



การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITY DEVELOPMENT OF
PRATHOMSUKSA FIVE STUDENTS THROUGH ACTIVE LEARNING MANAGEMENT

นภาพร สว่างอารมณ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2563

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITY DEVELOPMENT OF
PRATHOMSUKSA FIVE STUDENTS THROUGH ACTIVE LEARNING MANAGEMENT



NAPAPRON SAWANGARROM

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Educational Science & Learning Management)
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2020

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ของ

นภาพร สว่างอารมณ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด)

..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตน์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิภา แยมรุ่ง)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ผู้วิจัย	นภาพร สว่างอารมณ์
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2563
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. สุณิสา สุมิรัตนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit) จากห้องเรียนคณะความสามารถจำนวน 6 ห้องเรียน ใช้เวลาทดลองจำนวน 16 คาบเรียน เครื่องมือที่ใช้คือ แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แผนการทดลอง One-Group Pretest – Posttest Design สถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ โดยใช้สถิติ t-test for dependent samples และ สถิติ t-test for one sample ผลการวิจัยพบว่า 1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกนักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้น จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยมีนักเรียนที่มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 84.62 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนที่มีความสามารถอยู่ในระดับดี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้เชิงรุก, ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

Title	MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITY DEVELOPMENT OF PRATHOMSUKSA FIVE STUDENTS THROUGH ACTIVE LEARNING MANAGEMENT
Author	NAPAPRON SAWANGARROM
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2020
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Chommanad Cheausuwantavee
Co Advisor	Dr. Sunisa Sumirattana

The purposes of this study were as follows: (1) to compare the abilities of students in mathematical problem-solving abilities between, before, and after administrating active learning management; and (2) to compare their abilities according to the criterion of 80%. The sample was selected via cluster random sampling a class of Prathomsuksa Five students at Anubanchonburi school in the second semester of the 2019 academic year, from a total of classes of students with varying levels of students. The treatment consisted of active lesson plans with sixteen fifty-minute periods. The design of this study was a one-group pretest-posttest design and the samples were tested by a problem-solving ability test. The data was analyzed through mean, standard deviation, a t-test for dependent samples and a t-test for one sample. The results of the research revealed the following: (1) the mathematical problem-solving ability of students after researching Active Learning Management were higher at a statistically significant level of .01 level; (2) the mathematical problem-solving ability of the students after researching Active Learning Management were higher than the criterion of 80% and with a statistical significance of .01; (3) after receiving Active Learning management, the students improved mathematical problem-solving abilities at a good level of 100%.

Keyword : Mathematical Problem-Solving Ability, Active Learning Management

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความกรุณา ช่วยเหลือ แนะนำ ให้คำปรึกษาและให้กำลังใจ จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ และอาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิตรณะ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อถ่ายทอดแนวคิด วิธีการ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา แย้มรุ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา และอาจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง คณะกรรมการสอบเค้าโครงปริญญาานิพนธ์และสอบปากเปล่าทุกท่านที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้ปริญญาานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทุกท่าน ที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ แก้ไขข้อบกพร่อง ให้คำแนะนำในการสร้างเครื่องมือให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ คุณครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลชลบุรี ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย และขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลและการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ที่มีค่าแก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ และขอขอบคุณเพื่อนนิสิตสาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ที่คอยช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดจากปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ และความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัย

นภาพร สว่างอารมณ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
สมมติฐานในการวิจัย.....	9
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม.....	10
1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)	10
1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	10
1.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	11
1.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก.....	12
1.4 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก.....	16
1.5 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	20

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	23
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา .24	
2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	24
2.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	25
2.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหา	26
2.4 กระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์.....	28
2.5 ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์.....	31
2.6 การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวทางคณิตศาสตร์.....	36
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวทางคณิตศาสตร์	37
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	40
1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	40
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	40
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	40
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	41
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	41
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	41
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	41
ขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	41
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล	54
แบบแผนที่ใช้ในการทดลอง.....	54
วิธีดำเนินการวิจัย	55
4. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	55
บทที่ 4 ผลการศึกษา	56

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	56
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	56
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	56
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ.....	56
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	59
ความมุ่งหมายของการวิจัย	59
สมมติฐานในการวิจัย	59
วิธีดำเนินการวิจัย.....	59
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	59
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	59
การเก็บรวบรวมข้อมูล	60
การวิเคราะห์ข้อมูล	60
การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ.....	60
สรุปผลการวิจัย.....	61
อภิปรายผล	61
ข้อเสนอแนะ	82
ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งนี้.....	82
ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป	82
บรรณานุกรม	84
ภาคผนวก.....	90
ประวัติผู้เขียน.....	128

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 การสังเคราะห์ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก.....	14
ตาราง 2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม 43	43
ตาราง 3 แบบแผนการวิจัย.....	54
ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก.....	57
ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 80	57
ตาราง 6 จำนวนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป.....	58



สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
ภาพประกอบ 2 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ.....	12
ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชั้นทำความเข้าใจปัญหา.....	64
ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างชิ้นงานที่นักเรียนปฏิบัติในชั้นวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน	65
ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนในลักษณะที่ 1	66
ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนในลักษณะที่ 2	67
ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนในลักษณะที่ 3	68
ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติระหว่างร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	69
ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติระหว่างร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	70
ภาพประกอบ 10 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติระหว่างร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	72
ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติระหว่างร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	73
ภาพประกอบ 12 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติระหว่างร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	74
ภาพประกอบ 13 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่นักเรียนสามารถทำได้อย่างถูกต้องหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในเรื่อง การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน	75
ภาพประกอบ 14 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่นักเรียนสามารถทำได้อย่างถูกต้องหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในเรื่อง การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน.....	76

ภาพประกอบ 15 ตัวอย่างการแก้ไขภัยพิพาลงในสมุดสำแดงเดช 77

ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างการแก้ไขภัยพิพาลงในสมุดสำแดงเดช 78

ภาพประกอบ 17 ตัวอย่างการแก้ไขภัยพิพาลงในสมุดสำแดงเดช 78

ภาพประกอบ 18 ตัวอย่างการแก้ไขภัยพิพาลงในสมุดสำแดงเดช 79



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

โลกยุคศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ และการศึกษา การจัดการกระบวนการเรียนรู้จึงพยายามเปลี่ยนบทบาทครูจากผู้บรรยาย มาเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมในการจัดการกระบวนการเรียนรู้ (Pedagogy) ให้นักเรียนใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ได้อย่างรวดเร็ว นำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในห้องเรียน เรียกกระบวนการเรียนรู้แบบนี้ว่า Active Learning ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2558, น.1)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.1) ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีบทบาทสำคัญและมีความจำเป็นมากมายหลายประการ แต่การจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์กลับยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งเมื่อดูจากผลการทดสอบ PISA 2015 (สถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2560, น.15) พบว่าคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของประเทศไทย ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ผลการประเมินด้วยข้อสอบมาตรฐานในการสอบปลายปีของนักเรียน ที่พัฒนาโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในการสอบปลายปีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผลการทดสอบจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน นักเรียนที่อยู่ในเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 38.93 (โรงเรียนอนุบาลชลบุรี, 2562, น.41) โดยสำนักทดสอบทางการศึกษา ได้กำหนดโครงสร้างแบบทดสอบโดยใช้ข้อสอบกลางที่เน้นการคิดวิเคราะห์ผ่านโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2560) การทดสอบทางการศึกษาเป็นสิ่งที่นักเรียนจำเป็นต้องเข้ารับการทดสอบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การเตรียมความพร้อมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียน และจากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครูส่วนใหญ่ยังไม่ได้จัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรืออาจมีปัจจัยมาจากปัญหาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กล่าวคือ นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยง

ความรู้ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ไปสู่การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ อาจเนื่องมาจากครูยังคงใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ก่อให้เกิดความเบื่อหน่าย นอกจากนี้ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายคือนักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริง ขาดการเรียนรู้ร่วมกันในการคิดและการแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหานั้นเป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่ง (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น.39) เป็นองค์ประกอบสำคัญในการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนควรได้รับการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา อันนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา นอกจากนี้ครูต้องมีกลยุทธ์ใหม่ ๆ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเรียนรู้อย่างสนุกสนาน มีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อนร่วมชั้น ซึ่งเป็นแรงจูงใจที่ทำให้นักเรียนสนใจที่จะคิดและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งปัจจุบันการจัดการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ครูต้องยึดหลัก สอนน้อย เรียนมาก ครูต้องออกแบบการเรียนรู้เพื่ออำนวยความสะดวก ในการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือทำ แล้วการเรียนรู้จะเกิดจากภายในใจและสมองของตนเอง (วิชัย พาณิชยสวอย, 2546, น.15)

วิธีสอนคณิตศาสตร์ไม่มีวิธีสอนใดที่ดีที่สุด การเลือกวิธีสอนที่เหมาะสมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ครูต้องสามารถเลือกวิธีสอนได้สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหาและบริบทที่เกี่ยวข้อง (ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ, 2561, น.41) จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้นี้ที่ดีทำให้สมองสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด คือการจัดการเรียนรู้ต้องเป็นเรื่องของการรู้จักคิด การจัดการเรียนรู้ต้องกระตุ้นให้นักเรียนคิดเป็น เกิดทักษะกระบวนการคิด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2547, น.1) นอกจากนั้นการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในวิชาการต่าง ๆ ควรฝึกให้นักเรียนได้เป็นคนช่างคิดและคิดอย่างเป็นกระบวนการ รู้จักวิเคราะห์ และแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลได้ จะเป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างคนในชาติให้เป็นผู้มีคุณภาพ มีความรู้อย่างแท้จริง (ทองสุข แสงกล้า, 2545, น. 40) กระบวนการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ คือ กระบวนการทางปัญญาที่พัฒนาบุคคลอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีความสุข บูรณาการเนื้อหาสาระตามความเหมาะสมกับระดับการศึกษา สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน ทันสมัย เน้นกระบวนการคิดและการปฏิบัติจริง ทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ จัดกิจกรรมให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544, น.30) จากข้อความดังกล่าวข้างต้น การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการเรียนการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน บทบาทของครูต้องช่วยให้นักเรียนเกิดการค้นพบระหว่างการทำงาน ทำให้เข้าใจในเนื้อหาที่เรียน (Lorenzen M, 2001, p.1) นอกจากนี้ยังเป็นการ

จัดการเรียนรู้ที่นักเรียนหาความหมายและทำความเข้าใจด้วยตนเองหรือร่วมกันกับเพื่อน เช่น ร่วมกันหาคำตอบ อภิปราย นำเสนอและสรุปความคิดรวบยอดร่วมกัน นั่นคือการเปลี่ยนบทบาทของนักเรียนจากการนั่งฟังมาเป็นนักเรียนที่ร่วมกิจกรรมที่ครูกำหนด (ศักดา ไชกิจภิญโญ, 2548, น.12) ซึ่งการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสามารถจัดกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองเพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรงกับการแก้ปัญหาตามสภาพจริง (Authentic situation) ได้ (ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ, 2549, น.2)

การแก้ปัญหาเป็นการทำงานที่ใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทักษะ (Skill) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการ (Process) ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น.39) ซึ่งหนึ่งในองค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนสามารถตีความ ทำความเข้าใจ ปัญหา จำแนก แยกแยะ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาออกจากกัน (ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ, 2542, น.125)

ผู้วิจัยในฐานะครุคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลักสูตร Junior English Program โรงเรียนอนุบาลชลบุรี พบว่าการจัดการเรียนรู้ในรายวิชคณิตศาสตร์ยังประสบผลสำเร็จไม่สูงสุดตามศักยภาพของนักเรียน อาจเนื่องมาจากวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ยังตอบสนองความสามารถของนักเรียนได้ไม่เพียงพอ หรือแม้แต่โครงสร้างเวลาเรียนที่ถูกปรับให้เป็นไปตามแนวทางของหลักสูตร Junior English Program ที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์กับครูไทยลดลง ผู้วิจัยจึงใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อปรับเปลี่ยนบทบาทของนักเรียน ให้ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองอย่างเต็มเวลา ส่งเสริมให้ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ในภาคภาษาไทยอย่างคุ้มค่า ก่อให้เกิดทักษะในการแก้ปัญหาอันนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ นอกจากนี้การเตรียมความพร้อมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ถือเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากเป็นนักเรียนที่ต้องได้รับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในปีการศึกษาต่อไป การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จึงถือเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีความพร้อมสำหรับอนาคต นอกจากนี้ จากสถิติการรายงานผลการประเมินด้วยข้อสอบมาตรฐานที่พัฒนาโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในการสอบปลายปีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (โรงเรียนอนุบาลชลบุรี, 2562, น.41) ผู้วิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้

โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนอนุบาลชลบุรีและของนักเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรีเขต 1 ที่มีผลการทดสอบต่ำที่สุดของนักเรียน อยู่ในสาระที่ 2 สาระเรขาคณิต ซึ่งในปัจจุบันเนื้อหาเรื่องเรขาคณิตในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560, น.22) มีเนื้อหาเรขาคณิตเพียงหนึ่งเรื่อง คือ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม และจากการศึกษาแนวคิดของนักวิชาการ ผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดและยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีกระบวนการที่หลากหลาย ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสพบประสบการณ์ใหม่ที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และเนื่องจากผลการประเมินด้วยข้อสอบมาตรฐาน ที่พัฒนาโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในการสอบปลายปีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้กำหนดโครงสร้างแบบทดสอบโดยใช้ข้อสอบกลางที่เน้นถึงระดับการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการเน้นถึงระดับการคิดวิเคราะห์ในเรื่องรูปสี่เหลี่ยม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 80

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มตามศักยภาพในด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้และสามารถใช้ชีวิตร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้สำหรับ ครูวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรม และผู้ที่เกี่ยวข้องที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดแก่นักเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี หลักสูตร Junior English Program เป็นหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ที่โรงเรียนกำหนดขึ้น ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการอนุมัติให้เป็นหลักสูตรนำร่องในรายวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และการงานอาชีพ จัดการเรียนรู้ด้วยภาษาไทย โดยครูไทยควบคู่กับการจัดการเรียนรู้ด้วยภาษาอังกฤษโดยครูต่างชาติ จำนวน 6 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 224 คน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี หลักสูตร Junior English Program ในส่วนของการจัดการเรียนรู้ด้วยภาษาไทย โดยครูไทย จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 39 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ซึ่งแบ่งเนื้อหาได้ดังนี้

1. ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม
2. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
3. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 16 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ทดสอบก่อนเรียน 1 คาบเรียน และทดสอบหลังเรียน 1 คาบเรียน รวม 18 คาบเรียน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้เชิงรุก
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองหรือร่วมกับเพื่อน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครู และเพื่อนในชั้นเรียน โดยวิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เน้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและลงมือปฏิบัติกิจกรรม ผ่านการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และการอภิปรายสะท้อนความคิด โดยใช้กิจกรรมกลุ่มร่วมมือ เทคนิค Think-Pair-Share และเทคนิค Gallery walk ผ่านกิจกรรมและเกมคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมคิดเดี่ยว คิดคู่ และคิดกลุ่ม โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูกระตุ้น และยั่วยุให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ผ่านการสนทนา ตั้งคำถาม และทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็น

ขั้นที่ 2 นำเสนอโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ ทำทาย และมีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ตั้งกติการ่วมกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดอย่างสร้างสรรค์ และซักถามข้อสงสัย

ขั้นที่ 3 ดำเนินกิจกรรม เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยนักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา วิเคราะห์และวางยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคำดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ตรวจสอบผล และมีการอภิปรายสะท้อนความคิด ตามแนวทางการแก้ปัญหาของ Polya โดยทุกคนต้องมีส่วนร่วม ซึ่งครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะและกระตุ้นความคิด

ขั้นที่ 4 สร้างองค์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนออกมาเสนอแนวทางแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองหรือของกลุ่มให้นักเรียนคนอื่น ๆ และครูได้รับรู้ และนักเรียนร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิด จนเกิดความเข้าใจที่ชัดเจน

ขั้นที่ 5 สรุปองค์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมเพื่อสะท้อนความรู้ที่ได้ และตรวจสอบความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือกลุ่มของข้อเขียนที่ประกอบไปด้วยสิ่งที่กำหนดให้ สิ่งที่ไม่ทราบค่า และสิ่งที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่ไม่ทราบค่า ซึ่งจะต้องมีวิธีการดำเนินการเพื่อค้นหาคำตอบกับสถานการณ์หรือกลุ่มของข้อเขียนนั้น

3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิด ทักษะ หลักการ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ ซึ่งวัดโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ โดยใช้ระดับแบบทดสอบเดียวกันกับข้อสอบมาตรฐาน ที่พัฒนาโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในการสอบปลายปีของนักเรียน วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถึงระดับการคิดวิเคราะห์

4. เกณฑ์ร้อยละ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วคิดคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ปรับปรุงมาจากเกณฑ์ที่กำหนดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2557, น.17) ดังนี้

คะแนนร้อยละ 80-100 หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีเยี่ยม

คะแนนร้อยละ 75-79 หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีมาก

คะแนนร้อยละ 70-74 หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

คะแนนร้อยละ 65-69 หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับค่อนข้างดี

คะแนนร้อยละ 60-64 หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับน่าพอใจ

คะแนนร้อยละ 55-59 หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับพอใช้

คะแนนร้อยละ 50-54 หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำ

คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์

5. เกณฑ์ระดับ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรีเขต 1 ดังนี้

คะแนนร้อยละ 75 – 100 หมายถึง นักเรียนมีผลการทดสอบอยู่ในระดับ ดีมาก
 คะแนนร้อยละ 50 – 74 หมายถึง นักเรียนมีผลการทดสอบอยู่ในระดับ ดี
 คะแนนร้อยละ 25 – 49 หมายถึง นักเรียนมีผลการทดสอบอยู่ในระดับ พอใช้
 คะแนนร้อยละ 0 – 24 หมายถึง นักเรียนมีผลการทดสอบอยู่ในระดับ ปรับปรุง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองหรือร่วมกับเพื่อน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครู และเพื่อนในชั้นเรียน โดยวิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เน้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและลงมือปฏิบัติกิจกรรม ผ่านการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และการอภิปรายสะท้อนความคิด โดยใช้กิจกรรมกลุ่มร่วมมือ เทคนิค Think-Pair-Share และเทคนิค Gallery walk ผ่านกิจกรรมและเกมคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมคิดเดี่ยว คิดคู่ และคิดกลุ่ม โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 นำเสนอโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 ดำเนินกิจกรรม ขั้นที่ 4 สร้างองค์ความรู้ ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปองค์ความรู้ ซึ่งจากผลการประเมินด้วยข้อสอบมาตรฐานในการสอบปลายปีของนักเรียน ที่พัฒนาโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในการสอบปลายปีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผลการทดสอบจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน นักเรียนที่อยู่ในเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 38.93 (โรงเรียนอนุบาลชลบุรี, 2562, น. 41) โดยสำนักทดสอบทางการศึกษา ได้กำหนดโครงสร้างแบบทดสอบโดยใช้ข้อสอบมาตรฐานที่เน้นการคิดวิเคราะห์ ผ่านโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2560) ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาจึงเป็นสิ่งสำคัญ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
2. คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกจำนวนร้อยละ 80 ขึ้นไป ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป



บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

ในการทำการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

1.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

1.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

1.4 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

1.5 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา และความสามารถในการแก้

โจทย์ปัญหา

2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหา

2.4 กระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์

2.5 ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์

2.6 แนวทางการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาม

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหามทางคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

นักการศึกษาหลายท่านได้นิยามคำว่า Active Learning ให้มีชื่อเรียกเป็นภาษาไทยอย่างหลากหลาย เช่น การเรียนรู้แบบใฝ่รู้ (บัญญัติ ชำนาญกิจ, 2549) การจัดการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวา (สัญญา ภัทรภกร, 2552) การเรียนรู้เชิงรุก (เชิดศักดิ์ ภัททิโรจน์, 2556) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้คำว่าจัดการเรียนรู้เชิงรุก การจัดการเรียนรู้เชิงรุกได้มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้หลายท่าน โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

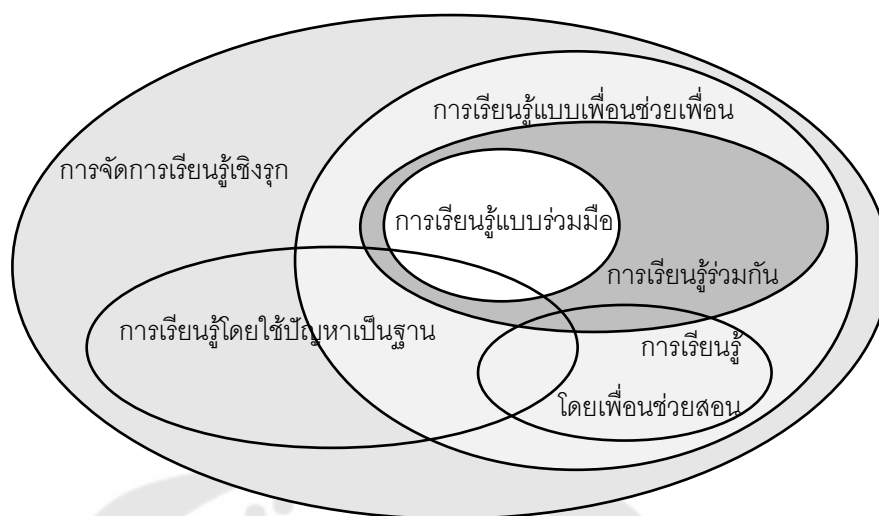
การจัดการเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน นักเรียนได้ลงมือทำ ได้แสดงออก หรือเป็นผู้ค้นพบความรู้และทำความเข้าใจด้วยตนเอง หรือร่วมกับเพื่อน ผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยการฟัง การพูด การตั้งคำถาม การอ่าน การเขียน การร่วมกิจกรรมกลุ่ม และการอภิปรายสะท้อนคิด เปลี่ยนบทบาทนักเรียนจากผู้รับความรู้เป็นผู้ค้นพบความรู้ หาความหมายและทำความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการค้นพบระหว่างการจัดกิจกรรม ด้วยการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู อันนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติระหว่างการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ (Bonwell and Eison (1991, p.2); Meyers and Jones (1993, p.6); Lorenzen (2001, p.1); Petty (2014, p.1); ศักดา ไชกิจภิญโญ (2548, น.12); บัญญัติ ชำนาญกิจ (2549, น.3); สัญญา ภัทรากร (2552, น.13); เชิดศักดิ์ ภักดีวิโรจน์ (2556, น.15); มยุรี ไรจน์อรุณ (2559, น.12))

1.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก จากนักวิชาการศึกษาหลายท่าน และได้สังเคราะห์ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งลดการถ่ายทอดความรู้จากครูให้น้อยลงและพัฒนาทักษะให้เกิดขึ้นกับนักเรียน นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนโดยลงมือทำมากกว่านั่งฟัง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์จริงของนักเรียนเพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรงกับการแก้ปัญหาตามสภาพจริง (Authentic situation) นักเรียนมีการพูดคุยกับเพื่อน เป็นการสร้างความร่วมมือกันและมีการฟังพาดูอาศัยกัน โดยเน้นการสำรวจเจตคติและคุณค่าที่อยู่ในนักเรียน ทำให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดระดับสูงในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินผล และการนำไปใช้ การจัดการเรียนรู้เชิงรุกยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนและครูรับข้อมูลป้อนกลับจากการสะท้อนความคิดได้อย่างรวดเร็ว ทำให้นักเรียนมีทัศนคติในการอยากเรียนรู้

รูปแบบของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้กำหนดแนวคิดในการวางแผน การยอมรับ การประเมินผล และการนำเสนองาน จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการทำงานกลุ่ม (Collaboration) ใช้กลวิธีการทำงานของกระบวนการกลุ่ม (Group processing) และการประเมินผลโดยกลุ่มเพื่อน (Peer assessment) (Shenker & Bernstein, (1996, p.1); Silberman (1996, p.xi); ศักดา ไชกิจภิญโญ (2548, น.12); ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ (2549, น.2)) โดย Bishop (2013) ได้แสดงความสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ

ที่มา : (Jacob Lowel Bishop, 2013)

1.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

Baldwin and Williams (1988, p.187) และ บัญญัติ ชำนาญกิจ (2549, น.4-9)

ได้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ไว้ 4 ขั้นตอน ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกทั้ง 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อมและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ เป็นขั้นที่ครูสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้นักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น กระตุ้นให้นักเรียนตั้งประสบการณ์เดิมของตนเองออกมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนร่วมชั้น เพื่อให้ทราบถึงประสบการณ์และความรู้เดิมของนักเรียน

2. ขั้นปฏิบัติงานกลุ่มหรือขั้นสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันผ่านกิจกรรมกลุ่ม ครูต้องตั้งประเด็นให้นักเรียนได้อภิปรายสะท้อนความคิดจนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ให้เกิดความชัดเจนจนได้ข้อสรุป

3. **ชั้นนำเสนอความรู้** เป็นขั้นที่นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัด หรือรวบรวมความรู้ได้จากวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลาย เช่น การบรรยาย ดูวิดีโอ ฟัง อ่านเอกสาร หรือรวบรวมจากประสบการณ์ที่ได้รับจากเพื่อนหลังจากการอภิปรายสะท้อนแนวคิด

4. **ขั้นประยุกต์ใช้** เป็นขั้นที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมอย่างอิสระ หรือนำความคิดรวบยอดไปประยุกต์ใช้ เป็นองค์ประกอบสำคัญที่นักเรียนนำสิ่งที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้จริง

สัญญา ภัทรการ (2552, น.21) และ เชิดศักดิ์ ภัคดีวิโรจน์ (2556, น. 24) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไว้ 5 ขั้นตอน ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 **ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นขั้นที่นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน ตั้งกติกาต่าง ๆ ร่วมกัน หรือแจ้งจุดประสงค์สำหรับการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 **ชั้นนำเสนอสถานการณ์** เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ที่ทำทาสัมพันธ์กับความรู้เดิมของนักเรียน และเร้าความสนใจของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้วิเคราะห์และร่วมวางแผนแก้สถานการณ์ รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

