แบบทดสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ และให้คำแนะนำ

7.2.6 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของการวัดและใช้ดุลพินิจเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และนำตารางวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับตัวชี้วัดข้อนั้น

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับตัวชี้วัดข้อนั้นหรือไม่

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัดข้อนั้น

โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5

7.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม จำนวน 26 คน ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เพราะนักเรียนได้ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอกมาแล้ว

7.2.8 นำกระดาษคำตอบจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาตรวจให้คะแนน โดยคำตอบที่ถูกต้องให้ 1 คะแนน และคำตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน แล้วนำมาหาค่าสถิติของแบบทดสอบ ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับกันตามทฤษฎีการสร้างข้อสอบคือความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ดังนี้

การตรวจสอบค่าความยากง่าย (p) คือสัดส่วนระหว่างจำนวนผู้ตอบข้อสอบ ถูกในแต่ละข้อต่อจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด โดยใช้เกณฑ์ความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543: 129) และการตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก (r) คือการตรวจหาความสัมพันธ์ของ คะแนนรายข้อกับคะแนนรวม โดยใช้เกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปถือว่าข้อสอบมีค่าอำนาจ จำแนก โดยการคัดเลือกข้อสอบนั้นต้องผ่านเกณฑ์ทั้งเกณฑ์การตรวจสอบค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) จำนวน 20 ข้อ ซึ่งครอบคลุมตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

7.2.9 การตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น (reliability) คือการตรวจสอบผลการวัด ที่สม่ำเสมอและคงที่ โดยผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) จำนวน 20 ข้อ นำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้วิธีการของ คูเตอร์-ริชาร์ดสัน จากสูตร KR20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543: 123)

7.2.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

7.3 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและ ทรงกระบอก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นข้อสอบอัตนัย วัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริงจำนวน 5 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริค ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

7.3.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้เพื่อกำหนดขอบเขตด้านเนื้อหา และวิธีการสร้าง แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากเอกสารหลักสูตร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.3.2 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและ ทรงกระบอก แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริงจำนวน 5 ข้อ

7.3.3 นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและ ทรงกระบอก และตารางวิเคราะห์แบบทดสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ และ ให้คำแนะนำ

7.3.4 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และนำตารางวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับตัวชี้วัดข้อนั้น

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับตัวชี้วัดข้อนั้นหรือไม่

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัดข้อนั้น

โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5

7.3.5 นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริซึมและทรงกระบอกไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

7.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

7.4.1 ศึกษาเอกสารแนวคิดทฤษฎี และองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง

7.4.2 วิเคราะห์ตัวบ่งชี้ คุณลักษณะ และพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวิธีการเรียนรู้

7.4.3 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจตามกรอบตัวบ่งชี้พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ โดยจัดทำเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ เพื่อนำไปใช้จริงจำนวน 15 ข้อ ในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม และด้านสื่อการเรียนรู้

7.4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจนความครอบคลุมของข้อคำถามกับสิ่งที่ต้องการวัด และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสอบถามมีความสอดคล้องเหมาะสม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามมีความสอดคล้องเหมาะสม

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสอบถามไม่มีความสอดคล้องเหมาะสม

ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

7.4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ

7.4.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

7.4.7 นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจ ตามแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่ามาวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อและภาพรวม หลังจากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลความหมายตามเกณฑ์ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543: 107-108)

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง พึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

8. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

8.1 จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ไปยังโรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม

8.2 ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม

8.3 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และเก็บคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

8.4 ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	2	1	0
1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม ได้ถูกต้องและครบถ้วน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถาม ได้ถูกต้องเป็นบางส่วน หรือเขียนอย่างไร้ความหมายอย่างหนึ่งได้ถูกต้อง	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้อง หรือไม่ระบุเลย
2. ชั้นการวางแผนแก้ปัญหา	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและครอบคลุมทุกประเด็น	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน	เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3. ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ได้ถูกต้อง หรือไม่สมารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้
4. ชั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ	ตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน	ตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน	ตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่มีการตรวจสอบคำตอบ

8.5 นำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบค่าที (t - test) แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent)

8.6 ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 15 ข้อ แล้วนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบกับเกณฑ์

9. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

9.1 สถิติพื้นฐาน

9.1.1 การหาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N แทน จำนวนคะแนนทั้งหมด

9.1.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว

N แทน จำนวนของผู้เข้าสอบทั้งหมด

9.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่

9.2.1 การทดสอบหาความเที่ยงตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง (IOC) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2549: 177)

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

- IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น
 R แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน
 ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

9.2.2 หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543: 123)

$$P = \frac{B}{N}$$

- P แทน ค่าความยากของข้อสอบรายข้อ
 B แทน จำนวนผู้ที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

9.2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ โดย ใช้สูตร (มาเรียม นิลพันธุ์, 2549: 189)

$$r = \frac{B_H - B_L}{N/2}$$

- r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 B_H แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 B_L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

9.2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543: 123)

$$r_n = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2} \right\}$$

- r_n แทน ค่าความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อสอบ
 p แทน สัดส่วนผู้ทำถูกในแต่ละข้อกับนักเรียนทั้งหมด
 q แทน สัดส่วนผู้ทำผิดในแต่ละข้อกับนักเรียนทั้งหมด
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

โดยที่

$$S_t^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว

N แทน จำนวนคนเข้าสอบ

9.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่

9.3.1 การคำนวณค่าที (t-test) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 104)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

โดยมี df เท่ากับ n-1

t แทน ค่าสถิติทดสอบ

D แทน ความแตกต่างของคะแนนรายคู่

N แทน จำนวนนักเรียน



บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไปใช้ด้วยการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน และสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการตอบวัตถุประสงค์การวิจัยและคำถาม การวิจัย ผู้วิจัยจึงขอเสนอผลการวิจัยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์
2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์
3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ดีขึ้นหรือไม่ โดยให้นักเรียนทั้ง 23 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน ทั้งหมด 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ได้ผลการทดสอบเป็นดังนี้

ตารางที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

ช่วงคะแนน	ก่อนเรียน (คน)	คิดเป็นร้อยละ	หลังเรียน (คน)	คิดเป็นร้อยละ
0-5 คะแนน	8	34.78	-	-
6-10 คะแนน	15	65.22	-	-
11-15 คะแนน	-	-	9	39.13
16-20 คะแนน	-	-	14	60.87

จากตารางที่ 6 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนอยู่ในช่วง 0-5 คะแนน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 34.78 และ 6-10 คะแนน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 65.22 และหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนอยู่ในช่วง 11-15 คะแนน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 39.13 และ 16-20 คะแนน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 60.87

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	23	20	4.96	1.43	25.74	.00
หลังเรียน	23	20	16.09	1.62		

จากตารางที่ 7 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ กล่าวคือ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X} = 16.09$, S.D. = 1.62) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 4.96$, S.D. = 1.43)

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ดีขึ้นหรือไม่ โดยให้นักเรียนทั้ง 23 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนทั้งหมด 5 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ได้ผลการทดสอบเป็นดังนี้

ตารางที่ 8 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

ช่วงคะแนน	ก่อนเรียน (คน)	คิดเป็นร้อยละ	หลังเรียน (คน)	คิดเป็นร้อยละ
0-10 คะแนน	23	100	-	-
11-20 คะแนน	-	-	-	-
21-30 คะแนน	-	-	3	13.04
31-40 คะแนน	-	-	20	86.96

จากตารางที่ 8 พบว่าทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนอยู่ในช่วง 0-10 คะแนน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 100 และหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนอยู่ในช่วง 21-30 คะแนน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 13.04 และ 31-40 คะแนน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 86.96

ตารางที่ 9 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิค
เพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

ช่วงคะแนน	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ (คน)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0-4 คะแนน	-	2	-	-	-	-	-	-
5-8 คะแนน	8	21	2	-	-	-	-	-
9-12 คะแนน	13	-	6	8	8	6	2	-
13-16 คะแนน	2	-	15	15	15	17	21	23

*หมายเหตุ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 คะแนนเต็ม 8 คะแนน ส่วนกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ คะแนนเต็ม 16 คะแนน

จากตารางที่ 9 พบว่าคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก
โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ในกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้ง นักเรียนมีคะแนน
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในช่วงคะแนนที่ดีขึ้น

ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก
โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	23	40	5.30	2.87	45.34	.00
หลังเรียน	23	40	34.09	3.18		

จากตารางที่ 10 พบว่าทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้
เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ
สมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ กล่าวคือ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ($\bar{X} = 34.09$, S.D. = 3.18) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 5.30$, S.D. = 2.87)

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 3 การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและ
ทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้อยู่ในระดับดีได้หรือไม่ มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้
เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	Percent
หลังเรียน	23	40	34.09	85.23

จากตารางที่ 11 พบว่าทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด
ร่วมกับเกมคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 34.09 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับ
สมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ กล่าวคือ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกม
คณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

**ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการ
จัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์**

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 4 ความพึงพอใจของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด
ร่วมกับเกมคณิตศาสตร์เป็นอย่างไร มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 12 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง
ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

ข้อ	กิจกรรม	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
1	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.37	.27	มาก	2
2	บรรยากาศในการเรียนรู้	4.18	.48	มาก	3
3	ประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม	4.17	.47	มาก	4
4	สื่อการเรียนรู้	4.49	.44	มาก	1
สรุปรวม 4 ด้าน		4.29	.30	มาก	

จากตารางที่ 12 พบว่าโดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึม
และทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.29$, S.D. = .30)
เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยเรียงตามลำดับ

ได้ดังนี้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.49$, S.D. = .44) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.37$, S.D. = .27) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.18$, S.D. = .48) และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม ($\bar{X} = 4.18$, S.D. = .47)

จากแบบสอบถามความพึงพอใจตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ/ความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความคิดเห็นเพิ่มเติม ดังนี้ ยอยากให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีเกมคณิตศาสตร์แบบนี้ทุกครั้งที่เรียน จำนวน 17 คน สื่อการสอนที่ครูเตรียมมามีความน่าสนใจ สนุกสนาน จำนวน 1 คน และกิจกรรมทำให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มเติม จำนวน 1 คน



บทที่ 5

วิเคราะห์และสรุปผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ทดสอบสมมติฐาน โดยใช้นักเรียนของโรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม จำนวน 23 คน สามารถสรุปผลได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ หลังเรียน ($\bar{X} = 16.09$, S.D. = 1.62) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 4.96$, S.D. = 1.43) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ หลังเรียน ($\bar{X} = 34.09$, S.D. = 3.18) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 5.30$, S.D. = 2.87) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยเรียงตามลำดับได้ดังนี้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม และได้รับข้อเสนอแนะ/ความคิดเห็นเพิ่มเติม ดังนี้ อยากรู้ให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีเกมคณิตศาสตร์แบบนี้ทุกครั้งที่เรียน สื่อการสอนที่ครูเตรียมมามีความน่าสนใจ สนุกสนาน และกิจกรรมทำให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มเติม

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาแก้ปัญหาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ คือการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจโดยการออกแบบการเรียนการสอนของครู การจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนที่เรียนอ่อนได้รับการเอาใจใส่จากครูหรือเพื่อน และช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนตลอดเวลา อีกทั้งการใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับการเรียนการสอนทำให้นักเรียนตื่นเต้น เกิดความเพลิดเพลิน เกิดความคิดรวบยอด เกิดทักษะในการแก้ปัญหา พัฒนาความรู้ในด้านต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับสรรเสริญ กลิ่นพูน (2546: 92) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิด ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และวิลลาวัลย์ ลูกสะเดา (2549: 64) ศึกษาผลของการฝึกเทคนิค K-W-L-H ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกโดยใช้เทคนิค K-W-L-H ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดและกลุ่มที่ได้รับการฝึกโดยใช้เทคนิค K-W-L-H ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาหลังการฝึกสูงกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับสายชล สิมสิน (2559: บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาพร้อมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการที่ส่งผลต่อความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ สูง ปานกลาง และต่ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูงและปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าระดับปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าระดับต่ำ

2. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เพราะการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ได้รับความรู้ และประสบการณ์ด้วยตนเอง อีกทั้งยังได้รับความสนุกสนาน เพลิดเพลินในการเรียน ทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนไม่น่าเบื่อหน่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชรินทร์ สงสกุล (2559: บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เพราะการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนให้ความสนใจ มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นอย่างดี ทั้งการคิดเดี่ยว จับคู่ และแลกเปลี่ยน ส่งผลทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอกเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชรินทร์ สงสกุล (2559: บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่องปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก เพราะรูปแบบการจัดการเรียนการสอนนั้นมีเกมคณิตศาสตร์เป็นตัวช่วยในการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้น่าเรียนมากยิ่งขึ้น กระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้มาอยู่ในจุดเดียวกัน ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกว่าการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ใช่แค่การคิดคำนวณอย่างเดียว แต่ยังสร้างความสนุกสนาน และสร้างความรู้สึกอยากเรียนให้กับนักเรียนได้ บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นไปอย่างสนุกสนาน และเป็นกันเอง ทำให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออก กล้าพูด กล้าถาม นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกคน นักเรียนได้จับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน มีเพื่อนคอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ และสุดท้ายนักเรียนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับประพนธ์ เจียรกุล (2535: 35) เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม จึงจำเป็นต้องมีการใช้ของเล่นต่าง ๆ

เป็นอุปกรณ์เพื่อเชื่อมโยงความเข้าใจของเด็กในสิ่งที่เป็นรูปธรรมกับความเป็นนามธรรมของคณิตศาสตร์ เกมจะช่วยให้วิชาคณิตศาสตร์เกิดความสุขในระหว่างเรียน เกมคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ทาง กระบวนการคิดของนักเรียนเป็นการเพิ่มสีสัน และเพิ่มเสน่ห์ให้กับการเรียนคณิตศาสตร์ สร้างแรงจูงใจ ให้อยากเรียนคณิตศาสตร์ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสายชล สิมสิน (2559: บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา ร่วมกับการคิดแบบ โยนิโสมนสิการที่ส่งผลต่อความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสุขในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา ร่วมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้และการนำไปใช้

จากผลการวิจัยพบว่า มีข้อเสนอแนะเพื่อนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ส่งผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นครูสามารถนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งทัศนคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้วย
2. ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น สามารถดึงดูด ความสนใจของนักเรียนได้ นักเรียนมีความสนุกสนานในการเรียน บรรยากาศในชั้นเรียนไม่น่าเบื่อ นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน มีความกล้าแสดงออก จึงเป็น รูปแบบการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ได้ด้วย
3. มีรูปแบบการสอนที่ให้นักเรียนได้จับคู่เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยในแต่ละครั้งการจับคู่จะเป็นแบบสุ่มซึ่งอาจทำให้นักเรียนที่เรียนเก่งคู่กับนักเรียนที่เรียนอ่อน หรือ นักเรียนที่เรียนปานกลางจับคู่กับนักเรียนที่เรียนอ่อน ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรให้คำแนะนำ และเอาใจใส่ ต่อนักเรียนอย่างใกล้ชิดและทั่วถึง อาจจะมีการเสริมแรง เช่น ชมเชย ให้รางวัล หรือคะแนนเพิ่ม เพื่อให้นักเรียนเกิดกำลังใจในการเรียนรู้อีกมากขึ้น
4. เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างนาน ครูผู้สอนควรมีการจัดสรรเวลาให้เหมาะสม
5. สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนควบคู่กับรูปแบบการเรียนของ กระทรวงศึกษาธิการได้ นักเรียนมีรูปแบบการเรียนที่หลากหลาย ทำให้ไม่เบื่อขณะเรียน
6. การทำกิจกรรมเป็นคู่ หรือเป็นทีมทำให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้การทำงาน และ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). **คู่มือการจัดการสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- _____. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2546). “การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย ล้มเหลวจริงหรือ.” **คณิตศาสตร์**, 46 (474-475), 54-58.
- ไกรฤกษ์ พลพา. (2551). “ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อป้องกันความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดเรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน (Permutations) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จินตนา วงศามารถ. (2549). “ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมมีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. (2544). **ปิกนกะคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: สุวีธิยาสาส์น.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). **การสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชรีณี เดชจินดา. (2535). “ความพึงพอใจของผู้ประกอบการต่อศูนย์กำจัดกากอุตสาหกรรมแขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์สังคมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

- ชรินทร์ สงสกุล. (2559). “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ
เทคนิคเพื่อนคู่คิด.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- ชลธิชา ทับทวี. (2554). “ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถ
ในการคิดอย่างมีเหตุผลเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.”
วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2545). **เทคนิคการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชำนาญ โปธิ์คลัง. (2547). “การพัฒนาคุณภาพการศึกษาโดยใช้กิจกรรมเพื่อนคู่คิดในโรงเรียน
สุวรรณภูมิพิทยไพศาล จังหวัดร้อยเอ็ด.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
การบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.
- เขวงศักดิ์ ช้อนบุญ. (2546). “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความเท่ากัน
ทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่
กันฟัง.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม และคณะ. (2537). **เรื่องน่ารู้สำหรับครุคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนา
พานิช.
- _____. (2547). **สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่อง การวัดสู่การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน
ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**.
กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- ทองระย้า นัยชิต. (2541). “การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยเกม” **วารสารวิชาการ**,
1(5), 62-65.
- ทิพย์ภาภรณ์ อินทรอักษร. (2554). “ผลการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเกมคณิตศาสตร์
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” วิทยานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ทิตนา แชนมณี. (2553). **ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**.
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2557). **ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**.
พิมพ์ครั้งที่ 18. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ธีรพงษ์ ภูหงส์แก้ว. (2559). “การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้เกมคณิตศาสตร์.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- นงนาถ มีหล้า. (2547). “ผลการใช้เกมการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีนครสวรรค์.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- นาดยา ปิลันธนานนท์. (2543). **การเรียนแบบร่วมมือ**. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประพนธ์ เจียรกุล. (2535). **ของเล่นและเกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์**. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปริญญา จเรรัตน์ และคณะ. (2546). “ความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ผลิตและผู้ใส่เสปียงสัตว์ จังหวัดสุพรรณบุรี.” ใน **รายงานวิจัยในการฝึกอบรมหลักสูตร พัฒนานักวิจัยกรมปศุสัตว์เบื้องต้น รุ่นที่ 1 กรมปศุสัตว์**. กรุงเทพมหานคร: กองอาหารสัตว์กรมปศุสัตว์.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). “หน่วยที่ 12 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.” ใน **ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15**. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์. (2533). “คุณค่าของเกมที่มีต่อการเรียนการสอน.” **วารสาร สสวท.**, 18(69).
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2545). **การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2544). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร.
- _____. (2545). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: แฮาส์ ออฟ เคอร์มีส์.
- พิมพ์พร ไชยฤกษ์. (2551). “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมกลุ่มย่อย.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- พริยพงศ์ เตชะศิริยีนง. (2552). “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผล.”

ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2537). ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์ (Foundations and methodology in science education). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

มัณฑณี กุฎาคาร. (2542). **เอกสารคำสอนวิชา วผ 401 การวัดผลทางการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

มาเรียม นิลพันธุ์. (2549). **วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. นครปฐม: โครงการส่งเสริมการผลิตตำราและเอกสารการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

มาลินี บุญรัตน์พันธุ์. (2549). **การจัดกิจกรรมกลุ่มในโรงเรียน**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). **การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัชณี ภู่อพัชรกุล. (2551). “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างวิธีสอนแบบนิรนัยร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดและวิธีสอนแบบปกติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยทักษิณ

รัตนา พิมพ์พงษ์. (2552). “การศึกษาการใช้เกมคอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.

