การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมแนวคิด CPA

A STUDY OF PRATHOMSUKSA 4 STUDENTS' ACHEIVEMENT AND FLUENCY IN QUADRILATERALS VIA OPEN APPROACH AND CONCRETE PICTORIAL ABSTRACT

ศิริพร เหล่านิกะขะ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2568

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมแนวคิด CPA

ศิริพร เหล่านิกะขะ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2568
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

A STUDY OF PRATHOMSUKSA 4 STUDENTS' ACHEIVEMENT AND FLUENCY IN QUADRILATERALS VIA OPEN APPROACH AND CONCRETE PICTORIAL ABSTRACT

SIRIPORN LAONIKAKA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of MASTER OF EDUCATION

(Mathematics)

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

2025

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมแนวคิด CPA

ของ

ศิริพร เหล่านิกะขะ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

การศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

.....

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา หะยีสาและ)

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์รัศมิ์ เฟื่องฟู)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญานิน กองทิพย์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์)

ชื่อเรื่อง	การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมแนวคิด CPA
ผู้วิจัย	ศิริพร เหล่านิกะขะ
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2568
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา หะยีสาและ
ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญานิน กองทิพย์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA (Concrete–Pictorial–Abstract) (2) เพื่อศึกษาความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA และ (3) เพื่อศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องของนักเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยมผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมืองแร่อีต่อง) ฯ โดยการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 17 คน และคัดเลือกนักเรียนเป้าหมายจำนวน 4 คน ในการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน โดยแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวประกอบไปด้วยขั้นตอน (1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนโดยนักเรียนเรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรมหรือรูปภาพ และเชื่อมโยงกับความรู้ หรือประสบการณ์เดิม (3) การอภิปรายและเปรียบเทียบและ (4) การสรุปโดยเชื่องโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนซึ่งการประเมินผลการเรียนรู้จากคะแนนในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยมและ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยมสำหรับพฤติกรรมด้านความคิดคล่องพิจารณาจากแบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง และผลงานนักเรียนผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยม ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 (2) นักเรียนมีความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยมผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนแสดงพฤติกรรมความคิดคล่อง 2 ลักษณะสำคัญได้แก่ สามารถคิดหาผลเฉลยในเรื่องรูปสี่เหลี่ยมได้จำนวนมากภายในเวลาที่กำหนดและสามารถคิดหาผลเฉลยได้หลายรูปแบบที่แตกต่างกันโดยแสดงให้เห็นจากร่องรอยของผลงานนักเรียนสามารถคิดหาวิธีการที่หลากหลายในการแสดงคำตอบ

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด,แนวคิด CPA,ความสามารถด้านความคิดคล่อง

Title	A STUDY OF PRATHOMSUKSA 4 STUDENTS' ACHEIVEMENT AND FLUENCY IN QUADRILATERALS VIA OPEN APPROACH AND CONCRETE PICTORIAL ABSTRACT
Author	SIRIPORN LAONIKAKA
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2025
Advisor	Assistant Professor Dr. Sukanya Hajisalah
Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Yanin Kongthip

This study aimed to (1) examine the learning achievement in the topic of quadrilaterals among Grade 4 students who were taught through open-ended learning combined with the CPA (Concrete–Pictorial–Abstract) approach; (2) investigate the students' fluency in thinking regarding quadrilaterals after being taught using the same approach; and (3) explore students' thinking fluency behaviors in the topic of quadrilaterals through instruction that integrated open-ended methods with the CPA approach.The sample consisted of 17 Grade 4 students from Phiang Luang 3 School (Ban Mueang Rae Itong), selected through cluster sampling. Four students were purposively chosen for an in-depth qualitative study of their thinking fluency behaviors.The research instruments included 12 instructional plans, each consisting of the following steps (1) presentation of open-ended problems,(2) self-directed learning using concrete or pictorial materials and connecting to prior knowledge or experiences,(3) discussion and comparison, and (4) synthesis by linking students' ideas formed during class activities.Learning outcomes were assessed through a learning achievement test on quadrilaterals and a test measuring thinking fluency in the same topic. Thinking fluency behaviors were evaluated using observation checklists and student work samples.The research findings revealed that (1)students' learning achievement in quadrilaterals significantly exceeded the 60% threshold of the total score at the .05 level of statistical significance (2)students' thinking fluency in quadrilaterals also significantly exceeded the 60% threshold at the .05 level of statistical significance and (3)students demonstrated two key characteristics of thinking fluency: the ability to generate a large number of solutions within a limited time and the ability to produce multiple distinct types of solutions. These were evident from student work, which showed a variety of strategies in expressing answers.

Keywords: Open Approach,CPA Approach,Mathematical Fluency

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา หะยีสาและ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญานิน กองทิพย์ ที่ปรึกษาควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์กาญจนา พานิชการ ที่ได้เสียสละเวลาเพื่อให้คำปรึกษา คำแนะนำ รวมถึงแนวคิดต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย ตลอดจนช่วยแก้ไขตรวจทานปริญญานิพนธ์เล่มนี้อย่างละเอียด ผู้วิจัยซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์รัศมิ์ เฟื่องฟู ประธานกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ และ อาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์ ที่กรุณาร่วมเป็นคณะกรรมการสอบปากเปล่ารวมถึงให้ความรู้ แนะนำผู้วิจัย ผู้วิจัยสำนึกในน้ำใจที่ให้ความสนใจ ให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์ของปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ดร.เสริมศรี ไทยแท้และอาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์ และ ขอกราบขอบพระคุณ คุณครูเครือฟ้า เครือคุณ คุณครูโรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมืองอีต่อง) ฯ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัยในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณะครูกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมืองอีต่อง) ฯ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพียงหลวง๓(บ้านเหมืองอีต่อง) ฯ สาขาพระธาตุโบอ่อง ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลอย่างดียิ่งจนทำให้การวิจัยนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณพ่อ แม่ และทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนในการศึกษาต่อรวมทั้งสนับสนุนในการทำปริญญานิพนธ์เป็นอย่างดี และขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ ที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือจนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเกียรติบูชาพระคุณบิดา มารดา และครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

ศิริพร เหล่านิกะขะ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญรูปภาพ ..... ฏ
บทที่ 1 บทนำ 1
ความเป็นมาและความสำคัญ 1
ความมุ่งหมายในงานวิจัย 4
สมมติฐานของงานวิจัย 4
ตัวแปรที่ศึกษา 4
ขอบเขตในงานวิจัย 5
นิยามศัพท์เฉพาะในงานวิจัย 5
กรอบแนวคิด 8
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9
1. เอกสารและแนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 10
1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 10
1.2 เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 14
1.3 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 17
1.4 การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 18

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....23
2. เอกสารและแนวคิดเกี่ยวกับความคิดคล่อง.....25
2.1 ความหมายและความสำคัญของความคิดคล่อง.....25
2.2 กิจกรรมที่ส่งเสริมพฤติกรรมความคิดคล่อง.....26
2.3 การวัดประเมินผลความคิดคล่อง.....29
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดคล่อง.....31
3. เอกสารและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด.....34
3.1 ความหมายของปัญหาปลายเปิดและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด.....34
3.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด.....35
3.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด.....38
3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องการจัดการเรียนรู้แบบเปิด.....42
4. เอกสารและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA.....45
4.1 ที่มาและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนว CPA.....45
4.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA 47
4.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA.....49
4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดCPA.....51
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....54
3.1 การกำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่าง และ นักเรียนเป้าหมาย.....55
3.2 การกำหนดกรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด
ร่วมกับแนวคิด CPA.....56
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....61
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....65
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....66

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 67

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA.....68

ตอนที่ 2 ความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA.....70

ตอนที่ 3 พฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิดCPA.....74

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 90

สรุปผลและอภิปรายผลวิจัย.....94

ข้อเสนอแนะ.....98

บรรณานุกรม 99

ภาคผนวก.....106

ภาคผนวก ก 107

ภาคผนวก ข 118

ภาคผนวก ค 123

ภาคผนวก ง.....146

ภาคผนวก จ 151

ภาคผนวก ฉ 155

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงเนื้อหาและจุดประสงค์ 57

ตาราง 2 การวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดคล่อง 62

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 68

ตาราง 4 ผลการทดสอบภาวะปรกติ (Normality Test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม 69

ตาราง 5 ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสถิติ t (t-test) 70

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 71

ตาราง 7 ผลการทดสอบภาวะปกติ (Normality Test) ของคะแนนความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม 72

ตาราง 8 ผลการทดสอบด้วยสถิติ t (t-test) 73

ตาราง 9 จำนวนและร้อยละของผลเฉลยที่นักเรียนหาได้ จากจำนวนผลเฉลยที่กำหนด 78

ตาราง 10 ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ 109

ตาราง11 ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 111

ตาราง12 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 113

ตาราง13 ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 115

ตาราง14 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม 117

ตาราง 15 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามรถด้านความคิดคล่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA 119

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย 8
ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA 60
ภาพประกอบ 3 รูปแบบของผลเฉลยในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 81
ภาพประกอบ 4 รูปแบบของผลเฉลยในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 82
ภาพประกอบ 5 รูปแบบของผลเฉลยในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 84
ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างรูปแบบของผลเฉลยในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 85
ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างรูปแบบของผลเฉลยในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 11 87
ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างรูปแบบของผลเฉลยในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 11 88

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

เรขาคณิตเป็นสาขาหนึ่งของคณิตศาสตร์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก โดยมนุษย์ได้ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตประยุกต์ในใช้ให้เข้ากับชีวิตประจำวันอย่างมีคุณภาพ เช่นการนำความรู้ทางเรขาคณิตในการสำรวจพื้นที่สร้างอาคาร แผนผังเมือง สร้างถนนเดินทาง การออกแบบอาคารสถานที่ รวมถึงบรรจุภัณฑ์สินค้าต่าง ๆ เป็นต้นอีกทั้งรูปเรขาคณิต มีส่วนร่วมในการพัฒนาทักษะที่สำคัญ ทักษะการคิด การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นพื้นฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ตลอดจนเนื้อหาคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไปได้ เรขาคณิตไม่ได้จำกัดอยู่เพียงในตำราเรียนเท่านั้น หากแต่ปรากฏอยู่ในชีวิตประจำวันของเราทุกคนอย่างแยกไม่ออก ทั้งในการใช้ชีวิตประจำวัน การทำงาน และการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ เช่น การวางแผนเส้นทางเดินทาง การจัดห้อง การออกแบบผลิตภัณฑ์ การก่อสร้างอาคารบ้านเรือน การออกแบบแผนผังต่าง ๆ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีที่อาศัยหลักการทางเรขาคณิต เช่น โปรแกรมออกแบบกราฟิก เกมคอมพิวเตอร์ และการสร้างภาพเสมือนจริง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2562)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดให้สาระการวัดและเรขาคณิต เป็นสาระหลักหนึ่งในสามสาระหลักของคณิตศาสตร์ สถาบันการทดสอบการศึกษาแห่งชาติ ได้รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O - net) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2566 จำแนกตามสาระพบว่าวิชาคณิตศาสตร์ในสาระการวัดและเรขาคณิตมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 33.97 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงถึง19.51 เมื่อพิจารณาสาระการเรียนรู้ของสาระการวัดและเรขาคณิตอยู่ในชั้นประถมศึกษา พบว่าการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ยังมีปัญหาอยู่มาก และ ผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ สาระการวัดและเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยนักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจตั้งแต่เริ่มต้น ชี้ให้เห็นว่าสาระการวัดและเรขาคณิตของนักเรียนยังคงเป็นปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไข ครูผู้สอนจึงควรมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น ครูผู้สอนได้ให้นักเรียนได้มีการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีสามารค้นพบวิธีการทำโจทย์คณิตด้วยตนเอง จนกลายเป็นทักษะความรู้เพื่อนำไปสู่พัฒนาความสามารถด้านความคิดคล่อง (อรรถพร เพชรสงค์ ,2565 ,62)

การพัฒนาผู้เรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีศักยภาพที่ดีขึ้น ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มุ่งเน้นการสอนให้ครอบคลุมเนื้อหา ทำให้นักเรียนต้องเรียนโดยการท่องจำสูตร ส่งผลให้นักเรียนขาดความเข้าใจอย่างแท้จริง ขาดกระบวนการเรียนรู้หรือวิธีการคิดด้วยตนเอง ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561, 16) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด หมายถึง การประเมินความคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นการที่ครูนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problem) กับนักเรียนโดยไม่มีการอธิบายความรู้มาก่อนเหมือนที่เคยปฏิบัติจากนั้นครูเปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้สังเกตและค้นหาแนวคิดของนักเรียนในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตัวเอง และนำแนวคิดของนักเรียนอภิปรายทั้งชั้น โดยเน้นปฏิสัมพันธ์และการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน รวมทั้งการพยายามหาเหตุผลของแนวคิดของนักเรียนแต่ละคนเพื่อมาสรุปเป็นวิธีการเรียนรู้ (Learning how to Learn) ร่วมกันของนักเรียน โดยแนวการสอนแบบใหม่นี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การนำเสนอปัญหาปลายเปิด นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน และสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นของนักเรียน การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Guilford , 1967, 8) โดยความคิดสร้างสรรค์ แบ่งเป็นความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ โดยเฉพาะความคิดคล่องถือเป็นความสามารถทางสมองในการคิดได้อย่างรวดเร็ว เป็นปริมาณของความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องด้านถ้อยคำ (Word Fluency) ความคิดคล่องด้านการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) ความคิดคล่องทางด้านการแสดงออก (Expressional Fluency) ความคิดคล่องในการคิด (Ideational Fluency) ซึ่งความคิดคล่องเหล่านี้นับว่าเป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามค้นหาเพื่อให้ได้ความคิดที่ดีและเป็นการช่วยให้เด็กมีโอกาสในการเลือกคำตอบที่ดีเหมาะสมที่สุด ถือได้ว่าความคิดคล่องเป็นความสามารถในการคิดเบื้องต้น ที่จะนำไปสู่ความคิดที่มีคุณภาพหรือความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง (ดวงรักษ์ พิสิฐศรัณยูและธนพร บัวขำ , 2555, 18)

การจัดการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับประถมศึกษาควรให้นักเรียนได้เรียนรู้จากรูปธรรรม จึงได้นำการเรียนคณิตศาสตร์แบบสิงคโปร์ โดยมีจุดมุ่งหมายหลักของการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นสร้างทักษะการแก้ปัญหาเป็นสำคัญและทฤษฎีหลักสำคัญที่ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน ได้แก่ หลักการสอน CPA Approach (Concrete—Pictorial—Abstract Approach) เพื่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ อธิบายผ่าน 3 ขั้นตอนอย่างเป็นระบบด้วยวิธีการที่เหมาะสม Concrete สื่อการเรียนที่ผู้เรียนสามารถสัมผัสได้ เช่น กล่องกระดาษ โต๊ะ เก้าอี้ การยกตัวอย่างประกอบที่

สามารถเห็นได้จริง สัมผัสได้ Pictorial การวาดออกมาเป็นภาพให้เห็น และใช้อธิบายประกอบในเรื่องที่เรียน Abstract แทนภาพที่วาดด้วยสัญลักษณ์ สถานศึกษาในประเทศสิงคโปร์ใช้หลักการสอน CPA แก้ปัญหานักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการเรียนรู้ไม่ดี ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองสอนด้วยวิธีนี้กับการสอบวัดผลประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ปรากฏว่าผลคะแนนของนักเรียนอยู่ในระดับต้น การใช้กระบวนการ CPA นั้นจะทำให้ผู้เรียนรู้เข้าใจไป ถึงแก่นของสิ่งที่จะเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้แก่นักเรียนในรูปแบบการบูณาการร่วมกัน รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เน้นให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา (วชิรญาณ์ สาดส่าง , วันดี เกษมสุขและต้องตา สมใจเพ็ง , 2564, 195) กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีมโนทัศน์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น (ศริญญา ไชยฮะนิจ ,ต้องตา สมใจเพ็ง ,ทรงชัย อักษรคิด ,2566, 369) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดถือว่าเป็นหนึ่งในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเช่นกัน

การจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 ของโรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมืองอีต่อง) ฯ ตลอดระยะเวลา 2 ปี ที่ผ่านมา นักเรียนยังเกิดความสับสนในการเรียนเรขาคณิต ไม่สามารถใช้นิยาม สมบัติ หรือการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเรขาคณิตได้ และเมื่อมีการประเมินผลเกี่ยวกับความรู้ทางเรขาคณิต พบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนยังอยู่ในระดับไม่น่าพอใจ เห็นได้จากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ในปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมืองแร่อีต่อง) ฯ ซึ่งนักเรียนในแต่ละชั้นส่วนใหญ่มีคะแนนของเนื้อหาสาระเรขาคณิตนั้นน้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สาเหตุเกิดจากแนวการเรียนการสอนแบบเดิม ๆ เช่น การทบทวนบทเรียนที่ได้สอนไปแล้ว การศึกษาความรู้จากใบความรู้ หรือ การบรรยายเนื้อหาใหม่ และ การสรุปบทเรียน แล้วทำแบบทดสอบและตรวจคำตอบ ซึ่งการสอนแบบนี้ส่งผลให้นักเรียนไม่มีพื้นฐานความรู้ที่เพียงพอจึงไม่สามารถวิเคราะห์สังเคราะห์ความรู้ที่ได้รับ ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ของเรขาคณิตเข้าด้วยกันได้ นักเรียนรับเอาข้อมูลเพื่อจำเท่านั้นโดยไม่ได้ทำความเข้าใจอย่างแท้จริง (วรรณนิภา สารสุวรรณ, 2564 , 5) ครูผู้สอนมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอนให้เข้ากับยุคสมัย โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวัฒนธรรม ชั้นเรียนจากที่เน้นเฉพาะผลลัพธ์สู่การเน้นกระบวนการร่วมกับผลลัพธ์ โดยเริ่มจากการใช้นวัตกรรมการสอนที่เน้นศึกษาการแก้ปัญหาของนักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิต และความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA เนื่องจากรูปสี่เหลี่ยมนั้นเป็นจุดเริ่มต้นของรูปหลายเหลี่ยม และการใช้ชีวิตในประจำวัน เช่น โต๊ะ เก้าอี้ เป็นต้น ซึ่งถือได้ว่าเป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางด้านความคิดคล่อง ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะเป็นแนวทางหนึ่งให้สำหรับครูและผู้ที่สนใจได้ศึกษาเพื่อพัฒนาและส่งเสริมผลสัมฤทธิ์และด้านความคิดคล่องของนักเรียนตามกรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA

ความมุ่งหมายในงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA

2. เพื่อศึกษาความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA

3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA

สมมติฐานของงานวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับตามแนวคิด CPA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA มีความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ 1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA

ตัวแปรตาม 1.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. ความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตในงานวิจัย

ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมืองแร่อีต่อง) ฯ ทั้ง 3 ห้องเรียน โดยห้องเรียนสาขาบ้านเหมืองแร่อีต่อง มีจำนวนนักเรียน 4 คน ห้องเรียนสาขาพระธาตุโบอ่อง มีจำนวนนักเรียน 17 คน และห้องเรียนสาขาบ้านใหม่ไร่ป้า มีจำนวนนักเรียน 18 คน และมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมืองแร่อีต่อง) ฯ สาขาพระธาตุโบอ่อง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 17 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม

ระยะเวลาที่ศึกษา

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 14 คาบคาบเรียนละ 60 นาที แบ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ 12 คาบ และ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เรื่องรูปสี่เหลี่ยม 1 คาบ แบบทดสอบความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม 1 คาบ

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

นิยามศัพท์เฉพาะในงานวิจัย

1. **ปัญหาปลายเปิด** หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมที่นักเรียนเผชิญอยู่ต้องการหาคำตอบและไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที โดยให้นักเรียนแสดงคำตอบหรือวิธีการอย่างหลากหลายซึ่งลักษณะของปัญหาปลายเปิดที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นแบบผลลัพธ์เปิดหรือกระบวนการเปิด

2.**การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด** CPA (Concrete – Pictorial - Abstract) **เกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม** หมายถึง การดำเนินการเรียนรู้ตามขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด โดยสอดแทรกกระบวนการตามแนวคิด Concrete – Pictorial - Abstract (CPA) ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Dienes (1971, 4) โดยในขั้น C จะให้นักเรียนได้ใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม จับต้องได้มาช่วยทำความเข้าใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ส่วนขั้น P เป็นขั้นที่นักเรียนเขียนภาพที่สอดคล้องกับวัตถุจริง และขั้น A เป็นขั้นตอนที่นักเรียนใช้สัญลักษณ์เพื่อเป็นตัวแทนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้โดยใช้สื่อรูปธรรม(C) หรือรูปภาพ (P) ไปยังความรู้

ที่เป็นนามธรรม (A) ซึ่งวิธีการแบบเปิดนี้ปรับจากไมตรี อินทรประสิทธิ์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open-ended problem) เป็นขั้นที่ครูแสดงปัญหาปลายเปิดในเรื่องรูปสี่เหลี่ยมพร้อมทั้งชี้แจงสื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมหรือรูปภาพให้แก่นักเรียน

2.2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Student's self-learning) เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติการกับสื่อรูปธรรมหรือรูปภาพและเชื่อมโยงสื่อที่เป็นรูปธรรมหรือรูปภาพกับความรู้และประสบการณ์เดิมเพื่อนำไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์หรือความรู้เกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม

2.3 การอภิปรายและเปรียบเทียบ (Whole class discussion and comparison) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของกลุ่มหรือของตนเอง โดยนักเรียนคนอื่นหรือครูสามารถซักถามเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือเปรียบเทียบแนวคิดของผลเฉลยของปัญหาปลายเปิดในเรื่องรูปสี่เหลี่ยมหรือวิธีการของกลุ่มหรือตนเองในชั้นเรียน เพื่อนำไปสู่ความรู้เกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม

2.4 การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Summarization through connecting students 'mathematical ideas emerged in the classroom) ครูรวบรวมแนวคิดทั้งหมดที่นักเรียนได้แสดงแนวคิดไว้เพื่อสรุปความรู้ทางคณิตศาสตร์

3. **แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม** หมายถึง แบบทดสอบปรนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด 4 ด้านตามกการจำแนกของ Wilson (19971) ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ และใช้เนื้อหาเรื่องรูปสี่เหลี่ยม

4. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม** หมายถึง การประยุกต์ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งประเมินจากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องรูปสี่เหลี่ยมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด 4 ด้านตามการจำแนกของ Wilson (1971) ได้ ดังนี้

4.1 ด้านความรู้ความจำ (Computation) คือการนำสิ่งที่โจทย์กำหนดมาดำเนินการแก้ปัญหาในเรื่องรูปสี่เหลี่ยม โดยใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมาแล้ว หรือประสบการณ์เดิม และไม่ได้มุ่งหวังให้นักเรียนคิดหาคำตอบหรือวิธีการแบบใหม่

4.2 ด้านความเข้าใจ (Comprehensive) คือการนำความรู้ที่เคยเรียนรู้มาแล้ว หรือประสบการณ์เดิม มาสัมพันธ์กับโจทย์คณิตศาสตร์เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ในการเปลี่ยนข้อความให้เป็นสัญลักษณ์ที่ไม่เน้นการตีความหรือสรุปความ

4.3 การนำไปใช้ (Application) คือการนำความรู้ ความหมาย สมบัติเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาให้สำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาจะต้องไม่อยู่ ในแบบฝึกหัดหรือเคยทำมาแล้ว

4.4 การวิเคราะห์ (Analysis) คือการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหรือไม่เคยประสบมาก่อน โดยเป็นโจทย์คณิตศาสตร์เรื่องรูปสี่เหลี่ยมที่มีความซับซ้อนแต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหารูปสี่เหลี่ยม

5. **แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม** หมายถึง แบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการตรวจสอบความสามารถด้านความคิดคล่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วยปัญหาที่ไม่คุ้นเคย จำนวน 4 ข้อ แต่ละข้อเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีผลเฉลยจำนวนมาก และใช้เนื้อหาเรื่องสี่เหลี่ยมในการแก้ปัญหา โดยแต่ละข้อจะมีการให้คะแนนแบบวิเคราะห์

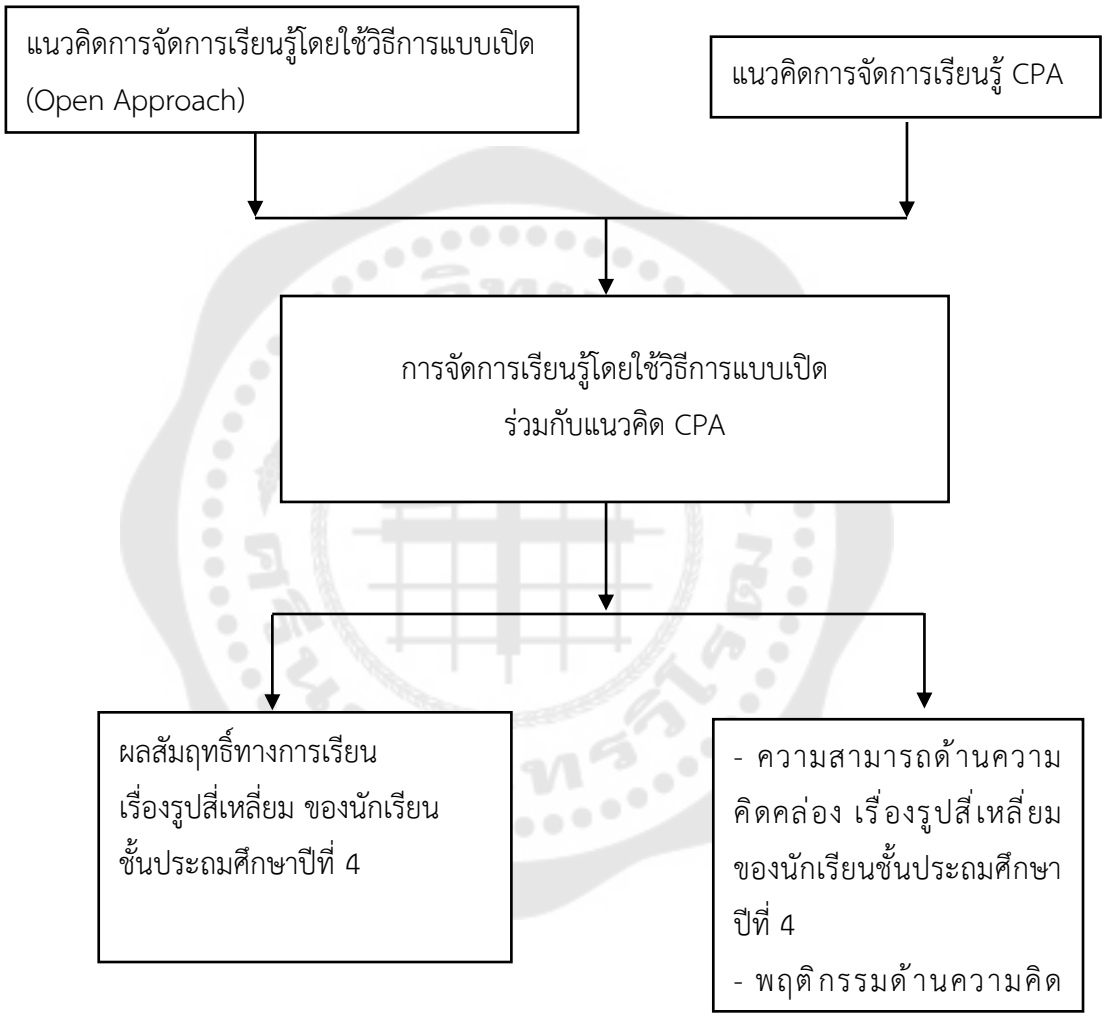
6. **ความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม** หมายถึง ความสามารถในการคิดหาผลเฉลยของปัญหาหรือวิธีการหาคำตอบของผลเฉลยเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ได้จำนวนมากและมีความแตกต่างกันในเวลาที่จำกัด

7.**แบบสังเกตพฤติกกรรมด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม** หมายถึง แบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนขณะลงมือแก้ปัญหาในด้านความคิดคล่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ แบบตรวจสอบรายการ (Check list) แบบบันทึกภาคสนาม (Field note) และแบบสัมภาษณ์ (Interview form)

8. **พฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม** หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนเป้าหมาย ด้านความคิดคล่อง โดยพิจารณาจากงานเขียนของนักเรียนเป้าหมายและผลการสังเกตนักเรียนเป้าหมายของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย ขณะที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาโดยมีแบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและกล้องวิดีโอช่วยในการบันทึกรายละเอียด

กรอบแนวคิด

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยได้ทำการรวบรวมและนำเสนอแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามประเด็นดังต่อไปนี้

1. **เอกสารและแนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**
   - 1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
   - 1.2 เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
   - 1.3 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
   - 1.4 การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
   - 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. **เอกสารและแนวคิดเกี่ยวกับความคิดคล่อง**
   - 2.1 ความหมายและความสำคัญของความคิดคล่อง
   - 2.2 กิจกรรมที่ส่งเสริมพฤติกรรมความคิดคล่อง
   - 2.3 การวัดประเมินผลความคิดคล่อง
   - 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดคล่อง
3. **เอกสารและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด**
   - 3.1 ความหมายของปัญหาปลายเปิดและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด
   - 3.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด
   - 3.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบเปิด
   - 3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องการจัดการเรียนรู้แบบเปิด
4. **เอกสารและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA**
   - 4.1 ที่มาและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนว CPA
   - 4.2 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนตามแนวคิด CPA
   - 4.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA
   - 4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA

1. เอกสารและแนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้รวบรวมและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนม ตามหัวข้อต่อไปนี้ ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การจัดบรรยายในชั้นเรียนที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถด้านสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งวิลสัน (Wilson, 1971, 643-969) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1) ด้านความรู้ความจำ (Computation) คือ การนำสิ่งที่โจทย์กำหนดมาดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมาแล้วหรือประสบการณ์เดิม และไม่ได้มุ่งหวังให้นักเรียนคิดหาคำตอบหรือวิธีการแบบใหม่เป็นความสามารถในการระลึกได้ถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว การวิเคราะห์พฤติกรรมมี 3 ด้าน คือ

1.1) ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว

1.2) ความรู้ความจำเกี่ยวกับคำศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้

1.3) ความสามารถเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มา

2) ความเข้าใจ (Comprehensive) คือ การนำความรู้ที่เคยเรียนรู้มาแล้วหรือประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับโจทย์คณิตศาสตร์เรื่องรูปสี่เหลี่ยมในการเปลี่ยนข้อความให้เป็นสัญลักษณ์ที่ไม่เน้นการตีความหรือสรุปความ เป็นความสามารถในการแปลความหมายและขยายความในปัญหาใหม่ ๆ โดยนำเอาความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแสดงพฤติกรรมมี 6 ขั้น คือ

2.1) ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Knowledge of concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะความคิดรวบยอดเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่าง

ความคิดรวบยอดนั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน

2.2) ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการกฎ และการสรุปอ้างอิง (Knowledge of principles, rules and generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการกฎและความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา

2.3) ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) เป็นการถามเพื่อวัดความสามารถในการมองเห็นส่วนประกอบย่อยของข้อความทางด้านคณิตศาสตร์ตามลักษณะที่มุ่งหวัง ส่วนใหญ่จะเป็นคำถามเกี่ยวกับศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4) ความสามารถในการแปลส่วนประกอบของโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง (Ability to transform problem elements from one made to another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้ว

2.5) ความสามารถของการใช้หลักของเหตุและผล (Ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์

2.6) ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a problem) เป็นความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ ความสามารถนี้รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3) การนำไปใช้ (Application) คือ การนำความรู้ ความหมาย ที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาให้สำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาจะต้องไม่อยู่ในแบบฝึกหัดหรือเคยทำมาแล้ว เป็นความสามารถในการนำความรู้กฎ หลักการข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นผลสำเร็จ พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

3.1) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน (Ability to solve routine problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2) ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparison) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุดเพื่อสรุปการตัดสินใจ

3.3) ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็นความสามารถในการแยกแยะจำแนกปัญหาโจทย์ออกเป็นส่วนย่อยว่ามีความจำเป็นหรือไม่ในการนำไปใช้แก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

3.4) ความสามารถในการระลึกได้ซึ่งรูปแบบความสอดคล้องและลักษณะสมมาตรของปัญหา (Ability to recognize patterns isomorphisms and symetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลแปลงปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูล ระลึกถึงความสัมพันธ์จะเป็นการถามคำถามให้ผู้เรียนหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากปัญหาที่กำหนดให้

4) การวิเคราะห์ (Analysis) คือ การแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหรือไม่เคยประสบมาก่อนโดยเป็นโจทย์คณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนแต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการพิจารณาส่วนสำคัญของความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญ และ หาหลักการที่ส่วนสำคัญเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งการที่บุคคลมีความสามารถดังกล่าวมาแล้วจะสามารถทำให้บุคคลนั้นสามารถแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดาหรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนได้ พฤติกรรมนี้เป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดของการเรียนคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 5 ขั้น ดังนี้

4.1) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา (Ability to solve problem) เป็นความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่เนื้อหาใหม่ผู้เรียนจะต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ สำรวจว่ารู้อะไรบ้างในแต่ละตอนรวมทั้งการเรียนรู้สัญลักษณ์ใหม่เพื่อนำไปสู่คำตอบ

4.2) ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to discover relationship) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3) ความสามรถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to construct proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษาเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยนิยามสัจพจน์และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว มาพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4) ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) เป็นความสามารถ ในการวิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนข้อพิสูจน์แต่เป็นความสามารถที่ยุ่งยากซับซ้อนกว่าการเขียนการพิสูจน์เพราะจะต้องใช้เหตุผลว่าการพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่มีตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5) ความสามารถในการกำหนดและหาความเที่ยงตรงในการสรุป (Ability to formulate and validate generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาและพิสูจน์ว่าใช้ในกรณีทั่วไปได้

กู๊ด (Good, 1973, 7) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความรู้ที่ได้รับ หรือทักษะที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ครูผู้สอนให้หรือคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

ทิศนา แขมมณี (2550,10) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ คือ การทำให้สำเร็จหรือประสิทธิภาพทางด้านการกระทำในทักษะที่กำหนดให้ หรือด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงการเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในการเรียนซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

มนชิดา เรืองรัมย์ (2556, 44) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความรู้ทั้งหมดที่เกิดจากการเรียนรู้ เกิดจากกระบวนการจัดการเรียนการสอน ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