ขั้นที่ 3 **ขั้นลงมือปฏิบัติ หรือ ขั้นดำเนินการจัดกิจกรรม** เป็นขั้นที่นักเรียนได้ลงมือแก้ไขสถานการณ์ตามที่ตนเองและเพื่อนได้วางแผนร่วมกัน รวมถึงมีการอภิปรายสะท้อนแนวคิดโดยทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วม และมีครูเป็นผู้คอยเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 **ขั้นอภิปราย หรือ ขั้นสร้างองค์ความรู้** เป็นขั้นที่นักเรียนได้ออกมานำเสนอแนวคิดของกลุ่มหน้าชั้นเรียน เพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดและตรวจสอบซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 **ขั้นสรุป** เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียน และตรวจสอบความคลาดเคลื่อนที่อาจได้จากการเรียน

โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของผู้วิจัย ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 การสังเคราะห์ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

Baldwin and Williams (1998)	สัญญา ภัทรากกร (2552) และ และ บัญญัติ ชำนาญกิจ (2549)	เชิดศักดิ์ ภัคดีวิโรจน์ (2556)	ผู้วิจัย
1. ชั้นเตรียมความพร้อมและ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ เป็น ชั้นที่ครูสร้างแรงจูงใจในการเรียน ให้แก่ นักเรียน ทำให้นักเรียนเกิด ความกระตือรือร้น กระตุ้นให้ นักเรียนตั้งประสบการณ์เดิมของ ตนเองออกมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กับเพื่อนร่วมชั้น เพื่อให้ทราบถึง ประสบการณ์และความรู้เดิม ของนักเรียน	ชั้นที่ 1 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นชั้นที่นักเรียนได้รับการ กระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจในการ เรียน ทบทวนความรู้เดิมของ นักเรียน ตั้งกติกาต่าง ๆ ร่วมกัน หรือแจ้งจุดประสงค์ สำหรับการจัดการเรียนรู้	ชั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน เป็น ชั้นที่ครูกระตุ้น และช่วยผู้ให้ นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการ เรียนรู้ ผ่านการสนทนา ตั้ง คำถาม และทบทวนความรู้ เดิมที่จำเป็น	
2. ชั้นปฏิบัติงานกลุ่มหรือชั้น สร้างองค์ความรู้ร่วมกัน เป็นชั้น ที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ แลกเปลี่ยนความ คิดเห็นซึ่งกันและกันผ่าน กิจกรรมกลุ่ม ครูต้องตั้งประเด็น ให้นักเรียนได้อภิปรายสะท้อน ความคิดจนบรรลุวัตถุประสงค์ ที่ตั้งไว้ให้เกิดความชัดเจนจนได้ ข้อสรุป	ชั้นที่ 2 ชั้น นำ เสน อ สถานการณ์ เป็นชั้นที่ครู นำเสนอ สถานการณ์ ที่ ท้าทาย สัมพันธ์กับความรู้เดิม ของนักเรียน และเร้าความ สนใจของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้วิเคราะห์และร่วม วางแผน แก้สถานการณ์ รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียน ซักถามข้อสงสัย	ชั้นที่ 2 นำเสนอโจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ เป็นชั้นที่ครู นำเสนอโจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ ท้าทาย และมีความสัมพันธ์ กับ ประสบการณ์ ใน ชีวิตประจำวันของนักเรียน ตั้งกติการ่วมกัน เปิดโอกาส ให้นักเรียน ได้ พู ด อย่าง สร้างสรรค์ และซักถามข้อ สงสัย	

ตาราง 1 (ต่อ)

Baldwin and Williams (1998) และ บัญญัติ ชำนาญกิจ (2549)	สัญญา ภัทรภกร (2552) และ เชิดศักดิ์ ภัคดีวิโรจน์ (2556)	ผู้วิจัย
	<p>ชั้นที่ 3 ชั้นลงมือปฏิบัติ หรือ ชั้นดำเนินการจัดกิจกรรม เป็น ชั้นที่นักเรียนได้ลงมือแก้ไข สถานการณ์ตามที่ตนเองและ เพื่อนได้วางแผนร่วมกัน รวมถึงมีการอภิปรายสะท้อน แนวคิดโดยทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วม และมีครูเป็นผู้คอย เสนอแนะแนวทางแก้ปัญหา</p>	<p>ชั้นที่ 3 ดำเนินกิจกรรม เป็น ชั้นที่นักเรียนลงมือแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดย นักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา วิเคราะห์ และวางยุทธวิธีในการ แก้ไขโจทย์ปัญหา ดำเนินการแก้ โจทย์ปัญหา ตรวจสอบผล และมีการอภิปรายสะท้อน ความคิด ตามแนวทาง การแก้ปัญหาของ Polya โดยทุกคนต้องมีส่วนร่วม ซึ่งครูเป็น เพียงผู้ชี้แนะและกระตุ้น ความคิด</p>
<p>3. ชี้นำเสนอความรู้ เป็นชั้นที่ นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัด หรือ รวบรวมความรู้ที่ได้จากวิธีการ ต่าง ๆ ที่หลากหลาย เช่น การ บรรยาย ดูวิดีโอ ฟัง อ่านเอกสาร หรือรวบรวมจากประสบการณ์ที่ ได้รับจากเพื่อนหลังจากการ อภิปรายสะท้อนแนวคิด</p>	<p>ชั้นที่ 4 ชั้นอภิปราย หรือ สร้างองค์ความรู้ เป็นชั้นที่ นักเรียนได้ออกมานำเสนอ แนวคิดของกลุ่มหน้าชั้นเรียน เพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยน แนวคิดและตรวจสอบซึ่งกัน และกัน</p>	<p>ชั้นที่ 4 สร้างองค์ความรู้ เป็น ชั้นที่นักเรียนออกมาเสนอ แนวทางแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของตนเองหรือ ของกลุ่มให้นักเรียนคนอื่น ๆ และครูได้รับรู้ และนักเรียน ร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยน ความคิด จนเกิดความเข้าใจ ที่ชัดเจน</p>

ตาราง 1 (ต่อ)

Baldwin and Williams (1998) และ บัญญัติ ชำนาญกิจ (2549)	สัญญา ภัทรภกร (2552) และ เชิดศักดิ์ ภัคดีวิโรจน์ (2556)	ผู้วิจัย
4. ชั้นประถมศึกษาใช้ เป็นชั้นที่ นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม อย่างอิสระ หรือนำความคิดรวบยอด ไป ประยุกต์ใช้ เป็น องค์ประกอบสำคัญที่นักเรียนนำ สิ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ไป ประยุกต์ใช้จริง	ชั้นที่ 5 ชั้นสรุป เป็นชั้นที่ นักเรียนร่วมกัน สรุป องค์ ความรู้ที่ได้จากการเรียน และ ตรวจสอบ ความ คลาดเคลื่อนที่อาจได้จากการเรียน	ชั้นที่ 5 สรุปองค์ความรู้ เป็น ชั้นที่นักเรียนร่วมกันสรุป ความรู้ที่ได้จากการทำ กิจกรรม เพื่อสะท้อนความรู้ที่ ได้ และตรวจสอบความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นระหว่าง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

1.4 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกไว้อย่างหลากหลาย (Meyers and Jones, (1993, อ้างถึงในเชิดศักดิ์ ภัคดีวิโรจน์, 2556, น.28); Silberman (1996, อ้างถึงในเชิดศักดิ์ ภัคดีวิโรจน์, 2556, น.28); Parkenson and Shelton (อ้างถึงในเชิดศักดิ์ ภัคดีวิโรจน์, 2556, น.28); Kagan (อ้างถึงในเชิดศักดิ์ ภัคดีวิโรจน์, 2556, น.28); คณะทำงานของศูนย์ การจัดการเรียนรู้และการเรียนรู้แห่งคาโรไลนา (อ้างถึงในเชิดศักดิ์ ภัคดีวิโรจน์, 2556, น.28); อุษณีย์ เทพวรชัย (2543, น.6-8); ปรีชาญ เดชศรี (2545, น.53-55); ศักดา ไชกิจภิญโญ (2548, น. 14)) โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์การจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

1. การอภิปรายกลุ่ม เป็นวิธีที่จัดขึ้นด้วยเจตนาที่จะพิจารณาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ร่วมกัน โดยนำปัญหาและข้อคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการพิจารณามาให้ร่วมกันแสดงความคิดเห็นอันนำไปสู่การหาข้อสรุป โดยที่สมาชิกในกลุ่มจะต้องมีส่วนร่วมในการพูดทุกคน โดยไม่มีการแยกผู้พูดและผู้ฟัง วิธีการนี้เป็นวิธีที่ทำให้เกิดผลดีมาก เพราะเป็นการเริ่มจากความรู้พื้นฐาน ไปสู่ประสบการณ์ใหม่ช่วยพัฒนาเจตคติและยกระดับความสนใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียน ทุกคนจากการทำงานเป็นกลุ่ม อาจจำแนกได้ 2 ประเภท ได้แก่

1.1 การอภิปรายกลุ่มย่อย เป็นกลยุทธ์วิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่ สูงสุดอย่างหนึ่ง สามารถใช้ได้กับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในกรณีที่ต้องการให้มีการแสดง ความคิดเห็นอย่างทั่วถึง

1.2 การอภิปรายทั้งชั้นเรียน เป็นการอภิปรายที่มักมีครูเป็นผู้นำในการอภิปราย ใช้วิธีสร้างความสนใจให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นในเรื่องที่กำลังอภิปราย

เทคนิคที่ดีเทคนิคหนึ่งสำหรับการอภิปรายกลุ่มที่จะช่วยให้สามารถสรุปแนวคิดได้อย่างรวดเร็วคือการระดมสมอง หากใช้การระดมสมองได้อย่างเหมาะสมจะกระตุ้นแนวคิดใหม่และส่งเสริมการแก้ปัญหาที่ต้องการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และที่มีจุดมุ่งหมายบ่งชี้ชัดเจนว่าไม่ต้องการคำตอบถูกหรือผิดแต่ต้องการเพียงแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งการระดมสมองนักเรียนทุกคนมีอิสระที่ในการพูดและเสนอความคิดเห็นที่แตกต่างได้

จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบอภิปราย คือ ต้องการให้นักเรียนเป็นผู้ให้ความรู้แก่กันและกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประยุกต์ความรู้และสะท้อนกลับให้ครูทราบได้อย่างทันทีว่าการจัดการเรียนรู้บรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด และคิดอย่างสมเหตุสมผลทั้งเหตุผลของตนเองและของผู้อื่น นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนกำหนดสิ่งที่ตนเองต้องรู้จากการฟัง และเพื่อให้นักเรียนได้มีการยอมรับทัศนคติของผู้อื่น หรือเปลี่ยนแปลงทัศนคติของตนเอง ทำให้มีแรงจูงใจในการค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม

2. เกม คือกิจกรรมที่นักเรียนเล่นร่วมกัน เป็นการแข่งขันที่มีกฎเกณฑ์ หากเป็นเกมคณิตศาสตร์ จะต้องเป็นเกมที่มีลักษณะที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนรู้สึกสนุกและตื่นเต้น ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและกระตุ้นให้เรียนรู้ และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การสื่อสาร การฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความร่วมมือซึ่งกันและกัน ครูสามารถใช้เกมในการเสริมแรง ตรวจสอบข้อเท็จจริง ทักษะทางคณิตศาสตร์ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสนใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น นักเรียนที่อ่อนและเก่งสามารถทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดี ทำให้นักเรียนอ่อนเกิดกำลังใจในการเรียน และอาจใช้สำหรับการประเมินผลการเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการ เล่นเกมเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการจัดการเรียนรู้เรื่องที่เข้าใจได้ยากและมีหลายแนวคิดอยู่ด้วยกัน

3. การแสดงบทบาทสมมติ (Role playing) เป็นวิธีที่ดีเหมาะแก่การสำรวจความเข้าใจเจตคติทางคณิตศาสตร์ หรือต้องการให้นักเรียนได้เข้าใจอย่างชัดเจนว่าบุคคลที่อยู่ในสถานการณ์เช่นนั้นรู้สึกอย่างไร และเพื่อเป็นการให้ข้อมูลในการอธิบายต่อไปโดยจัดให้มีการแสดงในสถานการณ์ที่คล้ายชีวิตจริง นักเรียนรับบทบาทเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องที่อยู่ในสถานการณ์นั้น สิ่งสำคัญที่จะก่อให้เกิดความรู้ เจตคติ และค่านิยม คือการอภิปรายหลังจากการแสดงบทบาทสมมติ

จบลง นอกจากเป็นผู้สังเกตการณ์แล้วครูจะต้องเป็นผู้นำการอภิปราย กำหนดบทบาท ควบคุมเวลา และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการแสดงบทบาทสมมุติ องค์ประกอบหลักของการแสดงบทบาทสมมุติการประกอบด้วยบุคคลที่เกี่ยวข้อง ประเด็นปัญหาที่จะทำความเข้าใจ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เวลา และสถานที่ที่เกิดเหตุการณ์ ผลจากการแสดงบทบาทสมมุติจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการระดมความคิดที่เกี่ยวข้อง

4. การอ่านอย่างกระตือรือร้น เป็นการอ่านอย่างมีประสิทธิภาพช่วยให้นักเรียนเข้าใจการอ่านได้ดี ไม่ใช่การอ่านไปเรื่อย ๆ เหมือนการอ่านทั่วไป แต่เป็นการอ่านอย่างมีวัตถุประสงค์สำหรับหาคำตอบหรือตั้งคำถามด้วยการสรุปความคิดจากสิ่งที่อ่าน เพื่อให้มั่นใจว่านักเรียนได้รับสาระจากการอ่านอย่างต่อเนื่องและยังได้ใช้วิจารณญาณที่พินิจพิเคราะห์ ก่อให้เกิดความสนใจค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตัวนักเรียนเอง

5. การเขียนอย่างกระตือรือร้น เป็นวิธีกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกในด้านความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนในการเขียน เช่น เขียนบันทึกประจำวัน เขียนบทละคร หรือการทำรายงาน เป็นต้น

6. การทำงานกลุ่มหรือกิจกรรมกลุ่มร่วมมือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยเน้นความสำเร็จของกลุ่มเปรียบเสมือนความสำเร็จของตนเอง การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือช่วยให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน กระตุ้นการคิดวิเคราะห์ ส่งผลให้นักเรียนได้ตรวจสอบความผิดพลาดของตนเองจากการเรียนรู้ความผิดพลาดและความถูกต้องของเพื่อนร่วมกลุ่ม รูปแบบกิจกรรมกลุ่ม มีดังนี้

6.1 การทำกิจกรรมร่วมกันผ่านการตั้งคำถามอย่างหลากหลายเพื่อให้ให้นักเรียนมีประเด็นที่หลากหลายในการหาคำตอบ โดยสามารถนำประเด็นที่เกิดจากการตั้งคำถามเพื่อนร่วมห้องที่ต่างกลุ่ม ต่อจากนั้นให้นักเรียนแสดงผลที่ได้กับทั้งห้อง และให้นักเรียนได้อภิปรายถึงแนวทางที่เป็นไปได้ของคำตอบร่วมกันทั้งห้อง

6.2 งานกลุ่มบนกระดาน โดยให้นักเรียนหาแนวคิดในการแก้ปัญหาที่ค่อนข้างยากด้วยกันทั้งกลุ่ม แล้วเสนอแนวทางแก้ปัญหามบนกระดาน

6.3 การทำแผนผังความคิด โดยให้นักเรียนสรุปประเด็นที่เป็นสาระสำคัญจากการเรียนรู้เป็นแผนผังความคิด แล้วนำเสนอแผนผังความคิดที่กลุ่มตนเองได้ผ่านการอภิปรายทั้งชั้นเรียน

6.4 Jigsaw Group นักเรียนมีหน้าที่แยกกันศึกษาเรื่องต่าง ๆ ในส่วนของตนเอง แล้วไปกระจายความรู้ให้เพื่อนในกลุ่มมีความรู้ให้ครบทุกส่วน เหมือนการต่อ jigsaw

6.5 การระดมความคิดด้วยการเขียน นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมระดมแนวคิดหรือความรู้ที่ได้ผ่านการเขียน โดยไม่ให้แต่ละคนเขียนเรื่องที่ซ้ำกัน เพื่อเก็บข้อมูลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ได้อย่างครบถ้วน

นอกจากนี้ยังมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ที่นักการศึกษาได้เสนอไว้อย่างน่าสนใจ ดังต่อไปนี้

1. Think-Pair-Share เป็นรูปแบบที่นักเรียนเรียนรู้ผ่านปัญหา โดยการค้นหาคำตอบด้วยตนเองก่อน จากนั้นจับคู่แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน และจับกลุ่มแลกเปลี่ยนความรู้เป็นลำดับถัดไป

2. Minute Paper หลังจากบรรยายไปแล้ว อาจให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้รับจากการบรรยายเป็นประโยคสั้น ๆ ภายในเวลา 1 – 2 นาที

3. Round Table แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเพื่อตอบคำถามโดยแต่ละกลุ่มได้รับกระดาษคำตอบ 1 แผ่นและปากกา 1 ด้ามให้แต่ละกลุ่มเขียนคำตอบลงกระดาษและเวียนให้คนอื่นดูคำถามคำตอบของกลุ่ม ครูอาจสุ่มเรียกมานำเสนอหน้าชั้น

4. Voting ให้นักเรียนยกมือเพื่อตอบคำถามของครูในลักษณะแสดงความเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยหรือแข่งกันตอบ

5. End of Class Query สามนาที่สุดท้ายก่อนหมดคาบการจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนสรุปการเรียนรู้โดยเขียนออกมา 2 ประโยคหรือให้ซักถามก่อนจบการจัดการเรียนรู้

จากแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกผู้วิจัยได้ใช้กิจกรรมในการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. การอภิปรายกลุ่มย่อย โดยเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมผ่านการสะท้อนความคิดแบ่งออกเป็น

- การอภิปรายกลุ่มย่อย
- การอภิปรายทั้งชั้นเรียน

2. การทำงานกลุ่ม โดยให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มย่อย เพื่อดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

3. การตั้งคำถามสั้น ๆ แบ่งออกเป็น

- ครู ใช้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและตอบคำถามสื่อ

ความหมาย

- นักเรียนตั้งคำถามผ่านการพูดหรือเขียนในสิ่งที่สงสัยและไม่เข้าใจเพื่อให้เกิดความกระจ่างในประเด็นนั้น ๆ

4. การสรุปสิ่งที่เรียนรู้แผนผังความคิด เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

5. การให้ข้อมูลย้อนกลับในทันทีทันใด เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้

6. การใช้เกม

7. Think-Pair-Share

1.5 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ผู้วิจัยได้ศึกษาจากนักการศึกษา และเอกสารที่เกี่ยวข้อง สามารถรวบรวมและกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

Shenker (1996, p.20-22) กล่าวถึงบทบาทของครูในการนำการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไปใช้ในชั้นเรียนดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยขยายทักษะในการคิดวิเคราะห์ รวมไปถึงทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนทักษะในการประยุกต์เนื้อหาของตัวนักเรียนเอง การสื่อสารระหว่างการจัดการเรียนรู้จึงต้องมีความชัดเจน

2. การจัดการเรียนรู้เชิงรุกต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการค้นคว้าหาความรู้นอกเวลา และส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินการ

3. การจัดการเรียนรู้เชิงรุกต้องเน้นให้นักเรียนค้นคว้า หาคำตอบด้วยตนเองได้อย่างมากขึ้น

4. การจัดการเรียนรู้เชิงรุกใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้น้อยกว่าการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย และทำให้นักเรียนเรียนรู้มนต์สนได้น้อยกว่า แต่ครูสามารถปรับแก้ได้โดยการจัดการเรียนรู้มนต์สนที่สำคัญให้แก่นักเรียน และสื่อสารกับนักเรียนอย่างชัดเจนว่านักเรียนต้องเรียนรู้มนต์สนด้วยตนเอง และเนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหามากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย ดังนั้นการเรียนรู้มนต์สนจึงทำได้ง่าย และยังสามารถเรียนรู้มนต์สนใหม่ได้ด้วยตนเองอีกด้วย

5. การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากขึ้น เกิดความสนุกสนานและเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ ช่วยให้นายโอนความรู้ที่เรียนได้

6. การจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิธีการใดเพียงวิธีการหนึ่ง ไม่ใช่วิธีที่ดีที่สุดสำหรับนักเรียนทุกคน ครูต้องเลือกกลวิธีและกิจกรรมที่เหมาะสม ศึกษาข้อมูลที่นักเรียนบางคนปฏิเสธได้เสีย และปรับวิธีการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้เชิงรุกจะมีความยืดหยุ่นสูงสามารถปรับวิธีการจัดกิจกรรมได้มากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย

Lorenzen (2001, p.5) กล่าวถึง บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งผู้วิจัยสังเคราะห์ได้ว่า ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ครูควรพูดคุยกับนักเรียนระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และจัดบรรยากาศหรือชั้นเรียนให้เหมาะกับการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน ใช้การอภิปรายและตั้งคำถาม รวมไปถึงเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เขียน โดยไม่เร่งรื้อให้นักเรียนรีบตอบจนเกินไป ให้รางวัลนักเรียนเพื่อเสริมแรงแก่นักเรียนอย่างสม่ำเสมอ และให้เวลาในช่วงท้ายคาบ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตอบคำถาม

อุษณีย์ เทพวรชัย (2543, น.11-14) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก วิธีการจัดการเรียนรู้ เทคนิคที่ใช้ และการประเมินผล
2. ศึกษาบทบาทของครู เทคนิค กลวิธีการจัดการเรียนรู้
3. เตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกทุกขั้นตอน คือ การตั้งวัตถุประสงค์ การกำหนดวิธีสอน การเตรียมสื่อ การจัดการเรียนรู้ และการประเมินผล
4. เตรียมเครื่องมือประเมินผล โดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ (2549, น.1-3) กล่าวว่า จากกิจกรรมและวิธีการปฏิบัติตามแนวทางของการเรียนเชิงรุก ครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญ กล่าวคือการจะบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนเชิงรุกหรือไม่ครูควรมีบทบาทดังนี้

1. จัดให้ครูเป็นศูนย์กลางของการเรียน กิจกรรม หรือเป้าหมายที่ต้องการสะท้อนความต้องการที่จะพัฒนานักเรียน และเน้นการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงของนักเรียน
2. สร้างบรรยากาศแห่งการมีส่วนร่วมและการเจรจาโต้ตอบที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับครูและเพื่อนร่วมชั้น

3. จัดกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนได้แก้ปัญหา และศึกษาสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมกิจกรรมที่จัดขึ้น เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความรู้สึกรู้ว่าตนเองประสบผลสำเร็จในงานหรือการเรียน

4. จัดสภาพการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaboratory Learning) ส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือในกลุ่มนักเรียน

5. ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ท้าทายมากกว่าการบรรยายเพียงอย่างเดียว โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหลากหลาย ถึงแม้บางรายวิชาอาจเป็นรายวิชาที่เน้นการบรรยายเพียงอย่างเดียว ก็สามารถจัดกิจกรรมเสริมอย่างหลากหลาย เช่น การอภิปราย หรือการเสริมสถานการณ์ที่เหมาะสมกับการบรรยายเพื่อให้นักเรียนได้แก้ไขสถานการณ์

6. วางแผนในเรื่องของเวลาในการจัดการเรียนรู้อย่างชัดเจน ทั้งในเรื่องของเนื้อหา และกิจกรรมในการเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนเชิงรุกจำเป็นต้องใช้เวลาการจัดการเรียนมากกว่าการบรรยาย ครูจำเป็นต้องวางแผนการจัดการเรียนรู้อย่างชัดเจนโดยสามารถกำหนดรายละเอียดลงในประมวลรายวิชาเป็นต้น

7. ใจกว้างยอมรับในความสามารถในการแสดงออกและความคิดเห็นที่นักเรียนนำเสนอ

สัญญา ภัทรการ (2552, น.44) สรุปบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

1. จัดกิจกรรมอย่างหลากหลาย กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และท้าทายความสามารถของนักเรียน

2. จัดหาสื่อที่เป็นรูปธรรม และเหมาะสมกับเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

3. สร้างบรรยากาศให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

4. จัดกิจกรรมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อนในชั้นเรียน

5. ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการค้นคว้า และระดมความคิด

6. ครูต้องมีใจกว้าง ยอมรับความสามารถของผู้อื่น

7. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความร่วมมือร่วมกัน

8. วางแผนเวลาในการจัดการเรียนรู้

9. ครูต้องสื่อสารให้ชัดเจน

เชิดศักดิ์ ภัคดีวิโรจน์ (2556, น.45) ได้สรุปบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกดังนี้

1. จัดกิจกรรมที่หลากหลาย ทำท่าย เร้าใจ กระตุ้นนักเรียนให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน
2. สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเองมากขึ้น มีความมั่นใจ กล้าคิดกล้าแสดงความคิดเห็น
3. สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่นักเรียนมีส่วนร่วมและส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนกับครู และนักเรียนกับเพื่อนในชั้นเรียน
4. วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างชัดเจนทั้งเนื้อหาและเวลา
5. มีการสื่อสารที่ชัดเจน
6. ลดบทบาทของตนเองเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง และการหาจุดมุ่งหมายให้กับนักเรียน
7. มีความอดทนในการรอฟังคำตอบของนักเรียน และมีความใจกว้างยอมรับความสามารถของนักเรียน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ครูจะต้องสื่อสารผ่านการจัดการเรียนรู้อย่างชัดเจน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการขยายทักษะในการคิดวิเคราะห์ ครูจะต้องสามารถสอนมโนทัศน์ที่สำคัญและสื่อสารอย่างชัดเจนเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนทัศน์ด้วยตนเองได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ครูยังต้องเลือกกลวิธีและกิจกรรมที่เหมาะสม จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ทำท่าย จัดสภาพการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือในกลุ่มนักเรียน และต้องมีใจกว้าง ยอมรับความสามารถในการแสดงออกของนักเรียน

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

Christou (2007, p.1-5) ได้ศึกษาการเคลื่อนไหวของนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้เชิงรุก จากการศึกษาพบว่า การเคลื่อนไหวในระหว่างการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้สึกเชิงเรขาคณิต นักเรียนได้สังเกตและลงมือทำ ทำให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง มีความสนใจระหว่างการเรียนรู้ตลอดเวลา

สุชาดา แก้วพิกุล (2555, น.98-107) ได้ศึกษากิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมในแต่ละคาบเป็นกิจกรรมที่นักเรียนมี

ส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมจนทำให้ความรู้เกิดการตกตะกอน เป็นความรู้ที่ถาวร ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (Active Learning)