โรงเรียนราชภัฏรำงษธรรม. (2560). **หลักสูตรโรงเรียนราชภัฏรำงษธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กาญจนบุรี: โรงเรียนราชภัฏรำงษธรรม.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). **การวัดด้านจิตพิสัย**. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

วรวรรณ วัฒนวงศ์. (2555). “การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมคณิตศาสตร์และแบบฝึกคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะการคิดคำนวณเรื่องการบวกและความสุขที่เกิดขึ้นจากการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถทางสติปัญญาที่แตกต่างกัน.” ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

วรุตน์ เทียนทอง. (2551). “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวน เรื่องคำทั้ง 7 ชนิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค

- เพื่อบุคคลและการเรียนด้วยตนเอง.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). **การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพมหานคร: เลิฟแอนด์เลิฟเพรส.
- _____. (2545). **เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. กรุงเทพมหานคร: พรักหวานกราฟฟิค.
- วิชัย เหลืองธรรมชาติ. (2531). “ความพึงพอใจและการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมใหม่ของประชากร ในหมู่บ้านอพยพ โครงการเขื่อนรัชชประภา (เขื่อนหาลาน) จังหวัดสุราษฎร์ธานี.” วิทยานิพนธ์ บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิภาวดี วงศ์เลิศ. (2544). “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องเซต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย.” วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิลาวลัย ลูกสะเดา. (2549). “ผลของการฝึกเทคนิค K-W-L-H ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิด ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาสังคมศึกษาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- วิไล หนูนาถ. (2547). “การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยผู้สอนคนเดียว วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical test Theory)**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ส.วาสนา ประवालพุกษ์. (2537). “การวัดผลจากการปฏิบัติจริง.” **วารสารการวัดผลการศึกษา**, 6(47), 36-42.
- สง่า ภูมรงค์. (2540). “ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิผลในการปฏิบัติงานของศึกษาธิการอำเภอ ตามอำนาจหน้าที่ของสำนักงานศึกษาธิการอำเภอและความพึงพอใจของข้าราชการ สำนักงานศึกษาธิการในเขตการศึกษา 7.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2562). **สรุปผลการทดสอบทางการศึกษา ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558-2561**. ค้นเมื่อ 6 สิงหาคม 2562, จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th>

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2543). **เอกสารประกอบการอบรมครูและเอกสารประกอบการเรียน เรื่อง การแก้ปัญหา**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันราชภัฏพระนคร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). **เทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น**. กภาพสินธุ์: โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ การจนารักพงศ์. (2547). **29 เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย การเรียน แบบร่วมมือ**. กรุงเทพมหานคร: ชารอักษร.
- สมยศ ชิตมงคล. (2545). “การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทาง คณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการคิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการใช้ การผสมผสานแนวความคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมศักดิ์ สิ้นจรุระเวชญ์. (2544). **กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนระดับประถมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ วัฒนาพานิชย์.
- สรรเสริญ กลิ่นพูน. (2546). “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ ปัญหาเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการใช้ชุด การเรียนด้วยตนเองร่วมกับการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.
- สายชล สิมสิน. (2559). “การพัฒนาชุดกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา ร่วมกับการคิดแบบโยนิโสมนสิการ ที่ส่งผลต่อความสุขในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร มหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). **ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด**. กรุงเทพมหานคร: ศุภสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2548). **การวัดและประเมินผลอิงมาตรฐานการเรียนรู้**. กรุงเทพมหานคร: ม.ป.ท.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). **การวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2521-2542**. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. (2545). **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพ วิชาการ.
- _____. (2547). **การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ศุภสภาลาดพร้าว.

- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ. (2545). **การจัดการกระบวนการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์.
- _____. (2551). **นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- _____. (2561). **นวัตกรรมการเรียนการสอนของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุเทพ พานิชพันธุ์. (2541). “ความพึงพอใจของเกษตรกรในการเข้าร่วมโครงการปรับโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตร จังหวัดอุบลราชธานี.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- สุบรรณ ตั้งศรีเสรี. (2556). “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบจากการชี้แนะร่วมกับเทคนิค Think-Pair-Share ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุมาลี พาหะพรหม. (2548). “การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่มแข่งขันตอบปัญหา (TGT).” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรมัย รังสีธรรม. (2551). “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีส่วนร่วมด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุวรรณ กาญจนมยุร. (2532). **เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุวรรณ กาญจนมยุร และคณะ. (2544). **เทคนิคการใช้สื่อ เกม และของเล่นคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). **วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ**. กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์.
- สุวิมล เขียวแก้ว และอุสมาน สารี. (2541). “ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายใน โรงเรียนรัฐบาล และโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม เขตการศึกษา 2.” คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

- เสาวรัตน์ นามแก้ว. (2552). “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบสอบแบบ
 แนวทางที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์
 บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อดิเรก นาวารัตน์. (2551). “การพัฒนาหาประสิทธิภาพและหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน
 WBI วิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน หลักสูตรปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขต
 สารสนเทศจันทบุรี โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรม
 มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อัญชลี บุญถนอม. (2542). “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบ
 โดยใช้เกมกับการสอนตามคู่มือครู.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัมพร ม้าคนอง. (2554). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.**
 พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาต่างประเทศ

- Baroody, A. J. (1993). **Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8. Helping Children Think Mathematically.** New York: Macmillan.
- Byerley, R. A. (2002). **Using Multimedia and “Active Learning” Techniques to “Energize” An Introductory Engineering Thermodynamics Class.** Frontiers in Education Conference.
- Carpenter, & Lehrer (1999). **Children’s Mathematics : Cognitively Guided Instruction.** Portsmouth, NH: Heinemann.
- Carss, W. D. (2007). **The Effects of Using Thing-Pare-Share during Guided Reading Lessons.** Master’s Thesis Waikato University.
- Charles, R., & Lester, F. K. (1982). **Teaching Problem Solving : What, Why & How.** Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications.
- Goldberg, S. (1980). “The Effects of Playing and Analyzing Computation Strategy Game on her Problem Solving Ability of selected Seventh Grade Students Dissertation.” Abstracts International.

- Greisy Winicki Lanman. (2005). Variation on a Game. In Gardner, M. (1961). **Mathematical Puzzles**. New York: Thomas Y. Crowell Co, 21.
- Gronlund, N. E. (1993). **How to Make Achievement Tests and Assessment**. 5th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Hartsfield, E., & Bitter. (1993). **Mathematics Methods for the Elementary and Middle Schools**. Boston MA: Allyn and Bacon.
- Heimer, R. T., & Trueblood, C. R. (1997). **Strategies for Teaching Children's Mathematics**. New York: Addison Wesley Publishing.
- Hooper, S., & Hanafin, M. J. (1991). "The Effect of Group Composition on Achieve, Interaction, and Learning Efficiency During Computer Based Cooperative Instruction." **Educational Technology Research and Development**, 39(3), 27-40.
- Krulik, S. & Reys, R. E. (1980). **Problem Solving in School Mathematics**. Washington D.C: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). **Reasoning and Problem Solving : A Handbook for Elementary School Teachers**. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Lyman, F. (1987). "Think-Pair-Share : An Expanding Teaching Technique." **MAA-CIE Cooperative News**, 1, 1-2.
- Lyman, F. T. (1981). **The Responsive Classroom Discussion : The Inclusion of All Students Mainstreaming Digest**. College Park MD: University of Maryland.
- Millis, B. J., & Cottell, P. G. (1998). **Cooperative Learning for Higher Education Faculty**. Phoenix AZ: Oryx Press.
- Polya, G. (1957). **How to solve it: A New Aspect of Mathematical Method**. New York: Doubleday and Company.
- _____. (1973). **How to solve it**. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- _____. (1980). **On solving mathematics; 1980 Yearbook**. VA: The National Council of Teacher of Mathematics.
- _____. (1985). **How to solve it**. 2nd ed. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Reys, R. E., & other. (1992). **Helping Children Learn Mathematics**. 3rd ed. Boston MA: Allyn and Bacon.

Sanchez, J., & Olivares, R. (2011). **Problem solving and collaboration using mobile serious games: 12.**

Slavin, R. E. (1995). **Cooperative Learning: Theory, Research and Practice.** 2nd ed. NJ. Prentice-Hall.

Troutman, A. P., & Betty, K. L. (1995). **Mathematics: A Good Beginning.** CA: Brooks/Cole.