ไพโรจน์ คะเชนทร์ (2556, 5) ได้ให้คำจำกัดความผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอนทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมองซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถสมอง ของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใดมากน้อยเท่าไร ตลอดจนผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งในโรงเรียน ที่บ้านและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ รวมทั้งความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมต่าง ๆ ก็เป็นผลมาจากการฝึกฝนด้วย

ณัฐวุฒิ โชติวิญญู (2564, 52) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถทางด้านปัญญาของผู้เรียน ที่เป็นจุดมุ่งหมายและเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นความรู้ เป็นผลที่แสดงความสามารถในการเรียนรู้ความและทักษะทางการคิดที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ตามการจำแนกของ Wilson (1971,643-969) ได้ 4 ด้าน ดังนี้ ด้านความรู้ความจำ (Computation) ด้านความเข้าใจ (Comprehensive) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนที่ได้จากการทดสอบรายวิชาคณิตศาสตร์ของแต่ละสาระ สามารถวัดได้ด้วยแบบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป โดยสามารถนำแนวคิดของ Wilson มาวิเคราะห์พฤติกรรมเพื่อนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

1.2 เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนว่าเป็นการวัดความสามารถหลังจากที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์เรียนรู้ จึงจำเป็นที่จะต้องมีเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เที่ยงตรง ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีรายละเอียดดังนี้

มนชิดา เรืองรัมย์ (2556, 61) ได้กล่าวถึงเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงหลังการจัดการเรียนรู้ โดยตัดสินจากข้อมูลที่ผ่านการวัดโดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลที่ได้จากการวัดนั้นครอบคลุมและมีความยุติธรรมกับผู้เรียนทุกคน เครื่องมือวัดผู้เรียนมีหลากหลาย ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ต้องการวัดและระดับอายุของผู้ถูกวัด เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดเจตคติ แบบวัดภาคปฏิบัติ แบบสอบถาม แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบสำรวจ แบบประเมินค่า แบบตรวจสอบรายการ และแบบบันทึกพฤติกรรม เป็นต้น

การจัดประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ไพโรจน์ คะเชนทร์ (2556: 15) ได้จัดประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher made tests) และแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized tests) ซึ่งทั้ง 2 ประเภทจะถามเนื้อหาเหมือนกัน คือ ถามสิ่งที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนซึ่งจัดกลุ่มพฤติกรรมได้ 6 ประเภท คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน

1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองเพื่อใช้ในการทดสอบผู้เรียนในชั้นเรียน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1) แบบทดสอบปรนัย (Objective tests) ได้แก่ แบบถูก – ผิด (True-false) แบบจับคู่ (Matching) แบบเติมคำให้สมบูรณ์ (Completion) หรือแบบคำตอบสั้น (Short answer) และแบบเลือกตอบ (Multiple choice)

1.2) แบบอัตนัย (Essay tests) ได้แก่ แบบจำกัดคำตอบ (Restricted response items) และแบบไม่จำกัดความตอบ หรือ ตอบอย่างเสรี (Extended response items)

2) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized tests) เป็นแบบทดสอบที่สร้าง โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ในเนื้อหา และมีทักษะการสร้างแบบทดสอบ มีการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบมีคำชี้แจงเกี่ยวกับการดำเนินการสอบการให้คะแนนและการแปลผล

มีความเป็นปรนัย (Objective) มีความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) แบบทดสอบมาตรฐาน ได้แก่California Achievement Test, Iowa Test of Basic Skills ,Standford Achievement Test และ the Metropolitan Achievement tests

พรเพ็ญ ฤทธิลัน (2554) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้างแบ่งได้ 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

1) ขั้นวางแผนการสร้างแบบทดสอบ ประกอบด้วย

1.1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการทดสอบ

1.2) กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งได้จากจุดมุ่งหมายของการทดสอบ ผู้สร้างข้อสอบจะต้องวิเคราะห์จำแนกเนื้อหาที่ต้องการวัดให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด สำหรับพฤติกรรมที่ต้องการวัดนั้นอาจจำแนกตามทฤษฎีใด ทฤษฎีหนึ่ง เช่น ทฤษฎีของบลูม (Benjamin S. Bloom) ซึ่งจำแนกพฤติกรรมเป็น 6 ระดับ คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์การสังเคราะห์และการประเมินค่าเป็นต้น

1.3) กำหนดลักษณะหรือรูปแบบของแบบทดสอบ เป็นการเลือกแบบทดสอบประเภทความเรียงหรือแบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test)แบบตอบสั้นและเลือกตอบหรือแบบทดสอบปรนัย (Objective Test) ซึ่งขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการทดสอบเช่นกัน

1.4) การจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด เป็นการวางแผนผังการสร้างข้อสอบ

1.5) กำหนดส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอบเช่นคะแนนระยะเวลาการสอบ

2) ขั้นดำเนินการสร้างแบบทดสอบ เป็นการเขียนข้อสอบ ตามเนื้อหา พฤติกรรมและรูปแบบของแบบทดสอบที่กำหนดไว้โดยจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับร่าง

3) ขั้นตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้ เมื่อสร้างแบบทดสอบแล้วจึงนำแบบทดสอบไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพซึ่งคุณภาพของแบบทดสอบอาจพิจารณาทั้งคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อ ได้แก่ ความยาก (difficulty) และอำนาจจำแนก (discrimination) และคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับได้แก่ความเที่ยงตรง (validity) และความเชื่อมั่น (reliability) การตรวจสอบสามารถทำได้ทั้งตรวจสอบเองและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจการตรวจเองเป็นการตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถาม – คำตอบ ตามหลักการสร้างข้อสอบที่ดี

สำหรับการตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเพื่อดูว่าข้อคำถามแต่ละข้อสัมพันธ์สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวัดหรือไม่ครอบคลุมเนื้อหาและเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่ โดยคุณภาพของแบบทดสอบที่ดีควรมีคุณสมบัติดังนี้

3.1) ความเชื่อมั่น (reliability) เป็นความคงเส้นคงวาของของคะแนนที่ได้จากการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบนั้นหลายๆ ครั้งกับผู้เข้าสอบกลุ่มเดียวกัน ความเชื่อมั่นเป็นคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0 – 1 โดยมีแนวทางในการพิจารณาดังนี้

3.1.1) ถ้าความเชื่อมั่นน้อยกว่า 0.70 หมายความว่า ความน่าเชื่อถือค่อนข้างต่ำ (ควรปรับปรุง)

3.1.2) ถ้าความเชื่อมั่นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.70 หมายความว่าความน่าเชื่อถือยอมรับได้

3.1.3) ถ้าความเชื่อมั่นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.80 หมายความว่าความน่าเชื่อถือยอมรับได้

3.1.4) ถ้าความเชื่อมั่นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.90 หมายความว่าความน่าเชื่อถือได้มาตรฐานระดับสากล

3.2) ความเที่ยงตรง (validity) เป็นความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ในการวัด คือวัดได้ตรงกับสิ่งที่ต้องการจะวัดความเที่ยงตรงแบ่งเป็น3ประเภท คือ

3.2.1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) หมายถึง คุณสมบัติ ของแบบทดสอบที่สามารถวัดเนื้อหาวิชาได้ตรงตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

3.2.2) ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ (criterion-related validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถนำคะแนนจากการทดสอบนั้นมาใช้ในการพยากรณ์ผลการเรียนได้

3.2.3)ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (construct validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ ได้

3.3) ความเป็นปรนัย (objectivity) เป็นคุณสมบัติของแบบทดสอบ 3 ประการ คือ

3.3.1) อ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

3.3.2) การตรวจให้คะแนนตรงกัน

3.3.3) การแปลความหมายของคะแนนตรงกัน

3.4) ความยาก (difficulty) หมายถึงสัดส่วนของจำนวนผู้ที่ทำข้อสอบถูกกับจำนวน ผู้เข้าสอบทั้งหมด ความยากมีค่าตั้งแต่ 0 – 1 ใช้สัญลักษณ์ p แทนความยาก โดยมีความหมายดังนี้ ถ้า p น้อยกว่า 0.80 แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความง่ายมาก

3.5) อำนาจจำแนก (discrimination) เป็นประสิทธิภาพของข้อสอบในการจำแนกเด็กเก่งออกจากเด็กอ่อน อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 ใช้สัญลักษณ์ r แทนอำนาจจำแนก โดยมีความหมายถ้า r มากกว่า 0.60 แสดงว่าข้อสอบนั้นมีอำนาจจำแนกดีมาก

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เครื่องมือในการวัดความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรมีองค์ประกอบอันได้แก่ กำหนดจุดมุ่งหมายของการทดสอบ กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดเนื้อหาที่ต้องการวัดได้จากจุดมุ่งหมายของการทดสอบ กำหนดลักษณะหรือรูปแบบของแบบทดสอบ การจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด กำหนดส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอบเช่นคะแนน ระยะเวลาการสอบซึ่งเมื่อได้แบบทดสอบแล้ว จะต้องนำแบบทดสอบมาทำการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ โดยคุณภาพของแบบทดสอบอาจพิจารณาทั้งคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อ ได้แก่ ความยาก (difficulty) และอำนาจจำแนก (discrimination) และคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ได้แก่ ความเที่ยงตรง (validity) และความเชื่อมั่น (reliability) เพื่อให้มั่นใจถึงคุณภาพของแบบทดสอบอีกทั้งข้อมูลที่ได้จากการวัดนั้นครอบคลุม และมีความยุติธรรมกับผู้เรียนทุกคน

1.3 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากเอกสารที่ได้ศึกษาการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสามารถแบ่งเป็นระดับการประเมินผลสัมฤทธิ์ได้ ดังนี้

Startalk (2009,6) ได้กล่าวว่าการประเมินผลชั้นเรียนอาจได้ประโยชน์จากการมุ่งเน้นที่การมีส่วนร่วมของผู้เรียนด้วยประสบการณ์เรียนรู้ที่กระตือรือร้น ร่วมมือ และการวัดผลการปฏิบัติงาน

การวัดผลในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผดุงชัย ภู่พัฒน์ (2551, 31) ได้กล่าวถึงการวัดผลการเรียนนั้น จำเป็นต้องมีจุดประสงค์ (1) เพื่อให้ได้การวิเคราะห์หรือภาพที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเรียนรู้ (2) เพื่อกำหนดระดับของความสำเร็จที่ได้รับการศึกษา (3) ติดตามผลการเรียนรู้ที่ได้รับ (4) รับผิดชอบต่อความพยายามในความสำเร็จของกระบวนการประเมิน

Chandio , Pandhiani And Saima (2016, 205) ได้กล่าวว่าการประเมินนั้นไม่ได้เป็นเพียงวิธีการคัดเลือกและการให้เกรดเท่านั้น การประเมินยังสามารถนำมาปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียน มีการประเมินก่อนและหลังเพื่อการประเมินมีประสิทธิภาพและเป็นการปลูกฝังแนวทางการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาในหมู่ผู้เรียนและครู เนื่องจาก Bloom’s Taxonomy เป็นเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการพัฒนาแบบทดสอบ และการประเมิน ซึ่งเริ่มจากระดับล่าง ได้แก่ การจำ การทำความเข้าใจ การนำไปใช้ จนถึงระดับที่สูงขึ้น เช่น การวิเคราะห์การประเมินและการสร้างแนวทางการประเมินที่มีอยู่อย่างวิจารณญาณโดยใช้ Bloom’s Taxonomy เพื่อเสนอแนะการปฏิรูปในกระบวนการเรียนการสอนด้วยความช่วยเหลือในการปรับปรุงรูปแบบการประเมิน

ระดับความรู้ของ Bloom's Taxonomy (G.N.R. Prasad, 2021, 3)ได้มีการจัดระดับทักษะการให้เหตุผลที่จำเป็นในสถานการณ์ ถูกแบ่งออกเป็นหลายระดับ โดยเริ่มจาก

ระดับความรู้ : ในระดับความรู้ของ Bloom's Taxonomy คำถามเพื่อทดสอบว่าผู้เรียนขยายข้อมูลที่ชัดเจนจากปบบฝึกหัดหรือไม่ เช่น ชื่อ ใคร เมื่อไร ที่ไหน อะไร

ระดับความเข้าใจ : นักเรียนค่อนข้างเข้าใจข้อมูล ในระดับนี้ผู้เรียนสามารถอธิบาย รวบรวม สรุปข้อมูลได้

การประยุกต์ : เป็นการให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลที่ได้เรียนรู้ ประยุกต์ใช้เพื่อให้เข้าใจปัญหาที่ได้รับ ซึ่งมีความสำคัญต่อการให้เหตุผล

การวิเคราะห์ : ผู้เรียนจะต้องศึกษาข้อมูลและการประยุกต์ใช้ที่ผ่านมา และสังเกตการณ์ออกแบบที่สามารถใช้เพื่อแยกประเด็นได้อย่างแท้จริง

การสังเคราะห์ : นักเรียนต้องดึงความรู้ต่าง ๆ และนำข้อมูลมารวมกันก่อนที่จะได้ผลลัพธ์สุดท้าย

การประเมิน : เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด การประเมินข้อมูล ความเกี่ยวข้องหรือแนวโน้มที่อยู่ในข้อมูล ให้รับรู้ถึงผลกระทบต่อประเด็นต่าง ๆ

จากการศึกษาการรูปแบบการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น ได้มีวิธีการประเมินที่มีความหลากหลาย ซึ่งวิธีการประเมินที่ใช้โดยทั่วไป คือ วิธีการคัดเลือกการให้เกรด เป็นต้น แต่รูปแบบการประเมินยังสามารถนำมาปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียน และประเมินและพัฒนาความรู้ในแต่ละขั้นของการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการออกเป็น 4 ระดับ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์

1.4 การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการศึกษาเกี่ยวกับการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของนักวิชาการหลายท่าน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

สภาพแวดล้อมมีผลต่อการจัดการเรียนโดย สมฤทัย ทองบุญนุ่ม (2563 , 85) ได้กล่าวถึงการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการเรียนการสอน เพื่อช่วยส่งเสริมให้กระบวนการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และช่วยสร้างความสนใจใฝ่รู้ใฝ่ศึกษา ตลอดจนช่วยสร้างเสริมความมีระเบียบวินัยให้แก่ผู้เรียน โดยบรรยากาศในชั้นเรียนเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียนและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น การสร้างบรรยากาศที่อบอุ่นที่ครูให้ความเอื้ออาทรต่อนักเรียน นักเรียนกับนักเรียนมีความสัมพันธ์

ฉันท์มิตรต่อกัน มีระเบียบ มีความสะอาด สิ่งเหล่านี้เป็นบรรยากาศที่นักเรียนต้องการทำให้นักเรียนมีความสุขที่ได้มาโรงเรียนและในการเรียนร่วมกับเพื่อน สามารถแบ่งได้เป็น การจัดบรรยากาศทางด้านกายภาพ การจัดบรรยากาศทางด้านสังคมและการจัดบรรยากาศทางด้านอารมณ์ ดังต่อไปนี้

1) การจัดบรรยากาศทางด้านกายภาพ หรือบรรยากาศทางด้านวัตถุ หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อม ภายในห้องเรียนให้เป็นระเบียบเรียบร้อย มีความสะอาด มีเครื่องใช้และสิ่งอำนวยความสะดวก ที่จะส่งเสริมให้การเรียนของนักเรียนสะดวกขึ้น เช่น ห้องเรียนมีขนาดเหมาะสม แสงเข้าถูกทางและมีแสงสว่างเพียงพอ กระดานดำมีขนาดเหมาะสม โต๊ะเก้าอี้มีขนาดเหมาะสมกับวัยนักเรียน ได้แก่

1.1) การจัดโต๊ะเรียนและเก้าอี้ของนักเรียน

1.1.1) ให้มีขนาดเหมาะสมกับรูปร่างและวัยของนักเรียน

1.1.2) ให้มีช่องว่างระหว่างแถวที่นักเรียนจะลุกนั่งได้สะดวก และทำกิจกรรมได้คล่องตัว

1.1.3) ให้มีความสะดวกต่อการทำความสะอาดและเคลื่อนย้ายเปลี่ยนรูปแบบที่นั่งเรียน

1.1.4) ให้มีรูปแบบที่ไม่จำเจ อาจเปลี่ยนเป็นรูปตัวที ตัวยู รูปครึ่งวงกลม หรือ เข้ากลุ่มเป็นวงกลมได้อย่างเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน

1.1.5) ให้นักเรียนที่นั่งทุกจุดอ่านกระดานดำได้ชัดเจน

1.1.6) แถวหน้าของโต๊ะเรียนควรอยู่ห่างจากกระดานดำพอสมควร ไม่น้อยกว่า 3 เมตร ไม่ควรจัดโต๊ะติดกระดานดำมากเกินไป ทำให้นักเรียนต้องแหงนมองกระดานดำ และหายใจเอาฝุ่นชอล์กเข้าไปมาก ทำให้เสียสุขภาพ

1.2) การจัดโต๊ะครู

1.2.1) ให้อยู่ในจุดที่เหมาะสม อาจจัดไว้หน้าห้อง ข้างห้อง หรือหลังห้องก็ได้ งานวิจัยบางเรื่องเสนอแนะให้จัดโต๊ะครูไว้ด้านหลังห้องเพื่อให้มองเห็นนักเรียนได้อย่างทั่วถึง อย่างไรก็ตาม การจัดโต๊ะครูนั้นขึ้นอยู่กับรูปแบบการจัดที่นั่งของนักเรียนด้วย