เชิดศักดิ์ ภักดีวิโรจน์ (2556, น.170-177) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิทยา อินทุรัตน์ (2557, น. 65-68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุกนั้น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุกนั้น นักเรียนมีโอกาส ได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระได้คิดวางแผนแสดงความคิดเห็นและลงมือค้นหาคำตอบตามที่ วางแผนไว้ นอกจากนี้นักเรียนมีความสนุกสนาน และตื่นเต้นเมื่อได้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความน่าสนใจทำให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ใฝ่เรียนอยากเรียนอยากทดลอง ไม่เกิดความน่าเบื่อ กิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนในการแสวงหาคำตอบนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก สามารถสรุปได้ดังนี้ การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจปัญหาที่ครูนำเสนอ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น และยังช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียนได้อีกด้วย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัว ปริมาณ สมบัติทางกายภาพ หรือเหตุผลทางตรรกศาสตร์ ที่แสดงออกมาในรูปของประโยคภาษา ซึ่งคำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะแสดงออกในรูปของประโยค

ภาษาที่สามารถหาคำตอบได้ในทันที หรือไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีก็ได้ โดยบางครั้งการหาคำตอบจะต้องอาศัยประสบการณ์ ความรู้ กฎ ทฤษฎีบทและนิยามทางคณิตศาสตร์ สำหรับค้นหาวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการได้มาซึ่งคำตอบ (Cruikshank and Sheffield อ้างถึงใน มนหทัย ชาญญ์ญกรวม (2554, น. 28); Krulik Stephen and Rudnick Jesse A (1993, p. 6); Sam (1977, p. 173-174); ณัฐ สิทธิกร (2551, น. 12); สถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 7); ชมพูนุท วนสันเทียะ (2552, น. 6))

2.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการแบ่งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็นรูปแบบต่าง ๆ มีแนวคิดจากนักการศึกษา ที่ได้เสนอไว้หลากหลายรูปแบบ ทั้งแบ่งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามจุดประสงค์ของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Polya G, 1981, p. 118-121) แบ่งโดยให้เกณฑ์ผู้แก้โจทย์ปัญหาและโครงสร้างของโจทย์ปัญหา (Baroody Arthur, 1993, p.51) แต่โดยส่วนใหญ่จะแบ่งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์การแบ่งโจทย์ปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาอย่างง่าย เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสามารถพบเจอได้จากในตำราเรียน หรือหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ โจทย์ปัญหาประเภทนี้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หาคำตอบได้ง่าย อาศัยหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์เล็กน้อย ไม่ยุ่งยากในการหาคำตอบ เมื่อนักเรียนพบเจอโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประเภทนี้หลาย ๆ ครั้ง นักเรียนจะสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้โดยอาศัยความสามารถในการคิดเพียงขั้นความจำและความเข้าใจเท่านั้น แม้ตัวเลขในโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะเปลี่ยนไป นักเรียนก็ไม่จำเป็นต้องใช้ความสามารถอื่น ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาอีกต่อไป

2. โจทย์ปัญหาที่ไม่ธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาเชิงซ้อน เป็นโจทย์ปัญหาที่แปลกใหม่ มีความซับซ้อนของเนื้อหา อ่านแล้วไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที นักเรียนจะต้องคิดหาวิธีการใหม่ ๆ มาแก้โจทย์ปัญหา โดยโจทย์ปัญหาประเภทนี้จะต้องผ่านกระบวนการทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา วิเคราะห์โจทย์ปัญหา และหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา โดยวิธีการแก้โจทย์ปัญหาอาจไม่ได้มีเพียงวิธีการเดียวก็ได้ โจทย์ปัญหาไม่ธรรมดา จึงเป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องใช้ความสามารถในการคิดมากกว่าขั้นความจำและความเข้าใจ และจะต้องอาศัยความสามารถในการคิดที่แปลกใหม่ และปรับเปลี่ยนไปในแต่ละข้อ (Ashlock and Raudal อ้างถึงใน จันจิรา หมุดวัน (2552, น. 50); วิชัย พาณิชย์สวอย (2546, น. 9-10))

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประเภท โจทย์ปัญหาที่ไม่ธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาเชิงซ้อน ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาประเภทเดียวกันกับโจทย์ปัญหาในข้อสอบมาตรฐานปลายปีที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหา

ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาทุกเรื่องจะมีวิธีการนำเสนอความรู้โดยการใช้คำถามหรือการตั้งปัญหาที่มีข้อความหรือสถานการณ์ที่เรียกว่า “โจทย์ปัญหา” เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกแก้โจทย์ปัญหา ปัญหาต่าง ๆ ที่ปรากฏในระดับประถมศึกษา มีหลากหลายลักษณะซึ่ง Charles and Lester (อ้างถึงใน กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2541, น. 258-259) ได้แบ่งลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. แบบฝึกสำหรับการคิดคำนวณ เป็นแบบฝึกหัดสำหรับการคิดคำนวณที่ต้องอาศัย ความรวดเร็ว และแม่นยำในการหาคำตอบ
2. โจทย์ปัญหาชั้นเดียว เป็นโจทย์ปัญหาที่พบได้ทั่วไปในหนังสือเรียน เช่น มะม่วง 440 ผล เน่าเสียไป 20 ผล คิดเป็นร้อยละเท่าไรของจำนวนมะม่วงทั้งหมด หรือ ปลาทุ 55 เซ่ง เซ่งละ 4 ตัว มีปลาทุทั้งหมดกี่ตัว
3. โจทย์ปัญหาหลายชั้น เช่น ไข่ 80 ถาด ถาดละ 30 ฟอง นำมาจัดเป็นถาดละ 32 ฟอง จะจัดได้ที่ถาด ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มักจะมีปัญหากับโจทย์ปัญหาประเภทนี้เป็นอย่างมาก
4. โจทย์ปัญหาประยุกต์ เป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการฝึกหรือส่งเสริมให้นักเรียนนำปัญหาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง จัดว่าเป็นปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนกว่าโจทย์ปัญหาชั้นเดียวและโจทย์ปัญหาหลายชั้น ตัวอย่างเช่น นักเรียนทราบไหมว่า ในระยะเวลา 1 ปีที่ผ่านมา โรงเรียนของเราใช้ไฟฟ้าไปเท่าใด การลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะช่วยให้เราประหยัดค่าไฟฟ้าได้ปีละเท่าใด เป็นต้น ปัญหาลักษณะนี้เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทักษะคณิตศาสตร์หลายอย่าง นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการวางแผน เก็บ และรวบรวม ข้อมูล จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง ใช้วิธีการอย่างไรและจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ และทักษะที่จำเป็นต่าง ๆ เช่น ความรู้ในเรื่องการวัด การคิดคำนวณ เรขาคณิต การคาดคะเนและสถิติ เป็นต้น การฝึกให้นักเรียนได้แก้ปัญหาในลักษณะนี้จะช่วยส่งเสริมเจตคติหรือความซาบซึ้งต่อคุณค่าของคณิตศาสตร์ได้มาก
5. ปัญหาเชิงกระบวนการ เป็นปัญหาที่ฝึกให้นักเรียนคิดค้น หรือสร้างวิธีการคิดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้เร็วยิ่งขึ้น ปัญหาในลักษณะนี้นักเรียนจะไม่เคยรู้

เทคนิค หรือวิธีการคิดดังกล่าวมาก่อนเลย ตัวอย่างเช่น การบวกจำนวน 1 ถึง 100 หรือการนับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสในกระดาษหมากรุก เป็นต้น การฝึกแก้ปัญหาในลักษณะนี้เป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียน

6. ปัญหาเชิงปริศนา เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปริศนาต่าง ๆ ที่ไม่จำเป็นจะต้องเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์เสมอไป นอกจากนี้ยังไม่จำเป็นที่จะต้องใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหา และเมื่อสามารถค้นหาวิธีการแก้ปัญหาได้แล้ว วิธีการแก้ปัญหานั้นไม่จำเป็นที่จะต้องนำไปใช้แก้ปัญหาปริศนาอื่น ๆ ได้

Russel and Le Blance (1961, p.16-20) ได้แบ่งลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. โจทย์ที่มีรูปแบบ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ลักษณะนี้ต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว ได้แก่ โจทย์ปัญหาที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน และหนังสือทั่ว ๆ ไป การหาคำตอบของโจทย์ลักษณะนี้ใช้วิธีคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยตรง

2. โจทย์ที่ไม่มีรูปแบบ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ลักษณะนี้ จะมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

อดิเรก เฉลียวฉลาด (2550, น.16) ได้กล่าวถึง ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูควรสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ลักษณะดังนี้

1. น่าสนใจ
2. สอดคล้องกับชีวิตจริง
3. ภาษาที่ใช้ควรมีความกระชับ รัดกุม และเข้าใจง่าย
4. ความยากง่ายต้องเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
5. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ขึ้น ซึ่งน่าจะเป็นการกระตุ้นความท้าทายให้นักเรียนกระหายที่จะคิด และพยายามที่จะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อหาคำตอบที่ตนเองสร้างขึ้น

จากลักษณะของโจทย์ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยพบว่าลักษณะของโจทย์ปัญหาที่การประเมินด้วยข้อสอบมาตรฐาน ที่พัฒนาโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในการสอบปลายปีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 คือ โจทย์ปัญหาเชิงซ้อนหรือโจทย์ปัญหาหลายชั้น ที่สำคัญทดสอบทางการศึกษาได้กำหนดโครงสร้างแบบทดสอบโดยใช้ข้อสอบกลางที่เน้น

วัดถึงระดับการคิดวิเคราะห์ ดังนั้นผู้วิจัยได้เลือกใช้โจทย์ปัญหาเชิงซ้อนหรือโจทย์ปัญหาหลายชั้นในการวิจัยครั้งนี้

2.4 กระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การเรียนรู้การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่เกิดภายในตัวนักเรียน เป็นการใช้กฎเกณฑ์ขั้นสูงเพื่อการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและสามารถนำกฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้ (ขนาด เชื้อสุวรรณทวิ, 2561, น. 166) ดังนั้นนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนและยุทธวิธีที่ใช้ในกระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Polya (1957, p.XVI-XVII) ได้เสนอขั้นตอนกระบวนการการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องเข้าใจปัญหาว่าโจทย์ปัญหาที่ตนเองได้รับ ถามอะไรและกำหนดอะไรมาให้บ้าง ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้เพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่ นอกจากนี้ยังต้องสามารถสรุปปัญหาออกมาด้วยภาษาของตนเองได้ หรืออาจใช้การวาดรูปเพื่อแยกสถานการณ์ออกมาเป็นส่วน ๆ เพื่อให้เข้าใจปัญหาได้มากขึ้น

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) นักเรียนสามารถเห็นความสำคัญและหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับสิ่งที่โจทย์กำหนด หากหาความสัมพันธ์ไม่ได้ ก็อาจอาศัยหลักการในการวางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมาก่อน หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่

2.2 รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้หรือไม่เพียงใด และรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่

2.3 พิจารณาสິงที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน และพิจารณาดูว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เคยพบมาใช้กับโจทย์ที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่

2.4 ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) ลงมือแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ ด้วยการเลือกวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้สมบัติ กฎ นิยาม หรือสูตรที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking back) เป็นการตรวจสอบเพื่อให้ทราบว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ โดยการตรวจสอบถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือ

หรือไม่ นอกจากการตรวจสอบคำตอบแล้ว ยังเป็นการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบ 5 ขั้นตอน (Gulidford (1971, p.12); Bell (1978, p.312); Krulik and Rudnick (1993, p.39-57); ทิศนา เขมมณี (2561, น.124-125) ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

1. ขั้นการสังเกต เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่านและคิด ตีความจากข้อความ สร้างความสัมพันธ์ที่เกิดจากข้อความ และดึงเอาประสบการณ์ที่คุ้นเคยช่วยเฝ้ามองหาภาพเหตุการณ์จนนำไปสู่การสรุป และตระหนักถึงปัญหาที่ตนเองพบได้

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล รวบรวมว่าข้อมูลที่มีเพียงพอที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือไม่ เสนอปัญหาในรูปแบบที่สามารถดำเนินการได้แล้ววางแผนแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ

3. ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนต้องเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม อาจมีเพียงหนึ่งวิธีหรือหลายวิธีก็ได้ นักเรียนอาจทดลองวิธีการแก้ปัญหามานำมาทำกิจกรรมกลุ่ม และในแต่ละกลุ่มควรกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้ชัดเจน

4. ขั้นหาคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนได้ลงมือหาคำตอบตามขั้นตอนหรือวิธีการที่ตนเองหรือกลุ่มของตนเองได้เลือกไว้

5. ขั้นวิเคราะห์และประเมินคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปความเข้าใจด้วยตนเอง โดยสามารถมองย้อนกลับและขยายผลไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ หรือแก้ไขในส่วนที่ยังไม่ถูกต้องได้ นอกจากนี้ยังเป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542, น.15-16) กล่าวถึงขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้น ดังต่อไปนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนด นำมาเชื่อมโยงว่า โจทย์ต้องการถามอะไร และเกี่ยวข้องกับข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาอย่างไร

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นในการระบุข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการเลือกใช้และวางแผนวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม การลดความซับซ้อนของปัญหา และแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อย

3. ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ดำเนินการตามแผนที่เลือกไว้สำหรับการแก้ปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ เป็นการตรวจคำตอบที่ได้ว่า ถูกต้องหรือไม่ คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า สันกว่าวิธีการที่เลือกได้หรือไม่ และสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมเงื่อนไขหรือข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่ได้หรือไม่

สิริพร ทิพย์คง (2544, น.97) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาคือหัวใจของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพราะในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการคิด คำนวณ หลักการ กฎ หรือสูตร แต่นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากนักเรียนมีปัญหาในเรื่องของทักษะการอ่าน ทำความเข้าใจโจทย์ และการวิเคราะห์โจทย์ ซึ่งในการเริ่มต้นพัฒนานักเรียนให้มีทักษะในการแก้ปัญหา โดยการสร้างพื้นฐานให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนต้องแยกแยะว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือโจทย์ถามอะไร หรือโจทย์ต้องการให้พิสูจน์อะไร

2. การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญ ซึ่งนักเรียนต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ที่เรียนรู้มาแล้วมาใช้ เช่น การเขียนภาพ การสร้างตาราง การเขียนแผนภาพ ที่ช่วยในการแก้ปัญหา ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า ทักษะการคาดเดามาประกอบด้วย

3. การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจใช้ทักษะการคิด คำนวณ หรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์

4. การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ เพื่อตรวจสอบว่าสามารถใช้วิธีอื่นในการหาคำตอบได้หรือไม่ รวมไปถึงการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

จากกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาในช่วงต้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา มี 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนต้องเข้าใจว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนต้องค้นหาความสัมพันธ์ ความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ระบุความจำเป็นและความพอเพียงของข้อมูล เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน นักเรียนลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ สมบัติ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล นักเรียนตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้อง สมบูรณ์ โดย การพิจารณาและตรวจสอบดูว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้

2.5 ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา มีหลากหลายรูปแบบและหลากหลายวิธีการแตกต่างกัน ไป ดังที่นักการศึกษาได้เสนอยุทธวิธีที่ใช้ในกระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ดังนี้

Krulik and Rudnick (1993, p.45-50) ได้เสนอยุทธวิธีที่ใช้ในการ แก้ปัญหาไว้ อย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็น การค้นหารูปแบบ หรือรูปทั่วไปที่ใช้ในการหาคำตอบ การทำ ย้อนกลับ การคาดเดาและการตรวจสอบกรณีที่น่าจะเป็นไปได้ การแสดงบทบาทสมมติหรือการ ทดลองหาวิธีการที่น่าจะเป็นไปได้ การสรุป รวบรวม หรือการขยายความ การแจกแจงกรณีอย่าง เป็นระบบ และการให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์

Hatfield and Bitther (อ้างถึงในเชิดศักดิ์ ภัคศิริโรจน์, 2556, น.59) ได้เสนอ ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาไว้ 11 วิธี ดังนี้

1. การประมาณค่าและการตรวจสอบ (Estimation and Check) เป็นการ เสนอคำตอบที่ใกล้เคียง เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ คำตอบที่ได้อาจถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้
2. การหาแบบรูป (Looking for Pattern) ปัญหาบางปัญหามีวิธีการคำตอบ เพียงวิธีเดียวเท่านั้น ดังนั้นการหาแบบรูปของปัญหาอาจนำไปสู่การหาคำตอบได้ง่ายยิ่งขึ้น
3. การตรวจว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ (Insufficient Information) เพื่อให้ทำ ใหทราบว่ามีข้อมูลที่ค้นหาเพิ่มเติม สำหรับนำไปหาคำตอบ
4. การเขียนภาพ กราฟ และตาราง (Drawing Picture, Graphs and Table) ช่วยให้ความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนที่ถูกเขียนออกมาในรูปแบบภาพ กราฟ และตารางมองเห็นเป็น รูปธรรมมากยิ่งขึ้น
5. การตัด ข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก (Elimination of Extraneous Data) เพราะข้อมูลบางข้อมูลก็ไม่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา การตัดข้อมูลที่ไม่จำเป็นออกจะทำให้ ข้อมูลที่ได้มาแคบลง ส่งผลให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น
6. การพัฒนาสูตรและเขียนสมการ (Developing Formula and Writing Equations) โดยสูตรที่พัฒนาหรือสร้างขึ้นจะนำมาใช้ประโยชน์โดยการนำจำนวนแทนลงไปในสูตร เพื่อหาคำตอบของปัญหา

7. การสร้างแบบจำลอง (Modeling) การสร้างแบบจำลองของปัญหาจะทำให้ นักเรียนเข้าใจโมเดลการดำเนินการที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา

8. การทำงานแบบย้อนกลับ (Working Backwards) การพิสูจน์ทางเรขาคณิตหรือบางครั้งทราบคำตอบอยู่แล้ว การคิดย้อนกลับจะช่วยให้ทราบถึงวิธีการในการหาคำตอบ

9. การเขียนแผนภูมิสายงาน (Flowcharting) การเขียนแผนภูมิสายงานเป็นเค้าโครงก่อนดำเนินการแก้ปัญหา ช่วยให้เห็นกระบวนการของการแก้ปัญหาที่ครบถ้วน

10. การลงมือแก้ปัญหานั้นทันที (Acting out the Problem)

11. การทำให้ปัญหาง่ายขึ้น (Simplifying the Problem) เป็นการนำจำนวนน้อย ๆ ที่คำนวณได้ง่าย มาตรวจคำตอบก่อนที่จะลงมือแก้ปัญหา เพื่อที่จะนำไปสู่การเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

Kenedy and Tips (อ้างถึงในเชิดศักดิ์ ภัคดีวิโรจน์, 2556, น.70) ได้เสนอยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. การค้นหาแบบรูป (Look for Pattern) เป็นวิธีที่ใช้เพื่อค้นหาและอธิบายแบบรูปของสิ่งต่าง ๆ เช่น แบบรูปของจำนวน ดังต่อไปนี้ 0, 5, 10, 15, 20, ... เป็นต้น

2. การใช้แบบจำลอง (Use a Model) การใช้แบบจำลองจะช่วยให้ปัญหาที่เป็นนามธรรมในเด็กโตเข้าใจได้ง่ายขึ้น ซึ่งเป็นวิธีที่ดีกว่าการวาดภาพ เพราะสามารถเคลื่อนย้ายได้

3. การใช้ภาพหรือแผนภาพ (Use a Drawing or Diagram) เหมาะสำหรับเด็กเล็กที่สามารถสื่อสารได้ทางภาพมากกว่าตัวหนังสือ เมื่อเด็กมีพัฒนาการที่ดีขึ้น อาจเปลี่ยนจากภาพเป็นการแทนด้วยจำนวน หรือสื่ออื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ รูปภาพและแผนภาพมักจะใช้แสดงความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ของปัญหาที่พบ นอกจากนี้ยังช่วยแสดงให้เห็นถึงกระบวนการที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหาอีกด้วย

4. การลงมือแก้ปัญหานั้นทันที (Act it Out) เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ค่อยละเอียดมากนัก แต่ทำเพื่อให้เห็นขั้นตอนหรือเห็นภาพรวมในการแก้ปัญหาเท่านั้น

5. การสร้างตาราง และ/หรือ การสร้างกราฟ (Construct a Table and/or Graph) วิธีสร้างตารางและ/หรือสร้างกราฟ เป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่กระจัดกระจายมารวมกันให้ความซับซ้อนของข้อมูลลดน้อยลง นำไปใช้ประโยชน์ได้มาก

6. การเดาและตรวจสอบ (Guess and check) วิธีนี้ต้องการให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลในเดา ไม่เดาโดยขาดการไตร่ตรองหรือเดาแบบยุ่งเหยิง จนไม่สามารถยอมรับได้ เมื่อเดาครั้งแรกควรจะตรวจสอบว่าคำตอบถูกต้องหรือเป็นไปตามความจริงหรือไม่ ถ้ายังเป็นไปไม่ได้ต้องเดาซ้ำอีกจนกว่าจะได้คำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด

7. การแจงกรณีที่เป็นไปได้ (Account for Possibilities) วิธีนี้ใช้แสดงความเป็นไปได้ของคำตอบก่อนที่จะทราบคำตอบ โดยอาจเขียนเป็นรายการหรือสร้างตารางเพื่อให้ง่ายต่อการแก้ปัญหา เหมาะสำหรับความเป็นไปได้ที่มีไม่มากนัก

8. การทำปัญหาให้ง่ายหรือแยกปัญหาเป็นส่วนๆ (Simplify or Break into Parts) คือ การแยกปัญหาที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ เพื่อให้ปัญหาที่ซับซ้อนง่ายยิ่งขึ้น

9. การทำย้อนกลับ (Work Backward) วิธีนี้มีความพิเศษที่สุดเพราะเป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะความมีเหตุผลและเป็นสิ่งที่ท้าทายที่จะหาคำตอบ

10. การเปลี่ยนมุมมองของปัญหา (Change Your Point of View) ปัญหาบางปัญหาไม่สามารถลงมือแก้ปัญหานั้นได้ สามารถใช้วิธีเปลี่ยนมุมมองไปเป็นสถานการณ์อื่นที่มีอยู่ในปัญหา เพื่อวิเคราะห์แล้วลงมือแก้ปัญหานั้นเพื่อโยงไปยังจุดมุ่งหมายของปัญหาจริง ๆ

ศูนย์พัฒนาหลักสูตร (2544, น.5) ได้เสนอยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาไว้หลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการเดา ตรวจสอบ ทำให้ปัญหาง่ายลง กรค้นหารูปแบบ การวาดรูปหรือแผนภาพ การสร้างตาราง การแจงกรณีอย่างมีระบบ การทำย้อนกลับ การใช้หลักเหตุผล และการแสดงบทบาทสมมติ

ฉวีวรรณ เศรษฐมาลย์ (2544, น.13-15) กล่าวถึงยุทธศาสตร์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์ยุทธศาสตร์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. กำหนดคุณลักษณะของปัญหา (Characterize the problem) คือการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดคืออะไร สิ่งที่ต้องการคืออะไร และสิ่งใดที่ขาดหายไป นักเรียนกำลังค้นหาอะไร โจทย์มีการกำหนดข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการหาคำตอบมาให้หรือไม่ นักเรียนสามารถทำให้โจทย์ที่ได้รับง่ายลง แต่ต้องไม่เสียความเป็นกรณีทั่วไปโดยใช้ประโยชน์จากการสมมติของข้อความ

2. เคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ (Have you seen this before?) หรือเคยเห็นปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหานี้ไหม ถ้าเคยเห็นให้ใช้วิธีการนำวิธีที่เคยแก้ปัญหาดังกล่าวได้มาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหานั้นที่ตนเองพบ หรือตั้งปัญหาที่คล้ายกัน แต่ลดความซับซ้อนลงเพื่อให้แก้ปัญหานั้นได้ง่ายขึ้น

3. ค้นหารูปแบบ (Look for a pattern) โดยการพิจารณาภาพรวมของปัญหา เชื่อมโยงสู่การใช้ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

4. ทำให้ง่ายลง (Simplification) บางครั้งโจทย์ที่ง่ายอาจถูกจัดให้ซับซ้อนจนยากต่อการแก้ปัญหา นักเรียนอาจจัดรูปแบบของโจทย์ให้ลดความซับซ้อนผ่านสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ง่ายขึ้น จากนั้นจึงหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในโจทย์ที่ได้รับ อาจเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้หาคำตอบได้ง่ายยิ่งขึ้น

5. การลดลง (Reduction) คือการแบ่งปัญหาที่ได้ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่สามารถหาคำตอบได้ง่ายขึ้น

6. การทำย้อนกลับ (Work backwards) คือ การพยายามพิสูจน์สิ่งที่ทราบคำตอบอยู่แล้ว แต่ต้องการขั้นตอนในการหาคำตอบ การทำย้อนกลับจะช่วยให้หาขั้นตอนได้ง่ายขึ้น

7. จัดทำรายการ (Make a list) คือการหากระบวนการทั้งหมดที่สามารถหาคำตอบของปัญหาได้

8. สถานการณ์จำลอง (Simulation and modeling) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ อาจสร้างได้โดยการเลียนแบบกระบวนการที่ซับซ้อนในคณิตศาสตร์ หรือในโลกแห่งความเป็นจริงนั้น ถ้าผลที่ได้รับโดยใช้สถานการณ์จำลองถูกต้องแม่นยำแล้ว สถานการณ์จำลองนั้นคือความสำเร็จ

9. ตรรกศาสตร์ทางการ (Formal Logic) อุปกรณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในคณิตศาสตร์หลายสาขา เช่นเดียวกับเทคนิคการพิสูจน์ทางอ้อม (indirect power) ซึ่งเป็นที่รู้กันว่าเป็นการพิสูจน์แบบ contrapositive ด้วย

10. คำตอบของนักเรียนมีความหมายหรือไม่ ตรวจสอบคำตอบของนักเรียนโดยใช้สามัญสำนึก และการให้เหตุผลแบบมีทางเลือก

11. ข้อสุดท้าย เมื่อนักเรียนพยายามแก้ปัญหาให้พยายามหาวิธีแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย และสร้างแบบรูปเพื่อเป็นตัวแทนของปัญหา เขียนแสดงความสัมพันธ์ของปัญหา ยังมีวิธีแก้ปัญหามากเท่าไร ยังมีแนวโน้มที่จะค้นพบคำตอบได้มากเท่านั้น

สมวงษ์ แปลงประสพโชค และสมเดช บุญประจักษ์ (2545, น.19) ได้กล่าวถึงยุทธวิธีการแก้ปัญหา ดังนี้ การทดลองกับตัวอย่างง่าย ๆ การสร้างตาราง การเขียนแผนภาพหรือสร้างโมเดล การหารูปแบบ การเดาและตรวจสอบเพื่อดูผลที่ได้ การให้ความสนใจกับกรณีที่เป็นไปได้ และการหยุดเพื่อเปลี่ยนมุมมองใหม่

สถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น.13-14) กล่าวว่า ยุทธวิธีแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือสำคัญและสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี ที่พบบ่อยในคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์ยุทธวิธีแก้ปัญหา ดังนี้

1. การค้นหาแบบรูป เป็นการวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ของปัญหาอย่างเป็นระบบ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งก่อนที่คำตอบที่ได้จะยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องได้นั้น ต้องผ่านการตรวจสอบ การค้นหาแบบรูปเป็นวิธีที่นิยมใช้ในเรื่องเกี่ยวกับจำนวนและเรขาคณิต
2. การสร้างตาราง เป็นการจัดทำให้ข้อมูลเป็นระบบ ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ ทำให้หารูปแบบได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ไม่สับสนในรายการณี
3. การเขียนแผนภาพ เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลผ่านภาพ การเขียนแผนภาพช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งยังสามารถหาคำตอบได้จากการเขียนภาพได้ด้วย
4. การแจกกรณีที่เป็นไปได้ เป็นการจัดระบบข้อมูล นักเรียนอาจตัดข้อมูลที่ ไม่เกี่ยวข้องออกไปก่อนแล้วจึงหาระบบหรือรูปแบบของสิ่งที่เหลืออยู่ แต่วิธีนี้เป็นวิธีที่จะใช้ได้ดีเมื่อปัญหานั้นมีกรณีที่เป็นไปได้แน่นอน ซึ่งบางครั้งเราอาจใช้การค้นหาแบบรูปและการสร้างตารางมาช่วยในการแจกกรณีด้วยก็ได้
5. การคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ มาสร้างเป็นข้อความเพื่อการคาดการณ์ และตรวจสอบความถูกต้อง หากตรวจสอบแล้วไม่ถูกต้องก็คาดการณ์ และตรวจสอบอีกครั้งโดยอาศัยการตรวจสอบที่ยังไม่ถูกต้องมาใช้ประโยชน์ในการคาดเดาและตรวจสอบในครั้งต่อ ๆ ไป การคาดเดาควรคาดเดาอย่างมีเหตุผล เพื่อให้การคาดเดาในแต่ละครั้งใกล้เคียงกับคำตอบที่ต้องการให้มากที่สุด
6. การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของปัญหาในรูปแบบของสมการหรืออสมการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและหาตัวแปรมาแทนสิ่งที่ โจทย์ต้องการทราบ จากนั้นใช้สมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ในการแก้สมการหรืออสมการ แล้วตรวจสอบคำตอบว่าเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดมาหรือไม่ ถ้าเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด คำตอบนั้นจึงจะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง
7. การคิดย้อนกลับ เป็นการแก้ปัญหาจากผลที่ได้กลับไปสู่เหตุ โดยเริ่มจาก ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้าย คิดย้อนกลับไปข้อมูลที่รับมาในขั้นเริ่มต้น เป็นการหาคำอธิบายถึงวิธีการในการได้มาซึ่งคำตอบ

8. การเปลี่ยนมุมมอง คือการเปลี่ยนมุมมองต่อโจทย์ปัญหาหลังจากที่ทดลองใช้วิธีการที่เคยแก้ปัญหาลักษณะนี้ได้ แต่ไม่สามารถแก้ได้ในครั้งเดียว

9. การแบ่งปัญหาย่อย คือการลดความซับซ้อนของปัญหา โดยการแบ่งปัญหาออกเป็นส่วน ๆ หรือลดจำนวนของข้อมูลให้น้อยลง นอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนข้อมูลที่ได้ให้อยู่ในรูปของข้อมูลที่มีความคุ้นเคยและไม่ซับซ้อน

10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ โดยใช้วิธีอธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา ปัญหาบางปัญหาเราใช้การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ ร่วมกับการคาดเดาและตรวจสอบ หรือการเขียนภาพและแผนภาพ

11. การให้เหตุผลทางอ้อม เป็นการอธิบายว่าข้อความนั้นเป็นจริง โดยการตั้งข้อสมมติว่าข้อความดังกล่าวเป็นเท็จ จากนั้นหาข้อขัดแย้งเพื่อสรุปว่าข้อความดังกล่าวเป็นจริง วิธีนี้นิยมใช้กับปัญหาที่ยากที่จะแก้ปัญหานั้นได้โดยตรง และง่ายที่จะหาข้อขัดแย้ง

จากแนวคิดของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน จะเห็นว่ายุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีอยู่หลายวิธี ผู้วิจัยสนใจยุทธวิธีที่ใช้ในการชี้แนะนักเรียน เพื่อแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. วิธีการค้นหาแบบรูป ซึ่งเป็นกรวิเคราะห์เพื่อหารูปทั่วไปของปัญหาที่พบแล้วคาดเดาคำตอบ
2. วิธีการสร้างตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลเป็นการจัดระบบข้อมูลใส่ในตาราง เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบที่ง่ายขึ้น
3. วิธีการเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์ในโจทย์ปัญหาออกมาในลักษณะของรูปภาพ โดยนักเรียนสามารถหาคำตอบได้ในขณะเขียนภาพได้
4. วิธีการคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการคาดเดาคำตอบที่อาจจะเป็นไปได้ทั้งหมด แล้วค่อย ๆ ทดลองแก้โจทย์ปัญหาไปที่ละคำตอบ ผ่านวิธีการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับคำตอบ

2.6 การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น.10-11) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของการวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์จุดประสงค์ของการวัดประเมินผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

การวัดประเมินผลทางคณิตศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งเน้นการประเมินตามสภาพจริง และประเมินสมรรถภาพของนักเรียนมากกว่าการท่องจำ โดยมีจุดประสงค์ที่สำคัญดังนี้

1. เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและตัดสินผลการเรียน เพื่อนำผลจากการประเมินไปปรับปรุงพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีมากยิ่งขึ้น
2. เพื่อวินิจฉัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีความจำเป็นต้องนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา การสืบค้น การให้เหตุผล การนำความรู้ไปใช้ เป็นต้น และนำผลการวินิจฉัยไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้
3. เพื่อรวบรวมข้อมูลและจัดทำเป็นระบบสารสนเทศ โดยนำข้อมูลจากการประเมินจัดทำเป็นข้อมูลป้อนกลับให้นักเรียน

การกำหนดจุดประสงค์ในการประเมินอย่างชัดเจน จะช่วยให้สามารถเลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการ และนำผลที่ได้ไปใช้งานได้จริง ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจในการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถทำได้การวัดประเมินผลด้วยแบบทดสอบ ซึ่งรูปแบบของข้อสอบที่ใช้ในแบบทดสอบมีหลายลักษณะ ได้แก่ ข้อสอบเลือกตอบ ข้อสอบแบบถูกผิด ข้อสอบแบบจับคู่ และแบบเปรียบเทียบ ข้อสอบแบบเขียนตอบ และข้อสอบแบบต่อเนื่อง (สถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น.31-73) ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ เนื่องจากเป็นข้อสอบชนิดเดียวกับข้อสอบมาตรฐานในการสอบปลายปีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2557)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยในครั้งนี้ เป็นส่วนหนึ่งของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการวัดผลด้วยข้อสอบมาตรฐาน ที่พัฒนาโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในการสอบปลายปีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยจึงได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

วราภรณ์ พลายนินทร์ (2551, น.143) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการ

แบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ แก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคการแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับสูง

จันจิรา หมุดวัน (2552, น. 128-136) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ย ของคะแนน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ กำหนดไว้ แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยให้ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

สุชาติดา แก้วพิบูล (2555, น.98-107) ได้ศึกษากิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การ จัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมในแต่ละคาบเป็นกิจกรรมที่นักเรียนมี ส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมจนทำให้ความรู้เกิดการตกตะกอน เป็นความรู้ที่ถาวร ด้วยการจัดการ เรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (Active Learning)

นวลฤทัย ลาพาแว (2558, น. 55-64) ได้ศึกษาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อ พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับ เทคนิค การวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน เพราะว่าการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดลส่งผลให้นักเรียนมีความรู้เกิดความคิดรวบยอด และสามารถสร้าง องค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถทำโจทย์ปัญหาได้อย่างง่ายและถูกต้อง

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ ผู้วิจัยได้ศึกษาจากนักวิจัยหลายท่าน สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถพัฒนาได้โดยการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็น การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมกลุ่มร่วมมือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Method) ทำการทดลองจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) กับกลุ่มทดลอง เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี หลักสูตร Junior English Program เป็นหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ที่โรงเรียนกำหนดขึ้น ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการอนุมัติให้เป็นหลักสูตรนำร่องในรายวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และการงานอาชีพ จัดการเรียนรู้ด้วยภาษาไทย โดยครูไทยควบคู่กับการจัดการเรียนรู้ด้วยภาษาอังกฤษโดยครูต่างชาติ จำนวน 6 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 224 คน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี หลักสูตร Junior English Program ในส่วนของการจัดการเรียนรู้ด้วยภาษาไทย โดยครูไทย จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 39 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ซึ่งแบ่งเนื้อหาได้ดังนี้

1. ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม
2. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
3. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 16 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ทดสอบก่อนเรียน 1 คาบเรียนและทดสอบหลังเรียน 1 คาบเรียน รวม 18 คาบเรียน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้เชิงรุก
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามขั้นตอนดังนี้

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.2 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6)

1.3. ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้จากคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของสถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

1.4 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนอนุบาลชลบุรี ตำบลบางปลาสร้อย อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.5 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

1.6 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดเรื่องรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งแต่ละแผนมีรายละเอียดดังนี้

สาระการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้

1.2 ด้านทักษะกระบวนการ

1.3 ด้านคุณลักษณะ

2. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

3. ความรู้พื้นฐาน

4. สาระการเรียนรู้

5. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 2 นำเสนอโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ดำเนินกิจกรรม

ขั้นที่ 4 สร้างองค์ความรู้

ขั้นที่ 5 สรุปองค์ความรู้

6. การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

7. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตาราง 2

ตาราง 2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

คาบ	แผน	เนื้อหา	ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	กิจกรรม การจัดการเรียนรู้เชิงรุก	สื่อ/ ใบกิจกรรม
กิจกรรม “บอกใบ้ลายแทงสมบัติ”					
1-2	1	ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่ บทเรียน	นักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้ เดิมเกี่ยวกับชนิดและสมบัติของ รูปสี่เหลี่ยม ผ่านกิจกรรมเชิงรุก	แผ่นป้าย แม่เหล็ก สมบัติ ของรูปสี่เหลี่ยม
			ขั้นที่ 2 นำเสนอโจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม ร่วมมือ “ผลัดกันฟังผลัดกันพูด” เพื่อทำความเข้าใจเส้นทางการหา สมบัติตามสถานการณ์ที่กำหนด	1. กระดาษบอก ใบ้ลายแทง สมบัติ 2. ใบกิจกรรม ที่ 1 “กระดาษ จำแนกเส้นทาง”
			ขั้นที่ 3 ดำเนิน กิจกรรม	กิจกรรมกลุ่มร่วมมือ “วางแผน เส้นทางการหาสมบัติ”	กล่องกิจกรรม “ทรงกลดหา สมบัติ”
			ขั้นที่ 4 สร้าง องค์ความรู้	1.กิจกรรมกลุ่มร่วมมือ “เดินทาง หาสมบัติ” 2. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ หลากหลาย	กล่องกิจกรรม “ทรงกลดหา สมบัติ”
			ขั้นที่ 5 สรุปองค์ ความรู้	การอภิปรายทั้งชั้นเรียน ตรวจสอบเส้นทางการหาสมบัติที่ ถูกต้อง สรุปวิธีการแก้ปัญหาสู่ ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน และ สรุปองค์ความรู้ที่ได้	กล่องกิจกรรม “ทรงกลดหา สมบัติ”

ตาราง 2 (ต่อ)

คาบ	แผน	เนื้อหา	ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	กิจกรรม การจัดการเรียนรู้เชิงรุก	สื่อ/ ใบกิจกรรม
เกม “ชิงตัวประกัน”					
3-5	2	ความยาวของรูปสี่เหลี่ยม	ขั้นที่ 1 นำเข้า สู่บทเรียน	นักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้ เดิมเกี่ยวกับการหาความยาว รอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	กิจกรรม “ทรง กลดล่าสมบัติ”
			ขั้นที่ 2 นำเสนอโจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	กิจกรรมกลุ่มร่วมมือ ร่วมกัน เขียนและอ่านทบทวนปัญหา และสร้างโจทย์ปัญหาถึงวิธีการ แก้รวมถึงวางแผนลำดับการเล่น เกม	1. ใบกิจกรรม ที่ 2 “กระดาษ วางแผน” 2. แถบคำถาม
			ขั้นที่ 3 ดำเนิน กิจกรรม	วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา ใช้ เวลาสำหรับวางแผนแก้โจทย์ ปัญหาข้อละ 5 นาที ช่วงเวลาที่ 1 - 2 Think ช่วงเวลาที่ 3 - 4 Pair ช่วงเวลาที่ 5 สรุปวิธีของกลุ่ม	ใบกิจกรรมที่ 2 “กระดาษ วางแผน”
			ขั้นที่ 4 สร้าง องค์ความรู้	เล่นเกมชิงตัวประกันจากกลุ่ม อื่นแบบ “ผลัดกันถามผลัดกัน ตอบ” ตัวแทนกลุ่มที่ถูกสุ่มแสดง วิธีการแก้ปัญหามาตามแผนการ แก้ปัญหาวางไว้ ตอบถูกได้รับ สมาชิกเพิ่ม ตอบผิดเสียสมาชิก ในกลุ่มให้กลุ่มอื่น	ใบกิจกรรมที่ 2 “กระดาษ วางแผน”

ตาราง 2 (ต่อ)

คาบ	แผน	เนื้อหา	ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	กิจกรรม การจัดการเรียนรู้เชิงรุก	สื่อ/ ใบกิจกรรม
			ขั้นที่ 5 สรุป องค์ความรู้	ตรวจสอบผลจากการผลัดกัน ถามผลัดกันตอบ ปฏิสัมพันธ์กับ ครูและเพื่อน	ใบกิจกรรมที่ 2 “กระดาษ วางแผน”
กิจกรรม “ตามหาสีเหลี่ยม”					
6	3	บทบาทการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ขั้นที่ 1 นำเข้า สู่บทเรียน	1. กิจกรรมคิดเดี่ยว วัดขนาด สีเหลี่ยม และพิจารณาชนิดของ รูปสี่เหลี่ยมที่ตนเองได้รับ 2. กิจกรรมคิดกลุ่ม ตามหา สีเหลี่ยมที่เหมือนกัน	1. รูปสี่เหลี่ยม 2. ใบกิจกรรมที่ 3 “กระดาษ สี่เส้าะ”
			ขั้นที่ 2 นำเสนอโจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	นำเสนอโจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์เกี่ยวกับการหา พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ใบกิจกรรมที่ 3 “กระดาษ สี่เส้าะ”
			ขั้นที่ 3 ดำเนิน กิจกรรม	1. อภิปรายกลุ่ม เรื่องการหา พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยไม่ ใช้สูตร 2. กิจกรรมคิดแบบกลุ่มย่อย วางแผนแก้ปัญหาลงในกระดาษ สี่เส้าะ	ใบกิจกรรมที่ 3 “กระดาษ สี่เส้าะ”
			ขั้นที่ 4 ชั้น สร้างองค์ ความรู้	“Gallery walk” นำเสนอวิธี แก้ปัญหา ศึกษาวิธีแก้ปัญหา ของเพื่อนต่างกลุ่ม	ใบกิจกรรมที่ 3 “กระดาษ สี่เส้าะ”

ตาราง 2 (ต่อ)

คาบ	แผน	เนื้อหา	ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	กิจกรรม	สื่อ/ ใบกิจกรรม
			ขั้นที่ 5 สรุป องค์ความรู้	“อภิปรายสะท้อนคิด” ตรวจสอบคำตอบของการหา พื้นที่สี่เหลี่ยม	ใบกิจกรรมที่ 3 “กระดาษ สี่เสาะ”
กิจกรรม “รู้จักกันใหม่”					
			ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่ บทเรียน	นักเรียนร่วมกันทบทวน ความรู้เดิมเกี่ยวกับการหา พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	Gallery walk
			ขั้นที่ 2 นำเสนอโจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	บอกเล่าแนวคิดจากการคิด เดี่ยวถึงวิธีการหาพื้นที่รูป สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน จาก โปรแกรม Geometry Sketch Pad (GSP)	รูปสี่เหลี่ยม ขนมเปียกปูนที่ ตีตาราง 1 หน่วย
7 - 8	4	การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน	ขั้นที่ 3 ดำเนิน กิจกรรม	กิจกรรมกลุ่มร่วมมือ นักเรียน วางแผนการหาพื้นที่สี่เหลี่ยม ขนมเปียกปูนด้วยวิธีการที่ หลากหลาย	1. รูปสี่เหลี่ยม ขนมเปียกปูนที่ ไม่ได้ตีตาราง 2. กัล้องหา พื้นที่
			ขั้นที่ 4 สร้าง องค์ความรู้	เขียนและพูดอย่างสร้างสรรค์ 1. เขียนสรุปแนวคิดการหา พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 2. พุดนำเสนอผลงานหน้าชั้น เรียน ถึงแนวคิดการหาพื้นที่ รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน	1. ใบกิจกรรมที่ 4 “กระดาษหา คำตอบ” 2. กัล้องหา พื้นที่

ตาราง 2 (ต่อ)

คาบ	แผน	เนื้อหา	ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	กิจกรรม	สื่อ/ ใบกิจกรรม
			ขั้นที่ 5 สรุป องค์ความรู้	1. อภิปรายทั้งชั้นเรียน สะท้อนความคิด ผลการหาพื้นที่ของรูป สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนของ เพื่อนต่างกลุ่มและร่วมกัน สรุปวิธีหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม ขนมเปียกปูน เชื่อมโยงไปสู่ การใช้สูตรในการหาพื้นที่	ใบกิจกรรมที่ 5 “กระดาษ ตรวจสอบ คำตอบ”
				กิจกรรม “แปลงร่างสี่เหลี่ยม”	
			ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่ บทเรียน	กิจกรรมคิดเดี่ยว วัดขนาด สี่เหลี่ยมด้านขนาน และ พิจารณาชนิดของรูปสี่เหลี่ยม ที่ตนเองได้รับ	รูปสี่เหลี่ยม ด้านขนาน
9 - 10	5	การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน	ขั้นที่ 2 นำเสนอโจทย์ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	นักเรียนคิดเดี่ยวจากโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับการแปลงร่าง รูปสี่เหลี่ยม โดยนักเรียน แปลงร่างรูปสี่เหลี่ยมด้าน ขนานที่ตนเองได้รับ ให้ กลายเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยใช้วิธีการใดก็ได้ในการ เปลี่ยนรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ของตนเองให้กลายเป็นรูป สี่เหลี่ยมผืนผ้า	รูปสี่เหลี่ยม ด้านขนาน

ตาราง 2 (ต่อ)

คาบ	แผน	เนื้อหา	ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	กิจกรรม การจัดการเรียนรู้เชิงรุก	สื่อ/ ใบกิจกรรม
			ขั้นที่ 3 ดำเนิน กิจกรรม	เทคนิค “Think – Pair – Share” สำหรับวิธีการหาพื้นที่รูป สี่เหลี่ยมด้านขนานของตนเอง นาที่ที่ 1 – 2 Think นาที่ที่ 3 – 5 Pair นาที่ที่ 5 – 10 Share วางแผนการแก้ปัญหาโดย สังเคราะห์จากสิ่งที่ตนเอง บันทึกไว้ในกระดาษฝึกฝน	ใบกิจกรรมที่ 6 “กระดาษฝึกฝน”
			ขั้นที่ 4 สร้าง องค์ความรู้	หาพื้นที่สี่เหลี่ยมลงในจดหมาย ส่งความรู้ของตนเอง ติดผลงาน แลกเปลี่ยนความรู้แบบ Gallery walk นำไปสู่การ อภิปรายสะท้อนแนวคิดการหา พื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน สรุป องค์ความรู้ร่วมกันจากการ อภิปรายทั้งชั้นเรียน	จดหมายส่ง ความรู้
			ขั้นที่ 5 สรุปองค์ ความรู้	1. ตรวจสอบผลการหาพื้นที่รูป สี่เหลี่ยมด้านขนานลงใน กระดาษฝึกฝน 2. สรุปแนวคิดผ่านแผนภาพ	ใบกิจกรรมที่ 6 “กระดาษฝึกฝน”

ตาราง 2 (ต่อ)

คาบ	แผน	เนื้อหา	ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	กิจกรรม การจัดการเรียนรู้เชิงรุก	สื่อ/ ใบกิจกรรม
กิจกรรม “Jigsaw ไชปริศนา”					
11 - 12	6	โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่สัมพันธ์กับเรื่องและสื่อที่เตรียมไว้ตามขั้นตอน	ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่ บทเรียน	1. กิจกรรมกลุ่มร่วมมือตาม เทคนิคการแบ่งกลุ่มตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	สมุดลำแดงเดช
			ขั้นที่ 2 นำเสนอ โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	1. กิจกรรมกลุ่มร่วมมือตาม เทคนิคการแบ่งกลุ่มตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	สมุดลำแดงเดช
			ขั้นที่ 3 ดำเนิน กิจกรรม	1. กิจกรรมกลุ่มร่วมมือตาม เทคนิคการแบ่งกลุ่มตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2. เขียนบอกเล่าแนวคิดลงใน “สมุดลำแดงเดช”	สมุดลำแดงเดช
			ขั้นที่ 4 สร้าง องค์ความรู้	1. กิจกรรมกลุ่มร่วมมือตาม เทคนิคการแบ่งกลุ่มตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2. เขียนบอกเล่าแนวคิดลงใน “สมุดลำแดงเดช”	สมุดลำแดงเดช
			ขั้นที่ 5 สรุปองค์ ความรู้	1. กิจกรรมกลุ่มร่วมมือตาม เทคนิคการแบ่งกลุ่มตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2. เขียนบอกเล่าแนวคิดลงใน “สมุดลำแดงเดช”	สมุดลำแดงเดช

ตาราง 2 (ต่อ)

คาบ	แผน	เนื้อหา	ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	กิจกรรม การจัดการเรียนรู้เชิงรุก	สื่อ/ ใบกิจกรรม
			กิจกรรม “Buddy ชิงธง”		
		13 - 14 7 ความสำเร็จของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่ บทเรียน	กำหนดกติการ่วมกันสำหรับ การร่วมกิจกรรม	กิจกรรมชิงธง
	ขั้นที่ 2 นำเสนอ โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์		กิจกรรมกลุ่มร่วมมือตาม เทคนิคการแบ่งกลุ่มตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จับคู่ อ่านโจทย์ปัญหาที่ตนเองได้รับ	ใบกิจกรรมที่ 7 “กระดาศ วางแผน”	
	ขั้นที่ 3 ดำเนิน กิจกรรม		กิจกรรมกลุ่มร่วมมือตาม เทคนิคการแบ่งกลุ่มตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จับคู่ Buddy วางแผนแก้ปัญหาที่ ตนเองได้รับ	ใบกิจกรรมที่ 7 “กระดาศ วางแผน”	
	ขั้นที่ 4 สร้าง องค์ความรู้		กิจกรรมกลุ่มร่วมมือตาม เทคนิคการแบ่งกลุ่มตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จับคู่ Buddy เพื่อดำเนินการตาม แผนการแก้ปัญหาที่ตนเอง ได้รับแบบคิดคู่	ใบกิจกรรมที่ 7 “กระดาศ วางแผน”	
	ขั้นที่ 5 สรุปองค์ ความรู้		กิจกรรมกลุ่มร่วมมือตาม เทคนิคการแบ่งกลุ่มตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จับคู่ Buddy เพื่อดำเนินการตาม ตรวจสอบผลการแก้ปัญหาที่ ตนเองได้รับแบบคิดคู่	ใบกิจกรรมที่ 7 “กระดาศ วางแผน”	

ตาราง 2 (ต่อ)

คาบ	แผน	เนื้อหา	ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	กิจกรรม การจัดการเรียนรู้เชิงรุก	สื่อ/ ใบกิจกรรม	
15 - 16	8	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน	กิจกรรม “Save our balls”			
			ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่ บทเรียน	กำหนดกติการ่วมกันสำหรับ การร่วมกิจกรรม	กิจกรรม Save our balls	
			ขั้นที่ 2 นำเสนอ โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	กิจกรรมกลุ่มร่วมมือตาม เทคนิคการแบ่งกลุ่มตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิด แบบกลุ่ม แต่นำเสนอเสมือน การคิดเดี่ยว	สมุดสำแดงเดช	
			ขั้นที่ 3 ดำเนิน กิจกรรม	กิจกรรมกลุ่มร่วมมือตาม เทคนิคการแบ่งกลุ่มตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิด แบบกลุ่ม แต่นำเสนอเสมือน การคิดเดี่ยว	สมุดสำแดงเดช	
			ขั้นที่ 4 สร้าง องค์ความรู้	กิจกรรมกลุ่มร่วมมือตาม เทคนิคการแบ่งกลุ่มตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิด แบบกลุ่ม แต่นำเสนอเสมือน การคิดเดี่ยว	สมุดสำแดงเดช	
			ขั้นที่ 5 สรุปองค์ ความรู้	กิจกรรมกลุ่มร่วมมือตาม เทคนิคการแบ่งกลุ่มตาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิด แบบกลุ่ม แต่นำเสนอเสมือน การคิดเดี่ยว	สมุดสำแดงเดช	

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้าน หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การวัดประเมินผลจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความ ถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ความสอดคล้องของ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องของกระบวนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้กับสื่อการเรียนรู้ และความสอดคล้องของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสอดคล้องใน องค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มี ค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 และแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการพิมพ์ และเกณฑ์การ ตรวจใบกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 37 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรมและเวลา จากนั้นผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขใน ส่วนของความชัดเจนของข้อกำหนดในระหว่างความร่วมมือกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในแผนการ จัดการเรียนรู้ที่ 7 และ 8 ปรับรูปแบบตัวอักษรในใบกิจกรรมให้อ่านง่ายขึ้น รวมไปถึงเพิ่มเกณฑ์ การให้คะแนนและกำหนดเกณฑ์ที่ชัดเจนในการตรวจสอบผู้สังเกต

1.10 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้แล้วจัดทำเป็นแผนการจัดการ เรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งเป็นข้อสอบชนิดเดียวกับข้อสอบ มาตรฐาน ที่พัฒนาโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในการสอบปลายปีของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1 วางแผนการประเมิน โดยศึกษามาตรฐาน ตัวชี้วัด เนื้อหาสาระใน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.2 กำหนดรายการประเมิน วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ เนื้อหาวิชา และทำ ตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ

2.2.1 วิเคราะห์ตัวชี้วัดและเนื้อหาวิชาว่ามีโครงสร้างอย่างไร เขียนหัวข้อ ใหญ่ และหัวข้อย่อยทุกหัวข้อ พิจารณาความเกี่ยวข้อง ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเหล่านั้น

จากนั้นทำตารางกำหนดลักษณะของข้อสอบ โดยศึกษาเนื้อหาจากคู่มือครู คำอธิบายรายวิชา หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.2.2 ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้างแบบทดสอบ การวัดผล การประเมินผล การเรียนและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบ

2.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

(1) กำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้เป็นแบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ โดยให้มีการกระจายครอบคลุมเนื้อหาและตัวชี้วัดที่ต้องการทดสอบ

(2) สร้างแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือกตามคุณลักษณะที่กำหนด จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเกินจำนวนที่ต้องการใช้ เพื่อใช้สำหรับการหาคุณภาพและประสิทธิภาพของแบบทดสอบ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาใช้ในการทดสอบต่อไป

2.2.4 การตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไข ดำเนินการ 2 ขั้นตอน ดังนี้

(1) การตรวจสอบเบื้องต้น ตรวจสอบโดยผู้วิจัยและครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลชลบุรี พิจารณาว่าแต่ละข้อวัดในเนื้อหาและสมรรถภาพตามตาราง กำหนดลักษณะข้อสอบหรือไม่ ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่ายเหมาะสมดีแล้วหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าหลักเกณฑ์หรือไม่ จากนั้นนำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และเหมาะสม

(2) การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม จำนวน 30 ข้อ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการวัดประเมินผล จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นคัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ได้ค่า IOC ที่เท่ากับ 1.0 จำนวน 29 ข้อ

2.2.5 พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลองและคัดเลือกข้อสอบ

(1) นำข้อสอบทั้งหมดมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ โดยจัดพิมพ์คำชี้แจงหรือคำ อธิบายวิธีทำแบบทดสอบไว้ที่ปกของแบบทดสอบอย่างละเอียด และชัดเจน จัดพิมพ์วางรูปแบบให้เหมาะสม

(2) นำแบบทดสอบจำนวน 29 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 29 คน ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมาแล้ว จากนั้นนำผลการตรวจมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.28 – 0.76 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 – 0.73 (ผู้วิจัยได้กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อในเวลา 50 นาที ดังนั้นในการทดลองใช้ครั้งนี้ มีจำนวนข้อสอบ 29 ข้อ ผู้วิจัยจึงเพิ่มเวลาตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ โดยเพิ่มเวลาในการทำแบบทดสอบเป็น 73 นาที)

(3) นำแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 32 คน ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มเดิมในข้อ (2) เพื่อคำนวณหาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{tt}) ได้ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.28 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 - 0.69 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{tt}) เท่ากับ .857

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนที่ใช้ในการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัย แบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว (One-group pretest-posttest design) (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2561, น. 123-124) โดยมีรูปแบบดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 3 แบบแผนการวิจัย

สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
O_1	X	O_2

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนแบบแผนการทดลอง

O_1 แทน การวัดผลก่อนการทดลอง (Pretest observation)

X แทน การจัดกระทำ (Treatment)

O_2 แทน การวัดผลหลังการทดลอง (Posttest observation)

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือจากโรงเรียนอนุบาลชลบุรี อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี สุ่มกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม
2. ปฐมนิเทศนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง ให้เข้าใจถึงขั้นตอนกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติตนได้ถูกต้อง
3. ให้กลุ่มทดลอง ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตรวจแล้วบันทึกเป็นคะแนนก่อนเรียน (Pretest)
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม จำนวน 16 คาบเรียน กับกลุ่มทดลอง
5. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้เรียบร้อยแล้วให้กลุ่มทดลอง ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตรวจและบันทึกเป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest)
6. นำคะแนนหลังเรียนที่ได้บันทึกไว้ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

4. การจัดการกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยใช้สถิติ t-test for dependent samples
2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยใช้สถิติ t-test for one sample
3. หากจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป โดยใช้ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

บทที่ 4 ผลการศึกษา

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

s แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ ($\mu_0 = 80\%$)

k แทน คะแนนเต็ม

t แทน ค่าสถิติของการแจกแจงแบบ t-Distribution

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยใช้สถิติ t-test for dependent samples
2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยใช้สถิติ t-test for one sample
3. จำนวนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้น โดยใช้ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยใช้สถิติ t-test for dependent samples

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	n	k	\bar{x}	s	t	p
ก่อน	39	20	9.51	2.71	21.10**	.000
หลัง	39	20	17.41	2.28		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยใช้สถิติ t-test for one sample

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 80

ความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	n	k	\bar{x}	s	μ_0 (80%)	t	p
	39	20	17.41	2.28	16	47.40**	.000

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.41 คิดเป็นร้อยละ 87.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

3. จำนวนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป

ตาราง 6 จำนวนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป

ระดับความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ดีมาก	33	84.62
ดี	6	15.38
พอใช้	0	0.00
ปรับปรุง	0	0.000
รวม	39	100.00

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3

โดยมีจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 84.62 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และมีจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถอยู่ในระดับดี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 80

สมมติฐานในการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
2. คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกจำนวนร้อยละ 80 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี หลักสูตร Junior English Program ในส่วนของการจัดการเรียนรู้ด้วยภาษาไทย โดยครูไทย จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 39 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือจากโรงเรียนอนุบาลชลบุรี อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี สุ่มกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม
2. ปฐมนิเทศนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง ให้เข้าใจถึงขั้นตอนกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนปฏิบัติตนได้ถูกต้อง
3. ให้กลุ่มทดลอง ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตรวจแล้วบันทึกเป็นคะแนนก่อนเรียน (Pretest)
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม จำนวน 16 คาบเรียน กับกลุ่มทดลอง
5. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้เรียบร้อยแล้วให้กลุ่มทดลอง ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตรวจและบันทึกเป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest)
6. นำคะแนนหลังเรียนที่ได้บันทึกไว้ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

- 1.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยใช้สถิติ t-test for dependent samples
- 1.2 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยใช้สถิติ t-test for one sample
- 1.3 จำนวนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้น โดยใช้ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.41 คิดเป็นร้อยละ 87.05 ของคะแนนเต็ม

3. จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยมีจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 84.62 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และมีจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถอยู่ในระดับดี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

อภิปรายผล

จากการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งลดการถ่ายทอดความรู้จากครูให้น้อยลงและพัฒนาทักษะให้เกิดขึ้นกับนักเรียน นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนโดยลงมือทำมากกว่านั่งฟังเพียงอย่างเดียว มีส่วนร่วมในกิจกรรมและได้พัฒนาการคิดระดับสูงในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผลการนำไปใช้ ทั้งนักเรียนและครูสามารถรับข้อมูลป้อนกลับจากการสะท้อนความคิดได้อย่างรวดเร็ว (Shenker J. I et al., 1996, p.1) ซึ่งสอดคล้องกับ Holmes (Holmes E. E, 1995, p.37) ที่กล่าวถึงขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาว่า ครูควรทำให้เกิดการอภิปรายในชั้นเรียน ให้นักเรียนได้ถกเถียงถึงแนวคิดวิธีการในการหาคำตอบ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้วิธีการแก้ปัญหา และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ต่างๆ กัน ให้นักเรียนได้เห็นว่ามีวิธีการมากกว่า 1 วิธีการที่สามารถใช้แก้ปัญหาได้ และสอดคล้องกับแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของ สถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น.180) ที่กล่าวว่าครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอ

แนวคิดของตนอย่างอิสระ อาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนเติมคำตอบเพียงคำตอบเดียว เติมคำตอบสั้นๆ แล้วจึงเติมคำตอบเป็นข้อความหรือประโยค และเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการได้คิดอธิบายในสิ่งที่ตนเองคิดและนำเสนอแนวคิดของตนแล้ว ครูควรให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาเป็นกลุ่มเพราะการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิด การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วย อีกทั้งงานวิจัยของสุชาติา แก้วพิกุล (2555, น.98-107) ได้ศึกษากิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมในแต่ละคาบเป็นกิจกรรมที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมจนทำให้ความรู้เกิดการตกตะกอน เป็นความรู้ที่ถาวร ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เพื่อทำความเข้าใจด้วยตนเองหรือร่วมกับเพื่อน ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ผ่านการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และการอภิปรายสะท้อนความคิด จึงส่งผลให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ทั้งกิจกรรมกลุ่มใหญ่ กิจกรรมกลุ่มย่อย กิจกรรมคู่ การอภิปรายทั้งชั้นเรียน การคิดเดี่ยวและการคิดคู่ และใบกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมช่วยให้ผู้วิจัยได้ทราบข้อมูลการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล ส่งผลให้ผู้วิจัยสามารถพัฒนาให้นักเรียนให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างครบถ้วน และทราบแนวทางในการปรับกิจกรรมให้สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล นอกจากนี้ ยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เวลาในระหว่างเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์กับครูชาวไทยได้อย่างคุ้มค่า เพราะสามารถพัฒนาความสามารถได้สูงสุดตามศักยภาพของตนเอง โดยผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 (5 คาบเรียน) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในช่วงเริ่มต้นว่า นักเรียนมีข้อจำกัดและจุดแข็งในด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไร และมีจุดที่ควรพัฒนาในด้านใดบ้าง ระยะที่ 2 เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ในแผนที่ 5 (5 คาบเรียน) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลว่า นักเรียนพัฒนาสามารถพัฒนาข้อจำกัด


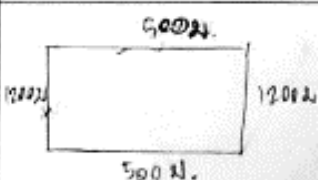
ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ และมีจุดที่ควรพัฒนาในด้านใดบ้าง และระยะที่ 3 เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 (6 คาบเรียน) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

1.1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและข้อมูลจากใบกิจกรรมที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในระยะที่ 1

1.1.1 จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะร่วมกิจกรรม “ทรงกลดล่าสมบัติ” โดยผู้วิจัยได้มอบสถานการณ์โจทย์ปัญหา โดยไม่ได้บอกให้นักเรียนทราบว่า สถานการณ์ดังกล่าวเกี่ยวข้องกับเรื่องรูปสี่เหลี่ยมอย่างไร ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่อ่านข้อมูลแล้วไม่มีระบบการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา โดยพบว่าในขั้นของการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนใช้การอภิปรายกลุ่ม แต่ยังคงเกิดการถกเถียงกันภายในกลุ่ม และยังหาข้อสรุปไม่ได้ เนื่องจากเข้าใจกันคนละทิศทาง แต่เมื่อเริ่มลงมือปฏิบัติใบกิจกรรมในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ตามขั้นตอนในใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยกำหนดให้ นักเรียนส่วนใหญ่เริ่มเข้าใจแนวทางสำหรับวางแผนแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ เมื่อผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาพร้อมกัน พบว่านักเรียนยังไม่สามารถเขียนหรืออธิบายแผนการแก้ปัญหาของตนเองได้ดีเท่าที่ควร ทุกกลุ่มไม่มั่นใจในการวางแผนการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง เห็นได้จากการที่นักเรียนพยายามถามผู้วิจัยตลอดเวลาว่าการวางแผนแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองถูกต้องหรือไม่ และจะยอมดำเนินการในขั้นของการแก้ปัญหาตามแผนเมื่อผู้วิจัยตรวจสอบแล้วเท่านั้น และใช้เวลาในการดำเนินงานในขั้นตอนของการวางแผนแก้ปัญหาค่อนข้างนาน จนส่งผลให้ไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนดได้ นอกจากนี้บางกลุ่มยังไม่สามารถเขียนอธิบายการวางแผนแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองได้ แต่ข้ามขั้นตอนไปลงมือแก้ปัญหาโดยไม่มีแบบแผน ในขั้นของการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ พบว่านักเรียนบางกลุ่มดำเนินการตามแผนที่กลุ่มตนเองวางไว้ได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน และสามารถตรวจสอบคำตอบของกลุ่มตนเองและคำตอบของเพื่อนต่างกลุ่มได้ เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมผู้วิจัยได้ให้นักเรียนกลับมาอภิปรายทั้งชั้นเรียน ว่ากิจกรรมที่ทำไปนั้น แต่ละกลุ่มมีความเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร เพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมโยงด้วยตนเองว่ากิจกรรมที่ปฏิบัติในวันนี้คือการหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งนักเรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเองและนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหาในใบกิจกรรมของตนเองได้

(1) ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะร่วมกิจกรรมกลุ่ม ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา พบว่าเมื่อนักเรียนเริ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ให้ในใบ

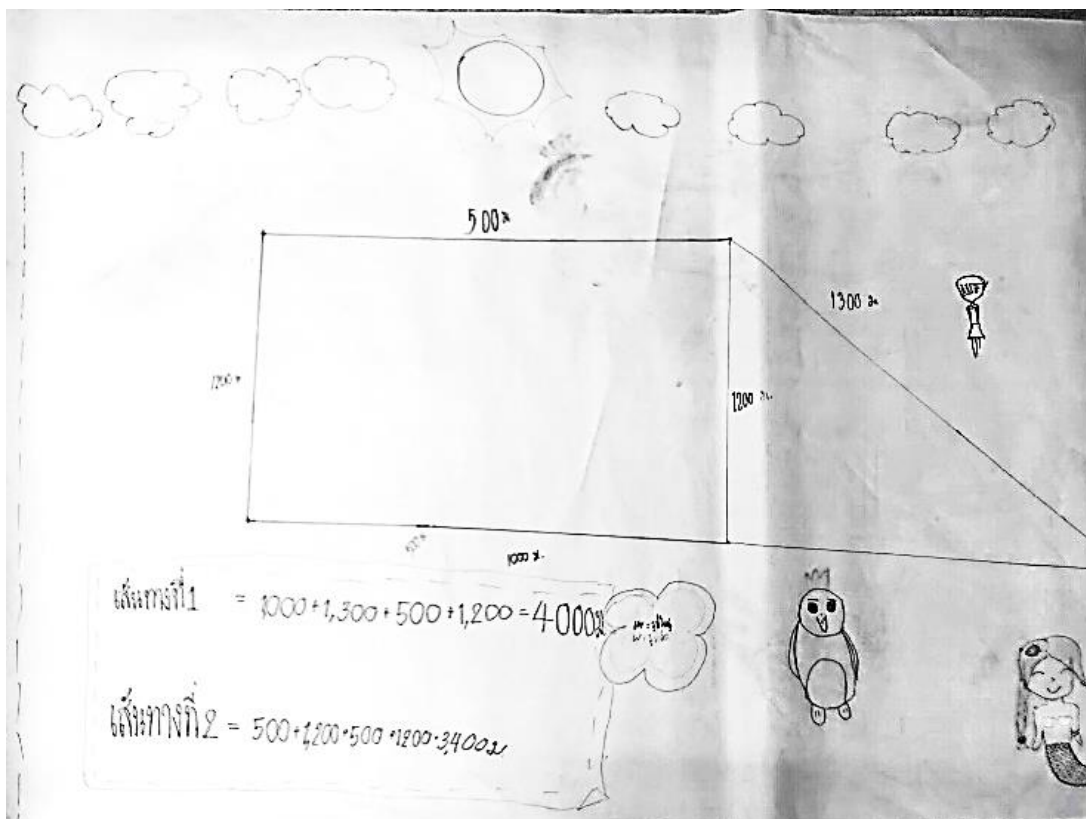
กิจกรรม นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาที่ตนเองได้รับได้ และนำไปสู่การวางแผนแก้ปัญหาได้ ดังภาพประกอบ 3

คำถามร่วมหรือโจทย์ของเส้นทาง	แต่ละเส้นทางมีระยะทางในการเดินทางเท่าไร และทรงกลมใด เคลื่อนที่ไปหา สัมผัสได้กับล้อรถมากที่สุด	
รูปจำลองเส้นทางที่ 1		
รายละเอียดของเส้นทางที่ 1 (ระบุไรบ่าง)	ด้านที่ยาวยาว 1000 เมตร และด้านที่สั้นยาว 500 เมตร ความสูงเท่ากับ 1200 เมตร และด้านที่เอียงยาว 1300 ม.	
รายละเอียดของเส้นทางที่ 1 (แจ้งพร้อมต่อการหาคำตอบหรือไม่)	ให้ขงพอ	
รูปจำลองเส้นทางที่ 2 (ระบุไรบ่าง)		ด้านยาวยาว 1200 ม. ด้านกว้างยาว 500 ม.
รายละเอียดของเส้นทางที่ 2 (แจ้งพร้อมต่อการหาคำตอบหรือไม่)	ให้ขงพอ	

ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชั้นทำความเข้าใจปัญหา

จากภาพประกอบ 3 พบว่า นักเรียนสามารถทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาที่ตนเองได้รับได้ เมื่อเริ่มปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ให้ แม้จะยังไม่สามารถเขียนสื่อความออกมาได้ดีเท่าที่ควร แต่โดยภาพรวมนักเรียนแต่ละคนเข้าใจถึงโจทย์ปัญหาที่ตนเองได้รับเป็นอย่างดี

(2) ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะร่วมกิจกรรมกลุ่ม ในชั้นวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างชิ้นงานที่นักเรียนปฏิบัติในชั้นวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน

จากภาพประกอบ 4 พบว่า นักเรียนกลุ่มนี้ไม่สามารถเขียนอธิบายชั้นวางแผนแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองได้ เนื่องจากใช้เวลาในการวางแผนแก้ปัญหาผ่านการอภิปรายผลเป็นเวลานาน เพราะไม่มั่นใจในการวางแผนแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง โดยนักเรียนกลุ่มนี้ได้เข้าไปดำเนินการแก้ปัญหา ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง และสามารถอธิบายวิธีการแก้ปัญหาในขณะนำเสนองานหน้าชั้นเรียนได้ แต่ยังไม่สามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วนตามที่โจทย์ต้องการ

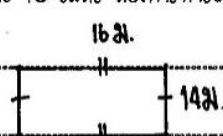
1.1.2 ข้อมูลจากใบกิจกรรมที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในระยะที่ 1 ผู้วิจัยพบนักเรียน 3 ลักษณะ คือ ลักษณะที่ 1 นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มาแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมได้ โดยที่นักเรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกได้ครบทุกขั้นตอนและถูกต้อง ลักษณะที่ 2 นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกบางขั้นตอนเท่านั้น เช่น นักเรียนไม่ได้ตรวจสอบคำตอบที่ได้ ลักษณะที่ 3

นักเรียนไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนที่เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และวางแผนแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง ส่งผลให้ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง

(1) ข้อมูลจากใบกิจกรรมที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในระยะที่ 1 ของนักเรียนในลักษณะที่ 1 ดังภาพประกอบ 5

1. สนามรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 14 เมตร ยาว 16 เมตร ต้องการทำรั้วลวดหนามล้อมรอบ 3 ชั้น ต้องใช้ลวดหนามยาวกี่เมตร

① ทำความเข้าใจและวางแผน



② จำแนกหาตามแผน (แทนตัวเลข)

③ ตมจล่อน คำตอบ ความยาวรอบรูป

ความยาวรอบรูป = $2 \times (\text{กว้าง} + \text{ยาว})$

$3 \times \text{ความยาวรอบรูป} = 3 \times 2 \times (\text{กว้าง} + \text{ยาว})$


$\frac{180}{3} = 60$ เมตร

$2 \times (14 + 16) = 60$ $60 \times 3 = 180$

ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนในลักษณะที่ 1

จากภาพประกอบ 5 พบว่า นักเรียนสามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาได้ครบตามขั้นตอนที่ได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และสามารถดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

(2) ข้อมูลจากใบกิจกรรมที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในระยะที่ 1 ของนักเรียนในลักษณะที่ 2 ดังภาพประกอบ 6

2. สีเหลืองมุมจากรูปหนึ่งมีความยาวด้านละ 30 เซนติเมตร หากนำมาวางต่อกัน 6 รูป จะมีความยาวรอบรูปยาวเท่าไร	
1) ทำความเข้าใจปัญหาและวางแผน	2) ดำเนินการตามแผน (แทนตัวด้วย)
$30 \text{ ซม.} = 6 \times (\text{ด้าน} \times \text{ด้าน}) - (5 \times \text{ด้าน})$ 	$\begin{aligned} \text{ความยาวรอบรูป} &= 6 \times (30 \times 30) - (5 \times 30) \\ &= (6 \times 900) - 150 \\ &= 5400 - 150 \\ &= 5250 \text{ ซม.} \end{aligned}$
	สรุป 5,250 เซนติเมตร

ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนในลักษณะที่ 2

จากภาพประกอบ 6 พบว่า นักเรียนสามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาไม่ครบทุกขั้นตอน โดยไม่ได้ดำเนินการในขั้นตรวจสอบคำตอบ ในภาพประกอบ 6 นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยสามารถวาดภาพแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ แต่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาก็ไม่ได้ ถูกต้อง ส่งผลให้หาคำตอบได้ไม่ถูกต้องเช่นกัน และเนื่องจากนักเรียนไม่ได้ดำเนินการในขั้นตรวจสอบคำตอบ จึงส่งผลให้นักเรียนไม่มีการตรวจสอบว่าคำตอบที่ตนเองได้นั้น เป็นคำตอบที่ไม่สมเหตุสมผล

(3) ข้อมูลจากใบกิจกรรมที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในระยะที่ 1 ของนักเรียนในลักษณะที่ 3 ดังภาพประกอบ 7

2. พี่หัดเขียนมุมฉากรูปหนึ่งที่มีความยาวด้านละ 30 เซนติเมตร หากนำมาวางต่อกัน 6 รูป จะมีความยาวรอบรูปยาวเท่าไร

30 ซม.

ความยาวรอบรูป = 30×4

รอบี่หัดมาต่อกัน = $(30 \times 4) \times 6$

= $120 \times 6 = 720$ ซม.


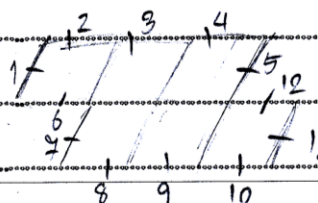
ความยาวความยาวรอบรูปยาวเท่ากับ 720 เซนติเมตร

ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนในลักษณะที่ 3

จากภาพประกอบ 7 พบว่า นักเรียนไม่ได้ดำเนินการแก้ไขโจทย์ปัญหาตามขั้นตอนที่เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยนักเรียนได้วาดภาพจำลองการแก้โจทย์ปัญหาตามที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง แต่ไม่ได้ดำเนินการในขั้นวางแผนแก้ปัญห และผู้วิจัยพบว่านักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง

1.1.3 จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะร่วมกิจกรรม “ซึ่งตัวประกัน” ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกแก้ไขโจทย์ปัญหา ผ่านการร่วมกิจกรรม เมื่อนักเรียนได้รับโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนจะดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และแก้ไขโจทย์ปัญหาผ่านใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยใช้ประกอบการจัดการกิจกรรมเชิงรุก ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาตามขั้นตอนที่เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกได้ โดยสามารถวางแผนการแก้ปัญหาก็ได้โดยใช้การเขียนตัวเลข หรือแสดงออกมาในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ โดยภาพรวมนักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการจัดการกิจกรรมเชิงรุกในกิจกรรมทวงกลดล่าสมบัติ สังเกตได้จากการที่นักเรียนถามผู้วิจัยระหว่างทำกิจกรรมน้อยลง ในกระบวนการอภิปรายกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนที่ไม่เคยอธิบายหรือตอบคำถามในห้องเรียนสามารถตอบคำถามได้ ทุกคนได้ลงมือทำใบกิจกรรมของตนเองไปพร้อมกับเพื่อน ส่งผลให้เกิดความกระตือรือร้นในการทำ แต่บางกลุ่มยังทำงานค่อนข้างช้า และนักเรียนบางคนยังไม่สามารถทำใบกิจกรรมได้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด

(1) ข้อมูลจากใบกิจกรรมที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในระยะที่ 1 ของนักเรียน ดังภาพประกอบ 8 – 9

ส่วนที่ 1	
โจทย์ถามอะไรบ้าง	รูปที่/จุดที่ขึ้น คือมีจุดยอดกี่/เส้นกี่
โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง	<p>เกิดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 20 เซนติเมตร</p> <p>จำนวน 6 ชั้น ก้านของคาน้ำดื่ม</p> 
ส่วนที่ 2	
วางแผนการแก้ปัญหา	<p>ขั้นตอนที่ 1 ยอดมุมฉาก 1 ด้าน $20 \div 4 = 5$</p> <p>ขั้นตอนที่ 2 มีก้านแนว 12 ด้าน $5 \times 12 = 60$ เซนติเมตร</p> 
ได้คำตอบว่าอะไร	60 เซนติเมตร

ภาพประกอบ 8 ตัวอย่าง ไปกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติระหว่างร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ส่วนที่ 1	
โจทย์ถามอะไรบ้าง	คุณแม่ได้ใส่ผ้าสำหรับทำวุ้นด้านกว้างทั้ง 2 ด้านที่ 1 เมตร
โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง	คุณแม่ซื้อวุ้นที่กินได้ด้านหน้า 700 ม. ที่กินยาว 200 เมตร และประตู 5 เมตร
ส่วนที่ 2	
วางแผนการแก้ปัญหา	ขั้นตอนที่ 1. หาความยาววุ้นที่กินด้านหน้า ขั้นตอนที่ 2. หาความยาววุ้นที่กินด้านข้าง 2 ด้าน ความยาวทั้งหมด = 700 ม. $700 - 400 = 300$ ม. ประตู = 5 ม. $300 - 5 = 295$ เมตร
ได้คำตอบอะไรบ้าง	ด้านข้าง 2 ด้านยาว 295 เมตร

ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติระหว่างร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

จากภาพประกอบ 8 - 9 พบว่า นักเรียนสามารถดำเนินตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาที่ได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกได้ สามารถวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาได้ แม้จะเขียนได้ไม่ดีเท่าที่ควร แต่ก็สามารถเขียนอธิบายโดยใช้ตัวเลข และสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

สรุปการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในระยะที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า จุดแข็งของนักเรียนคือ นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาที่ตนเองได้รับได้เป็นอย่างดี โดยสามารถตีความโจทย์ปัญหาออกมาเป็นรูปภาพ แต่นักเรียนยังมีข้อจำกัดในส่วนของการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา และการเรียงลำดับความคิดในการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละข้อ อีกทั้งยังไม่สามารถดำเนินการตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาที่ได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกได้ หากไม่มีรูปแบบที่ผู้วิจัยกำหนดให้