ภาคผนวก



รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. อาจารย์ผกามาส พะวงษ์

ตำแหน่ง : อาจารย์ มหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์

สถานที่ทำงาน : มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

2. อาจารย์แก้วตา เจื่อนาค

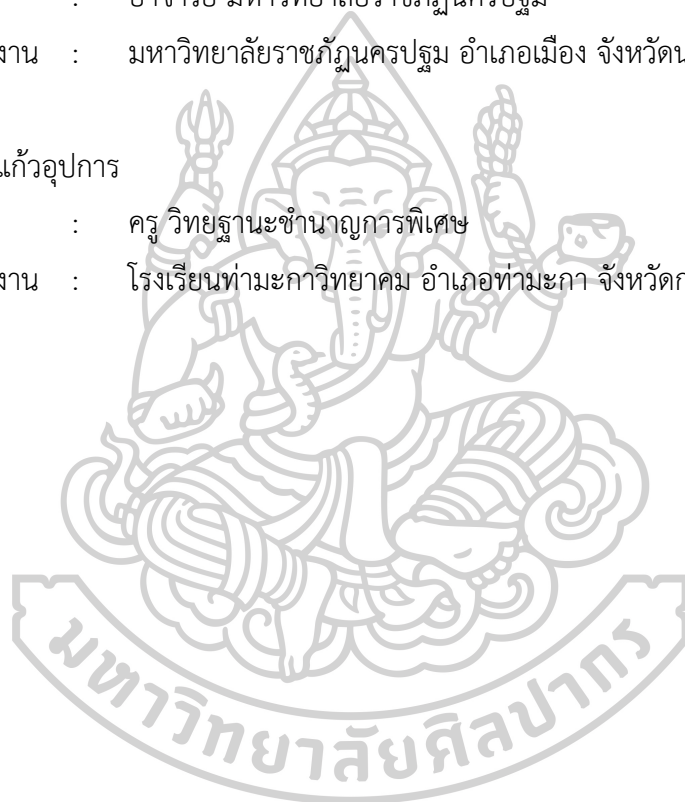
ตำแหน่ง : อาจารย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

สถานที่ทำงาน : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

3. นางวรรณิ แก้วอุปการ

ตำแหน่ง : ครู วิทยาลัยนานาชาติการพิเศษ

สถานที่ทำงาน : โรงเรียนท่ามะกาวิทยาคม อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี





บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

โทร.034-218790

ที่ อว 8606(พฐ)/9219

วันที่ 12 พฤศจิกายน 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ผกามาศ พะวงษ์

ด้วย นางสาวจิระประภา คำภาเถระ รหัสประจำตัว 60316312 นักศึกษาระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

(อาจารย์ ดร.อริกมาส มากงษ์)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษารแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ อว 8606 (พร.) ๑๒๒๐

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

12 พฤศจิกายน 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์แก้วตา เจื่อนาค

ด้วย นางสาวจิระประภา คำภาเกะ รหัสประจำตัว 60316312 นักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต
สาขาวิชา ทัศนศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาทักษะ
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ
เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อธิมาส มากจู้ย)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ อว 8606 (พช) 9221

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

12 พฤศจิกายน 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน นางวรรณิ แก้วอุปการ

ด้วย นางสาวจิระประภา คำภาเกะ รหัสประจำตัว 60316312 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อริกมาส มากจู้ย)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.034-218790



ตารางที่ 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวของปริซึม						
1. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1 ถูกต้องตามหลักการเขียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.2 ครอบคลุมพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.3 สอดคล้องกับเนื้อหา สาระสำคัญ	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.4 ระบุพฤติกรรมที่ปฏิบัติและประเมินได้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหา						
2.1 ความละเอียด ถูกต้องตามหลักวิชาการและชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2.2 ครบถ้วน เพียงพอที่จะเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่หรือเกิดพฤติกรรมหรือทักษะที่ต้องการ	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2.3 ชัดเจน ไม่สับสน เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3. สื่อการเรียนรู้						
3.1 เหมาะสมกับวัย ความสนใจและความสามารถของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3.3 สามารถนำไปใช้ได้ง่าย สะดวกและใช้ได้จริง	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4. กิจกรรมการเรียนรู้						
4.1 สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4.2 สอดคล้องกับความต้องการ ความสามารถและวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4.4 เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5. การวัดและประเมินผล						
5.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5.2 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับขั้นตอนและกระบวนการในกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5.3 วิธีวัดและเครื่องมือมีความสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
ค่าเฉลี่ย	1					สอดคล้อง

ตารางที่ 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของ
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ปริมาตรของปริซึม						
1. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1 ถูกต้องตามหลักการเขียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.2 ครอบคลุมพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.3 สอดคล้องกับเนื้อหา สาระสำคัญ	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.4 ระบุพฤติกรรมที่ปฏิบัติและประเมินได้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหา						
2.1 ความละเอียด ถูกต้องตามหลักวิชาการและชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2.2 ครบถ้วน เพียงพอที่จะเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ หรือเกิดพฤติกรรมหรือทักษะที่ต้องการ	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2.3 ชัดเจน ไม่สับสน เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3. สื่อการเรียนรู้						
3.1 เหมาะสมกับวัย ความสนใจและความสามารถของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3.3 สามารถนำไปใช้ได้ง่าย สะดวกและใช้ได้จริง	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4. กิจกรรมการเรียนรู้						
4.1 สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และการวัดผล ประเมินผล	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4.2 สอดคล้องกับความต้องการ ความสามารถและวัยของ ผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4.4 เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5. การวัดและประเมินผล						
5.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับเนื้อหาและ จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5.2 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับขั้นตอนและ กระบวนการในกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5.3 วิธีวัดและเครื่องมือมีความสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
ค่าเฉลี่ย	1					สอดคล้อง

ตารางที่ 15 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของ
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 พื้นที่ผิวของทรงกระบอก						
1. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1 ถูกต้องตามหลักการเขียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.2 ครอบคลุมพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.3 สอดคล้องกับเนื้อหา สาระสำคัญ	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.4 ระบุพฤติกรรมที่ปฏิบัติและประเมินได้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหา						
2.1 ความละเอียด ถูกต้องตามหลักวิชาการและชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2.2 ครบถ้วน เพียงพอที่จะเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ หรือเกิดพฤติกรรมหรือทักษะที่ต้องการ	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2.3 ชัดเจน ไม่สับสน เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3. สื่อการเรียนรู้						
3.1 เหมาะสมกับวัย ความสนใจและความสามารถของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3.3 สามารถนำไปใช้ได้ง่าย สะดวกและใช้ได้จริง	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4. กิจกรรมการเรียนรู้						
4.1 สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และการวัดผล ประเมินผล	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4.2 สอดคล้องกับความต้องการ ความสามารถและวัยของ ผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4.4 เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5. การวัดและประเมินผล						
5.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับเนื้อหาและ จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5.2 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับขั้นตอนและ กระบวนการในกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5.3 วิธีวัดและเครื่องมือมีความสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
ค่าเฉลี่ย	1					สอดคล้อง


ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ปริมาตรของทรงกระบอก						
1. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1 ถูกต้องตามหลักการเขียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.2 ครอบคลุมพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.3 สอดคล้องกับเนื้อหา สาระสำคัญ	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.4 ระบุพฤติกรรมที่ปฏิบัติและประเมินได้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหา						
2.1 ความละเอียด ถูกต้องตามหลักวิชาการและชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2.2 ครบถ้วน เพียงพอที่จะเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่หรือเกิดพฤติกรรมหรือทักษะที่ต้องการ	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2.3 ชัดเจน ไม่สับสน เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3. สื่อการเรียนรู้						
3.1 เหมาะสมกับวัย ความสนใจและความสามารถของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3.3 สามารถนำไปใช้ได้ง่าย สะดวกและใช้ได้จริง	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4. กิจกรรมการเรียนรู้						
4.1 สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4.2 สอดคล้องกับความต้องการ ความสามารถและวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4.4 เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5. การวัดและประเมินผล						
5.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5.2 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับขั้นตอนและกระบวนการในกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5.3 วิธีวัดและเครื่องมือมีความสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
ค่าเฉลี่ย	1					สอดคล้อง

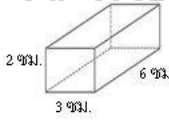

ตารางที่ 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ
จุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
ขั้นการนำไปใช้							
1. ประยุกต์ใช้ ความรู้เรื่อง พื้นที่ผิวของ ปริซึมและ ทรงกระบอก ในการ แก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาใน ชีวิตจริง	1. ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีฐานยาวด้านละ 4 นิ้ว และสูง 10 นิ้ว มีพื้นที่ผิวด้านข้างตรงกับข้อใด  ก. 40 ตารางนิ้ว ข. 80 ตารางนิ้ว ค. 120 ตารางนิ้ว ง. 160 ตารางนิ้ว	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	2. จากรูปปริซึมนี้มีพื้นที่ผิวเท่าไร  ก. 24 ตารางเซนติเมตร ข. 60 ตารางเซนติเมตร ค. 70 ตารางเซนติเมตร ง. 94 ตารางเซนติเมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	3. จากรูปปริซึมต่อไปนี้มีพื้นที่ผิวกี่ตาราง เซนติเมตร  ก. 148 ข. 288 ค. 336 ง. 366	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	4. ก่องทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านยาวด้านละ 4 นิ้ว จะมีพื้นที่ผิวเท่าไร ก. 16 ตารางนิ้ว ข. 25 ตารางนิ้ว ค. 36 ตารางนิ้ว ง. 96 ตารางนิ้ว	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	5. จงหาพื้นที่ของฐานจากรูปต่อไปนี้  ก. 48 ตารางเซนติเมตร ข. 96 ตารางเซนติเมตร ค. 120 ตารางเซนติเมตร ง. 240 ตารางเซนติเมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง


จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
	6. ปริซึมห้าเหลี่ยมมีความยาวของด้านแต่ละด้านเป็น 6, 7, 7, 8, 9 หน่วย ถ้าปริซึมสูง 20 หน่วย จะมีพื้นที่ผิวข้างเท่าไร ก. $6 \times 7 \times 7 \times 8 \times 9 + 20$ ข. $(6+7+7+8+9) \times 20$ ค. $6 \times 7 \times 7 \times 8 \times 9 \times 20$ ง. $6+7+7+8+9 \times 20$	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
ขั้นการวิเคราะห์							
	7. ปริซึมแท่งหนึ่งหัวทำเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมีด้านทั้งสามยาว 5, 12 และ 13 เซนติเมตร ถ้าปริซึมแท่งนี้ยาว 30 เซนติเมตร จะมีพื้นที่ทั้งหมดเป็นกี่ตารางเซนติเมตร ก. 800 ตารางเซนติเมตร ข. 820 ตารางเซนติเมตร ค. 960 ตารางเซนติเมตร ง. 1,000 ตารางเซนติเมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	8. ก่อทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใบหนึ่งมีด้านกว้าง 6 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร และสูง 5 เซนติเมตร ก่อใบนี้มีพื้นที่ผิวทั้งหมดเท่าไร ก. 480 ตารางเซนติเมตร ข. 236 ตารางเซนติเมตร ค. 156 ตารางเซนติเมตร ง. 19 ตารางเซนติเมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	9. ห้องรับแขกกว้าง 12 เมตร ยาว 20 เมตร และสูง 4 เมตร ต้องการติวอลเปเปอร์ที่ผนังห้องทั้ง 4 ด้าน จะต้องใช้วอลเปเปอร์กี่ตารางเมตร ก. 265 ตารางเมตร ข. 256 ตารางเมตร ค. 128 ตารางเมตร ง. 64 ตารางเมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	10. พีตต้องการท่อของขวัญด้วยก่อก่อทรงปริซึมฐานสี่เหลี่ยมซึ่งมีความกว้าง 8 ซม. ยาว 15 ซม. และสูง 10 ซม. จะต้องใช้กระดาษอย่างน้อยเท่าไร ก. 240 ตร.ซม. ข. 460 ตร.ซม. ค. 700 ตร.ซม. ง. 800 ตร.ซม.	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
ขั้นการนำไปใช้							
	11. จากรูปพื้นที่ผิวของทรงกระบอกนี้เป็นกี่ตารางเซนติเมตร  ก. 325 ข. 490 ค. 519 ง. 616	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	12. กำหนดให้ทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 14 เซนติเมตร ทรงกระบอกนี้จะมีพื้นที่ฐานเท่ากับเท่าไร ก. 7π ข. 14π ค. 39π ง. 49π	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
ขั้นการวิเคราะห์							
	13. ทรงกระบอกตันมีเส้นรัศมียาว 3 นิ้ว สูง 14 นิ้ว พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอกเท่ากับเท่าไร ก. 264 ตารางนิ้ว ข. 260 ตารางนิ้ว ค. 150 ตารางนิ้ว ง. 132 ตารางนิ้ว	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	14. หาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 14 เซนติเมตร และสูง 14 เซนติเมตร (กำหนดให้ $\pi \approx \frac{22}{7}$) ก. 674 ตารางเซนติเมตร ข. 720 ตารางเซนติเมตร ค. 924 ตารางเซนติเมตร ง. 1,024 ตารางเซนติเมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	15. แจกกันทรงกระบอกห่อด้วยกระดาษ ถ้าแจกกันอันหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร ยาว 28 เซนติเมตร อยากทราบว่าต้องใช้กระดาษขนาดเท่าไร ถ้าการห่อครั้งนี้รวมห้วยด้วย ก. 493 ตารางเซนติเมตร ข. 590 ตารางเซนติเมตร ค. 690 ตารางเซนติเมตร ง. 693 ตารางเซนติเมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
	16. อนุชาต้องการทำกล่องใส่ขนมทรงกระบอกสูง 5 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 14 นิ้ว จะต้องใช้กระดาษอย่างน้อยที่สุดกี่ตารางนิ้ว ก. 328 ตารางนิ้ว ข. 428 ตารางนิ้ว ค. 528 ตารางนิ้ว ง. 628 ตารางนิ้ว	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	17. ทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.6 เซนติเมตร และปากทรงกระบอกเป็นครึ่งทรงกลมครอบไว้ ถ้ารูปทรงนี้สูง 6.8 เซนติเมตร พื้นที่ผิวทั้งหมด ประมาณเท่าไร ก. 144ตารางเซนติเมตร ข. 156 ตารางเซนติเมตร ค. 161 ตารางเซนติเมตร ง. 172 ตารางเซนติเมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	18. ถังใส่น้ำทรงกระบอกสูง 6 ฟุต และเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของถังยาว 7 ฟุต ถ้าถังต้องการทาสีรอบถังภายนอก แต่ไม่ทาสีกันถังซึ่งเขาต้องจ่ายค่าทาสีตารางฟุตละ 30 บาท อยากทราบว่าเขาต้องจ่ายเงินประมาณกี่บาท (กำหนดให้ $\pi \approx \frac{22}{7}$) ก. 1,155 บาท ข. 3,960 บาท ค. 4,620 บาท ง. 7,920 บาท	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	19. ถังน้ำทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 2 เมตร ใส่น้ำไว้สูง 5 เมตร น้ำในถังนี้มีปริมาตรเท่าใด (กำหนดให้ $\pi \approx 3.14$) ก. 13.4 ลูกบาศก์เมตร ข. 15.7 ลูกบาศก์เมตร ค. 19.4 ลูกบาศก์เมตร ง. 22.2 ลูกบาศก์เมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
	20.  หลังคาผ้าใบของเต็นท์มีลักษณะเป็นทรงกระบอก ผ่าครึ่ง ครอบคลุมพื้นดินได้กว้าง 5 เมตร ยาว 10 เมตร จะต้องใช้ผ้าใบอย่างน้อยกี่ตารางเมตร ก. 50.5 ตารางเมตร ข. 78.5 ตารางเมตร ค. 101 ตารางเมตร ง. 157 ตารางเมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
ขั้นการนำไปใช้							
2.ประยุกต์ใช้ ความรู้เรื่อง ปริมาตรของ ปริซึมและ ทรงกระบอกใน การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาใน ชีวิตจริง	21. จากรูปปริมาตรของปริซึมนี้เป็นกี่ลูกบาศก์ เซนติเมตร  ก. 36 ข. 24 ค. 22 ง. 18	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	22. จากรูปปริมาตรของปริซึมนี้เป็นเท่าไร  ก. 13 ลูกบาศก์หน่วย ข. 18 ลูกบาศก์หน่วย ค. 36 ลูกบาศก์หน่วย ง. 72 ลูกบาศก์หน่วย	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
ขั้นการวิเคราะห์							
	23. บ่อเลี้ยงปลาพื้นฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 5 เมตร ยาว 10 เมตร ลึก 25 เมตร ถ้าบ่อนี้มีน้ำ บรรจุอยู่ 900 ลบ.ม. อยากทราบว่าระดับน้ำ อยู่ต่ำกว่าขอบบนของบ่อเท่าไร ก. 7 เมตร ข. 1.8 เมตร ค. 2 เมตร ง. 2.5 เมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
	24. บ่อน้ำมีลักษณะเป็นปริซึมมีฐานเป็นรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า และมีพื้นที่ฐาน 8 ตารางเมตร บ่อลึก 1.25 เมตร ถ้าต้องการเติมน้ำให้เต็ม บ่อจะต้องใช้น้ำประมาณกี่ลิตร (1 ลบ.เมตร เท่ากับ 1,000 ลิตร) ก. 10 ลิตร ข. 100 ลิตร ค. 1,000 ลิตร ง. 10,000 ลิตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	25. ปริซึมสามเหลี่ยมมีหน้าตัดหัวท้ายเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก มีด้านประกอบมุมฉากด้านหนึ่งยาว 8 เซนติเมตร ด้านตรงข้ามยาว 10 เซนติเมตร ถ้าปริซึมแห่งนี้ยาว 12.5 เซนติเมตร จงหาปริมาตรของปริซึมนี้ ก. 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค. 800 ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร	0	+1	+1	2	0.6 7	สอดคล้อง
	26. ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีฐานยาวด้านละ 4 เซนติเมตร และมีปริมาตรเท่ากับ 320 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีความสูงตรงกับข้อใด ก. 20 เซนติเมตร ข. 30 เซนติเมตร ค. 34 เซนติเมตร ง. 40 เซนติเมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	27. ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก มีความยาวของด้านประกอบมุมฉากยาว 8 และ 6 เซนติเมตร ถ้าปริซึมมีปริมาตร 288 ลูกบาศก์เซนติเมตร จงหาความยาวของปริซึมนี้ ก. 18 เซนติเมตร ข. 16 เซนติเมตร ค. 14 เซนติเมตร ง. 12 เซนติเมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	28. ปริซึมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้าง 3 หน่วย ความยาว 4 หน่วย ความสูง 12 หน่วย จงหาปริมาตรของปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้ ก. 72 ลูกบาศก์หน่วย ข. 84 ลูกบาศก์หน่วย ค. 112 ลูกบาศก์หน่วย ง. 144 ลูกบาศก์หน่วย	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
	29. เสาด้านหนึ่งสูง 10 ฟุต เป็นเสาด้านตัดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 6 ฟุต คิดเป็นปริมาตรของเนื้อไม้ของเสาด้านนี้เท่าไร ก. 350 ลูกบาศก์ฟุต ข. 360 ลูกบาศก์ฟุต ค. 365 ลูกบาศก์ฟุต ง. 370 ลูกบาศก์ฟุต	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	30. ตู้กระจกเลี้ยงปลาตู้หนึ่งมีขนาดด้านในกว้าง 18 นิ้ว ยาว 20 นิ้ว สูง 15 นิ้ว ถ้าใส่น้ำในตู้กระจกเท่ากับ $\frac{3}{4}$ ของตู้ ปริมาตรน้ำในตู้กระจกเลี้ยงปลาเป็นเท่าไร ก. 4,000 ลูกบาศก์นิ้ว ข. 4,050 ลูกบาศก์นิ้ว ค. 4,500 ลูกบาศก์นิ้ว ง. 5,400 ลูกบาศก์นิ้ว	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
ขั้นการนำไปใช้							
	31. จากรูปปริมาตรของทรงกระบอกนี้เท่ากับข้อใด  ก. 301.44 ลูกบาศก์นิ้ว ข. 311.44 ลูกบาศก์นิ้ว ค. 315.46 ลูกบาศก์นิ้ว ง. 318.54 ลูกบาศก์นิ้ว	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	32. วัดทรงกระบอกมีปริมาตร 1,078 ลูกบาศก์นิ้ว มีพื้นที่ฐาน 154 ตารางนิ้ว จะมีพื้นที่ผิวข้างเท่าใด ก. 308 ตารางนิ้ว ข. 803 ตารางนิ้ว ค. 1,526 ตารางนิ้ว ง. 2,156 ตารางนิ้ว	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
ขั้นการวิเคราะห์							
	33. แก้วน้ำทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 14 เซนติเมตร ใส่น้ำสูง 5 เซนติเมตร ปริมาตรของน้ำในแก้วเท่ากับกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร ก. 670 ข. 750 ค. 770 ง. 790	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	34. ถังเก็บน้ำทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ฐานยาว 14 ฟุต วัดส่วนสูงได้ 20 ฟุต จงหาว่าถังเก็บน้ำนี้จุน้ำได้เท่าไร ก. 1,770 ลูกบาศก์เมตร ข. 2,840 ลูกบาศก์เมตร ค. 3,080 ลูกบาศก์เมตร ง. 3,440 ลูกบาศก์เมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
	35. แท็งก์น้ำทรงกระบอกสูง 4 เมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เมตร แท็งก์น้ำใบนี้สามารถจุน้ำได้เท่าไร ก. 160 ลูกบาศก์เมตร ข. 154 ลูกบาศก์เมตร ค. 145 ลูกบาศก์เมตร ง. 140 ลูกบาศก์เมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	36. ถังน้ำทรงกระบอก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 เมตร สูง 20 เมตร ใส่น้ำไว้เพียง $\frac{1}{4}$ ของถัง ปริมาตรของน้ำในถังมีเท่าไร ก. 770 ลูกบาศก์เมตร ข. 840 ลูกบาศก์เมตร ค. 1,440 ลูกบาศก์เมตร ง. 3,080 ลูกบาศก์เมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	37. ความสูงของทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 8 นิ้ว และมีปริมาตร 120 ลูกบาศก์นิ้ว เท่ากับเท่าไร (กำหนดให้ $\pi \approx \frac{22}{7}$) ก. 0.60 นิ้ว ข. 2.39 นิ้ว ค. 4.77 นิ้ว ง. 9.55 นิ้ว	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	38. ครอบงอมทรงกระบอกมีรัศมียาว 3 เซนติเมตร และสูง 7 เซนติเมตร เมื่อเปิดครอบงอมแล้วพบว่ามีนมอยู่ในครอบงอมเพียงครึ่ง ครอบงอมเท่านั้น อยากทราบว่านมที่อยู่ในครอบงอมนั้นมีปริมาตรเท่าไร ก. 33 ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. 66 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค. 99 ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. 198 ลูกบาศก์เซนติเมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	39. วัตถุทรงกระบอกมีปริมาตร 770 ลูกบาศก์นิ้ว สูง 5 นิ้ว วัตถุทรงกระบอกจะมีพื้นที่ผิวทั้งหมดประมาณกี่ตารางนิ้ว ก. 374 ข. 472 ค. 508 ง. 528	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
	40. ถังน้ำทรงกระบอกมีเส้นรอบวงเท่ากับ 31.4 เมตร และสูง 3 เมตร จงหาปริมาตรของถังนี้ ก. 471 ลูกบาศก์เมตร ข. 314 ลูกบาศก์เมตร ค. 295.7 ลูกบาศก์เมตร ง. 235.5 ลูกบาศก์เมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง



ตารางที่ 18 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ
จุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 3 ท่าน

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
1. ประยุกต์ใช้ ความรู้เรื่อง พื้นที่ผิวของ ปริซึมและ ทรงกระบอก ในการ แก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาใน ชีวิตจริง	1. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยม มีฐานกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร และสูง 20 เซนติเมตร ปริซึมนี้มีพื้นที่ผิวทั้งหมดเท่าไร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	2. เด็กหญิงวิสุดาต้องการทำกล่องกระดาษทรง สี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้กระดาษกาวปิดรอยต่อ ให้ได้กล่องมีขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร และมีฝากล่อง พอดีกับขอบ เด็กหญิงวิสุดาจะต้องใช้กระดาษ ทำกล่องอย่างน้อยกี่ตารางเซนติเมตร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	6. จงหาพื้นที่ผิวของวัตถุทรงกระบอกสูง 8 นิ้ว รัศมีที่ฐานยาว 7 นิ้ว ($\pi \approx \frac{22}{7}$)	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	7. วัตถุทรงกระบอกมีปริมาตร 770 ลูกบาศก์ นิ้ว สูง 5 นิ้ว วัตถุทรงกระบอกนี้จะมีพื้นที่ผิว ทั้งหมดประมาณกี่ตารางนิ้ว ($\pi \approx \frac{22}{7}$)	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2. ประยุกต์ใช้ ความรู้เรื่อง ปริมาตรของ ปริซึมและ ทรงกระบอก ในการแก้ ปัญหา คณิตศาสตร์ และปัญหาใน ชีวิตจริง	3. เด็กชายเจียงยศเลี้ยงปลาในอ่างทรงสี่เหลี่ยม มุมฉาก วัดภายในได้ยาว 45 เซนติเมตร กว้าง 30 เซนติเมตร บรรจุน้ำสูง 20 เซนติเมตร จง หาว่าอ่างเลี้ยงปลาของเด็กชายเจียงยศมี ปริมาตรของน้ำเท่าไร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	4. นายปารามศต้องการชุดบ่อเป็นทรง สี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 8 เมตร ยาว 10 เมตร และลึก 5 เมตร ถ้าค่าชุดบ่อลูกบาศก์เมตรละ 125 บาท นายปารามศจะต้องเสียเงินเท่าไร	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	5. แท่งแก้วอันหนึ่งมีลักษณะเป็นปริซึมรูป สามเหลี่ยม ฐานของปริซึมมีความยาวฐาน เท่ากับ 35 เซนติเมตรและสูง 15 เซนติเมตร ถ้าปริมาตรของปริซึมเท่ากับ 6,300 ลูกบาศก์ เซนติเมตร แล้วจงหาความสูงของปริซึม	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
	8. แก้วน้ำทรงกระบอกใบหนึ่งวัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในได้ 8 เซนติเมตร แก้วน้ำลึก 14 เซนติเมตร แก้วน้ำใบนี้จุน้ำได้เท่าไร ($\pi \approx \frac{22}{7}$)	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	9. เสาค้ำทรงกระบอกตัน มีปริมาตรเป็น 20,790 ลูกบาศก์ฟุต รัศมีของฐานยาว 21 ฟุต จงหาว่าเสาค้ำนี้ยาวกี่ฟุต	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	10. ทรงกระบอกตันมีพื้นที่ผิวข้างเท่ากับ 880 ตารางเซนติเมตร รัศมีฐานยาว 14 เซนติเมตร ทรงกระบอกนี้จะมีปริมาตรเท่าใด ($\pi \approx \frac{22}{7}$)	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง



ตารางที่ 19 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับ
สิ่งที่ต้องการวัดของแบบประเมินความพึงพอใจ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

ข้อ	กิจกรรม	ความคิดเห็น			$\sum R$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
ตอนที่ 1							
	ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
1.	กิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2.	นักเรียนร่วมกันกับเพื่อนในการทำงาน ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3.	นักเรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4.	กิจกรรมการเรียนการสอนสนุกสนานและน่าสนใจ	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5.	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามปัญหา	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
6.	ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มและรู้จักวิพากษ์วิจารณ์	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
7.	ครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนที่ต่างไปจากครู	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้						
8.	นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
9.	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
10.	นักเรียนมีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
11.	ในขณะที่สอนครูมีความเป็นกันเองกับนักเรียน	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
12.	บรรยากาศในการเรียนผ่อนคลาย ไม่เคร่งเครียด	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
13.	นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในระหว่างเรียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
	ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม						
14.	นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
15.	นักเรียนได้ฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบ	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
16.	นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
17.	นักเรียนได้แสดงออกทางความคิด	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
18.	นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
19.	นักเรียนมีความสามัคคีกับเพื่อนในห้องเรียน	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
	ด้านสื่อการเรียนรู้						
20.	ครูมีการเตรียมการสอน (พิจารณาจากสื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ)	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
21.	สื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจ	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

ข้อ	กิจกรรม	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
22.	สื่อการเรียนรู้มีความทันสมัย	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
23.	สื่อการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
24.	ครูใช้สื่อประกอบการสอนได้เหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
25.	สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
ตอนที่ 2							
1.	ข้อเสนอแนะ	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง





ตารางที่ 20 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

คนที่	ก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	หลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	คิดเป็นร้อยละ
1	8	15	75
2	4	16	80
3	6	17	85
4	4	16	80
5	6	13	65
6	6	17	85
7	7	15	75
8	4	16	80
9	3	14	70
10	5	18	90
11	6	16	80
12	6	16	80
13	5	17	85
14	7	19	95
15	3	19	95
16	4	14	70
17	4	15	75
18	2	15	75
19	4	16	80
20	5	19	95
21	5	15	75
22	5	15	75
23	5	17	85

ตารางที่ 21 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	หลังเรียน	16.09	23	1.621	.338
	ก่อนเรียน	4.96	23	1.430	.298

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	หลังเรียน & ก่อนเรียน	23	.080	.716

Paired Samples Test									
		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	หลังเรียน - ก่อนเรียน	11.130	2.074	.432	10.234	12.027	25.741	22	.000

ตารางที่ 22 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก
โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