1.2.2) ให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย ทั้งบนโต๊ะและในลิ้นชักโต๊ะ เพื่อสะดวกต่อการทำงานของครู และการวางสมุดงานของนักเรียน ตลอดจนเพื่อปลูกฝังลักษณะนิสัยความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่นักเรียน

1.3) การจัดป้ายนิเทศ ป้ายนิเทศไว้ที่ฝาผนังของห้องเรียน ส่วนใหญ่จะติดไว้ที่ข้างกระดานดำทั้ง 2 ข้าง ครูควรใช้ป้ายนิเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน โดย

1.3.1) จัดตกแต่งออกแบบให้สวยงาม น่าดู สร้างความสนใจให้แกนักเรียน

1.3.2) จัดเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับบทเรียน อาจใช้ติดสรุปบทเรียน ทบทวนบทเรียน หรือเสริมความรู้ให้แก่นักเรียน

1.3.3) จัดให้ใหม่อยู่เสมอ สอดคล้องกับเหตุการณ์สำคัญ หรือวันสำคัญต่าง ๆ ที่นักเรียนเรียนและควรรู้

1.3.4) จัดติดผลงานของนักเรียนและแผนภูมิแสดงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนจะเป็นการให้แรงจูงใจที่น่าสนใจวิธีหนึ่ง

2) การจัดบรรยากาศทางจิตวิทยา หมายถึง การจัดบรรยากาศทางด้านจิตใจที่นักเรียนรู้สึกสบายใจ มีความอบอุ่น มีความเป็นกันเอง มีความสัมพันธ์อันดีต่อกัน และมีความรักความศรัทธาต่อผู้สอน ตลอดจนมีอิสระในความกล้าแสดงออกอย่างมีระเบียบวินัยในชั้นเรียน

การจัดบรรยายกาศทางการเรียนนั้นมีหลากหลายด้าน โดยปัญจนาฏ วรวัฒนชัย (2563 ,9) ได้กล่าวถึงการจัดบรรยากาศทางด้านสังคม หมายถึง การจัดบรรยากาศทางด้านจิตใจที่นักเรียนรู้สึกสบายใจ มีความอบอุ่น มีความเป็นกันเอง มีความสัมพันธ์อันดีต่อกัน และมีความรักความศรัทธาต่อผู้สอน ตลอดจนมีอิสระในความกล้าแสดงออกอย่างมีระเบียบวินัยในชั้นเรียน เป็นบรรยากาศของความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียนด้วยกันเองทั้งในด้านปริมาณ คุณภาพ และทิศทางของความสัมพันธ์ที่ส่งต่อการกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ให้นักเรียนได้เปิดกว้างแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ร่วมกัน การจัดบรรยากาศชั้นเรียนด้านสังคมที่ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ได้แก่

1) บรรยากาศที่มีการปฏิสัมพันธ์ ปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันในชั้นเรียนเป็นผลให้เด็กมีโอกาสได้รับบทบาทผู้นำได้สร้างกระบวนการคิดแก้ปัญหาผ่านความสัมพันธภาพภายในกลุ่ม การสร้างบรรยากาศปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนมี 2 ลักษณะ คือ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน

2) บรรยากาศที่มีความเคารพซึ่งกันและกัน การที่บุคคลจะมีความคิดสร้างสรรค์ได้ต้องเป็นผู้กล้าคิดริเริ่ม ครูควรส่งเสริมให้เด็ก มีความเคารพความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เห็นคุณค่าความคิดของเพื่อนไม่ขบขันสนุกสนานความคิดของผู้อื่น หากสภาพแวดล้อมทางสังคมมีการยอมรับซึ่งกันและกันจะไม่สร้างความกังวลใจแก่เด็กที่จะคิดพูดทำเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ

3) บรรยากาศที่มีเสรีภาพ เป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเสรีภาพทางความคิดนอกกรอบ (Lateral Thinking) ทำให้บรรยากาศชั้นเรียนเป็นประชาธิปไตยได้อย่างอิสระในการคิดริเริ่มโดยปราศจากความกลัวและวิตกกังวล สามารถที่จะออกแบบการแสดงออกและกิจกรรมได้ด้วยตนเอง ขณะเดียวกันครูควรจัดระดับเสรีภาพให้เหมาะสมกับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงการอยู่ร่วมกัน ความมีเสรีภาพของแต่ละคนจะต้องไม่รบกวนหรือ ทำให้ผู้อื่นมีความสะดวกน้อยลง

4) บรรยากาศของการสื่อสาร การสื่อสารในชั้นเรียนไม่ว่าจะเป็นการอธิบาย การซักถามโดยบรรยากาศชั้นเรียนควรประกอบด้วย การสื่อสารที่แสดงถึงความร่วมมือโดยใช้คำพูด การเขียนและภาษากายในบริบทแตกต่างกันไป รวมทั้งการรับฟังอย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้ครูสามารถถอดรหัส ค่านิยม ทัศนคติและ ความตั้งใจของเด็กได้ เมื่อครูได้สื่อสารในชั้นเรียนเช่นนี้ย่อมมีแนวโน้มที่เด็ก ๆ จะให้ความร่วมมือแบ่งปันประสบการณ์ร่วมกัน

5) บรรยากาศที่มีการอภิปรายถกเถียง การสร้างบรรยากาศของการอภิปรายถกเถียงกันนับเป็นกลยุทธ์ที่ดีมากสำหรับการสร้างความคิดสร้างสรรค์แก่ผู้เรียน นับว่าเป็นบรรยากาศที่เต็มไปด้วยชีวิตชีวา มีความกระตือรือร้นได้แลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์ที่แตกต่างกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนด้วยกันเอง

6) บรรยากาศที่มีการสนับสนุนความคิด เป็นบรรยากาศที่มีบทบาทสำคัญมากในการรักษาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียน เพราะ หากไม่มีผู้ใดแสดงความสนใจต่อความคิดของผู้เรียน จะรู้สึกโดดเดี่ยวขาดแรงสนับสนุน และความใส่ใจจากครูและเพื่อน ๆ ดังนั้นสิ่งสำคัญ คือ ครูควรให้ผลสะท้อนกลับเชิงบวก แก่ผู้เรียน มีการกล่าวชมเชยบ่อย ๆ จะทำให้มีกำลังใจสูงขึ้น เพราะทัศนคติที่เป็นบวกจะ ยิ่งส่งเสริมให้เด็กมีความกล้าที่จะแสดงออกมากขึ้น หากครูได้ใช้คำพูดที่ลึกซึ้งเพียงบาง คำจะยิ่งเป็นแรงสนับสนุนให้เด็กมีกำลังใจก้าวต่อไป

การจัดบรรยากาศด้านอารมณ์ โดยอารมณ์เป็นพื้นฐานของการพัฒนาไปยังมิติอื่น ๆ ทั้งหมดของการจัดบรรยากาศในชั้นเรียน หากเด็กเริ่มเรียนในสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนทางอารมณ์ที่ดีด้วยความรักและความอบอุ่นจะทำให้เด็กประสบความสำเร็จในทุกกิจกรรมของชั้นเรียน การจัดบรรยากาศชั้นเรียนด้านอารมณ์ที่ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้แก่

1) บรรยากาศที่มีเสริมสร้างแรงบันดาลใจ เป็นส่วนสำคัญของบรรยากาศชั้นเรียนด้านอารมณ์ ซึ่งมีสองปัจจัยที่มีความสำคัญในการสร้างแรงบันดาลใจให้แก่เด็ก คือ การที่เด็กได้ทำในสิ่งที่มีความคุ้มค่า ในการสร้างความรู้สึกคุ้มค่าจะต้องให้นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เห็นความ

คุ้มค่าของพลังความตั้งใจที่ได้ใช้ในกิจกรรมที่พวกเขากำลังทำอยู่ เป็นการทุ่มเทพลังแรงกายแรงใจของนักเรียนเพื่อพัฒนางานที่ครูมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ

2) บรรยากาศที่มีความท้าทาย เป็นหัวใจสำคัญของ การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในชั้นเรียนทุกระดับการศึกษา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความ อยากรู้อยากเห็น และให้มุ่งมั่นอย่างถึงที่สุดจนประสบความสำเร็จ การสร้างบรรยากาศความท้าทายควรจัดให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกำหนดเป้าหมายของกิจกรรมอย่างไม่เป็นทางการ หากผู้เรียนไม่สามารถจินตนาการหรือรับรู้ถึงเป้าหมายของความสำเร็จที่จะเกิดขึ้นในอนาคตก็จะไม่มีความรู้สึกท้าทาย

3) บรรยากาศที่มีความไว้วางใจและเปิดเผย เป็นบรรยากาศที่ผู้เรียนทุกคนมีอารมณ์ความรู้สึกถึงความอบอุ่น ความปลอดภัย และมิตรภาพ ความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน จนมีความไว้วางใจกล้าเปิดเผยความในใจสะท้อนความคิดเห็น อย่างเปิดเผยตรงไปตรงมาไม่กลัวถูกตำหนิและการเยาะเย้ยในกรณีของความล้มเหลว โดยครูผู้สอนจะต้องใช้คำถามกระตุ้นผู้เรียนอย่างระมัดระวัง เพื่อช่วยแก้ไขคำตอบที่ผิดหรือชี้ให้เห็นจุดอ่อนเพื่อเป็นกำลังใจและให้ความเคารพความคิดของเด็ก ๆ ส่งผลให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดได้อย่างสร้างสรรค์ เพราะไม่ต้องหา คำตอบที่เฉพาะเจาะจงหรือถูกต้องเพียงอย่างเดียว

4) บรรยากาศที่มีความสนุกสนานและอารมณ์ขัน เป็นบรรยากาศที่ผ่อนคลายด้วยเสียงหัวเราะที่มีความเป็นธรรมชาติ โดยผู้สอนและผู้เรียนมีความเป็นกันเอง ได้มีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าการบูรณาการ ความสนุกสนานและอารมณ์ขันร่วมกันสามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดบรรยากาศให้ผู้เรียนผ่อนคลายสนุกสนานและมีอารมณ์ขันในชั้นเรียนจะเกิดได้ต้องมาจากผู้สอนเป็นผู้ที่มีอารมณ์ตลก สนุกสนาน และมีพลังในตนเองค่อนข้างสูงสามารถทำเรื่องที่ดูยุ่งเหยิงให้ เป็นความสนุกสนาน เช่น เมื่อเกิดความผิดพลาดใด ๆ เกิดขึ้นในชั้นเรียนอนุญาตให้ ทุกคนหัวเราะขบขันในความผิดพลาดของตนเองได้ การทำดังนี้จะยิ่งดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้อย่างมาก ช่วยสร้างสร้างบรรยากาศของความคิดสร้างสรรค์ในชั้นเรียน สิ่งที่ผู้สอนควรหลีกเลี่ยง คือ การแสดงอารมณ์โกรธ และการกระทำที่สร้างความเครียดแก่ผู้เรียน

5) บรรยากาศที่ส่งเสริมความเสี่ยง เป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้น ครูต้องสร้างบรรยากาศเพื่อเพิ่มความสามารถในการเสี่ยงของนักเรียนได้ด้วยตนเอง คือ นำเสนอสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยเพื่อเพิ่มศักยภาพ ความกล้าหาญ กระตุ้นความตั้งใจของนักเรียนที่จะลองคิดสิ่งใหม่ ๆ ยอมรับความผิดพลาด ที่เกิดขึ้นในขณะที่พยายามทำสิ่งใหม่ เพราะโดยพื้นฐานแล้วความพยายามที่จะคิดริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ มักจะมี

ความไม่แน่นอนอยู่บ่อย ๆ และไม่มีความมั่นใจว่าจะประสบความสำเร็จหรือไม่ เปรียบเทียบได้กับคนที่เล่นการพนันไม่อาจรู้ล่วงหน้าได้เลยว่าผลลัพธ์จะเป็นเช่นใด แต่บรรยากาศความเสี่ยงมักจะนำไปสู่การสร้างแนวความคิดและนวัตกรรมใหม่ ๆ ได้เสมอ หากผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามมีความอดทนต่อบรรยากาศที่ไม่มีความแน่นอน ผ่านพ้นไปได้จะสร้างความแข็งแกร่งทางความคิด สามารถเผชิญปัญหาและอุปสรรคได้เป็นอย่างดี

จากการศึกษาพบว่าการจัดบรรยายกาศทางการเรียนรู้เป็นส่วนสำคัญที่ส่งเสริมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิและผลสัมฤทธิ์ที่ดี โดยบรรยากาศที่มีความท้าทายเป็นหัวใจสำคัญของ การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในชั้นเรียนทุกระดับการศึกษา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความ อยากรู้อยากเห็น และให้มุ่งมั่นอย่างถึงที่สุดจนประสบความสำเร็จ การสร้างบรรยากาศความท้าทายควรจัดให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกำหนดเป้าหมายของกิจกรรมอย่างไม่เป็นทางการ หากผู้เรียนไม่สามารถจินตนาการหรือรับรู้ถึงเป้าหมายของความสำเร็จที่จะเกิดขึ้นในอนาคตก็จะไม่มีความรู้สึกท้าทาย ซึ่งการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้มีความเหมาะสม จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ความคิด และมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้น

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งในประเทศ และต่างประเทศ พบว่ามีผู้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ณัฏฐ์ชญา อินพูลวงษ์ (2559, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง บทประยุกต์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดาราสมุทร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง บทประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมอยู่

ในระดับเห็นด้วย และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง บทประยุกต์ โดยรวมอยู่ในระดับดี

พรพรรณ เสาร์คำเมืองดี (2562, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STADเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง บทประยุกต์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และศึกษาความพึงพอใจ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไผ่หูช้าง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ที่ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการทดสอบค่าที (Dependent samples t-test) และการทดสอบค่าที (One sample t-test) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD หลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง บทประยุกต์ โดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

GNR Prasad (2020) ได้ทดสอบประเมินผลการเรียนของนักเรียนตามระดับอนุรมวิธานของ Bloom’s taxonomy ของนักเรียนจำนวน 50 คน ระดับอนุกรมวิธานของ Bloom สำหรับนักเรียนแต่ละคน วิธีนี้ช่วยในการระบุจุดอ่อนและจุดแข็งของแต่ละคนในทุกขั้นตอนการเรียนรู้ มีนักเรียนจำนวนน้อยที่มีผลการเรียนดีเยี่ยม ในสองระดับแรก มีนักเรียนปานกลางอยู่ในระดับสาม และแย่ในระดับที่ สี่ ห้า และหก นักเรียนเหล่านี้ต้องแก้ไขจุดอ่อนเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวม ครูควรมีตัวเลือกในการตรวจสอบผลการประเมินและสอนนักเรียนที่ขึ้นอยู่กับ Bloom’s Taxonomy ในการวิเคราะห์บทความนี้เห็นได้ชัดว่ามีการใช้งานที่หลากหลายในโครงสร้างของ Bloom’s Taxonomy สามารถใช้ Bloom’s Taxonomy เพื่อกระตุ้นการพิจารณาเกี่ยวกับวิธีการวัดความสามารถในการคิดโดยรวมที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2. เอกสารและแนวคิดเกี่ยวกับความคิดคล่อง

ความคิดคล่องเป็นความคิดที่อาจเกิดขึ้นมาจากจินตนาการของแต่ละบุคคล ซึ่งความคิดหรือจินตนาการนี้จะถูกเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของตนเองและมองก้าวไปยังสิ่งที่นอกเหนือจากกรอบหรือแนวคิดพื้นฐานเดิม ซึ่งความคิดคล่องนี้ได้มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับความคิดคล่อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ความหมายและความสำคัญของความคิดคล่อง

ความคิดคล่องเป็นส่วนหนึ่งของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายและความสำคัญของความคิดคล่องที่จะนำไปสู่แนวทางการพัฒนาความคิดคล่องไว้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

อัมพร ม้าคนอง (2553, 64) ได้กล่าวถึงการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยเฉพาะทักษะและกระบวนของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งในทางการศึกษานั้น ถือได้ว่าการคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นการคิดในระดับสูงเป็นความสามารถของผู้เรียนในการคิดออกนอกกรอบจากความคิดที่มีอยู่เดิมทำให้ได้แนวทางใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน

จุฬาลักษณ์ ใจอ่อน สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย และวิภาพร สุทธิอัมพร (2560, 290) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบสำคัญของการคิดต่าง ๆ ความคิดคล่อง (วิธีแก้ปัญหามากมาย) ความยืดหยุ่น (วิธีแก้ปัญหาหลายวิธี) และความคิดริเริ่ม คาร์วอสกี้และคณะ (2017) อธิบายการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยได้รับการสนับสนุนจากความสามารถเชิงสร้างสรรค์ ความเปิดกว้าง และความเป็นอิสระ ลักษณะเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไปตั้งแต่การวิจัยของ MacKinnon ที่สถาบันการประเมินและวิจัยบุคลิกภาพ (IPAR) ที่เริ่มต้นในทศวรรษ 1950 (MacKinnon, 1978) แบบจำลองความคิดสร้างสรรค์ร่วมสมัยส่วนใหญ่ถือเป็นแบบจำลองของระบบ กล่าวคือ พวกเขามองว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นผลมาจากปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของตัวแปรทางปัญญาและอารมณ์

ธีรเชษฐ์ เรืองสุขอนันต์ (2561, 21) ได้กล่าวถึงความหมายของความคิดคล่องนั้นหมายถึงความสามารถในการคิดหายุทธวิธี/ผลเฉลยได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว ในปริมาณที่มากและแตกต่างกันภายในเวลาที่จำกัด ซึ่งในที่นี่พิจารณาจากความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนในด้านการคิดหาผลเฉลยในการแก้ปัญหาได้ในเวลาที่กำหนด

รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์ (2564, 41) ได้กล่าวถึงความหมายของความคิดคล่อง คือ ความสามารถในการคิด เพื่อให้ได้คำตอบจำนวณมากที่แตกต่างกันหรือหลากหลายวิธี การคิดให้

ได้คำตอบจำนวนมากที่แตกต่างกันหรือวิธีที่หลากหลาย เป็นตัวบ่งบอกถึงความเข้าใจและความคิดคล่องแคล่วของสมองของนักเรียนที่จะกลั่นเอาคำตอบของปัญหาออกมา

สรุปได้ว่า ทางผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า ความสร้างสรรค์นั้นมีหลากหลายองค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดคล่อง ความยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ในส่วนของงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสนใจพฤติกรรมด้านความคิดคล่องจากการแสดงออกของนักเรียนความความคิดคล่องของนักเรียน โดยความคิดคล่อง คือ ความสามารถในการคิด เพื่อให้ได้คำตอบจำนวนมากที่แตกต่างกัน หรือวิธีหาผลเฉลยได้อย่างมากมายที่แตกต่างกันในเวลาที่จำกัด

2.2 กิจกรรมที่ส่งเสริมพฤติกรรมความคิดคล่อง

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดคล่อง ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและความสามารถ นำไปที่จะนำไปสู่แนวทางการพัฒนาความคิดคล่องไว้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ธีรเชษฐ์ เรืองสุขอนันต์ (2559, 197) ได้จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดคล่องมีลักษณะดังต่อไปนี้

1) เน้นสถานการณ์ที่ส่งเสริมความสามารถอันจะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ เช่น ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น เป็นต้น โดยไม่จำกัดการแสดงออกของนักเรียนให้ เป็นไปในรูปแบบเดียวกัน

2) ส่งเสริมให้นักเรียนถามและให้ความสนใจต่อคำถามแปลก ๆ ของนักเรียน โดยไม่ได้มุ่งเน้นคำตอบที่ถูกแต่เพียงอย่างเดียว

3) ส่งเสริมให้นักเรียนใช้จินตนาการของตนเอง และยกย่องชมเชยเมื่อนักเรียนมีจินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า

4) สนับสนุนและกระตุ้นการแสดงความคิดของนักเรียนหลาย ๆ ด้าน ตลอดจนการแสดงออกทางอารมณ์

5) กระตือรือร้นต่อคาถามแปลก ๆ ของนักเรียนด้วยการตอบคาถามอย่างมีชีวิตชีวา หรือชี้แนะให้นักเรียนหาคาตอบจากแหล่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

6) ตั้งใจฟังและเอาใจใส่ต่อความคิดแปลก ๆ ของนักเรียนด้วยใจเป็นกลาง เมื่อนักเรียนแสดงความคิดเห็นในเรื่องใด แม้จะเป็นความคิดที่ยังไม่เคยได้ยินมาก่อน ครูอย่าเพิ่งตัดสินใจและลิดรอนความคิดนั้น แต่ควรรับฟังไว้ก่อน

7) แสดงให้นักเรียนเห็นว่าความคิดของนักเรียนนั้นมีคุณค่าและนาไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

8) กระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ควรให้โอกาสและเตรียมการให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และยกย่องนักเรียนที่มีการเรียนรู้ด้วยตนเอง

9) เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ ค้นคว้าอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ โดยไม่ใช้วิธีขู่ด้วย คะแนนหรือการสอบ การตรวจสอบ เป็นต้น

10) เปลี่ยนบทบาทของครูเป็นผู้ชี้แนะ ลดการอธิบายและการบรรยายลงบ้าง แต่เพิ่มการให้นักเรียนมีส่วนริเริ่มกิจกรรมด้วยตนเองมากขึ้น

สิรินทร์ ลัดดากลม บุญเชิดชู (2559,1554) กล่าวว่ากิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดคล่องได้แก่

1) กิจกรรมการให้อิสระ การส่งเสริมความเป็นอิสระทางด้านความคิดและการกระทำให้นักเรียนมีโอกาสเลือกคิด ตัดสินใจแสดงความคิดเห็นและครูผู้สอนยอมรับการตัดสินใจของนักเรียน หากจะไม่เป็นการถูกต้องครูผู้สอนก็จะคอยชี้แนะให้แนวทางที่ถูกต้อง และด้วยวิธีการประนีประนอม ยืดหยุ่นและปรับให้เหมาะสมไม่ใช่การบีบบังคับ ขู่เข็ญ และใช้อำนาจบังคับให้นักเรียนยอมทำตาม ต้องการสนับสนุนให้นักเรียนกล้าคิด กล้าตัดสินใจ กล้าแสดงออก และสามารถคิดสร้างสรรค์และเกิดความคิดคล่องได้

2) กิจกรรมการสร้างความเชื่อมั่น ครูผู้สอนแสดงความชื่นชมในสิ่งที่นักเรียนปฏิบัติพยายามส่งเสริมให้นักเรียนประสบความสำเร็จตามความสามารถ ขณะเดียวกันการให้รางวัลชมเชย ให้กำลังใจซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง

3) กิจกรรมการตอบคำถาม ความอยากรู้อยากเห็นเป็นลักษณะที่สำคัญของนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์นักเรียนจะแสดงออกด้วยการรื้อค้น ทดลอง และซักถาม ครูผู้สอนไม่ควรดุหรือว่ากล่าว แต่ควรกระตือรือร้นแสดงความสนใจต่อคำถาม และนอกจากตอบคำถามแก่นักเรียนแล้วควรหาทางกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเองซึ่งจะเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยต่อเนื่องความคิดของนักเรียนให้พัฒนาขึ้น ให้เกิดคำตอบที่หลากหลาย คิดได้อย่างคล่องแคล่ว

4) กิจกรรมการรู้จักช่วยตนเอง การฝึกให้นักเรียนรู้จักช่วยตนเองตามวัยด้วยการลงมือทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนมีลักษณะที่มุ่งความสำเร็จสูง มีความพยายามมานะบากบั่นไม่ยอมแพ้ต่อสิ่งง่ายๆ หรือที่เรียกว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์ การฝึกให้นักเรียนรู้จักช่วยตนเอง การส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ กล้าเล่นตามที่ตนคิดและถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นผลงานช่วยให้นักเรียนมีความคิดคล่อง ความเชื่อมั่นในตนเอง

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดคล่อง ตามแนวคิดของมนทกานต์ เมฆรา (2564 , 6) นั้นได้กล่าวถึงความคิดคล่องหรือความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์นั้นเกิดขึ้นกับมนุษย์ทุกวัย ความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์พัฒนาทุกช่วงวัย ส่วนหนึ่งขึ้นกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียน หากสิ่งแวดล้อมของนักเรียนเอื้อต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์ก็จะพัฒนาได้เรื่อย ๆ โดยมนุษย์เกิดมาพร้อมความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์พัฒนาได้ในทุกระดับของอายุ โดยอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง คือ วิธีการสอน การจัดประสบการณ์ กิจกรรมที่ผู้สอนจะสามารถจัดสถานการณ์ ให้นักเรียนใช้ความสามารถของตนเองในการคิด การยอมรับ การเอาใจใส่แก่นักเรียน ไม่เคร่งเครียด กระตุ้นอย่างอิสระและเหมาะสม แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดคล่องเพื่อการจูงใจให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะของความไม่สมบูรณ์และการเปิดกว้าง เป็นลักษณะกระบวนการกิจกรรมในการเรียนรู้ โดยวิธีการสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา ความไม่สมบูรณ์หรือความเปิดกว้าง อาศัยความไม่สมบูรณ์ในการกระตุ้นการเรียนรู้ ให้อยากรู้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

2) ลักษณะการสร้างบางสิ่งบางอย่าง ทอแรนซ์เสนอให้ มีกระบวนการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา การให้ผู้เรียนสร้างและผลิตงานใหม่ที่ไม่เคยมีใครทำมาก่อน วิธีนี้เป็นวิธี หลักที่สำคัญ ที่ทอแรนซ์ใช้กับนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น

3) ลักษณะการใช้คำถามของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนถาม โดยใช้วิธีถามคำถามให้นักเรียนได้ลองค้นหาคำตอบในสิ่งที่ตนเองต้องการรู้

รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์ (2564, 32) ได้มีแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ผ่านการแก้ปัญหา ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับวัยและพัฒนาการของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์การแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างเป็นขั้นเป็นตอนโดยเลือกใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาไม่ใช่แบบฝึกหัด ควรเป็นปัญหาที่ยังไม่ทราบวิธีการหรือคำตอบในทันที

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ทางผู้วิจัยมีความเห็นว่าแนวทางในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้นมีหลากหลายวิธี ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แนวทางหลักในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เน้นไปที่ความคิดคล่อง ซึ่งทางผู้วิจัยเลือกใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนตามแนวคิด CPA เพื่อนำเสนอปัญหาปลายเปิดให้นักเรียนได้เปิดประสบการณ์ความคิดคล่องได้อย่างหลากหลายวิธีในเวลาจำกัดด้วยตัวนักเรียนเอง

2.3 การวัดประเมินผลความคิดคล่อง

การวัดประเมินผลความคิดคล่อง มีแนวทางวิธีการวัดประเมินผลหลายวิธี ซึ่งเครื่องมือและเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดก็แตกต่างกันไป ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559, 21) ได้ศึกษาแนวทางการวัดประเมินผลความคิดคล่องสามารถทำได้หลายแนวทาง ได้แก่ ประเมินการคิดสร้างสรรค์อยู่ในการเรียนการสอนปกติและงานการจัดกิจกรรม ประเมินการคิดคล่องโดยใช้เครื่องมือหรือแบบทดสอบประเมินการคิดคล่องโดยเฉพาะและแนวทางประเมินการคิดคล่องจากการบูรณาการตัวชี้วัดของการคิดคล่องร่วมกับการประเมินผลในวิชาอื่น

รอฮานี ปูตะ (2561,46) ได้กำหนดเกณฑ์การตรวจให้คะแนนผลงานการแก้ปัญหาจากการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน และการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการปัญหา โดยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบพิจารณาองค์รวม ได้แก่

1) ระดับคะแนน 0 ไม่มีความพยายาม หมายถึง ไม่มีความพยายามแสดงการปัญหาหรือไม่ตอบสนองสิ่งที่สัมพันธ์กับปัญหา คัดลอกข้อมูลจากปัญหา แต่ไม่ได้นำมาใช้ให้เกิดความเข้าใจปัญหา

2) ระดับคะแนน 1 ต้องปรับปรุง หมายถึง การแสดงวิธีหาคำตอบและมีสิ่งบ่งบอกถึงความเข้าใจปัญหาบางประการ มีแนวทางที่จะไม่นำไปสู่การหาค่าตอบ หรือพยายามแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีที่ไม่เหมาะสม เพียงแนวทางเดียวที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และไม่คิดหายุทธวิธีอื่น หรือมีสิ่งบ่งชี้ถึงความพยายามที่จะหาเป้าหมายย่อยของปัญหา แต่ไม่ดำเนินการต่อ

3) ระดับคะแนน 2 พอใช้ หมายถึง ใช้ยุทธวิธีไม่เหมาะสม คำตอบไม่ถูกต้อง แต่แสดงถึงความเข้าใจปัญหา ใช้ยุทธวิธีได้เหมาะสม แต่ไม่ได้ดำเนินการจนกระทั่งได้คำตอบ หรือใช้ยุทธวิธีได้เหมาะสม แต่ดำเนินการไม่ถูกต้อง และนำไปสู่การหาคำตอบที่ผิดพลาด หรือหาคำตอบไม่ได้ หรือคำตอบของปัญหาบ่อย ๆ จากปัญหา ต่ำเนินการต่อไปไม่ได้ หรือได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหา

4) ระดับคะแนน 3 ดี หมายถึง ดำเนินการตามยุทธวิธีแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การหาคำตอบที่ถูกต้อง แต่เข้าใจบางส่วนของปัญหาผิดไปโดยเงื่อนไขบางอย่างของปัญหา หรือเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้เหมาะสม หาคำตอบถูกต้อง แต่ดำเนินการตามยุทธวิธีได้ไม่สมบูรณ์ หรือเลือกใช้ยุทธวิธีได้เหมาะสม และแสดงจำนวนที่เป็นคำตอบของปัญหาแต่ไม่ได้นำมาใช้แสดงเป็นคำตอบของปัญหา

5) ระดับคะแนน 4 ยอดเยี่ยม หมายถึง ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจน ได้คำตอบของปัญหาถูกต้องสมบูรณ์

เกวลี มาหา และ ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2566, 273-274) กล่าวว่า แบบวัดความสามารถในการคิดคล่องทางคณิตศาสตร์โดยจะประเมินความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสามารถประเมินได้ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) ศึกษาการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จากเอกสาร และตำราที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการสร้างข้อสอบ โดยปรับปรุงดัดแปลงมาใช้วัดความสามารถคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2) ทำการวิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้เรื่องความน่าจะเป็น เพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างแบบทดสอบและกำหนดจำนวนข้อสอบ

3) ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นข้อสอบแบบอัตนัย

4) นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ข้อที่มีเนื้อหาและจุดประสงค์เดียวกันทดลองกับกลุ่มเดียวกันที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และได้ดำเนินการนำข้อสอบ หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพบว่าค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5) นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบ

6) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

7) นำแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว พร้อมแบบประเมินเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพและความถูกต้องเหมาะสม

8) นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องของคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถในสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC โดยผลการผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

9) นำแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

10) นำแบบวัดความสามารถที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุงแล้ว พิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า การสร้างเครื่องมือวัดผลที่มีประสิทธิภาพโดยการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถความคิดคล่องทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างให้มีเนื้อหาและจุดประสงค์เดียวกัน นำแบบวัดความคิดคล่องทางคณิตศาสตร์ หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพบว่าค่าเฉลี่ยของ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบความสามารถในการคิดคล่องทางคณิตศาสตร์ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ และวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องของคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถในสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ คัดเลือกแบบทดสอบที่ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC โดยผลการผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถความคิดคล่องทางคณิต นำแบบวัดความสามารถในการคิดคล่องทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดคล่อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามรถด้านความคิดคล่องทั้งในประเทศ และต่างประเทศ พบว่ามีผู้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถด้านความคิดคล่อง ดังนี้

Leikin (2013, Abstact) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่าในระดับนานาชาติ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนนั้นขึ้นอยู่กับการสอนและปัจจัยอื่น ๆ โดยทั่ว ๆ ไปความแตกต่างระหว่างครูจากประเทศต่าง ๆ มีความแตกต่างในวิธีการสอนต่าง ๆ หลายประเภทของความคิดสร้างสรรค์ในการสอนคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ปัจจัยนำไปสู่การระบุปัจจัยบางอย่างที่รวมแนวคิดของครูจากประเทศต่าง ๆ ครูถือว่านักเรียนนมีความคิดสร้างสรรค์หากพวกเขามีความสามารถในการค้นคว้า มีความยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ จากผลการศึกษาโต้แย้งว่าควรให้ความสนใจมากขึ้นกับความคิดสร้างสรรค์ในวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับ (1) นโยบายกาศึกษา (2) สื่อการเรียนการสอน (3) การศึกษาของครู

วรพรรณ ขาวประทุม , บุญล้อม ด้วงวิเศษ และ ณิชารีย์ วุฒิชุมภู (2566, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบปราฏการณ์เป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวชิรปราการวิทยาคม จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 45 คน ซึ่งเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แบบสัมภาษณ์ (2) กิจกรรมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน (3) แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ และ (4) แบบสอบถามความพึง

พอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลการศึกษาปัญหาและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ พบว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในปัจจุบันกระบวนการในการเรียนการสอนมิได้มุ่งเน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ รูปแบบและวิธีการในการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนยังมีจำนวนน้อยและการใช้ยังไม่แพร่หลาย ดังนั้นควรมีการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน (2) ผลการพัฒนากิจกรรมความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานพบว่ากิจกรรมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน และแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์มีความเหมาะสมและสอดคล้องตามเกณฑ์ที่กำหนด (3) ผลการทดลองใช้กิจกรรมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน พบว่าหลังการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน นักเรียนมีผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอนและ (4) ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานของนักเรียน พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ปวันรัตน์ ทองหลวง และ ธิติยา บงกชเพชร (2566, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เมื่อพิจารณาระดับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่ามีระดับการพัฒนาไปในทิศทางเดียวกันโดยองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่มีการพัฒนามากที่สุด คือ การสร้างแนวคิดอย่างสร้างสรรค์ เพราะผู้เรียนสามารถออกแบบชิ้นงานเชิงศิลปะเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติโดยสื่อเกี่ยวกับเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและบริบทนั้น ๆได้อย่างแปลกใหม่และมีประสิทธิภาพสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงส่งผลให้เกิดคุณค่าที่เกิดประโยชน์ต่อตนเองหรือสังคม และใช้วิธีการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหานั้น ได้ศึกษา ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานและค้นพบวิธีการใหม่ ๆ รองลงมาคือ การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย ผู้เรียนมีพัฒนาการในการเขียนอธิบายแนวคิด