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและข้อมูลจากใบกิจกรรมที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในระยะที่ 2

1.2.1 จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะร่วมกิจกรรมผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถวางแผนการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมโดยไม่ใช้สูตรได้ โดยใช้วิธีตีตาราง 1 หน่วย และแบ่งรูปสี่เหลี่ยมที่ได้ออกเป็นเส้น ซึ่งให้เห็นว่าสามารถทำความเข้าใจและวางแผนการแก้ปัญหาที่ตนเองได้รับ โดยนักเรียนสามารถเขียนอธิบายในชั้นวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มิยังไม่สามารถสรุปเชื่อมโยงวิธีหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมโดยใช้สูตร และไม่ใช้สูตรได้ แต่หลังจากทุกที่ทุกคนได้เห็นวิธีการหาคำตอบของเพื่อนแล้ว บางคนสามารถเชื่อมโยงได้ในทันที และอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มของตนเองเข้าใจได้ แต่บางกลุ่มต้องรอให้ครูชี้แนะแนวทางในการเชื่อมโยง เมื่อจบกิจกรรมการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยไม่ใช้สูตร ผู้วิจัยได้เชื่อมโยงไปยังปัญหาใหม่ คือการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน โดยไม่ใช้สูตรเช่นกัน นักเรียนได้รับชมวิดีโอของการโยกรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนให้กลายเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก หลังจากรับชมวิดีโอ นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถวางแผนการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน โดยไม่ใช้สูตรได้เป็นอย่างดี นอกจากวางแผนการหาคำตอบได้ด้วยตนเองแล้ว ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีความมั่นใจในการวางแผนแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น สังเกตได้จากนักเรียนถามผู้วิจัยน้อยลง และยังสามารถวางแผนการทำงานให้เสร็จได้ทันเวลา หลังจากการตรวจใบกิจกรรมรายบุคคล พบว่านักเรียนสามารถเขียนวางแผนการหาคำตอบได้ด้วยตนเอง เพราะเกิดความเข้าใจในตัวกิจกรรม ผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมอภิปรายทั้งชั้นเรียน โดยเชื่อมโยงวิธีการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนแบบไม่ใช้สูตรสู่การหารูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนแบบใช้สูตรด้วยตนเอง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงและสรุปองค์ความรู้ได้ผ่านการอภิปรายทั้งชั้นเรียน ในช่วงระยะท้ายของการจัดการเรียนรู้ในระยะที่ 2 ผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้นักเรียนดำเนินขั้นตอนการแก้ปัญหาคำถามหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ผ่านกิจกรรม Think – Pair – Share ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถสรุปแนวคิดและคิดเดี่ยวได้ วางแผนได้ คิดคู่ได้ คิดกลุ่มได้ บางคนสรุปเชื่อมโยงความรู้เองไม่ได้ แต่หลังจากอภิปรายทั้งชั้นเรียน สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้

(1) ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังภาพประกอบ 10 - 13

รูปสี่เหลี่ยมที่กรีด	ความยาว	ความสูง
	2 ซม.	5 ซม.
รูปสี่เหลี่ยม <u>สี่เหลี่ยม</u> ผู้กรีดชื่อ <u>นางสาวกัญญา</u>		
ภารกิจสืบเสาะใบเสมาที่ 1) ทูลเกล้าฯ ถวายพระพรชัยมงคลแด่สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ (มีจำนวน 3 คน รวมตัวผู้กรีดด้วย) 2) สืบเสาะใบเสมาที่เขียนข้อความ "โดยไปให้ผู้ดูแล" 3) แสดงจำนวนการทูลเกล้าฯ ถวายพระพรชัยมงคลแด่สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ 4) ทูลเกล้าฯ ถวายพระพรชัยมงคลแด่สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ 5) แสดงวิธีที่ส่งมอบใบเสมาแด่สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ แล้วนำไปใส่ซองใบเสมาให้เรียบร้อย กู้จุดซึ่งผู้ดูแล		
เก็บพร้อมแล้ว ลุย!!!!		
วางแผนหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมโดยไปให้ผู้ดูแล ดังนี้		
ขั้นตอนที่ 1 <u>ศึกษาเรื่องข้อละ 1 ซม. หัก ด้านกว้าง</u>		
ขั้นตอนที่ 2 <u>ศึกษาเรื่องข้อละ 1 ซม. หัก ด้านยาว</u>		
ขั้นตอนที่ 3 <u>หั่นข้อตามที่ได้ศึกษามาไว้</u>		

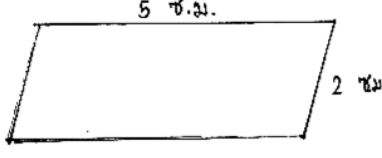
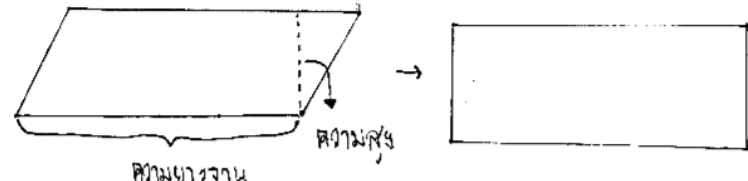
ภาพประกอบ 10 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติระหว่างร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

จากภาพประกอบ 10 พบว่า นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาที่ได้รับได้ดี
 ขึ้น สามารถเขียนอธิบายในขั้นวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างมั่นใจมากขึ้น

<p>ภาพกิจกรรมในวันเ็นที่ 1) อธิบายกับเพื่อนถึงวิธีการทำพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน</p> <p>2) แสดงขั้นตอนการทาสีตอบบ้านลงในกระดาษทาสีตอบแผ่นนี้</p> <p>3) ทดลองหาพื้นที่ตามขั้นตอนที่วางแผนไว้</p> <p>4) แสดงวิธีที่สมบูรณ์แล้วลงในกระดาษแผ่นใหญ่ ครูจะสุ่มสมาชิกในกลุ่มนำเสนอผลงาน ดังนั้นนักเรียนทุกคนต้องเข้าใจวิธีการทาสีตอบ คบแผนนำเสนอ หรือคะแนนของทุกคนในกลุ่มที่จะได้รับใบกิจกรรมนี้</p> <p>บ้านร้อนแล้ว ลุง!!!!</p>
<p>วางแผนหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ดังนี้</p> <p>ขั้นตอนที่ 1. <u>ดูภาพสั้นสั้นขนาดกันฐาน</u></p> <p>ขั้นตอนที่ 2. <u>ตัดตามเส้นตั้งฉาก</u></p> <p>ขั้นตอนที่ 3. <u>นำกระดาษกาวเป็นรูป ๓ ชิ้นนี้</u></p> <p>ขั้นตอนที่ 4. <u>ก๊อปปี้ตามด้านนอก: ตัดตามข้างด้าน</u></p> <p>ขั้นตอนที่ 5. <u>ใช้สีทาสี ๓ ชิ้นนี้</u></p> <p>ขั้นตอนที่ 6. _____</p>

ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติระหว่างร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

จากภาพประกอบ 11 พบว่า นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาที่ได้รับได้ โดยสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองกับสิ่งที่นักเรียนเรียนมาแล้ว โดยนักเรียนสามารถหาพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้ จากการวางแผนแก้ปัญหาตามโจทย์ที่ตนเองได้รับ

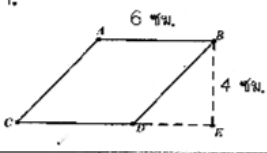
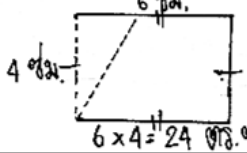
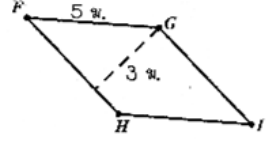
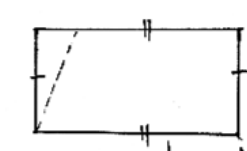
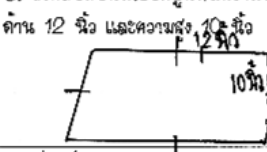
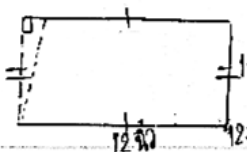
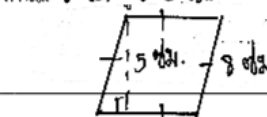
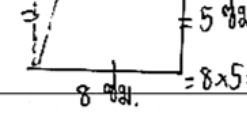
รูปสี่เหลี่ยมที่ได้รับ (จากรูปจำลองสี่เหลี่ยมผืนผ้า)	ความยาวด้านกว้าง	ความยาวด้านยาว
	2 ซม.	5 ซม.
<p>Think</p> 		

ภาพประกอบ 12 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติระหว่างร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

จากภาพประกอบ 12 พบว่า นักเรียนดำเนินขั้นตอนการแก้ปัญหาการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ผ่านกิจกรรม Think - Pair - Share ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถสรุปแนวคิดและคิดเดี่ยวได้

1.2.2 ข้อมูลจากใบกิจกรรมที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในระยะที่ 2 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น ทั้งในด้านของการทำความเข้าใจปัญหา รวมไปถึงการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาที่ตนเองได้รับ ในระยะที่ 2 ผู้วิจัยปรับใบกิจกรรมโดยไม่ได้สร้างเป็นรูปแบบให้นักเรียนเติมคำตอบตามแบบแผนที่กำหนด แต่เปิดโอกาสให้นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาย่างอิสระทั้งในระหว่างการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและระหว่างการทำใบกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่หาคำตอบผิดพลาดน้อยลง สามารถทำใบกิจกรรมได้เสร็จตามเวลาที่กำหนด และถูกต้อง ดังภาพประกอบ

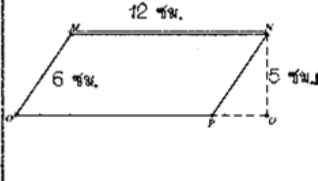
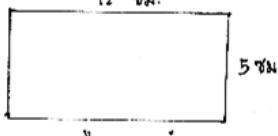
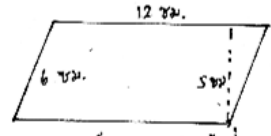
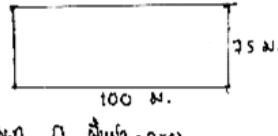
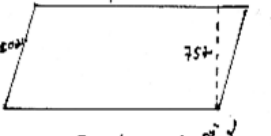
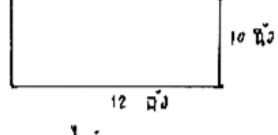
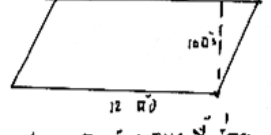
จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนต่อไปนี้

คำถาม	การหาพื้นที่โดยใช้สูตร	การหาพื้นที่โดยใช้สูตร
1. 	 $6 \times 4 = 24 \text{ ตร. ซม.}$	ฐาน \times สูง $6 \times 4 \text{ ซม.}$ $= 24 \text{ ตร. ซม.}$
2. 	 $5 \text{ ซม.} = 15 \text{ ตร. ซม.}$	ฐาน \times สูง $= 5 \times 3 \text{ ซม.}$ $= 15 \text{ ตร. ซม.}$
3. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่มีความยาวด้าน 12 นิ้ว และความสูง 10 นิ้ว 	 $12 \times 10 = 120 \text{ ตร. นิ้ว}$	ฐาน \times สูง $= 12 \times 10 \text{ นิ้ว}$ $= 120 \text{ ตร. นิ้ว}$
4. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่มีความยาวด้านละ 8 ซม. สูง 5 ซม. 	 $8 \text{ ซม.} = 8 \times 5 = 40 \text{ ตร. ซม.}$	ฐาน \times สูง $= 8 \times 5$ $= 40 \text{ ตร. ซม.}$

ภาพประกอบ 13 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่นักเรียนสามารถทำได้อย่างถูกต้องหลังการจัดการเรียนรู้

เชิงรุก ในเรื่อง การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

คำถาม	การหาพื้นที่โดยใช้สูตร	การหาพื้นที่โดยใช้สูตร
1. 	 พ.ท. □ พื้นผิว = กว้าง × ยาว = 5 ซม. × 12 ซม. = 60 ตร.ซม.	 พ.ท. □ ด้านขนาน = พื้นผิวฐาน × สูง = 12 ซม. × 5 ซม. = 60 ตร.ซม.
2. สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านขนานที่มีความยาว 100 เมตร กว้าง 80 เมตร ส่วนสูงสูง 75 เมตร ตั้งฉากกับด้านยาว	 พ.ท. □ พื้นผิว = ก × ย = 75 × 100 = 7500 ตร.ม.	 พ.ท. □ ด้านขนาน = พื้นผิวฐาน × สูง = 100 × 75 = 7500 ตร.ม.
3. สี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านยาว 12 นิ้ว ส่วนสูงสูง 10 นิ้วตั้งฉากกับด้านแกว่งที่ข้างเป็นครึ่งหนึ่งของด้านยาว	 พ.ท. □ พื้นผิว = ก × ย = 10 × 12 = 120	 พ.ท. □ ด้านขนาน = พื้นผิวฐาน × สูง = 12 × 10 = 120 ตร.นิ้ว

ภาพประกอบ 14 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่นักเรียนสามารถทำได้อย่างถูกต้องหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในเรื่อง การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

สรุปการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในระยะที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นทั้งด้านการเขียนอธิบายและพูดอธิบายในขั้นของการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา ความมั่นใจในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม เมื่อผู้วิจัยไม่ได้กำหนดรูปแบบที่ตายตัวในการทำใบกิจกรรม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังสามารถวางแผนแก้โจทย์ปัญหาได้ โดยใช้รูปภาพหรือตัวเลขแทนการเขียนอธิบาย นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด อาจมีนักเรียนบางส่วนที่ยังทำกิจกรรมไม่เสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่โดยภาพรวมนักเรียนพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้น

1.3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและข้อมูลจากใบกิจกรรมที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในระยะที่ 3

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและข้อมูลจากใบกิจกรรมที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในระยะที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า เมื่อผู้วิจัย

ให้นักเรียนจับคู่แก้โจทย์ปัญหา โดยกำหนดให้นักเรียนเขียนอธิบายการแก้โจทย์ปัญหาลงในกระดานที่ไม่มีขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาตายตัว นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ โดยในแต่ละครั้ง ผู้วิจัยจะมอบหมายให้นักเรียนที่ไม่ได้เป็นผู้หาคำตอบในกระดาน เป็นผู้อธิบายถึงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ซึ่งนักเรียนสามารถอธิบายได้ เมื่อผู้วิจัยเปลี่ยนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นกิจกรรมคิดเดี่ยว ผู้วิจัยพบว่านักเรียนยังสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง แต่มีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่มั่นใจในตนเอง เมื่อต้องคิดเดี่ยว และมักถามผู้วิจัยถึงวิธีการของตนเอง ว่าถูกต้องหรือไม่ จากการตรวจสอบสมุดสำแดงเดชที่นักเรียนใช้แสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหาแบบคิดเดี่ยว ผู้วิจัยพบว่า แม้นักเรียนจะเขียนอธิบายได้ไม่ดีเท่าที่ควร แต่เมื่อผู้วิจัยสอบถามเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของตนเองได้อย่างถูกต้อง ดังภาพประกอบที่ 15 – 18

- 3 -

สำแดงเดช ข้อที่ 2

โจทย์กำหนด

- 1) ส้มรวมที่คิดทั้งหมดเป็นกลุ่มรอบดินได้ 1600 กรัม
- 2) ได้กำไรต่อผลยกเท่ากับ 0.5 บาท
- 3) _____

โจทย์ถาม

- 1) คิดทั้งหมดกี่ตัว
- 2) _____

วางแผนหาคำตอบ

- ขั้นที่ 1 หาความยาวทั้งหมด
- ขั้นที่ 2 กำไรต่อหน่วย $\times 0.5$
- ขั้นที่ 3 กำไรทั้งหมด $\times 100$

- 4 -

แสดงวิธีหาคำตอบ

- ขั้นที่ 1 $1600 \div 4 = 400$
- ขั้นที่ 2 $400 \times 0.5 = 200$
- ขั้นที่ 3 $200 \times 100 = 20,000$

คำตอบที่ได้

20,000 ตัว

เป็นคำตอบที่ สมเหตุสมผล ไม่สมเหตุสมผล

เพราะ ตั้งคำตอบเท่ากับกำไรต่อหน่วย

ภาพประกอบ 15 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาลงในสมุดสำแดงเดช

สถานการณ์ ข้อที่ 3

โจทย์กำหนด

1) \square มีด้านยาว 20 ซม.
 2) \square มีด้านยาว 10 ซม.
 3) \square มีพื้นที่ 170 ตารางเซนติเมตร

โจทย์ถาม

1) รูป \square มีกี่ชนิด
 2) _____

วางแผนหาคำตอบ

ขั้นที่ 1. \square มีด้านยาว 10 ซม. และ 17 ซม.
 ขั้นที่ 2. \square มีด้านยาว 10 ซม. และ 17 ซม.
 ขั้นที่ 3. _____

แสดงวิธีหาคำตอบ

ขั้นที่ 1. $170 \div 20 = 8.5$
 ขั้นที่ 2. _____
 ขั้นที่ 3. _____

คำตอบที่ได้

_____ 8.5 ซม.

เป็นคำตอบที่ ส่งเหตุผล ไม่ส่งเหตุผล

เพราะ $8.5 \times 20 = 170$

ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาลงในสมุดคำแดงเดช

สถานการณ์ ข้อที่ 8

โจทย์กำหนด

1) \square มีด้านยาว 15 ซม. และ 21 ซม.
 2) \square มีด้านยาว 15 ซม. และ 21 ซม.
 3) \square มีด้านยาว 15 ซม. และ 21 ซม.

โจทย์ถาม

1) มีกี่ชนิด
 2) _____

วางแผนหาคำตอบ

ขั้นที่ 1. 15×21
 ขั้นที่ 2. 15×21
 ขั้นที่ 3. _____

แสดงวิธีหาคำตอบ

ขั้นที่ 1. 21×9
 ขั้นที่ 2. 189×5
 ขั้นที่ 3. 945

คำตอบที่ได้

_____ 945 ตร.นิ้ว

เป็นคำตอบที่ ส่งเหตุผล ไม่ส่งเหตุผล

เพราะ $945 \div 5 = 189$ และ $189 \div 9 = 21$

ภาพประกอบ 17 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาลงในสมุดคำแดงเดช

- 19 -

สำแดงเดช ข้อที่ 10

โจทย์กำหนด

- 1) กระดาษรูปปากขนานมีขนาดด้านละ 50 เซนติเมตร
- 2) ได้ตัดลงมาตามจุดตัดที่ขีดด้านบน ได้ความยาว 40 เซนติเมตร
- 3) นำกระดาษที่เหลือตัดขึ้นและ 120 ตารางเซนติเมตร

โจทย์ถาม

- 1) ทำสิ่งใดจะได้กระดาษได้กี่ชิ้น
- 2) เหลือกระดาษกี่ใบ

วางแผนหาคำตอบ

- ขั้นที่ 1. หารพื้นที่ที่ว่าง □ ขนลงใบกระดาษ
- ขั้นที่ 2. นำพื้นที่ว่างมาหารด้วย 120
- ขั้นที่ 3. นำจำนวนที่ได้มาลบด้วยจำนวนกระดาษ

- 20 -

แสดงวิธีหาคำตอบ

- ขั้นที่ 1. พื้นที่ที่ว่าง = $50 \times 40 = 2,000$
- ขั้นที่ 2. พื้นที่ = $120 = 2,000 \div 120 \rightarrow 16$ แผ่น
- ขั้นที่ 3. $16 \times 120 = 1,920$ คือกระดาษที่ตัดไป
เหลือ $2,000 - 1,920 = 80$ ตารางเซนติเมตร

คำตอบที่ได้

ได้สิ่งใดจะได้กระดาษได้ 16 ชิ้น เหลือกระดาษ 80 ตารางเซนติเมตร

เป็นคำตอบที่ ส่วนเหตุผล ไม่ส่วนเหตุผล

เพราะ $80 + 1,920 = 2,000$

ภาพประกอบ 18 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาลงในสมุดสำแดงเดช

จากภาพประกอบ 15 – 18 พบว่า นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง แม้จะไม่สามารถเขียนอธิบายได้ดีเท่าที่ควร แต่นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง

สรุปการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในระยะที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ แม้จะไม่มีรูปแบบในใบกิจกรรมให้นักเรียนเติมคำตอบ เมื่อนักเรียนต้องคิดเดี่ยว นักเรียนยังสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง แม้นักเรียนบางส่วนจะไม่สามารถเขียนอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของตนเองได้ดีเท่าที่ควร แต่นักเรียนสามารถอธิบายผ่านการพูดและการวาดรูปได้ นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด มีความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็น และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น ชี้ให้เห็นว่า ในระยะที่ 1 นักเรียนมีจุดแข็งคือสามารถทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดี แต่ข้อจำกัดคือยังไม่มีระบบแบบแผนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่สามารถเขียนอธิบายการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาของตนเอง ไม่มีความมั่นใจในตนเองเมื่อต้องแก้โจทย์ปัญหาที่ตนเองได้รับ และในระยะที่ 2 นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น โดยสามารถวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาของตนเองได้อย่างเป็นระบบ มีการเขียนอธิบายผ่านตัวเลข หรือวาดภาพ ส่งผลให้นักเรียนสามารถดำเนินการตามแผนได้อย่างถูกต้อง แม้จะมีนักเรียน

บางส่วนที่ยังไม่เห็นความสำคัญของการดำเนินการแก้ปัญหาในบางขั้นตอน ซึ่งส่งผลให้นักเรียนไม่ได้ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และแก้โจทย์ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง ในระยะที่ 2 นักเรียนบางคนยังไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ หากไม่มีรูปแบบของใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยกำหนดให้ และในระยะที่ 3 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ โดยไม่ต้องใช้รูปแบบใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยกำหนด สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ผ่านกิจกรรมคิดเดี่ยว แม้จะเขียนอธิบายการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาได้ไม่ดีเท่าที่ควร แต่สามารถอธิบายโดยการพูดได้ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น และส่วนใหญ่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.41 คิดเป็นร้อยละ 87.05 ของคะแนนเต็ม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ อาจเนื่องมาจาก ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นโจทย์ปัญหาเชิงซ้อนหรือโจทย์ปัญหาหลายชั้น ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่สำนักทดสอบทางการศึกษาได้กำหนดโครงสร้างแบบทดสอบโดยใช้ข้อสอบกลางที่เน้นวัดถึงระดับการคิดวิเคราะห์ ซึ่งตรงกับโจทย์ปัญหาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา (Process Problems) ของ วิชัย พานิชย์สวอย (2546, น. 9-10) ที่กล่าวว่าโจทย์ปัญหาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา (Process Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่จำเจ (Nonroutine Problems) นักเรียนจะต้องวางแผนหาวิธีการมาใช้ในการแก้ปัญหา โจทย์ประเภทนี้อาจเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอื่น โดยผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (Polya G, 1957, p.XVI-XVII) ที่ประกอบด้วยขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking back) โดยกำหนดแบบแผนการแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้น ผ่านการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนมีโอกาสแสดงออกเกี่ยวกับการพูด การอ่าน การฟัง และการเขียน การไตร่ตรองแนวคิด ส่งผลให้นักเรียนมีกรอบแนวคิดที่ชัดเจน อันนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหาเชิงซ้อน หรือโจทย์ปัญหาหลายชั้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เชิดศักดิ์ ภัคดีวิโรจน์ (2556, น. 172-176) ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 16.78 คิดเป็นร้อยละ 83.90 ของคะแนนเต็ม

ดังนั้น จากการวิจัยที่ผู้วิจัยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาโดยกำหนดแบบแผนการ แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้น ผ่านการจัดการเรียนรู้เชิงรุกจึงส่งผลให้ความสามารถในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ เชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.41 คิดเป็นร้อยละ 87.05 ของคะแนนเต็ม

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีความสามารถในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป มีจำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของ จำนวนนักเรียนทั้งหมด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ผู้วิจัยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาโดย กำหนดแบบแผนการ แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้น ผ่านการจัดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยเน้น ให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนมีโอกาสในการฟัง พูด อ่าน เขียน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งการแบ่งกลุ่มแต่ละครั้งเป็นการแบ่งกลุ่มแบบลดความสามารถ นักเรียน จึงได้แลกเปลี่ยนแนวคิดและได้เรียนรู้แนวทางหรือรูปแบบที่แปลกใหม่สำหรับการแก้ไข โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และอภิปรายร่วมกัน จนสรุปเป็นแนวทางในการแก้ไขโจทย์ปัญหาของกลุ่ม นอกจากนี้ นักเรียนทุกคนยังต้องเขียนแสดงขั้นตอนและวิธีการแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยาโดยกำหนดแบบแผนการ แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้น ผ่านการจัดการ เรียนรู้เชิงรุก ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มยุรี โรจน์ อรุณ (2559, น. 83-87) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการกลุ่มที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของ วราภรณ์ พลายอินทร์ (2551, น.143) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการ ทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แก้โจทย์ปัญหาของ โพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการวิจัยที่ผู้วิจัยใช้ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาโดยกำหนดแบบแผนการ แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้น ผ่านการจัดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ส่งผลให้จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างของผู้วิจัยมีผลการทดสอบ ด้วยข้อสอบมาตรฐานในการสอบปลายปีของนักเรียน ปีการศึกษา 2562 ที่วัดผลโดยสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรีเขต 1 (โรงเรียนอนุบาลชลบุรี, 2563, น.42) อยู่ในระดับดี

ขึ้นไป จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 97.44 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยมีจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนอยู่ในระดับดีมากจำนวน 29 คน และได้คะแนนอยู่ในระดับดีจำนวน 9 คน

ข้อเสนอแนะ

จากผลวิจัยที่ค้นพบนำมาเสนอเป็นข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งนี้และงานวิจัยครั้งต่อไป ได้ดังนี้

ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งนี้

1. การจัดการเรียนรู้เชิงรุก นักเรียนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้ฟังเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ และครูเปลี่ยนบทบาทเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้เท่านั้น ซึ่งส่งผลให้ในระยะแรกนักเรียนอาจจะยังไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้ ทำให้นักเรียนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาของตนเอง ต่อหน้าเพื่อนร่วมชั้นและครู ดังนั้นในระยะแรกครูจึงควรชี้แนะ สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้และทำงานร่วมกัน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมั่นใจในตนเอง และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น เพื่อให้เห็นถึงวิธีการ และรูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลาย เมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้แล้ว จะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้ส่งผลพัฒนาความสามารถของนักเรียนได้ดีขึ้น

2. การจัดการเรียนรู้เชิงรุกใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ค่อนข้างมากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังนั้น ครูควรออกแบบกิจกรรมให้เหมาะสมกับระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้

3. ทุกขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ครูควรให้คำปรึกษาแก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด ไม่ควรตัดสินว่าวิธีการแก้โจทย์ปัญหาแบบใดเป็นวิธีที่ถูกต้องหรือผิด แต่ควรชี้แนะให้นักเรียนเห็นวิธีการใดเป็นวิธีการที่เหมาะสม และควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและเลือกวิธีการที่ตนเองถนัดอย่างอิสระ เพื่อไม่เป็นการปิดโอกาสในการเรียนรู้แนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาที่ตนเองถนัดที่สุด

ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในเนื้อหาหรือในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อที่จะเป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยอาจปรับเปลี่ยนกิจกรรมต่างๆ ให้เหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละระดับชั้น

2. ควรมีการพัฒนาความสามารถอื่น ๆ ในทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

3. ควรมีการใช้แบบทดสอบชนิดเติมคำ หรือแบบเขียนตอบ สำหรับการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนให้ตอบสนองต่อรูปแบบของโจทย์ปัญหาที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น



บรรณานุกรม

- Adams Sam. (1977). *Teaching Mathematics*. New York: Harper and Row.
- Baldwin J, & Williams H. (1988). *Active Learning : a Trainer's Guide*. England: Blackwell Education.
- Baroody Arthur. (1993). *Problem Solving, Reasoning and Communication K8: Helping Children Think Mathematically*. New York: Macmillan.
- Bell F. H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary)*. Dubuque: C. Brown Company Publisher.
- Bonwell C C, & Eison J A. (1991). *Active Learning : Creative Excitement in the Classroom ASHE-ERIC Higher Education Reports No.1*. Washington D.C.
- Christou, C. (2007). Developing an Active Learning Environment for the Learning of Stereometry. . *International Conference on Technology and Mathematics Teaching (ICTMT8)*.
- Guildford J. P. (1971). *Theoanalysis of Intelligence*. New York: McGraw - Hill.
- Holmes E. E. (1995). *New Direction in Elementary School Mathematics Intractive Teaching and Learning* New Jersey: Prentice - Hall.
- Jacob Lowel Bishop. (2013). *TheFlippedClassroom: ASurveyoftheResearch*.
<https://www.asee.org/public/conferences/20/papers/6219/download>
- Krulik S, & Rudnick J. A. (1993). *Reasoning and Problem Solving: A Handbook for Elementary School Teachers*. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Krulik Stephen, & Rudnick Jesse A. (1993). *Problem Solving in School Mathematics*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Lorenzen M. (2001). *Active Learning and Library Instruction*.
<http://www.libraryreference.org/activebi.html>.
- Meyers C, & Jones T. B. (1993). *Promoting Active Learning : Strategies for the College Classroom*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Petty G. (2014). *Active Learning Work : The evidence*. <http://geoffpetty.com/>
- Polya G. (1957). *How to Solve it*. New York: Double Anchor Book.