คนที่	กิจกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ (คะแนนเต็ม)							
	1 (16)	2 (8)	3 (16)	4 (16)	5 (16)	6 (16)	7 (16)	8 (16)
1	5	5	8	10	12	12	13	14
2	6	4	10	10	11	10	12	15
3	10	8	15	16	16	15	16	16
4	5	5	8	10	12	12	13	14
5	9	7	13	13	12	14	15	15
6	8	6	10	11	12	12	14	14
7	12	8	14	13	15	15	16	16
8	10	8	15	15	14	15	15	16
9	13	7	13	13	14	14	15	16
10	12	8	14	13	15	15	16	16
11	13	7	13	13	14	14	15	16
12	10	8	15	15	14	15	15	16
13	11	7	14	14	15	15	15	15
14	12	7	13	14	15	14	14	15
15	8	6	10	12	14	15	13	14
16	12	7	13	14	15	14	14	15
17	8	6	10	12	14	15	13	14
18	11	7	14	14	15	15	15	15
19	10	8	15	16	16	15	16	16
20	9	7	13	13	12	14	15	15
21	8	6	10	11	12	12	14	14
22	6	4	10	10	11	10	12	15
23	11	7	14	14	15	15	15	15
เฉลี่ย	9.52	6.65	12.35	12.87	13.70	13.78	14.39	15.09

ตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

คนที่	ก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	หลังเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คิดเป็นร้อยละ
1	3	30	75
2	1	32	80
3	4	38	95
4	1	31	77.5
5	3	29	72.5
6	4	34	85
7	3	33	82.5
8	4	36	90
9	8	34	85
10	9	39	97.5
11	6	29	72.5
12	7	30	75
13	6	37	92.5
14	10	38	95
15	4	36	90
16	10	37	92.5
17	2	31	77.5
18	9	32	80
19	6	34	85
20	10	39	97.5
21	4	35	87.5
22	4	34	85
23	4	36	90

ตารางที่ 24 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด
ร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	หลังเรียน	34.09	23	3.175	.662
	ก่อนเรียน	5.30	23	2.867	.598

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	หลังเรียน & ก่อนเรียน	23	.496	.016

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	หลังเรียน - ก่อนเรียน	28.783	3.044	.635	27.466	30.099	45.340	22	.000

ตารางที่ 25 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึม และทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5
2	5	4	5	5	4	5	3	4	4	3	4	4	5	5	4
3	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5	3	3
4	4	4	5	4	4	3	4	5	5	5	5	5	5	4	4
5	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5
6	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5
7	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4
8	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
9	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5
10	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
11	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	5	5	4
12	4	4	5	3	4	3	4	4	3	3	4	3	5	5	4
13	4	4	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5
14	5	4	4	4	4	3	4	3	5	4	4	3	5	4	5
15	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
16	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5
17	4	4	4	3	4	3	3	5	4	3	4	3	4	3	5
18	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4
19	4	4	5	5	4	4	4	3	5	4	4	3	4	4	4
20	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5
21	4	4	5	5	4	4	3	4	3	4	3	4	5	4	4
22	4	4	5	5	5	4	5	4	4	4	3	4	5	5	5
23	4	4	3	5	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3
ค่าเฉลี่ย	4.30	4.04	4.52	4.61	4.35	4.09	4.13	4.17	4.35	4.04	4.22	4.09	4.74	4.30	4.43
ค่าเฉลี่ยด้านที่ 1 (ข้อ1 - 4)											4.37				
ค่าเฉลี่ยด้านที่ 2 (ข้อ5 - 8)											4.18				
ค่าเฉลี่ยด้านที่ 3 (ข้อ9 - 12)											4.17				
ค่าเฉลี่ยด้านที่ 4 (ข้อ13 - 15)											4.49				
เฉลี่ยรวม 4 ด้าน											4.29				



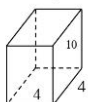
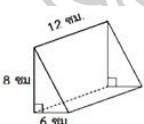


แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ปริซึมและทรงกระบอก

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบมีคำถามรวม 20 ข้อ ให้เวลาตอบ 60 นาที
 2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดของข้อคำถามแต่ละข้อจากตัวเลือก ก ข ค หรือ ง แล้วทำเครื่องหมาย **X** ที่ตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ
 3. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในข้อสอบ ถ้าต้องการทดเลขให้ทดในกระดาษที่เตรียมไว้ให้

1. ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีฐานยาวด้านละ 4 นิ้ว และสูง 10 นิ้ว มีพื้นที่ผิวด้านข้างตรงกับข้อใด
 
 - ก. 40 ตารางนิ้ว
 - ข. 80 ตารางนิ้ว
 - ค. 120 ตารางนิ้ว
 - ง. 160 ตารางนิ้ว
2. จากรูปปริซึมต่อไปนี้ที่มีพื้นที่ผิวก็ตารางเซนติเมตร
 
 - ก. 148
 - ข. 288
 - ค. 336
 - ง. 366
3. ก่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใบหนึ่งมีด้านกว้าง 6 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร และสูง 5 เซนติเมตร ก่องใบนี้มีพื้นที่ผิวทั้งหมดเท่าไร
 - ก. 480 ตารางเซนติเมตร
 - ข. 236 ตารางเซนติเมตร
 - ค. 156 ตารางเซนติเมตร
 - ง. 19 ตารางเซนติเมตร
4. ห้องรับแขกกว้าง 12 เมตร ยาว 20 เมตร และสูง 4 เมตร ต้องการติดวอลเปเปอร์ที่ผนังห้องทั้ง 4 ด้าน จะต้องใช้วอลเปเปอร์กี่ตารางเมตร
 - ก. 265 ตารางเมตร
 - ข. 256 ตารางเมตร
 - ค. 128 ตารางเมตร
 - ง. 64 ตารางเมตร
5. พีที่ต้องการห่อของขวัญด้วยกล่องทรงปริซึมฐานสี่เหลี่ยมซึ่งมีความกว้าง 8 ซม. ยาว 15 ซม. และสูง 10 ซม. จะต้องใช้กระดาษอย่างน้อยเท่าไร
 - ก. 240 ตร.ซม.
 - ข. 460 ตร.ซม.
 - ค. 700 ตร.ซม.
 - ง. 800 ตร.ซม.
6. กำหนดให้ทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 14 เซนติเมตร ทรงกระบอกนี้จะมีพื้นที่ฐานเท่ากับเท่าไร
 - ก. 7π
 - ข. 14π
 - ค. 39π
 - ง. 49π

7. แจกกันทรงกระบอกห่อด้วยกระดาษ ถ้าแจกกันอันหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร ยาว 28 เซนติเมตร อยากทราบว่าจะต้องใช้กระดาษขนาดเท่าไร ถ้าการห่อครั้งนี้รวมหัวท้ายด้วย

- ก. 493 ตารางเซนติเมตร
- ข. 590 ตารางเซนติเมตร
- ค. 690 ตารางเซนติเมตร
- ง. 693 ตารางเซนติเมตร

8. อนุชาต้องการทำกล่องใส่ขนมทรงกระบอกสูง 5 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 14 นิ้ว จะต้องใช้กระดาษอย่างน้อยที่สุดกี่ตารางนิ้ว

- ก. 328 ตารางนิ้ว
- ข. 428 ตารางนิ้ว
- ค. 528 ตารางนิ้ว
- ง. 628 ตารางนิ้ว

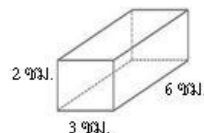
9. ทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.6 เซนติเมตร และปากทรงกระบอกเป็นครึ่งทรงกลมครอบไว้ ถ้ารูปทรงนี้สูง 6.8 เซนติเมตร พื้นที่ผิวทั้งหมด ประมาณเท่าไร

- ก. 144 ตารางเซนติเมตร
- ข. 156 ตารางเซนติเมตร
- ค. 161 ตารางเซนติเมตร
- ง. 172 ตารางเซนติเมตร

10. ถังใส่น้ำทรงกระบอกสูง 6 ฟุต และเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของถังยาว 7 ฟุต ถ้าณเดชต้องการทาสีรอบถังภายนอก แต่ไม่ทาสีกันถังซึ่งเขาต้องจ่ายค่าทาสีตารางฟุตละ 30 บาท อยากทราบว่าเขาต้องจ่ายเงินประมาณกี่บาท (กำหนดให้ $\pi \approx \frac{22}{7}$)

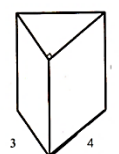
- ก. 1,155 บาท ข. 3,960 บาท
- ค. 4,620 บาท ง. 7,920 บาท

11. จากรูปปริมาตรของปริซึมนี้เป็นกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร



- ก. 36 ข. 24
- ค. 22 ง. 18

12. จากรูปปริมาตรของปริซึมนี้เป็นเท่าไร



- ก. 13 ลูกบาศก์หน่วย
- ข. 18 ลูกบาศก์หน่วย
- ค. 36 ลูกบาศก์หน่วย
- ง. 72 ลูกบาศก์หน่วย

13. บ่อน้ำมีลักษณะเป็นปริซึมมีฐานเป็นรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า และมีพื้นที่ฐาน 8 ตารางเมตร บ่อลึก 1.25 เมตร ถ้าต้องการเติมน้ำให้เต็มบ่อจะต้องใช้น้ำประมาณกี่ลิตร (1 ลบ.เมตร เท่ากับ 1,000 ลิตร)

- ก. 10 ลิตร
- ข. 100 ลิตร
- ค. 1,000 ลิตร
- ง. 10,000 ลิตร

14. ปริซึมสามเหลี่ยมมีหน้าตัดหัวท้ายเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก มีด้านประกอบมุมฉากด้านหนึ่งยาว 8 เซนติเมตร ด้านตรงข้ามยาว 10 เซนติเมตร ถ้าปริซึมแห่งนี้ยาว 12.5 เซนติเมตร จงหาปริมาตรของปริซึมนี้