ตีความหมายข้อมูลและสร้างภาพได้โดยผสมผสานรูปทรงเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ได้อย่างแตกต่างหลากหลายและถูกต้องควบคู่กับผู้เรียนสามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่ต้องพิจารณาถึง องค์ประกอบ เครื่องมือ หรือวิธีการเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ ผู้เรียนมีความสร้างสรรค์จากการได้ระดมสมองกันแลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองกับกลุ่มเพื่อนและการแลกปเลี่ยนแนวคิดหน้าชั้นเรียน และการปรับปรุงและประเมินแนวคิด มีการพัฒนาน้อยที่สุดอาจเนื่องมาจากปรับปรุงการเขียนอธิบายแนวคิดและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงวิธีการหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหายังได้ไม่ครอบคลุมมากพอ โดยที่นำข้อเสนอแนะ มาปรับปรุงแนวคิด วิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากการทดลองหรือการตรวจสอบโดยคำตอบนั้นยังคงถูกต้อง

สุพรรษา สุวรรณชาตรี (2566, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ PROSA เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์ เพื่อสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ PROSA เปรียบเทียบ ความคิดสร้างสรรค์ช่วงก่อน ระหว่าง และหลังทำการทดลอง และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบ PROSA เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกำแพงวิทยา จังหวัดสตูล ที่กำลังศึกษารายวิชาทัศนศิลป์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน ดำเนินการวิจัยด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนาแบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ PROSA ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและตรวจสอบหา คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้การจัดการเรียนรู้แบบ PROSA และขั้นตอนที่ 4 ประเมินผลและสรุปผล แบบแผนการทดลองกลุ่มเดียววัดหลายครั้งแบบอนุกรมเวลา (The One-Group Pretest-Posttest Time Series Design) ใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time series Analysis) สถิติ วิเคราะห์ One-way repeated measure ANOVA ผลการวิจัย พบว่า (1) ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ PROSA มีดังนี้ (1.1) ขั้นกระตุ้นความสนใจโดย กำหนดสถานการณ์ (Predicament) (1.2) ขั้นการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (Researching) (1.3)ขั้นเลือกวิธีการที่ ดีที่สุด (Opt-in method) (1.4) ขั้นสังเคราะห์ข้อมูลสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Synthesis) และ (1.5) ขั้นประเมินและ นำเสนอข้อมูล (Assessment) (2) ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ช่วงก่อน ระหว่าง และหลังทำการทดลอง พบว่า นักเรียนมี ความคิดสร้างสรรค์ใน 3 ช่วงเวลาแตกต่างกันแบบวัดซ้ำ 3 ครั้ง ค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของ นักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) ผลระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบ PROSA พบว่า มีระดับความพึง พอใจ โดยภาพรวมอยู่ระดับที่มาก

3. เอกสารและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเป็นหนึ่งในการขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด โดยจำนำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 ความหมายของปัญหาปลายเปิดและการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความหมายของปัญหาปลายเปิด ที่จะนำไปสู่แนวทางการในการพัฒนาความสามารถทางด้านความคิดคล่องได้มีนักวิชาการให้ความหมายของปัญหาปลายเปิด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

Nohda (1972) กล่าวว่าปัญหาปลายเปิด หมายถึง ปัญหาที่กำหนดขึ้นเพื่อให้มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ และพัฒนาปัญหาปลายเปิดที่แตกต่างกันเน้นไปที่ปัญหาซึ่งไม่ได้จบลงที่คำตอบเดียว นอกจากนั้น ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันมีความต้องการเข้าร่วมในชั้นเรียนได้มากขึ้น หลังจากได้คำตอบมาหลายคำตอบด้วยตนเองแล้วยังช่วยให้นักเรียนสรุปผลเฉลยจากมุมมองของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย

การเรียนการสอนแบบเปิดโดย Shimada (1997) กล่าวว่าลักษณะของปัญหาปลายเปิดที่ใช้จะสามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีการที่หลากหลายหรือมีมากกว่าหนึ่งคำตอบจากการนำเสนอหนึ่งปัญหาปลายเปิดหลัก ที่มีหลายคำตอบที่เป็นไปได้และไม่สมบูรณ์อันจะนำไปสู่การได้ประสบการณ์ในการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ในขณะที่พยายามแก้ปัญหาสถานการณ์ปลายเปิดดังกล่าว ซึ่งกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ดำเนินการผ่านการใช้คำถามปลายเปิดเป็นกิจกรรมที่มีความหลากหลายทำให้ครูผู้สอนสามารถที่จะประเมินทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนได้

Nohda, N. (2000, 1) ที่อธิบายถึงลักษณะของปัญหาปลายเปิด ว่าเป็นสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์จนสามารถประมวล ความรู้ ทั้งหมดที่เรียนเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหามีทั้งคำตอบที่หลากหลาย มีกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายและสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาอื่นได้

ปัญหาปลายเปิด หมายถึง สถานการณ์ทางเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาที่นักเรียนเผชิญอยู่ที่ต้องการหาคำตอบและไม่สามารถหาคำตอบทันทีโดยให้นักเรียนแสดงคำตอบหรือวิธีการอย่างหลากหลาย ซึ่งลักษณะของปัญหาปลายเปิดที่ใช้นี้เป็นแบบผลลัพธ์เปิดหรือกระบวนการเปิดสามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีการที่หลากหลายหรือมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ

3.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ได้มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงวิธีการและขั้นตอน ที่จะนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางด้านความคิดคล่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

ยุพาพักตร์ สะเดา (2555, 25-27) กล่าวว่าการสอนแบบวิธีการเรียนแบบเปิด (Open Approach) นั้นมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นนำเสนอปัญหาต่อชั้นเรียน โดยเน้นวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ซึ่งมีลักษณะของการเปิด 3 ลักษณะ คือ กระบวนการเปิดซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้องนั้นมีหลายแนวทางผลลัพธ์เปิดเป็นคำตอบถูกต้องหลายคำตอบ และแนวทางการพัฒนาเปิดสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่ได้เมื่อได้สถานการณ์ปัญหาแล้วครูใช้ใบกิจกรรมให้นักเรียนทำในห้องเรียนโดยทำเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 5 คน

2) ขั้นลงมือทำกิจกรรมและเรียนรู้ด้วยตนเอง (Reaearch) เมื่อได้ใบกิจกรรมนักเรียนในกลุ่มก็จะช่วยกันคิดหาวิธีของแต่ละคนเสร็จแล้วก็จะคุยกันในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปและเหตุผลที่ได้คำตอบมาอย่างนี้เพราะอะไรมีวิธีการอย่างไร เสร็จแล้วก็จะนำเสนอหน้าชั้นให้เพื่อนรับทราบถึงแนวความคิดของกลุ่ม

3) ขั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน เมื่อนักเรียนได้คำตอบพร้อมกับเหตุผลแนวคิดและวิธีหาคำตอบก็จะนำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อให้เพื่อนได้รับทราบถึงวิธีการคิดของนักเรียน หลังจากนั้นครูร่วมอภิปรายเพื่อพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่เพื่อนำมาพัฒนาต่อไป

4) ขั้นสรุปบทเรียนจากการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขั้นในชั้นเรียน เป็นขั้นสุดท้ายของกิจกรรมที่ครูและนักเรียนเรียนรู้ร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปของบทเรียนที่มีความเหมือนและแตกต่างในการหาคำตอบของแต่ละกลุ่มเพื่อที่จะสรุปเป็นแนวคิดร่วมกัน

วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ของวิจารณ์ พานิช (2557, 25) เป็นกระบวนการเรียนรู้ ที่ทำให้นักเรียนมีวิถีและวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างหลากหลาย เป็นการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองอย่างทั่วถึงเต็มศักยภาพของแต่ละคน ผู้เรียนได้ยกระดับความรู้ และระดับการเรียนรู้ร่วมกันผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ในระดับสูง เกิดสมรรถนะฝังลึกที่จะเรียนรู้แก้ปัญหาและสร้างสรรค์ในเรื่องและในเงื่อนไขที่ตนยังไม่เคยรู้จักได้ด้วยตนเองและโดยกระบวนการกลุ่มจนเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตนเอง (Transformative Learning) ร่วมกัน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดอุปนิสัยและความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต อันเป็นภารกิจหลักประการหนึ่ง ของโรงเรียนเพลินพัฒนาที่จะทำให้นักเรียนเป็นผู้มีความสามารถในการเรียนรู้

ตลอดชีวิต วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้มีประสบการณ์หลากหลายกับปัญหาปลายเปิดที่มีลักษณะหลาย ๆ คำตอบ อันเกิดจากกระบวนการแก้ปัญหาหลากหลายวิธีที่นักเรียนคิดออกมาไม่ใช่ครูเป็นผู้บอกคำตอบเหมือนการเรียนการสอนในปัจจุบันที่มุ่งแต่ผลลัพธ์ในการสอบแข่งขัน ขาดการจัดกระบวนการทางความคิดที่จะให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างเป็นระบบมีเหตุมีผล

สันติ บรรเลง (2558, 128)ได้กล่าวว่าวิธีการแบบเปิด คือ แนวทางการสอนซึ่งวิธีการแบบเปิดนั้นจะอยู่ในขั้นที่ 2 ของการศึกษาชั้นเรียน คือ การสังเกต การสอนร่วมกัน ซึ่งเป็นขั้นของการสอน มี ลำดับขั้นตอนการสอนดังนี้

1) ขั้นการนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open-ended problem)

2) ในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Students' self learning through problem solving)

3) ขั้นการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน และเปรียบเทียบแนวคิดในชั้นเรียน (Whole class discussion and comparison)

4) ขั้นการสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของ นักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Summarization through connecting students' mathematical ideas emerged in the classroom) นักเรียนจะได้เรียนรู้จากตนเองและจากผู้อื่น และจากการตั้งคำถามของครูจะเป็นตัวกระตุ้นและเสริมศักยภาพให้นักเรียนและทำให้นักเรียนได้มีการคิดให้ เหตุผลและได้ทบทวนการคิดของตนเอง

อนุพร วิชามล (2560, 11) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นวิธีการสอนที่มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนเปิดใจ ในการเรียนจากมุมมองที่หลากหลายจากปัญหาปลายเปิดที่เป็นสถานการณ์ปัญหา ซึ่งมีความหลากหลายทั้งวิธีการ คำตอบ และปัญหาที่ดีนั้นควรที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น การเรียนการสอนที่ใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดเป็นการส่งเสริมนักเรียนมีอิสระในการคิดในการทำกิจกรรมและแก้สถานการณ์ปัญหา โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนมีอิสระที่จะคิดที่จะแสดงออก และแสดงความคิดเห็นที่แตกต่าง นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถที่ จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้ และ ได้พัฒนาวิธีการแบบเปิดที่เป็นวิธีการสอนมี 4 ขั้นตอน คือ (1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (3) การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน (4) การสรุปการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน นอกจากวิธีการแบบเปิดยังเป็นวิธีการสอนที่มีการมุ่งเน้นความหลากหลายของแนวทางในการคิดของนักเรียน หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561, 16) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด หมายถึง การประเมินความคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นการที่ครูนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problem) กับนักเรียนโดยไม่มีการอธิบายความรู้มาก่อนเหมือนที่เคยปฏิบัติ จากนั้นครูเปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้สังเกตและค้นหาแนวคิดของนักเรียนในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตัวเอง และนำแนวคิดของนักเรียนอภิปรายทั้งชั้น โดยเน้นปฏิสัมพันธ์และการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน รวมทั้งการพยายามหาเหตุผลของแนวคิดของนักเรียนแต่ละคนเพื่อมาสรุปเป็นวิธีการเรียนรู้ (Learning how to Learn) ร่วมกันของนักเรียน โดยแนวการสอนแบบใหม่นี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) นำเสนอปัญหาปลายเปิด (2) นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหาอภิปราย (3) เปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน และ(4) สรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นของนักเรียน

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (การมีปัญหาของตนเองของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด , 2563, 703) ได้นำเสนอนวัตกรรมการศึกษาเพื่อปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ของครู คือ วิธีการแบบเปิด (Open Approach) โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open -ended problem) (2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Student's self-learning) ผ่านการแก้ปัญหาของนักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาต่อเพื่อนในกลุ่มโดยครูสังเกตและบันทึกวิธีการแก้ปัญหา (3) การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน (Whole class discussion and comparison) โดยครูทำหน้าที่สนับสนุน เปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียน (4) การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Summarization through connecting students 'mathematical ideas emerged in the classroom)

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน , 2565) ได้กล่าวว่าวิธีการสอนแบบใหม่นี้เรียกว่า “ วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ” หัวใจของวิธีการสอนแบบนี้อยู่ที่การให้ความสำคัญกับความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยเฉพาะความแตกต่างทางด้านการคิดโดยใช้ สถานการ์ปัญหาปลายเปิด เพื่อสร้างสถานการณ์ปัญหาที่เปิดกว้างรอบรับแนวคิดของนักเรียนในชั้นเรียนให้มากที่สุดหรือนักเรียนทุกคน ซึ่งในภาคปฏิบัติสถานการณ์ปัญหาสามารถเป็นกลไกขับเคลื่อนการบูรณาการองค์ประกอบสาระการเรียนรู้

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดจะให้ความเป็นอิสระในการทำกิจกรรมของนักเรียน พัฒนาการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ จากความรู้เดิมให้เกิดความรู้ใหม่ การที่นักเรียนถูกกระตุ้นด้วยการนำเสนอปัญหา

ปลายเปิดหรือสถานการณ์ปลายเปิด และให้นักเรียนเป็นผู้แก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตและช่วยพัฒนาแนวคิด และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาพร้อมอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน ซึ่งสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดแบบการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) โดยนำแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ มาปรับแก้ไขให้เหมาะสมกับงานวิจัย โดยมี 4 ดังนี้

ขั้นการนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open-ended problem)

ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Student's self-learning)

ขั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบ (Whole class discussion and comparison)

ขั้นการสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Summarization through connecting students 'mathematical ideas emerged in the classroom)

3.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

จากการศึกษาบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูที่ใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) ต้องพยายามเข้าใจความคิดของนักเรียนให้มากที่สุดเท่าที่ได้เพื่อส่งเสริมและเปิดใจนักเรียนในการทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูจึงบทบาทสำคัญในการให้แนวคิดอย่างเต็มที่และคำนึงถึงผู้เรียนความคิดที่คาดไม่ถึงของนักเรียน

สายฝน แสนใจพรม (2555,64) กล่าวว่า บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) มีดังต่อไปนี้

1) บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) คือ บทบาทของครูเปลี่ยนจากผู้ให้ความรู้ บอกความรู้เป็นผู้ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการค้นหาความรู้ด้วยตนเองตลอดจนแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูจึงเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอน มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก คือ เป็นผู้เตรียมประสบการณ์สื่อการเรียนการสอนให้ผู้เรียนใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ได้แก่

1.1) ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้เอง (Construct)

1.2) ครูผู้สอนใช้ทักษะกระบวนการ คือกระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง

1.3) ครูผู้สอนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง ลงมือคิด ปฏิบัติ สรุปความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ ทั้งสมาชิกภายในกลุ่มและสมาชิกระหว่างกลุ่มและปฏิสัมพันธ์กับครู

1.4) ครูผู้สอนสร้างบรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้ ทั้งบรรยากาศทางกายภาพและจิตใจเพื่อให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข

1.5) ครูผู้สอนมีการวัดและประเมินผลทั้งทักษะกระบวนการและเนื้อหาสาระซึ่งเป็นการประเมินตามสภาพจริง

1.6) ครูผู้สอบพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.7) ครูผู้สอนเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก คือ เป็นผู้จัดประสบการณ์รวมทั้งสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2) บทบาทของผู้เรียน ผู้เรียนจำเป็นต้องแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่จำเป็นในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ได้แก่ เข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ อย่างกระตือรือร้น ให้ความร่วมมือและรับผิดชอบในการดำเนินงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับกลุ่ม เช่น การแสวงหาข้อมูล การศึกษาข้อมูลและการสรุป เป็นต้น รับฟัง พิจารณาและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ใช้ความคิดอย่างเต็มที่มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบ คัดค้าน สนับสนุน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความรู้สึกของตนกับผู้อื่น แสดงความสามารถของตนและยอมรับความสามารถของผู้อื่น ตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ และเรียนรู้จากกลุ่มและช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนการสอนจะบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้โดยผู้เรียนมีบทบาทที่สำคัญ ได้แก่

2.1) บทบาทการมีส่วนร่วมในการแสวงหาข้อมูล ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น หรือประสบการณ์ต่าง ๆ จากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้

2.2) บทบาทในการก าหรือลงมือกระทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อทำความเข้าใจ ใช้การคิดในการกลั่นกรอง แยกแยะ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่หามาได้ และสร้างความหมายให้แก่ตนเอง

2.3) บทบาทในการจัดระบบระเบียบความรู้ที่ได้สรรค์สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้การเรียนรู้เกิดความคงทนและสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ได้สะดวกขึ้น

2.4) บทบาทในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้จะช่วยตอกย้ำความเข้าใจและสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้เรียนในความรู้นั้น ๆ และการนำความรู้ไปใช้ยังก่อให้เกิดการเรียนรู้อื่น ๆ เพิ่มเติมได้ด้วย

วิจารณ์ พานิช (2557, 25) ได้กล่าวถึงงานสำคัญของครูในชั้นเรียน Open Approach ได้แก่