Polya G. (1981). *Mathematical discovery: On understanding, learning, and teaching problem solving*. New York: Wiley.

Russel & Person V. (1961). *Essential of Mathematics*. New York: John Wiley Inc.

Shenker J. I, Goss S. A, & Bernstein D. a. (1996). *Instructor's Resource Manual for Phychology : Implementing Active Learning in the Classroom*.

<http://s.psych/uiuc.edu/jskenker/active.html>

Silberman M. (1996). *Active Learning*. Boston: Allyn and Bacon.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2541). *ศูนย์พัฒนาหลักสูตรการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หนังสือชุดเสริมความรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาอันดับที่ 9*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

จันจิรา หมุดวัน. (2552). *การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL*. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้)). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.

ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. (2544). *ศิลปะการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2561). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชมพูนุท วนสันเทียะ. (2552). *การศึกษาความคิดรวบยอดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชวินิตบางเขน โดยใช้วิธีสอนแบบโยโยสมนสิการร่วมกับการเขียนแผนผังมโนทัศน์*. (สารนิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา)). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2542). *ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดค่ายคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

เชิดศักดิ์ ภัคดีวิโรจน์. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความเชื่อมั่นในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร

- รวีโรดม, กรุงเทพฯ. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)).
- ณัฐ สิทธิกร. (2551). ผลการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระดานตะปูในกิจกรรมตามความสนใจคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์. (สารนิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา)). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ. (2549). *Active Learning* (การเรียนรู้เชิงรุก). เอกสารประกอบงานเสวนา งานเวทีเพลินพัฒนาวิชาการ ครั้งที่ 1 Retrieved
- ทองสุข แสงกล้า. (2545). สร้างคุณภาพคนเริ่มต้นที่กระบวนการคิด. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 3, 7-10.
- ทิสนา เขมมณี. (2561). ศาสตร์การจัดการเรียนรู้ : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภาพร สว่างอารมณ์. (2557). หนังสือส่งเสริมการอ่านเกี่ยวกับทิศและแผนที่ เรื่อง ตะลุมแดนกรีก. <https://drive.google.com/drive/folders/1x7UzSQoDPGByuyCEaXkiD7efOSzUAseB?usp=sharing>
- นวลฤทัย ลาพาแวง. (2558). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วารสารการวิจัย กาสละทองคำ.
- บัญญัติ ชำนาญกิจ. (2549). จึงจำเป็นต้องจัดการศึกษาแบบใฝ่รู้ในระดับอุดมศึกษา พรเทพ ฐัฒน การจัดการความรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 1, Vol. 1, pp. 3 - 7). นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครสวรรค์.
- ปรีชาญ เดชศรี. (2545). การเรียนรู้แบบ Active Learning: ทำได้อย่างไร. วารสาร สสวท., 30(116), 53-55.
- พิชิต ฤทธิจรรยา. (2561). เทคนิคการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- พิทยา อินทร์รัตน์. (2557). ผลการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุกเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (การศึกษามหาบัณฑิต (หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้)). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- มนทัย ชาญฉัตรกรรม. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังรูปตัววี (Vee Diagram) ที่มีต่อ

- ความสามารถในการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (สารนิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา)). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- มยุรี โรจน์อรุณ. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับกระบวนการกลุ่มที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้)). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- โรงเรียนอนุบาลชลบุรี. (2562). รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษาปีการศึกษา 2561
โรงเรียนอนุบาลชลบุรี. <http://anubanchon.ac.th/datashow>
- โรงเรียนอนุบาลชลบุรี. (2563). รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษาปีการศึกษา 2562
โรงเรียนอนุบาลชลบุรี. www.anubanchon.ac.th/datashow
- วราภรณ์ พลายนินทร์. (2551). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคการแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา. (วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้)).
- วิชัย พาณิชย์สวย. (2546). สอนอย่างไรให้เด็กเก่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- ศักดิ์ดา ไชกิจัญโญ. (2548). สอนอย่างไรให้ Active Learning นวัตกรรมจัดการการเรียนรู้ (2, Vol. 2, pp. 12-15).
- ศูนย์พัฒนาหลักสูตร. (2544). หนังสือเสริมประสบการณ์วิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (*Problem Solving*) (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: หจก.ส. เจริญการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. วี.พีร์นัท (1991) เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). สรุปข้อมูลเบื้องต้น PISA 2015. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(สสวท.).

สมวงษ์ แปลงประสพโชค, & สมเดช บุญประจักษ์. (2545). กิจกรรมส่งเสริมการคิดและแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

สัญญา ภัทรากกร. (2552). ผลของการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาที่มีต่อความสามารถในการ
แก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความ
น่าจะเป็น. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. (กศ.ม. (การ
มัธยมศึกษา)).

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2547). บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพฯ: บริษัท
สกายบุ๊ก จำกัด.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2557). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุม
สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2558). แนวทางการจัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่
21 ที่เน้นสมรรถนะทางวิชาชีพ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
ไทย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่ม
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น
พื้นฐาน พุทธศักราช 2551. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด:
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). การปฏิรูปการเรียนรู้แก่นักเรียนสำคัญที่สุด.
กรุงเทพฯ: บริษัท สกายบุ๊ก จำกัด.

สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2560). โครงสร้างแบบทดสอบของข้อสอบมาตรฐานในการสอบ
ปลายปี. <http://bet.obec.go.th>

สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ.

สุชาดา แก้วพิกุล. (2555). การพัฒนากิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้จัดการเรียนการสอนอย่าง
กระตือรือร้น โดยเน้นการเรียนรู้เป็นคู่ร่วมกับการบริหารสมอง เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนคณิตศาสตร์และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ. (ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)). บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

อดิเรก เฉลียวฉลาด. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์
ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค *KWDL* กับการจัดการ
เรียนรู้ปกติ. (วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้)). มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพ
สตรี, ลพบุรี.

อัมพร ม้าคนอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุษณีย์ เทพวรชัย. (2543). การเรียนการสอนเชิงรุก. นนทบุรี.







ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย
ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จารุวรรณ สิงห์ม่วง
 ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
 วุฒิการศึกษา Ph.D.(Mathematics Education)
 สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลินดา นาคโปย
 ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
 วุฒิการศึกษา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิจัย วัดผลและสถิติทางการศึกษา)
 สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา
3. นางอินทิรา ลิมวิวัฒนา
 วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
 วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต (การบริหารการศึกษา)
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนอนุบาลชลบุรี อ.เมือง จ.ชลบุรี

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ โสขุมา
 ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
 วุฒิการศึกษา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (คณิตศาสตร์)
 สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา กุลนภาดล
 ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
 วุฒิการศึกษา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (การวิจัยและสถิติทาง
 วิทยาการปัญญา)
 สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา
3. นางศิริวรรณ เจนจิตไพบุลย์
 ตำแหน่ง หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลชลบุรี
 วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
 วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต (หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้)
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนอนุบาลชลบุรี อ.เมือง จ.ชลบุรี

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 รูปสี่เหลี่ยม	เวลา 16 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	จำนวน 2 คาบ

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค.2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค.2.1 ป.5/4 แสดงวิธีหาค่าตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ (K)

นักเรียนสามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมได้

1.2 ด้านทักษะ/กระบวนการคิด (P)

นักเรียนสามารถแสดงวิธีหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจากโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมได้

1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- 1) นักเรียนมีความสนใจ กระตือรือร้นในการทำงานและมีส่วนร่วมกับกิจกรรมในชั้นเรียน
- 2) นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
- 3) นักเรียนมีความตรงต่อเวลา

2. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

- 2.1 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม
- 2.2 กระดาษบอกลับลายทางสมบัติ
- 2.3 ใบกิจกรรมที่ 1 “กระดาษจำแนกเส้นทาง”
- 2.4 กล่องกิจกรรม “ทรงกลดล่าสมบัติ”

3. ความรู้พื้นฐาน

ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม

4. สารการเรียนรู้

การหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม

5. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้โดยเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองหรือร่วมกับเพื่อน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครู และเพื่อนในชั้นเรียน โดยวิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เน้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและลงมือปฏิบัติกิจกรรมผ่านการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และการอภิปรายสะท้อนความคิด โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

นักเรียนเลือกแผ่นป้ายแม่เหล็กที่ระบุสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม จำนวน 1 ข้อ คนละ 1 แผ่นป้าย เพื่อใช้สำหรับการทบทวนความรู้ในเรื่องชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม เมื่อครูติดรูปสี่เหลี่ยมทั้ง 6 ชนิด ได้แก่ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมขนม เปียกปูน รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว และรูปสี่เหลี่ยมคางหมู บนกระดาน นักเรียนนำสมบัติที่ตนเองมีไปติดให้ตรงกับชนิดของรูปสี่เหลี่ยมที่อยู่บนกระดาน

ขั้นที่ 2 นำเสนอโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1) นักเรียนสุ่มจับไม้ไอศกรีมที่มีสีแตกต่างกันเพื่อแบ่งกลุ่มเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 6 – 7 คน เมื่อจับกลุ่มเสร็จแล้ว นักเรียนรับกระดาษ “บอกใบ้ลายแทงสมบัติ” พร้อม ใบกิจกรรมที่ 1: กระดาษจำแนกเส้นทาง จากครู โดยแต่ละกลุ่มจะได้ลายแทงตามหาสมบัติที่ไม่เหมือนกัน ตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างสถานการณ์

ทรงกลดเป็นนักล่าสมบัติที่ผันตัวเองเป็นนักตามหาโบราณวัตถุเพื่อนำมาเก็บไว้ในพิพิธภัณฑสถานเพื่อให้เด็ก ๆ รุ่นหลังได้มีโอกาสได้เห็น โบราณวัตถุที่กำลังจะเลือนหายไป ครั้งนี้เขาได้รับภารกิจให้ตามหาแจกันเครื่องลายครามที่มีความสวยงาม โดยได้รับเส้นทางการตามหาสมบัติที่กล่าวว่า

“เส้นทางที่ 1”

“เดินอ้อมภูเขารูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีด้านที่สั้นกว่ายาว 5,000 เมตร และด้านที่ยาวกว่ายาวเป็นสองเท่าของด้านที่สั้นกว่า”

“เส้นทางที่ 2”

“จากภูเขารูปเดิม ถ้าทรงกลดเดินไปเพียง $\frac{3}{4}$ ของด้านยาว แล้วพบทางเดินเล็กๆ ที่ตั้งฉากกับด้านยาว ซึ่งทางเดินเล็กๆ นั้นมีระยะทาง 3,000 เมตร เพื่อตัดไปอีกด้านของภูเขา”

ทรงกลดควรเลือกเดินไปหาสมบัติด้วยเส้นทางใด และแต่ละเส้นทางมีระยะทางในการเดินทางเท่าไร

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอ่านลายแทงสมบัติที่กลุ่มตนเองได้รับ จากนั้นร่วมกิจกรรม “ผลัดกันฟัง ผลัดกันพูด” โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันอ่านและช่วยกันวิเคราะห์เส้นทางตามล่าสมบัติ และตอบลงในกระดาษจำแนกเส้นทาง

ขั้นที่ 3 ดำเนินกิจกรรม

1) เมื่อนักเรียนตอบคำถามลงในกระดาษจำแนกเส้นทางเสร็จเรียบร้อยแล้ว ตัวแทนกลุ่มรับกล่องกิจกรรม “ทรงกลดหาสมบัติ” ภายในกล่องประกอบด้วย ตุ๊กตาทรงกลด กระดาษแข็ง ปากกาเคมี ไม้บรรทัด และกระดาษปฐพี โดยอุปกรณ์ในกล่องกิจกรรม “ทรงกลดหาสมบัติ” นำไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

อุปกรณ์ภายในกล่องกิจกรรม ทรงกลดหาสมบัติ	จุดประสงค์ในการนำไปใช้
1. ตู๊กตาทรงกลด	ใช้จำลองแทนตัวทรงกลด
2. กระดาษแข็ง	จำลองเส้นทางทุกเส้นทางในการเดินของทรงกลด
3. ปากกาเคมี	วาดเส้นทางของการเดินของทรงกลด
4. ไม้บรรทัด	กำหนดความยาวในการเดินทาง
5. กระดาษปฐูฟ	แสดงวิธีหาระยะทางในการเดินทางของทรงกลด

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มจำลองเส้นทางของการเดินทางของทรงกลดทั้งสองเส้นทางลงในกระดาษแข็ง และเขียนขั้นตอนคร่าว ๆ ในการหาระยะทางในการเดินทางของทรงกลด

ขั้นที่ 4 สร้างองค์ความรู้

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงเส้นทางของการเดินทางของทรงกลดทั้งสองเส้นทางลงในกระดาษปฐูฟ พร้อมทั้งแสดงวิธีหาคำตอบด้านล่างเส้นทางที่แต่ละกลุ่มจำลองขึ้น ตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ในกระดาษกระดาษแข็ง

2) แต่ละกลุ่มตัดสินใจเลือกเส้นทางที่จะให้ทรงกลดเดินทางไปล่าสมบัติ พร้อมทั้งบอกเหตุผลประกอบการตัดสินใจลงในกระดาษปฐูฟ

3) นำเสนอโดยใช้ตู๊กตาทรงกลด จำลองการเดินทางให้เพื่อน ๆ กลุ่มอื่นทราบถึงวิธีการหาระยะทางที่ทรงกลดเดินทางไปล่าสมบัติ

ขั้นที่ 5 สรุปองค์ความรู้

1) แต่ละกลุ่มร่วมกันตรวจสอบว่า วิธีการและคำตอบที่เพื่อนต่างกลุ่มแสดงให้ตนเองดูนั้น มีความสมเหตุสมผล และถูกต้องหรือไม่ ผ่านการอภิปรายทั้งชั้นเรียนโดยเชื่อมโยงการเลือกเส้นทางของการเดินทางล่าสมบัติของทรงกลด สู่ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน และนักเรียนมีวิธีในการแก้ปัญหาที่พบอย่างไร

2) นักเรียนร่วมกันสรุปว่า เส้นทางที่ทรงกลดเดินทุกเส้นทางนั้น เป็นรูปสี่เหลี่ยม ระยะทางที่ทรงกลดเดินคือความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม การหาระยะทางที่ทรงกลดเดินคือการ

“หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม” ซึ่งหาได้จาก การ “นำความยาวด้านทุกด้านมา รวมกัน”

6. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้
ด้านความรู้ (K) และด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

จุดประสงค์	เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้	เกณฑ์การประเมิน
นักเรียนสามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมได้ (K)	จดหมายส่งความรู้ ฉบับที่ 1	นักเรียนสามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง (K)
นักเรียนสามารถสามารถแสดงวิธีหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจากโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมได้ (P)		กระบวนการหาคำตอบ (P) <ul style="list-style-type: none"> ○ นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยมีหลักฐานในการทำความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจนและถูกต้อง เช่น การวาดภาพจำลองสถานการณ์ หรือเขียนข้อความแสดงการทำความเข้าใจปัญหา ○ นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องตามลำดับขั้นตอน ○ นักเรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้อย่างถูกต้อง ○ นักเรียนมีการตรวจสอบผลที่ได้จากกระบวนการหาคำตอบ และสรุปคำตอบอย่างสมเหตุสมผล

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้	การประเมิน
1) นักเรียนมีความสนใจ กระตือรือร้นในการทำงานและมีส่วนร่วมกับกิจกรรมในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม รายบุคคล	มีความสนใจ กระตือรือร้นในการทำงานและมีส่วนร่วมกับกิจกรรมในชั้นเรียนเป็นอย่างดี
2) นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย		มีความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายจากเพื่อนในกลุ่มและครู
3) นักเรียนมีความตรงต่อเวลา		ส่งงานตรงต่อเวลา

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ในแต่ละกลุ่มมีระบบการวางแผนงานที่เป็นระบบ แบ่งงานให้สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติงานตามความถนัด

2. ระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม เห็นได้ชัดเจนว่า หลังจากนักเรียนผ่านขั้นตอนในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถวางแผนในการดำเนินงาน เพื่อให้ได้คำตอบตามที่โจทย์ต้องการ เมื่อเกิดปัญหา หรือความสงสัย นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะตั้งคำถาม และซักถามเพื่อให้ตนเองสามารถดำเนินงานตามที่วางแผนไว้ได้

3. ในระหว่างนำเสนอเส้นทางในการล่าสมบัติของทรงกลด นักเรียนส่วนใหญ่จะเลือกเดินทางไปในเส้นทางที่สั้นกว่า แต่มีนักเรียนบางกลุ่มที่เลือกเส้นทางล่าสมบัติในเส้นทางที่ยาวกว่า และใช้ประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมาเป็นเหตุผลในการเลือกเส้นทาง โดยนักเรียนได้วาดภาพภูเขาและทิวทัศน์ที่สวยงามลงในเส้นทางการล่าสมบัติของทรงกลดที่มีระยะทางยาวกว่า แต่ไม่ได้วาดรูปทิวทัศน์ใด ๆ ลงในเส้นทางการล่าสมบัติของทรงกลดที่มีระยะทางสั้นกว่า ซึ่งนักเรียนได้ให้เหตุผลกับเพื่อนและผู้วิจัยว่า “ในการเดินทางมาโรงเรียนของนักเรียน ผู้ปกครองได้พานักเรียนเดินทางในเส้นทางที่มีระยะทางไกลกว่า เนื่องเส้นทางที่ใกล้มีการจราจรที่ติดขัดอยู่เสมอ นอกจากนี้ในเส้นทางที่นักเรียนใช้เดินทางมาโรงเรียน เป็นเส้นทางที่มีทิวทัศน์ที่สวยงามมากกว่าการเดินทางในเส้นทางปกติ ซึ่งนักเรียนชอบเส้นทางที่ตนเองใช้เดินทางมาโรงเรียนทุกวัน จึงใช้เหตุผลดังกล่าวมาเลือกใช้เส้นทางที่ยาวกว่าในการล่าสมบัติของทรงกลด” เห็นได้ชัดเจนว่านักเรียนตัดสินใจเลือกเส้นทางจากประสบการณ์ที่พบเจอในชีวิตจริง ผู้วิจัยใช้โอกาสดังกล่าวในการอภิปรายทั้งชั้นเรียน เพื่อให้เห็นถึงแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และในกระบวนการแก้ปัญหาไม่ได้มีวิธีการที่ดีที่สุด มีแต่วิธีที่เหมาะสมกับปัญหาที่สุดเท่านั้น บรรยายการอภิปรายในชั้นเรียนเป็นกันเองมากขึ้น นักเรียนเริ่มกล้านำเสนอแผนการแก้ปัญหาของตนเองอย่างหลากหลาย แต่ยังสามารถอภิปรายหาใจความสำคัญ เพื่อสรุปไปสู่วิธีการหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมได้

ปัญหา/อุปสรรค

ครูกำหนดเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม 30 นาที แต่นักเรียนไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมให้เสร็จตามเวลาที่กำหนดได้

แนวทางแก้ไข

เพิ่มเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม แต่ลดเวลาในส่วนของการทำใบงานลงไป แต่นักเรียนยังสามารถทำใบงานให้เสร็จทันตามระยะเวลาที่กำหนดได้

กลุ่มที่ 1



ที่มาของภาพ: นภาพร สว่างอารมณ์ (2557)

บอกใบ้ลายแทงสมบัติ

ทรงกลดเป็นนักล่าสมบัติที่ฉันทัวเอง เป็นนักตามหาโบราณวัตถุเพื่อเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์ให้เด็ก ๆ รุ่นหลังได้มีโอกาสเห็นโบราณวัตถุที่จะสูญหายไป ครึ่งนี้ เขาได้บริการให้ตามหาแจกันเครื่องลายครามที่มีความสวยงาม โดยได้รับเส้นทางตามหาสมบัติที่กล่าวว่า

“เส้นทางที่ 1”

“เดินอ้อมภูมูรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ โดยด้านยาว มีความยาว 3,000 เมตร ด้านกว้าง มีความยาว 1,500 เมตร”

“เส้นทางที่ 2”

“จากภูมูรูปเดิม ถ้าทรงกลดเดินไปเพียง $\frac{1}{2}$ ของด้านยาว แล้วพบทางเดินเล็ก ๆ ที่ตั้งฉากกับด้านยาว ซึ่งทางเดินเล็ก ๆ นั้นมีระยะทางเท่ากับด้านกว้าง และสามารถเดินลัดไปยังอีกด้านของภูมู”



ที่มาของภาพ: นภาพร สว่างอารมณ์ (2557)

แต่ละเส้นทางมีระยะทางในการเดินทางเท่าไร และทรงกลดควรเลือกเดินไปหาสมบัติด้วยเส้นทางใด

กลุ่มที่ 2



ที่มาของภาพ: นภาพร สว่างอารมณ์ (2557)

บอกใบ้ลายแทงสมบัติ

ทรงกลดเป็นนักล่าสมบัติที่ค้นตัวเอง เป็นนักตามหาโบราณวัตถุเพื่อเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์ให้เด็ก ๆ รุ่นหลังได้มีโอกาสเห็นโบราณวัตถุที่จะเลือนหายไป ครั้งนี้เขาได้รับภารกิจให้ตามหาแจกันเครื่องลายครามที่มีความสวยงาม โดยได้รับเส้นทางตามหาสมบัติที่กล่าวว่า

“เส้นทางที่ 1”

“เดินอ้อมภูผารูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ที่ด้านยาว มีความยาว 10,000 เมตร ด้านกว้าง มีความยาว 8,000 เมตร”

“เส้นทางที่ 2”

“เดินอ้อมภูผารูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ที่ด้านยาว มีความยาวด้านละ 9,000 เมตร”



ที่มาของภาพ: นภาพร สว่างอารมณ์ (2557)

แต่ละเส้นทางมีระยะทางในการเดินทาง
เท่าไร และทรงกลดควรเลือกเดินไปหา
สมบัติด้วยเส้นทางใด

กลุ่มที่ 3



ที่มาของภาพ: นภาพร สว่างอารมณ์ (2557)

บอกไปลาขทางสมบัติ

ทรงกลดเป็นนักล่าสมบัติที่ผันตัวเองเป็นนักตามหาโบราณวัตถุเพื่อเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์ให้เด็ก ๆ รุ่นหลังได้มีโอกาสเห็นโบราณวัตถุที่จะเลือนหายไป ครั้งนี้เขาได้รับการกิจให้ตามหาแจกันเครื่องลายครามที่มีความสวยงาม โดยได้รับเส้นทางตามหาสมบัติที่กล่าวว่

“เส้นทางที่ 1”

“เดินอ้อมภูมารถูปลี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ที่มีด้านแต่ละด้านยาว 4,000 เมตร”

“เส้นทางที่ 2”

“จากภูมารถูปลี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่มีด้านแต่ละด้านยาว 4,000 เมตร เขาพบสะพานไม้ยาว 4,000 เมตร ที่สามารถใช้เดินลัดไปยังอีกด้านหนึ่งของภูมารถูปลี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้”



ที่มาของภาพ: นภาพร สว่างอารมณ์ (2557)

แต่ละเส้นทางมีระยะทางในการเดินทางเท่าไร และทรงกลดควรเลือกเดินไปหาสมบัติด้วยเส้นทางใด

กลุ่มที่ 4



ที่มาของภาพ: นภาพร สว่างอารมณ์ (2557)