- ก. 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 ข. 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 ค. 800 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 ง. 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
15. ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีฐานยาวด้านละ 4 เซนติเมตร และมีปริมาตรเท่ากับ 320 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีความสูงตรงกับข้อใด
 ก. 20 เซนติเมตร
 ข. 30 เซนติเมตร
 ค. 34 เซนติเมตร
 ง. 40 เซนติเมตร
16. วัดพุทธระบอบกมีปริมาตร 1,078 ลูกบาศก์นิ้ว มีพื้นที่ฐาน 154 ตารางนิ้ว จะมีพื้นที่ผิวข้างเท่าใด
 ก. 308 ตารางนิ้ว
 ข. 803 ตารางนิ้ว
 ค. 1,526 ตารางนิ้ว
 ง. 2,156 ตารางนิ้ว
17. แก้วน้ำทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 14 เซนติเมตร ใส่น้ำสูง 5 เซนติเมตร ปริมาตร ของน้ำในแก้วเท่ากับลูกบาศก์เซนติเมตร
 ก. 670 ข. 750
 ค. 770 ง. 790
18. ถังเก็บน้ำทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ฐานยาว 14 ฟุต วัดส่วนสูงได้ 20 ฟุต จงหาว่าถังเก็บน้ำนี้จุน้ำได้เท่าไร
 ก. 1,770 ลูกบาศก์เมตร
 ข. 2,840 ลูกบาศก์เมตร
 ค. 3,080 ลูกบาศก์เมตร
 ง. 3,440 ลูกบาศก์เมตร
19. แท็งก์น้ำทรงกระบอกสูง 4 เมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เมตร แท็งก์น้ำใบนี้สามารถจุน้ำได้เท่าไร
 ก. 160 ลูกบาศก์เมตร
 ข. 154 ลูกบาศก์เมตร
 ค. 145 ลูกบาศก์เมตร
 ง. 140 ลูกบาศก์เมตร
20. ถังน้ำทรงกระบอก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 เมตร สูง 20 เมตร ใส่น้ำไว้เพียง $\frac{1}{4}$ ของถัง ปริมาตรของน้ำในถังมีเท่าไร
 ก. 3,080 ลูกบาศก์เมตร
 ข. 1,440 ลูกบาศก์เมตร
 ค. 840 ลูกบาศก์เมตร
 ง. 770 ลูกบาศก์เมตร



แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องปริซึมและทรงกระบอก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 5 ข้อ เวลา 60 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนการคำนวณอย่างละเอียดเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

1. เด็กหญิงวิสุตาต้องการทำกล่องกระดาษทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้กระดาษกาวปิดรอยต่อให้ได้กล่องมีขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร และมีฝากล่องพอดีกับขอบ เด็กหญิงวิสุตาจะต้องใช้กระดาษทำกล่องอย่างน้อยกี่ตารางเซนติเมตร

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้.....

2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

วิธีทำ.....

4. ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ

ตอบ.....

2. นายปารามะต้องการชุดบ่อเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 8 เมตร ยาว 10 เมตร และลึก 5 เมตร ถ้าค่าชุดบ่อลูกบาศก์เมตรละ 125 บาท นายปารามะจะต้องเสียเงินเท่าไร

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้.....

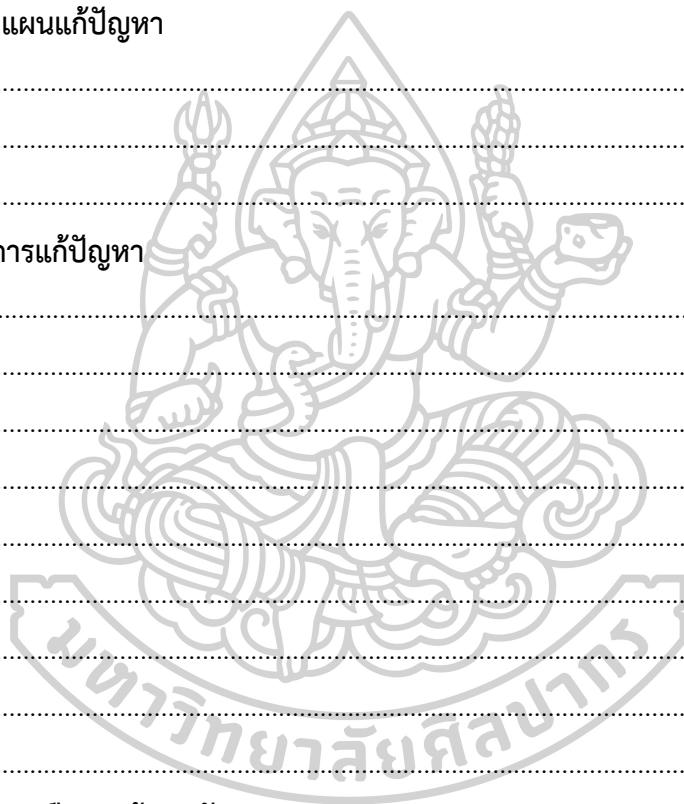
2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

3. ขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิธีทำ.....

4. ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ

ตอบ.....



3. แท่งแก้วอันหนึ่งมีลักษณะเป็นปริซึมรูปสามเหลี่ยม ฐานของปริซึมมีความยาวฐานเท่ากับ 35 เซนติเมตรและสูง 15 เซนติเมตร ถ้าปริมาตรของปริซึมเท่ากับ 6,300 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วจงหาความสูงของปริซึม

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้.....

2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

4. วัดพุทธทรงกระบอกมีปริมาตร 770 ลูกบาศก์นิ้ว สูง 5 นิ้ว วัดพุทธทรงกระบอกนี้จะมีพื้นที่ผิวทั้งหมดประมาณกี่ตารางนิ้ว ($\pi \approx \frac{22}{7}$)

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้.....

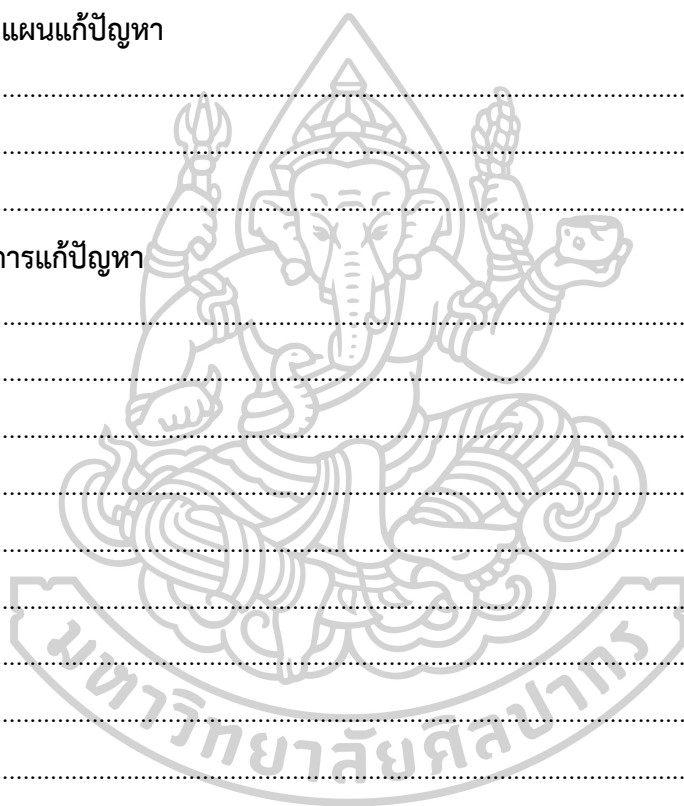
2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

วิธีทำ.....

4. ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ

ตอบ.....



5. ทรงกระบอกตันมีพื้นที่ผิวข้างเท่ากับ 880 ตารางเซนติเมตร รัศมีฐานยาว 14 เซนติเมตร
ทรงกระบอกนี้จะมีปริมาตรเท่าใด ($\pi \approx \frac{22}{7}$)

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ถาม.....

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้.....

2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
เรื่องปรีชิมและทรงระบอ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับการใช้เกมคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราษฎร์บำรุงธรรม จังหวัดกาญจนบุรี

คำชี้แจง 1. แบบประเมินความพึงพอใจฉบับนี้เป็นการถามการแสดงออกถึงความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2. คำตอบของนักเรียนในแบบประเมินความพึงพอใจฉบับนี้เป็นการแสดงออกถึงความรู้สึกของแต่ละบุคคลซึ่งไม่เหมือนกัน ไม่มีคำตอบใดผิด ให้นักเรียนตอบตามความเป็นจริงของนักเรียนให้มากที่สุด

3. วิธีการตอบแบบประเมินความพึงพอใจฉบับนี้มีขั้นตอนดังนี้คือ อ่านข้อความข้อชี้แจงแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างด้านขวามือที่ตรงกับความรู้สึกและการปฏิบัติของนักเรียนซึ่งมี

5 ระดับดังนี้

มากที่สุด	ให้	5	คะแนน
มาก	ให้	4	คะแนน
ปานกลาง	ให้	3	คะแนน
น้อย	ให้	2	คะแนน
น้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

ข้อที่	กิจกรรม	ความพึงพอใจ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1.	ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
	กิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน						
	2.	นักเรียนร่วมกันกับเพื่อนในการทำงาน ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน					
	3.	นักเรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง					
4.	กิจกรรมการเรียนการสอนสนุกสนานและน่าสนใจ						
5.	ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้						
	นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข						
	6.	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน					
	7.	บรรยากาศในการเรียนผ่อนคลาย ไม่เคร่งเครียด					
8.	นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในระหว่างเรียน						

ข้อที่	กิจกรรม	ความพึงพอใจ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
9.	ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน						
10.	นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้						
11.	นักเรียนได้แสดงออกทางความคิด						
12.	นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม						
13.	ด้านสื่อการเรียนรู้ ครูมีการเตรียมการสอน (พิจารณาจากสื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ)						
14.	สื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจ						
15.	สื่อการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น						

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวจิระประภา คำภาเกะ
วัน เดือน ปี เกิด	13 เมษายน 2535
วุฒิการศึกษา	ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
ที่อยู่ปัจจุบัน	86/1 หมู่ 8 ต.หนองปลาไหล อ.หนองปรือ จ.กาญจนบุรี 71220