1) การแนะนำ เป็นช่วงเวลาที่ครูช่วยสร้างภาวะพร้อมเรียนรู้การซึมซับคุณค่า แรงบันดาลใจและจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นการเปิดประตูใจ จินตนาการและการลงมือกระทำให้ เกิดกับผู้เรียน ภาวะพร้อมเรียนรู้ คือ ภาวะที่จิตใจ ประสาทสัมผัสและ ร่างกายของผู้เรียนอยู่ในภาวะที่มีความตื่นทั่วพร้อมผ่อนคลายดำเนินอยู่ในสมดุลที่ดี การซึมซับคุณค่า หมายถึง การให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนในการซึมซับความดี ความงามความจริงของสิ่งที่กำลังจะเรียนเป็นการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งผ่านสภาพแวดล้อม

บรรยากาศและกิจกรรมบางอย่างโดยไม่ต้องผ่านการคิดอย่างเป็นลำดับแรงบันดาลใจคือแรงจูงใจแรงศรัทธาในการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาและในการสร้างสรรค์สิ่งที่กำลังจะเรียนจุดมุ่งหมาย คือเป้าหมายที่ท้าทายและภาพจินตนาการที่ชัดเจนของผู้เรียนที่จะบรรลุผลสัมฤทธิ์ในสิ่งนั้น

2) การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เมื่อผู้เรียนมีแรงขับเชิงบวกในการเรียนรู้ เนื่องจากการมีภาวะพร้อมเรียนรู้การซึมซับคุณค่า เกิดแรงบันดาลใจและการมีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนก็เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมที่ผู้เรียนจะต้องเผชิญกับเงื่อนไขหรือโจทย์หรือข้อจำกัดที่มีความเหมาะสมขั้นเปิดประเด็นโจทย์จึงเป็นช่วงเวลาที่ครูแจกเงื่อนไข หรือโจทย์ สำหรับแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียน และเมื่อแรงขับพบกับเงื่อนไข หรือโจทย์หรือข้อจำกัดที่เหมาะสม จะเกิดเป็นความพยายามในการจัดการกับเงื่อนไขนั้น ๆ จนก้าวผ่านไปสู่ผลสัมฤทธิ์ที่มุ่งหมาย และในกระบวนการนี้ผู้เรียนจะสร้างความรู้ความสามารถชุดใหม่ขึ้นมาด้วยตนเองด้วยโจทย์ปัญหาปลายเปิดในการขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนแต่ละคนเป็นผู้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตน เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียนเพื่อเรียนรู้วิธีการคิดและวิธีการทำความเข้าใจทั้งของตนเองและของผู้อื่นร่วมกัน

3) การดำเนินการแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ เป็นช่วงเวลาที่ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ภายใต้เงื่อนไขของโจทย์ที่ได้มาโดยมากมักเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่มขนาดเล็กเพื่อให้ผู้เรียนได้เผชิญกับเงื่อนไขของโจทย์ด้วยตนเองอย่างทั่วถึง เมื่อผู้เรียนกำลังต่อสู้หรือจัดการกับเงื่อนไขหรือโจทย์ที่กาลังเผชิญด้วยแรงขับเชิงบวกนั้นผู้เรียนกำลังสร้างความรู้ความสามารถ ชุดใหม่ขึ้นด้วยตนเอง

4) การนำเสนอและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นช่วงเวลาที่ผู้เรียนได้นำเสนอวิธีการและผลของการแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์ของตนกับเพื่อนพร้อมกันนั้นก็เป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการและผลลัพธ์ที่แตกต่างกันเพื่อร่วมกันศึกษา เปรียบเทียบ พิจารณาประเมิน รวมถึงจัดระเบียบวิธีการและผลลัพธ์ที่แตกต่างเหล่านั้นขั้นนำเสนอและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เป็นการเปิดศักยภาพและ สมรรถภาพของผู้เรียนทุกคนเข้าหากัน หลอมรวมศักยภาพและสมรรถภาพของผู้เรียนทุกคนสู่การเรียนรู้ร่วมกัน เรียนรู้วิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างร่วมกันอีกทั้งยังเป็นการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตัวของผู้เรียนอีกด้วย

5) การสรุป เป็นช่วงเวลาที่ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสังเคราะห์และยกระดับความรู้ใหม่ร่วมกัน

กระบวนการในการพัฒนาระดับความสามารถในการจัดการเรียนรู้ โดยเกษม เปรมประยูร และ สุวรรณี เปลี่ยนรัมย์ (2562, 36-37) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการพัฒนาระดับความสามารถ

ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ครูทำหน้าที่จัดเตรียมโอกาสในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อเข้าใจแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญทาคณิตศาสตร์และสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เรียนรู้อย่างอิสระ โดยมีกระบวนการทำงานร่วมกันทั้งหมด 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การวางแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน (2)การสังเกตการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน และ (3)การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน โดยมีการบูรณาการวิธีการแบบเปิดในฐานะวิธีการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการทำงานร่วมกันของครู ได้แก่ (1)การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (2)การเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน (3)การอภิปรายทั้งชั้นและเปรียบเทียบ และ (4)การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

อนุชา โคยะทา และ นฤมล ช่างศรี (2565, 221-234) ได้กล่าวว่าบริบทของครูผู้สอนนั้นประกอบด้วย

1) วางแผนการจัดการเรียน วิเคราะห์เนื้อหาวางเป้าหมายที่การเรียนรู้ออกแบบสถานการณ์หรือกิจกรรมออกแบบสื่อวัสดุอุปกรณ์วางลำดับการสอน เวลาที่ใช้ คำถามที่จะใช้ และประเด็นเพื่อการอภิปรายร่วมกัน การคาดการณ์แนวคิดและความยุ่งยากของนักเรียน

2) การสอนในชั้นเรียนและการสังเกตการณ์สอนร่วมกันครูดำเนินการตาม 4 ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด โดยวางแผนการสอน สังเกตชั้นเรียนซึ่งในการสังเกตจะบันทึกวิธีการคิดและการทำงานของนักเรียนรวมถึงบทบาทของครู ประเด็นปัญหา ข้อสังเกต และสิ่งที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน มาสะท้อนผลร่วมกัน

3) การสะท้อนผลหรือการอภิปรายร่วมกัน ร่วมกันสะท้อนผลในประเด็นต่าง ๆ ตามที่ได้ร่วมกันวางแผนไว้และสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชั้นเรียนรวมถึงปัญหาและอุปสรรคที่พบเพื่อปรับปรุงและพัฒนาแผนการสอนในครั้งต่อไป

จากการศึกษาเอกสารงานและวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าบทบาทสำคัญของครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบ (Open Approach) ได้แก่

1) วางแผนจัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะนำผู้เรียนสู่การเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยตัวผู้เรียนเอง

2) ส่งเสริมดูแลให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาภายใต้เงื่อนไขของโจทย์อย่างทั่วถึงและเสริงแรงขับจับประเด็นตั้งคำถามเพิ่มลดหรือปรับประสบการณ์

3) ประเมินผู้เรียนในขณะเรียนรู้ โดยการมีสติตั้งใจฟังสังเกตและรู้สึกอย่างละเอียด เพื่อรู้ถึงภาวะการนำความรู้ความสามารถออกมาใช้ ข้อจำกัดของผู้เรียนแต่ละคนในขณะที่กำลังเรียนรู้ผ่านการแก้โจทย์ หรือการสร้างสรรค์ภายใต้เงื่อนไขของโจทย์

4) ตั้งคำถาม จับประเด็น ให้คำแนะนำ ให้ตัวอย่าง อำนวยความช่วยเหลือที่เหมาะสมกับผู้เรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ต่อไปได้อย่างราบรื่น

5) ขับเคลื่อนและปรับพฤติกรรมผู้เรียนด้วยวิธีการเชิงบวก เมื่อมีผู้เรียนบางคนที่ไม่อยู่ในภาวะพร้อมเรียนหรือติดขัดอย่างมากหรือมีพฤติกรรมที่ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ให้อยู่ในภาวะพร้อมเรียนรู้

บทบาทของนักเรียน ผู้เรียนจำเป็นต้องแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่จำเป็นในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ได้แก่ เข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ อย่างกระตือรือร้น ให้ความร่วมมือและรับผิดชอบในการดำเนินงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับกลุ่ม เช่น การแสวงหาข้อมูล การศึกษาข้อมูลและการสรุปเป็นต้น รับฟัง พิจารณาและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ใช้ความคิดอย่างเต็มที่มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบ คัดค้าน สนับสนุน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความรู้สึกของตนกับผู้อื่น แสดงความสามารถของตนและยอมรับความสามารถของผู้อื่น ตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ และเรียนรู้จากกลุ่มและช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนการสอนจะบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

ชนกนันท์ จันทร์อร่าม (2561, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนพิไกร วิทยา จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบบันทึกภาคสนาม และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ แบบแผนการวิจัย คือ One–Group Pretest–Posttest Design พบว่า (1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (2) ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า (2.1) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดย วิธีการแบบเปิดสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

และ (2.2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบ เปิด พบว่า นักเรียนได้ใช้ความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ของตนเองนำมาประกอบการพิจารณาปัญหาปลายเปิด นำไปสู่ข้อสรุปอย่างเป็นลำดับขั้นตอน (2.3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด จากการประเมินผลในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

เกษม เปรมประยูร และ สุวรรณี เปลี่ยนรัมย์ (2562, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาศักยภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครูที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ผลการวิจัยพบว่า ครูที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดมีศักยภาพการสอนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ 3 (แบบนักเรียนเป็นศูนย์กลางในการค้นหา โดยครูจัดเตรียมโอกาสในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อเข้าใจแนวคิดพื้นฐานและสนับสนุนการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเป้ผู้เรียนอย่างอิสระ) คิดเป็น 100% โดยในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด โดยครูเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่นำเสนอทั้งหมดผ่านการอธิบายและสรุปจากผลงาน/ชิ้นงานของนักเรียนที่ติดบนกระดานกับสื่อเสริมสำหรับของครูในการเชื่อมต่อแนวคิดของนักเรียนกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ครูกำหนดเป็นเป้าหมายในแผนการจัดการเรียนรู้กระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ครูสามารถยกระดับศักยภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครูได้

ณัฐกุล นินนานนท์ (2564, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนนากอกวิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 18 คน รูปแบบการวิจัยเป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชา ค21101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) (2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกพฤติกรรมการสอนของครู แบบบันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบทดสอบท้ายวงจรที่ 1-3 และ (3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยการหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการวิเคราะห์เนื้อหา

มนสิชา โพธิ์เสนา และ สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง (2566, บทคัดย่อ) ได้สำรวจการแสดงแทนของนักเรียนในลำดับกิจกรรมการสอนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด ผลการวิจัยกิจกรรมในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องสมการ เน้นให้ผู้เรียนได้หาวิธีการหาคำตอบที่หลากหลายผ่านการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สอดคล้องกับ Claude (1987) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมการแสดงนักเรียนและต้องใช้การแสดงแทนที่หลากหลายจึงจะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ยังได้รับการสนับสนุนแนวคิด การใช้การแสดงแทนที่หลากหลายจะช่วยให้นักเรียนเกิด ความเข้าใจคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง โดยอาศัยแนวคิดในการมองเห็นจากโลกจริง การแสดงแทนด้วยสื่อกึ่งรูปธรรม มาสู่การแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) กล่าวว่า การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์นอกโรงเรียนกับคณิตศาสตร์ในโรงเรียน มีการปรับคณิตศาสตร์ในโรงเรียนสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

เกวลี มาหา และ ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2566, บทคัดย่อ) ได้ดำเนินงานวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ที่มีผลต่อการแก้โจทย์ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยอภิปรายผลได้ดังนี้ (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

4. เอกสารและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA

การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete Pictorial Abstract หรือ CPA สำหรับแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ผู้วิจัยได้นำเสนอรายละเอียดตามหัวข้อดังต่อไปนี้

4.1 ที่มาและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนว CPA

Concrete Pictorial Abstract หรือ CPA เป็นวิธีที่สถานศึกษาในประเทศสิงคโปร์ใช้แก้ปัญหานักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ได้ไม่ดีนัก โดยมีที่มาและความสำคัญ ดังนี้

การปฏิบัติการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในสิงคโปร์นั้น Hoong ,Kin &Pien (2015, 2-16) ได้กล่าวถึงการปฏิบัติการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในสิงคโปร์นั้นมีแนวคิด enactive-iconic-symbolic ของ Bruner เป็นหัวใจสำคัญของวิธีการ CPA นับตั้งแต่ในช่วงต้นทศวรรษ 1980 โดยแนวคิด CPA ยังคงเป็นกลยุทธ์ของการเรียนการสอนที่สำคัญ ที่สนับสนุนโดยกระทรวงศึกษาธิการสิงคโปร์ แนวคิดนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการสอนแนวคิด และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเพื่อสำรวจและเรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์และทักษะให้พวกเขาสามารถใช้ปรับความรู้ให้เหมาะสมกับบริบทในชีวิตประจำวันหรือทรัพยากรอื่น ๆ ได้สร้างความรู้และความเข้าใจ จากการปรับรูปธรรมให้เหมาะสมและประสบการณ์นักเรียนจะได้รับคำแนะนำในการค้นพบทางคณิตศาสตร์เชิงนามธรรมแนวคิดหรือผลลัพธ์ ในระหว่างทำกิจกรรมนักเรียนสื่อสารกันและแบ่งปัน ความเข้าใจของพวกเขาโดยใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมและภาพแทน บทบาทของครู คือ ผู้อำนวยความสะดวกที่แนะนำให้นักเรียนมีระดับความเข้าใจที่เป็นรูปธรรมและเป็นนามธรรม โดยการใช้สื่อสารและการให้ข้อเสนอแนะที่เหมาะสม

Hui, Hoe, & Lee (2017, 5-24) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนการสอนของ CPA มีรากฐานมาจากแนวคิดของ Bruner ตามข้อมูลของ Bruner (1964) การเรียนรู้จากแนวความคิดเริ่มต้นด้วยประสบการณ์จากการกระทำที่ดำเนินการ ซึ่งต่อมาถูกแปลเป็นภาพประสบการณ์ที่เกิดขึ้น (สัญลักษณ์) ข้อเสนอของ Bruner ใน Bruner & Kenney (1965, 50-59) นั้นสอดคล้องกับนักทฤษฎีอื่น ๆ และเชื่อว่าการเรียนรู้เริ่มต้นจากการมีส่วนร่วม ประสบการณ์กับสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรม ถูกแปลเป็นภาพของประสบการณ์ที่เกิดขึ้นหรือสัญลักษณ์และการแสดงสัญลักษณ์แทนที่มีความสอดคล้องกันกับประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้ Dienes (1971, 337-352) แนะนำสามขั้นตอนสำหรับการเรียนรู้โดยเริ่มจากกการเล่นโดยไม่รู้ตัวในสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Concrete) ตามด้วยการรับรู้บางสิ่งบางอย่างที่มีความหมายจากการเล่น การเปลี่ยนจากการเล่นเป็นการวิเคราะห์ (Pictorial) สิ้นสุดด้วยช่วงเวลาความเข้าใจสู่การเข้าใจความหมายสู่การวิเคราะห์ Abstract)

เพชรชนก จันทร์หอม (2561, 68) กล่าวถึงแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมซึ่งเรียนรู้จากสิ่งของที่เป็นรูปธรรมจากนั้นเรียนรู้ผ่านภาพแทนและจบลงด้วยการแก้ปัญหาโดยใช้สัญกรณ์นามธรรมซึ่งนักเรียนจะได้สำรวจพร้อมทั้งเรียนรู้และใช้ความรู้กับบริบทในชีวิตประจำวันหรือทรัพยากรอื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม

Jurnal Pendidlan Guru mi (2019, 3) ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ในอินโดนีเซีย Concrete-Pictorial-Abstract approach (CPA) แต่ได้รับความนิยมในสิงคโปร์ เป็นแนวทางการเรียนรู้แบบ Concrete-Pictorial-Abstract approach (CPA) แนวทางนี้อิงตามแนวคิดของบรูเนอร์ในการทำความเข้าใจนักเรียนเปลี่ยนประสบการณ์เป็นแบบจำลองในสามวิธีที่แตกต่างกัน (Lee&Tan, 2014) แนวทาง CPA มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ รูปธรรม รูปภาพ และการเรียนรู้โดยใช้สัญลักษณ์และตัวเลขหรือนามธรรม ผู้เรียนปฏิบัติตามกระบวนการเรียนรู้ได้ง่ายเพราะนักเรียนจะเข้าสู้ความเป็นจริง นำไปใช้กับรูปภาพและแปลงเป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์เชิงนามธรรม

ในการเรียนคณิตศาสตร์ในขั้นตอนของ CPA โดย Heru Kurniawan ,Budiyono ,Sajidan ,Siswandari (2020 ,3205) ได้กล่าวถึงแนวคิดที่พัฒนามาจากแนวคิดของบรูเนอร์ โดยระบุว่ามีสามขั้นตอน ได้แก่ จับต้องได้ รูปภาพ และสัญลักษณ์ นักเรียนสามารถปฏิบัติพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเองได้ CSA (Concrete Semiconcrete Abstract) การปรับตัวของความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดการเรียนรู้ของบรูเนอร์กับ CPA นั้นแตกต่างกัน โดยกระบวนการเรียรู้ของบรูเนอร์ เริ่มต้นจาก Enactive Iconic Symbolic แต่แนวทางการจัดการเรียนรู้ของ CPA เริ่มจาก Concrete making connections of iconic connection to the abstract หรือ การเชื่อมต่อที่เป็นรูปธรรมของการเชื่อมต่อสัญลักษณ์ไปยังนามธรรม