บอกใบ้หลายทางสมบัติ

ทรงกลดเป็นนักล่าสมบัติที่ฉันทัวเองเป็นนักตามหาโบราณวัตถุ เพื่อเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์ให้เด็ก ๆ รุ่นหลังได้มีโอกาสเห็นโบราณวัตถุที่จะเลือนหายไป ครั้งนี้เขาได้รับการกิจให้ตามหาแจกันเคลือบลายครามที่มีความสวยงาม โดยได้รับเส้นทางการตามหาสมบัติที่กล่าวไว้

“เส้นทางที่ 1”

“เดินอ้อมภูเขารูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีด้านที่สั้นกว่ายาว 5,000 เมตร และด้านที่ยาวกว่ายาวเป็นสองเท่าของด้านที่สั้นกว่า”

“เส้นทางที่ 2”

“จากภูเขารูปเดิม ถ้าทรงกลดเดินไปเพียง $\frac{3}{4}$ ของด้านยาว แล้วพบทางเดินเล็ก ๆ ที่ตั้งฉากกับด้านยาว ซึ่งทางเดินเล็กๆ นั้นมีระยะทาง 3,000 เมตร สามารถเดินทางเพื่อตัดไปอีกด้านของภูเขา”

แต่ละเส้นทางมีระยะทางในการเดินทาง

เท่าไร และทรงกลดควรเลือกเดินไปหา

สมบัติด้วยเส้นทางใด



ที่มาของภาพ: นภาพร สว่างอารมณ์ (2557)

กลุ่มที่ 5



ที่มาของภาพ: นภาพร สว่างอารมณ์ (2557)

บอกใบ้รายละเอียดสมบัติ

ทรงกลดเป็นเหล่าสมบัติที่ฉัน
ตัวเองเป็นนักตามหาโบราณวัตถุ
เพื่อเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์ให้เด็ก ๆ
รุ่นหลังได้มีโอกาสเห็นโบราณวัตถุ
ที่จะเลือนหายไป ครั้งนี้เขาได้รับ
ภารกิจให้ตามหาแจกันเครื่อง
ลายครามที่มีความสวยงาม โดย
ได้รับเส้นทางตามหาสมบัติที่
กล่าวไว้

“เส้นทางที่ 1”

“ภูผาที่มีด้านประชิดยาวเท่ากัน 2 คู่ ด้านยาว มีความยาว 8,000 เมตร ด้านที่
เหลือนยาวเป็นครึ่งหนึ่งของด้านยาว”

“เส้นทางที่ 2”

“ภูผารูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านคู่ขนานเพียง 1 คู่ ด้านที่ยาวที่สุดมีความยาว 9,000
เมตร ด้านคู่ขนานยาว 5,000 เมตร ด้านที่ตั้งฉากกับด้านคู่ขนานยาว 3,000 เมตร ด้าน
ที่เหลือยาว 5,000 เมตร”



ที่มาของภาพ: นภาพร สว่างอารมณ์ (2557)

แต่ละเส้นทางมีระยะทางในการเดินทาง
เท่าไร และทรงกลดควรเลือกเดินไปหา
สมบัติด้วยเส้นทางใด

กลุ่มที่ 6



ที่มาของภาพ: นภาพร สว่างอารมณ์ (2557)

บอกใบ้รายละเอียดสมบัติ

ทรงกลดเป็นนักล่าสมบัติที่ฉันทัวเองเป็นนักตามหาโบราณวัตถุเพื่อเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์ให้เด็ก ๆ รุ่นหลังได้มีโอกาสเห็นโบราณวัตถุที่จะเลือนหายไป ครั้งนี้เขาได้รับภารกิจให้ตามหาแจกันเครื่องลายครามที่มีความสวยงาม โดยได้รับเส้นทางการตามหาสมบัติที่กล่าวไว้

“เส้นทางที่ 1”

“เดินอ้อมรูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่มีด้านยาวยาว 1,000 เมตร ด้านคู่ขนานของด้านยาว ยาวเพียง $\frac{1}{2}$ ของด้านยาว ด้านที่เหลือยาว 1,200 เมตร และ 1,300 เมตร ตามลำดับ”

“เส้นทางที่ 2”

“จากรูปเดิม ถ้าทรงกลดเดินไปเพียง $\frac{1}{2}$ ของด้านยาว แล้วพบทางเดินเล็ก ๆ ที่ขนานและยาวเท่ากับด้านที่ยาว 1,200 เมตร ซึ่งทางเดินเล็ก ๆ นั้น สามารถเดินทางตัดไปยังอีกด้านหนึ่งของรูปได้



ที่มาของภาพ: นภาพร สว่างอารมณ์ (2557)

แต่ละเส้นทางมีระยะทางในการเดินทางเท่าไร และทรงกลดควรเลือกเดินไปหาสมบัติด้วยเส้นทางใด

ใบกิจกรรมที่ 1: กระดาษจำแนกเส้นทาง

ชื่อกลุ่ม.....

เรื่อง ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำถามร่วมของทั้ง สองเส้นทาง
รูปจำลองเส้นทางที่ 1	
รายละเอียดเส้นทางที่ 1 (รู้อะไรบ้าง)
รายละเอียดเส้นทางที่ 1 (เพียงพอต่อการหาคำตอบหรือไม่)
รูปจำลองเส้นทางที่ 2 (รู้อะไรบ้าง)	
รายละเอียดเส้นทางที่ 2 (เพียงพอต่อการหาคำตอบหรือไม่)

จดหมายส่งความรู้ ฉบับที่ 1

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

เรื่อง ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. สนามรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 14 เมตร ยาว 16 เมตร ต้องการทำรั้วลวดหนามล้อมรอบ 3 ชั้น ต้องใช้ลวดหนามยาวกี่เมตร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. สี่เหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีความยาวด้านละ 30 เซนติเมตร หากนำมาวางต่อกัน 6 รูป จะมีความยาวรอบรูปยาวเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

จดหมายส่งความรู้ ฉบับที่ 1 (ต่อ)

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

เรื่อง ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3. คุณพ่อต้องการตัดลวดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่มีความยาวด้านละ 12 เซนติเมตร จำนวน 10 รูป ต้องใช้ลวดยาวเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. สนามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว 50 เมตร ยาว 110 เมตร ถ้าเพชรวิ่งรอบสนามวันละ 3 รอบ เป็นระยะเวลา 3 วัน เขาจะวิ่งได้ระยะทางทั้งหมดเท่าไร

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลชลบุรี
แบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 1 – 2

ที่ดินที่มีดินรูปสี่เหลี่ยมอยู่แปลงหนึ่ง โดย
ที่ดินของเขามีด้านกว้าง 500 เมตร และมี
ด้านยาว ยาวเป็น 2.5 เท่าของด้านกว้าง
เขาทำการล้อมรั้วลวดหนาม โดยเจาะ
ประตูทางออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มี
ด้านยาว 2 เมตร จำนวน 1 ประตู

1. ที่ดินต้องใช้ลวดหนามยาวเท่าใดในการ
ล้อมรั้วที่ดิน (1,000 เมตร = 1 กิโลเมตร)
 - 1) 1.998 กิโลเมตร
 - 2) 2 กิโลเมตร
 - 3) 3.498 กิโลเมตร
 - 4) 3.5 กิโลเมตร

2. ถ้าที่ดินต้องการล้อมรั้วรอบที่ดินจำนวน
3 รอบ และจะเจาะประตูขนาดใหญ่
กว่าเดิม 2 เท่า ที่ดินต้องใช้ลวดหนาม
ยาวเท่าใด
 - 1) 5,994 เมตร
 - 2) 6,000 เมตร
 - 3) 10,488 เมตร
 - 4) 10,494 เมตร

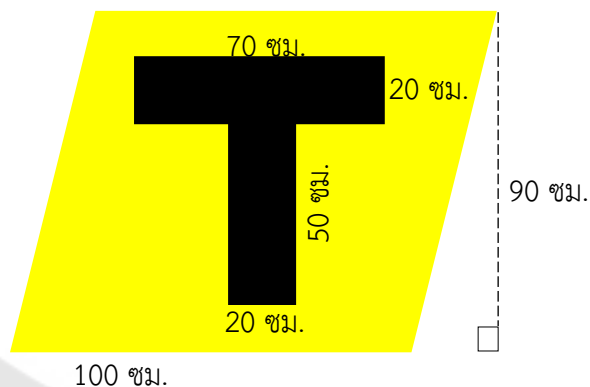
จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 3

น้ำใจมีขนมเค้กรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดยาว ด้านละ 5 เซนติเมตร จำนวน 10 ชิ้น เขาต้องการนำขนมเค้กดังกล่าวไปร่วมงานวันสำเร็จการศึกษาที่โรงเรียน จึงนำขนมเค้กใส่กล่อง ดังรูป

3. ถ้าน้ำใจต้องการนำขนมเค้กไปเพิ่มอีกจำนวน 5 ชิ้น โดยวางขนมเค้กทั้ง 5 ชิ้นไว้ในแถวที่ 3 ความยาวรอบรูปของกล่องใบใหม่ที่ใช้บรรจุขนมเค้ก จะยาวกว่าความยาวรอบรูปของกล่องใบเดิมเท่าใด
- 1) 10 เซนติเมตร
 - 2) 70 เซนติเมตร
 - 3) 80 เซนติเมตร
 - 4) 150 เซนติเมตร

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 4

อิฐรับจ้างทาสีป้ายจราจร ดังรูป

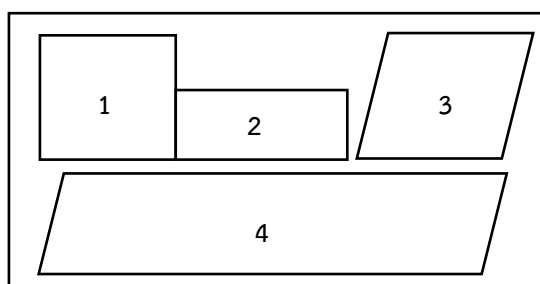


พื้นที่สีดำมีขนาดเท่ากับ 2,400 ตารางเซนติเมตร

4. พื้นที่ที่อิฐทาสีดำน้อยกว่าพื้นที่ที่อิฐทาสีเหลืองเท่าใด
- 1) 4,200 ตารางเซนติเมตร
 - 2) 6,600 ตารางเซนติเมตร
 - 3) 9,000 ตารางเซนติเมตร
 - 4) 11,400 ตารางเซนติเมตร

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 5 - 6

นาถารและอากิช่วยกันจัดสวนหลังบ้าน โดยเขาทั้งสองมีพื้นที่สำหรับจัดสวน 40 ตารางเมตร และได้วางแผนแปลนในการแบ่งพื้นที่สำหรับจัดสวน ดังนี้



- พื้นที่หมายเลข 1 เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีที่มีด้านยาวด้านละ 2 เมตร มีพื้นที่เท่ากับ 4 ตารางเมตร ใช้ปลูกดอกทานตะวัน
- พื้นที่หมายเลข 2 ใช้ปลูกดอกกุหลาบ ซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านกว้างยาวเป็นครึ่งหนึ่งของความยาวด้านในพื้นที่หมายเลข 1 และด้านยาวยาว 3 เมตร มีพื้นที่เท่ากับ 3 ตารางเมตร
- พื้นที่หมายเลข 3 เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเบี่ยงป้อน มีความยาวด้านละ 2.5 เมตร ความสูง 2 เมตร ใช้ทำบ่อน้ำพุ
- พื้นที่หมายเลข 4 เป็นพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน มีด้านกว้าง 1 เมตร และด้านยาว 7 เมตร สูง 1.8 ใช้ปลูกหญ้า

5. นาถารและอากิเหลือพื้นที่ว่างที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์กี่ตารางเมตร

- 1) 15.4 ตารางเมตร
- 2) 22.4 ตารางเมตร
- 3) 26.2 ตารางเมตร
- 4) 33 ตารางเมตร

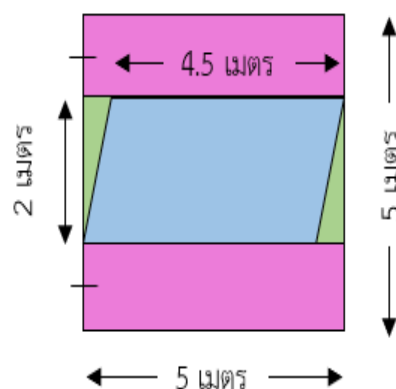
6. ถ้านาถารและอากิต้องการล้อมรั้วพื้นที่ปลูกดอกทานตะวันและดอกกุหลาบโดยไม่ล้อมรั้วกั้นกลางแปลงดอกไม้ทั้ง 2 ชนิด เขาทั้งสองจะต้องใช้ไม้สำหรับทำรั้วยาวกี่เมตร

- 1) 4 เมตร
- 2) 7 เมตร
- 3) 14 เมตร
- 4) 16 เมตร

7. สนามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแห่งหนึ่งมีด้านยาว 10 เมตร หากวิ่งออกกำลังกายรอบสนาม 1 รอบ จะวิ่งได้ระยะทาง 30 เมตร จากข้อมูลข้างต้น **ข้อใดกล่าวผิด**

- 1) สนามนี้มีด้านกว้าง 5 เมตร
- 2) สนามนี้มีด้านยาว ยาวกว่าด้านกว้าง 5 เมตร
- 3) ถ้าเลี้ยววิ่งรอบสนามนี้ 5 รอบจะได้ระยะทาง 150 เมตร
- 4) ถ้าต้อนน้ำวิ่งรอบสนามวันละ 1.5 รอบ เป็นเวลา 3 วัน ต้อนน้ำจะวิ่งได้ระยะทางมากกว่า 150 เมตร

8. เตเต้และปราวณช่วยกันทาสีสนามเด็กเล่น โดยเขาทั้งสองช่วยกันทาสีสนามเด็กเล่นเป็นสีต่าง ๆ ดังภาพ

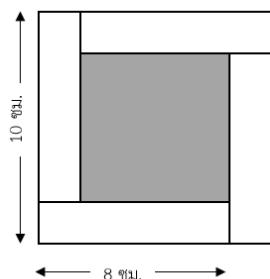


ถ้าพื้นที่ที่ทาสีฟ้ามีด้านกว้าง ยาว 4.5 เมตร และด้านยาว ยาวกว่าด้านกว้าง 1.75 เมตร ความยาวรอบรูปของพื้นที่ที่ทาสีชมพูทั้ง 2 รูป และความยาวรอบรูปของพื้นที่ที่ทาสีฟ้าต่างกันเท่าไร

- 1) 1 เมตร
- 2) 4.5 เมตร
- 3) 9.5 เมตร
- 4) 11 เมตร

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 9 – 10

นำกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเท่ากัน
จำนวน 4 ชิ้นมาต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
ดังรูป



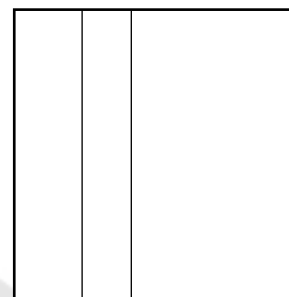
9. ถ้านำกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทั้ง 4 รูป
มาเรียงต่อกัน โดยใช้ด้านกว้างวางต่อ
กัน รูปสี่เหลี่ยมที่เกิดจากการเรียงต่อกัน
จะมีความยาวรอบรูปยาวกี่เซนติเมตร

- 1) 32 เซนติเมตร
- 2) 68 เซนติเมตร
- 3) 72 เซนติเมตร
- 4) 80 เซนติเมตร

10. ความยาวรอบรูปของเหลี่ยมจัตุรัสรูป
ใหญ่ยาวกว่าความยาวรอบรูปของ
สี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปเล็กเท่าใด

- 1) 8 เซนติเมตร
- 2) 16 เซนติเมตร
- 3) 24 เซนติเมตร
- 4) 40 เซนติเมตร

11. เตมีที่ดินรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ใช้สำหรับ
ปลูกต้นยางพาราขนาดด้านละ 10 เมตร
เขาต้องการตัดถนนผ่านที่ดินของตนเอง
ดังรูป



หลังจากตัดถนนแล้ว เขาพบว่าเขามี
ที่ดินสำหรับปลูกยางพาราเหลือเพียง 70
ตารางเมตร อยากทราบว่า ถนนเส้นนี้มี
ความยาวรอบรูปกี่เมตร

(พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส = ความยาวด้าน \times ความยาวด้าน)

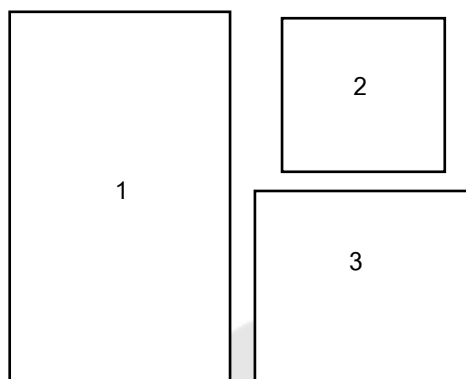
(พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = ด้านกว้าง \times ด้านยาว)

- 1) 16 เมตร
- 2) 26 เมตร
- 3) 30 เมตร
- 4) 40 เมตร

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 12 – 13

น้ำมนต์ทำขนมแจกเพื่อนบ้าน จำนวน 3

ถาด ขนาดต่างกัน ดังรูป



● ถาดที่ 1 เป็นถาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ขนาด 30×20 เซนติเมตร

● ถาดที่ 2 เป็นถาดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ขนาด 15×15 เซนติเมตร

● ถาดที่ 3 เป็นถาดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ขนาด 20×20 เซนติเมตร

ถ้าน้ำมนต์จัดขนมเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ขนาดยาวด้านละ 5 เซนติเมตร

12. ถ้าน้ำมนต์จัดขนมเป็นชุด ชุดละ 3 ชิ้น

จะสามารถแจกเพื่อนบ้านได้กี่คน และ
เหลือขนมกี่ชิ้น

- 1) 3 คน ไม่เหลือขนม
- 2) 8 คน ไม่เหลือขนม
- 3) 5 คน เหลือขนม 1 ชิ้น
- 4) 16 คน เหลือขนม 1 ชิ้น

13. ข้อใดผิด

- 1) ขนมจากถาดที่ 2 และ 3 รวมกันแล้ว
มากกว่าขนมจากถาดที่ 1
- 2) ขนมจากถาดที่ 1 และ 2 รวมกันได้
33 ชิ้น
- 3) ขนมจากถาดที่ 2 และ 3 รวมกันได้
25 ชิ้น
- 4) ขนมจากถาดที่ 1 มากกว่าถาดที่ 3
อยู่ 9 ชิ้น

14. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนรูปหนึ่งวัด

ความยาวรอบรูป ได้ความยาว 600

เซนติเมตร วัดความยาวจากด้านหนึ่ง

ไปตั้งฉากกับด้านหนึ่งได้ 100

เซนติเมตร สี่เหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่เท่าใด

- 1) 600 ตารางเซนติเมตร
- 2) 15,000 ตารางเซนติเมตร
- 3) 22,500 ตารางเซนติเมตร
- 4) 60,000 ตารางเซนติเมตร

15. พรวาสร้างฐานสำหรับจัดแสดงต้นไม้ เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ที่มีพื้นที่ 2,400 ตารางเมตร ถ้าพรวาสวัดความกว้างของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานรูปนี้ได้ 50 เมตร วัดความยาวจากมุมมุมหนึ่งของด้านกว้างมาตั้งฉากกับด้านยาวได้ 40 เมตร รูปสี่เหลี่ยมรูปนี้มีด้านยาวกี่เมตร

- 1) 40 เมตร
- 2) 50 เมตร
- 3) 60 เมตร
- 4) 110 เมตร

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 16

เอลฟ์นำกระดาษรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่มีด้านยาว ยาวด้านละ 20 เซนติเมตร และวัดความยาวจากมุมมาตั้งฉากกับด้านอีกด้านหนึ่ง ได้ความยาว 10 เซนติเมตร

16. กระดาษแผ่นนี้มีพื้นที่เท่าไร

- 1) 80 ตารางเซนติเมตร
- 2) 120 ตารางเซนติเมตร
- 3) 200 ตารางเซนติเมตร
- 4) 400 ตารางเซนติเมตร

17. ธันวาตัดกระดาษรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ที่มีด้านยาว ยาว 20 หน่วย ด้านกว้าง ยาว 18 หน่วย วัดความยาวจากมุมหนึ่ง ของด้านยาวไปตั้งฉากกับด้านตรงข้าม ได้ 12 หน่วย ถ้าต้องการแบ่งครึ่ง กระดาษแผ่นนี้ หลังจากแบ่งครึ่งแล้ว กระดาษแต่ละชิ้นจะมีพื้นที่เท่าใด

- 1) 108 ตารางหน่วย
- 2) 120 ตารางหน่วย
- 3) 216 ตารางหน่วย
- 4) 240 ตารางหน่วย

18. บันบันต้องการปูกระเบื้องพื้นสระว่ายน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 40 เมตร ยาว 50 เมตร โดยออกแบบให้ช่างปูกระเบื้องสี่เหลี่ยม เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ที่เหลือปูด้วยกระเบื้องสี่เหลี่ยม ถ้าปูกระเบื้องเสร็จ แล้วด้านยาวที่เป็นฐานของการปูกระเบื้อง เหลือความยาวเพียง 48 เมตร พื้นที่ปูกระเบื้องสี่เหลี่ยมมีขนาดเท่าใด

- 1) 1,600 ตารางเมตร
- 2) 1,920 ตารางเมตร
- 3) 2,000 ตารางเมตร
- 4) 2,400 ตารางเมตร

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 19 – 20

รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนรูปหนึ่งวัดความยาวรอบรูปจำนวน 2 รอบ ได้ความยาว 2,400 เซนติเมตร วัดความยาวจากด้านหนึ่งไปตั้งฉากกับด้านหนึ่งได้ 150 เซนติเมตร

19. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนรูปนี้มีความยาว

ด้านเท่าใด

- 1) 150 เซนติเมตร
- 2) 300 เซนติเมตร
- 3) 1,200 เซนติเมตร
- 4) 2,400 เซนติเมตร

20. 3 เท่าของพื้นที่ของสี่เหลี่ยมขนม

เปียกปูนรูปนี้มีค่าเท่าใด

- 1) 45,000 ตารางเซนติเมตร
- 2) 90,000 ตารางเซนติเมตร
- 3) 135,000 ตารางเซนติเมตร
- 4) 270,000 ตารางเซนติเมตร

กระดาษคำตอบ

ข้อที่	1)	2)	3)	4)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				

ภาคผนวก ค
คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ
- ตารางแสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
- ตารางแสดงตารางแสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{tt}) ของแบบทดสอบ

ตาราง 1 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้

แผนที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	0	0.67	ใช้ได้

ตาราง 2 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

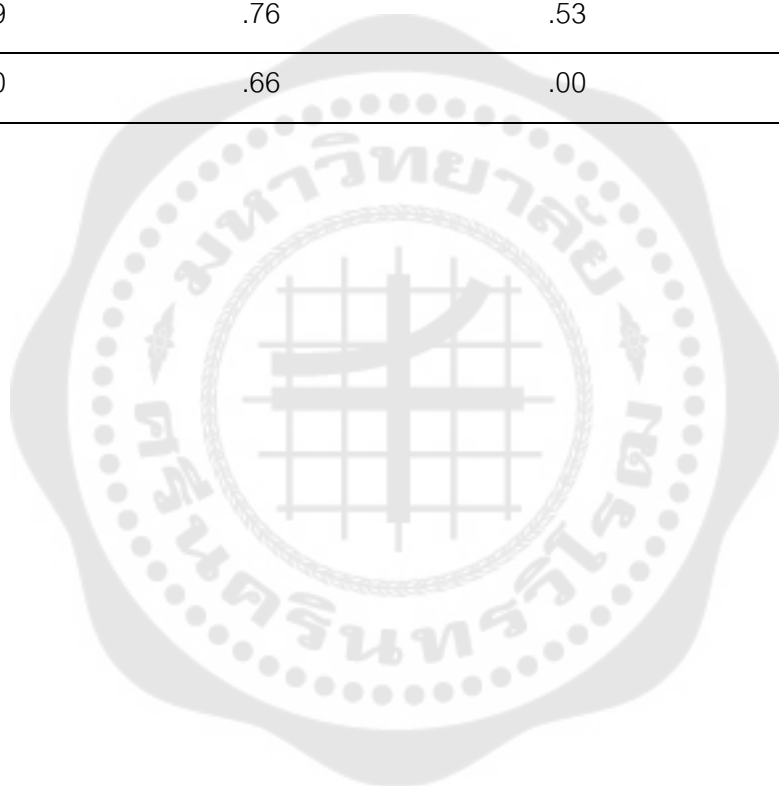
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
20	1	1	1	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1.00	ใช้ได้
26	-1	-1	-1	-1.00	ตัดทิ้ง
27	1	1	1	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 3 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล
1	.76	.27	ตัดทิ้ง
2	.62	.40	ใช้ได้
3	.76	.53	ใช้ได้
4	.97	.13	ตัดทิ้ง
5	.79	.20	ใช้ได้
6	.28	.27	ใช้ได้
7	.59	.07	ตัดทิ้ง
8	.72	.33	ใช้ได้
9	.66	.33	ใช้ได้
10	.76	.00	ตัดทิ้ง
11	.79	.47	ใช้ได้
12	1.00	.20	ตัดทิ้ง
13	.66	.73	ใช้ได้
14	.86	.13	ตัดทิ้ง
15	.76	.27	ใช้ได้
16	.66	.73	ใช้ได้
17	.76	.40	ใช้ได้
18	.97	.13	ตัดทิ้ง
19	.66	.73	ใช้ได้
20	.72	.33	ใช้ได้
21	.59	.53	ใช้ได้
22	.76	.53	ใช้ได้

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล
23	.76	.27	ใช้ได้
24	.97	.13	ตัดทิ้ง
25	.72	.33	ใช้ได้
27	.79	.47	ใช้ได้
28	.79	.47	ใช้ได้
29	.76	.53	ใช้ได้
30	.66	.00	ตัดทิ้ง



ตาราง 4 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{tt}) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{tt})
1	.63	.25	
2	.78	.31	
3	.28	.31	
4	.66	.44	
5	.66	.44	
6	.69	.38	
7	.75	.38	
8	.72	.31	
9	.66	.44	
10	.75	.38	
11	.78	.44	.857
12	.56	.50	
13	.72	.31	
14	.78	.44	
15	.78	.44	
16	.69	.63	
17	.66	.69	
18	.66	.69	
19	.78	.44	
20	.78	.44	

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวนภาพร สว่างอารมณ์
วัน เดือน ปี เกิด	26 ตุลาคม 2535
สถานที่เกิด	จังหวัดชลบุรี
วุฒิการศึกษา	2554 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพานทอง อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี 2559 ครุศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา 2563 การศึกษามหาบัณฑิต (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ
ที่อยู่ปัจจุบัน	81 หมู่ 1 ตำบลมาบโป่ง อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี 20160