จากที่ได้ศึกษาที่มาและความสำคัญของ CPA หรือ Concrete-Pictorial-Abstract เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ซึ่งเหมาะสำหรับระดับชั้นประถมศึกษา ซึ่งผู้เรียนได้เรียนรู้จากของจริงที่จับต้องได้ Dienes (1971, 3371) แนะนำสามขั้นตอนสำหรับการเรียนรู้โดยเริ่มจากกการเล่นโดยไม่รู้ตัวในสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Concrete) ตามด้วยการรับรู้บางสิ่งบางอย่างที่มีความหมายจากการเล่น การเปลี่ยนจากการเล่นเป็นการวิเคราะห์ (Pictorial) สิ้นสุดด้วยช่วงเวลาความเข้าใจสู่การเข้าใจความหมายสู่การวิเคราะห์ (Abstract) ผู้เรียนปฏิบัติตามกระบวนการเรียนรู้ได้ง่ายเพราะนักเรียนจะเข้าสู้ความเป็นจริง นำไปใช้กับรูปภาพและแปลงเป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์เชิงนามธรรมความสอดคล้องกันกับประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้เพื่อทำให้เกิด

การเชื่อมโยงขึ้นหรือสามารถถ่ายทอดเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ การใช้กระบวนการ CPA จะทำให้ผู้เรียนรู้เข้าใจไปถึงวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีมากขึ้น

4.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA

Cooper (2005) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ Concrete Pictorial Abstract (CPA) มี 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ ขั้นตอนที่ 1 การเรียนรู้โดยการจัดการทางกายภาพของวัตถุที่เป็นรูปธรรม ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้โดยการแสดงภาพของวัตถที่เหมาะสม ขั้นตอนที่ 3 การเรียนรู้โดยการแก้ปัญหาโดยการใช้สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม

Putri (2015, 80) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ Concrete Pictorial Abstract (CPA) มี 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ ขั้นตอนที่ 1 ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ใช้วัตถุที่อาจเป็นเครื่องมือวัดหรือวัตถุใด ๆ ก็ตามที่สามารถจับต้องได้ซึ่งถือเป็นองค์ประกอบที่เป็นรูปธรรม ขั้นตอนที่ 2 แสดงรูปภาพคือความสามารถในการสร้างการอ่านหรือการตีความแผนภูมิหรือรูปภาพ ขั้นตอนที่3ใช้สัญลักษณ์นามธรรมคือการใช้ตัวแทนสัญลักษณ์เช่นตัวเลขหรือตัวพยัญชนะที่ถูกเขียนหรือถูกตีความเมื่อต้องการแก้ไขปัญหา

Flores (2015) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ Concrete Pictorial Abstract (CPA) ออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 มีการใช้วัตถุเชิงประดิษฐ์เพื่อนำความเข้าใจเชิงแนวคิด และขั้นตอนที่ 2 ระดับรูปธรรมกระบวนการเรียนรู้ได้อธิบายไว้ ดังนี้ นักเรียนแสดงให้เห็นถึงกระบวนการทักษะทางคณิตศาสตร์ การปรับวัตถุให้เหมาะสม ชี้แนะหรือแนะนำนักเรียนให้มีส่วนร่วมในการใช้วัตถุที่เหมาะสม การชี้ทางและให้คำแนะนำ และนักเรียนเข้าใจขึ้นอยู่กับการใช้การจัดการวัตถุให้เหมาะสมเพื่อแสดงทักษะและกระบวนการ

Hui, Hoe, & Lee (2017, 5-24) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ Concrete- Pictorial-Abstract (C-P-A) มี 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 แนะนำการขยายความ ครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับวัตถุที่เป็นรูปธรรม ที่เชื่อมโยงกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ อธิบายและขยายความสิ่งที่เป็นวัตถุที่เป็นรูปธรรมให้นักเรียนสนใจและเปิดโอกาสให้นักเรียนในการได้แสดงความคิดเห็น

ขั้นตอนที่ 2 สร้างความคุ้นเคย ครูยกตัวอย่างวัตถุที่เป็นรูปธรรมที่เหมาะสมและนำเสนอตัวอย่างวัตถุที่เป็นรูปธรรมที่ เหมาะสมและจับต้องได้เพื่อเสริมสร้างความคุ้นเคยและความเข้าใจในแนวคิดคณิตศาสตร์ของ นักเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจตัวอย่างเหล่านั้นซ้ำ ๆ

ขั้นตอนที่ 3 จำแนกความรู้ ครูให้คำแนะนำตั้งคำถาม หรือกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบ เชื่อมโยง เกี่ยวกับตัวอย่างวัตถุที่เป็นรูปธรรมกับตัวอย่างอื่น ๆ ที่สอดคล้องกัน และเปิดโอกาสให้ นักเรียนวิเคราะห์เปรียบเทียบเชื่อมโยงสังเคราะห์และให้เหตผุล

ขั้นตอนที่ 4 แนวคิดรูปธรรม ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลที่ได้จากการเรียนรู้หรือนำเสนอการใช้วัตถุที่เป็นรูปธรรมรวมไปถึงสัญลักษณ์นามธรรมและการประยุกต์ใช้แนวคิดที่ได้เรียนรู้

Praveena (2021) ได้กล่าวว่า แนวทาง CPA หรือ Concrete-Pictorial-Abstract เรียกอีกอย่างว่า Concrete-Representational-Abstract (CRA) หรือConcrete-Semi Concrete-Abstract (CSA) แนวคิดนี้ได้รับการพัฒนาโดย Jerome Bruner ในปี 1960 เป็นกระบวนการเรียนรู้สามขั้นตอนที่นักเรียนจะเรียนรู้ผ่านการจัดการทางกายภาพของวัตถุที่เป็นรูปธรรม ตามด้วยการเรียนรู้ผ่านการแสดงภาพของการปรุงแต่งที่เป็นรูปธรรม จากนั้นจึงแก้ปัญหาโดยใช้สัญกรณ์นามธรรม ในขั้นรูปธรรม (Concrete) ครูจะเริ่มการสอนโดยจำลองแนวคิดทางคณิตศาสตร์แต่ละข้อด้วยวัสดุที่เป็นรูปธรรม (เช่น เศษไม้ ลูกบาศก์ บล็อกฐานสิบ แท่งเศษส่วน เป็นต้น) ในขั้นรูปภาพ (Pictorial) ครูจะแปลงแบบจำลองที่เป็นรูปธรรมให้เป็นระดับตัวแทน (รูปภาพ) ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการวาดภาพ โดยใช้วงกลม จุด แถบ เส้นจำนวน เป็นต้น ขั้นตอนนามธรรม (Abstract) ใช้สัญลักษณ์นามธรรมเพื่อจำลองปัญหาในขั้นนี้ครูจะช่วยพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในระดับสัญลักษณ์โดยใช้ตัวเลข สัญกรณ์ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นตัวแทนของจำนวน

จากที่ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ สามารถสรุปขั้นตอนของ Concrete -Pictorial-Abstract หรือ CPA ได้ 3 ขั้นตอนโดยในขั้น C จะให้นักเรียนได้ใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมจับต้องได้มาช่วยทำความเข้าใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ส่วนขั้น P เป็นขั้นที่นักเรียนเขียนภาพที่สอดคล้องกับวัตถุจริง และขั้น A เป็นขั้นตอนที่นักเรียนใช้สัญลักษณ์เพื่อเป็นตัวแทนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้โดยใช้สื่อรูปธรรม (C) หรือรูปภาพ (P) ไปยังความรู้ที่เป็นนามธรรม (A) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) Concrete คือ ขั้นตอนแรกของผู้เรียน ซึ่งได้จากการเห็นของที่เป็นจริงหรือจับต้องได้สัมผัสได้จากสิ่งรอบตัว

2) Pictorial คือขั้นตอนที่สองของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้จากขั้นตอนที่ 1 มาวาดออกมาเป็นภาพ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

3) Abstract เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนสามารถแปลความหมายจากภาพวาดในขั้นตอนที่2ให้กลับมาเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนจำนวนและการดำเนินการในขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถทำสลับกับขั้นตอนที่ 2 บ่อยครั้ง จะเพิ่มความเข้าใจและทักษะทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

4.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA

ในการจัดการเรียนรู้ครูและนักเรียนต่างมีหน้าที่เป็นของตนเอง โดยประเด็นในหัวข้อนี้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียน ดังต่อไปนี้

ณัฐวุฒิ โชติวิญญู (2564 , 60) กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบ CPA แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ดังนี้

1) ขั้นแนะแนวทางอย่างละเอียด (Guided explication) เป็นขั้นตอนแรกที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากการเห็นของจริง จับต้องได้หรือสัมผัสได้ จากสื่อหรือสิ่งของรอบตัว เป็นการหาสิ่งของใกล้ตัวมาให้นักเรียนได้ทดลองสิ่งของนั้นในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสร้างความเข้าใจ ในขั้นนี้ครูจะต้องแนะแนวทางในการสำรวจและเรียนรู้โดยใช้ตัวแทนภายนอกให้กับนักเรียน ยกตัวอย่างเช่น ครูสอนให้แผ่นสำหรับสอนเศษส่วนกับผู้เรียน และสาธิตวิธีการใช้งานและความหมายของแผ่นสำหรับสอนเศษส่วนจากนั้นผู้สอนจึงชี้ชัดให้เห็นว่าต้องการให้พิจารณาพื้นที่ที่ถูกแรเงาของแผ่นสำหรับสอนเศษส่วน หลังจากนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนผลเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนโดยใช้คำถามกระตุ้น ตัวอย่างเช่น แผ่นสำหรับสอนเศษส่วนสองแผ่นนี้มีอะไรเหมือนกัน โดยคาดหวังคำตอบว่าแผ่นเศษส่วนทั้งสองแผ่นนี้มีพื้นที่ที่ถูกแรเงาเท่ากัน ทั้งนี้ จุดประสงค์ของแนะแนวทางอย่างละเอียด คือ ต้องการให้ผู้เรียนมีแนวคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ภายในจิตใจ

2) ขั้นสำรวจเพื่อสร้างความคุ้นเคย (Exploratory familiarization) ครูให้นักเรียนคุ้นเคยกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์และการใช้ตัวแทนภายนอกโดยครูผู้สอนทำการยกสิ่งที่เป็นตัวอย่างและสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่กำลังสอนอยู่ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจสื่อซึ่งเป็นตัวแทนภายนอกตามแนวทางคำถามแนะแนวทางที่ผู้สอนออกแบบไว้ด้วยตนเอง

3) ขั้นจัดระบบความรู้ (Knowledge classification) ครูให้นักเรียนได้วิเคราะห์และเปรียบเทียบ ผ่านการใช้คำถามกระตุ้นที่เหมาะสมของครูผู้สอนเพื่อให้นักเรียนสะท้อนสิ่งที่ตนเองเข้าใจออกมา ตัวอย่างเช่น การใช้คำถาม หรือการวาดภาพจากของจริงแทนสิ่งของนั้น ๆ ให้ออกมาเป็นภาพให้เห็นได้ชัดเจน ขั้นตอนนี้จะช่วยให้เกิดความเข้าใจมากขึ้นอย่างเป็นขั้นตอนในเนื้อหาที่มีความยากสร้างการจดจำได้เป็นอย่างดี

4) ขั้นแสดงมโนทัศน์ให้เป็นรูปธรรม (Concept reification) ครูฝึกให้นักเรียนสามารถใช้ภาพตัวแทนและใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยความคล่อง ครูควรประเมินความสามารถของนักเรียนทั้งความสามารถในการใช้ภาพตัวแทนและความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ทั้งสองสิ่งนี้อาจไม่ได้พัฒนาไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ นักเรียนอาจสามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้คล่องแต่อาจไม่มีความสามารถในการใช้ภาพตัวแทนเพราะขาดความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่นักเรียนแปลงภาพเหล่านั้นให้เป็นสัญลักษณ์ มีการฝึกการสลับไปมาระหว่างการแปลงภาพเป็นสัญลักษณ์และสัญลักษณ์เป็นภาพเพื่อเพิ่มทักษะในการจดจำและทำความเข้าใจ

บทบาทของครูและนักเรียนในการการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ CPA จากที่ได้ศึกษาแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ดังนี้

1) ขั้นแนะแนวทางอย่างละเอียด (Guided explication) เป็นขั้นตอนแรกที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากการเห็นของจริง จับต้องได้หรือสัมผัสได้ จากสื่อหรือสิ่งของรอบตัว เป็นการหาสิ่งของใกล้ตัวมาให้นักเรียนได้ทดลองสิ่งของนั้นในรูปแบบต่างๆ เพื่อสร้างความเข้าใจ ในขั้นนี้ครูจะต้องแนะแนวทางในการสำรวจและเรียนรู้โดยใช้ตัวแทนภายนอกให้กับนักเรียน

2) ขั้นสำรวจเพื่อสร้างความคุ้นเคย (Exploratory familiarization) ครูให้นักเรียนคุ้นเคยกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์และการใช้ตัวแทนภายนอกโดยครูผู้สอนทำการยกสิ่งที่เป็นตัวอย่างและสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่กำลังสอนอยู่ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจสื่อซึ่งเป็นตัวแทนภายนอกตามแนวทางคำถามแนะแนวทางที่ผู้สอนออกแบบไว้ด้วยตนเอง

3) ขั้นจัดระบบความรู้ (Knowledge classification) ครูให้นักเรียนได้วิเคราะห์และเปรียบเทียบ ผ่านการใช้คำถามกระตุ้นที่เหมาะสมของครูผู้สอนเพื่อให้นักเรียนสะท้อนสิ่งที่ตนเองเข้าใจออกมา เช่น การใช้คำถาม หรือการวาดภาพจากของจริงแทนสิ่งของนั้น ๆ ให้ออกมาเป็นภาพให้เห็นได้ชัดเจน ขั้นตอนนี้จะช่วยให้เกิดความเข้าใจมากขึ้นอย่างเป็นขั้นตอนในเนื้อหาที่มีความยากสร้างการจดจำได้เป็นอย่างดี

4) ขั้นแสดงมโนทัศน์ให้เป็นรูปธรรม (Concept reification) ครูฝึกให้นักเรียนสามารถใช้ภาพตัวแทนและใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยความคล่อง ครูควรประเมินความสามารถของนักเรียนทั้งความสามารถในการใช้ภาพตัวแทนและความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA

Hui, Hoe ,Lee (2017, Abstract) ได้ติดตามการอภิปรายการเรียนรู้กับแบบจำลองที่เสนอและภาพประกอบของการนำไปใช้ในห้องเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 ของสิงคโปร์เกี่ยวกับการสอนเรื่องเศษส่วนที่เท่ากัน รูปแบบการเรียนการสอนที่นำเสนอ โดยใช้ CPA วัตถุประสงค์เพื่อ (1)อธิบายทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ ดีนส์ และเพียเจต์ วรรณกรรมเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น (2) ใช้ข้อมูลเชิงลึกที่รวบรวมได้ เสนอว่าการสอนโดยใช้การเป็นตัวแทนมีลักษณะอย่างไร เป้าหมายการเรียนรู้ในที่นี่ คือให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความหมายผ่านการปฏิสัมพันธ์ระหว่างภายนอกหรือสภาพแวดล้อมและภายในหรือจิตใจ ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน ความก้าวหน้าในการเรียนรู้อาจมีตั้งแต่การเข้าใจคณิตศาสตร์เบื้องต้นจนไปถึงการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่ได้รับอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น จุดประสงค์ในการสอนจึงเป็นการช่วยให้ผู้เรียนตีความความรู้ที่นำเสนอได้ถูกต้อง โดยชี้แนะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ และสังเคราะห์

Jurnal Pendidikan guru mi (2019, Abstract) ได้ศึกษาการวิจัยของ The Interaction Between Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) Approach and Elementary Student' Self-Efficacy In Learning Mathematics การวิจัยประเภทนี้ เป็นการศึกษากึ่งทดลองที่ผู้วิจัยเลือกคือ Nonequivalent Control Group Design ผู้เข้าร่วมประกอบด้วยนักเรียนทดลอง 59 คน และนักเรียนควบคุม 60 คน นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยวิธี CPA และกลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีปกติ มีวัตถุประสงค์เพื่อเจาะลึกลงไปในผลสำเร็จของการรับรู้ความสามารถของตนเองสามารถมองได้ว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ตามความสามารถทางคณิตศาสตร์ MPA (Mathematical Prior Ability) และการปรับปรุงการับรู้ความสามารถของตนเองต่ำ SE (self-efficacy) ของนักเรียนหลังจากการใช้ CPA ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยการเรียนรู้มีค่ามากกว่า 0.05 ค่านัยสำคัญของปัจจัย MPA มีค่าน้อยกว่า 0.05 และค่านัยสำคัญของปัจจัย Learning MPA มีค่ามากกว่า 0.05 สรุปได้ว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ (CPA และแบบปกติ) ตาม MPA และ SE ของนักเรียน ดังนั้นจึงสามารถใช้แนวทาง CPA เพื่อปรับปรุง SE ของนักเรียนเพื่อให้พวกเขาสามารถเรียนรู้ด้วยความมั่นใจที่สูงขึ้น

เพชรชนก จันทร์หอม (2561, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจัง หวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 36 คน งานวิจัยนี้ใช้กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานวิธีที่มีทั้งวิธีการเชิงคุณภาพและวิธีการ

เชิงปริมาณ โดยประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่ม ตัวอย่างเดียว มีการทดสอบหลังเรียน ซึ่งข้อมูลเชิงคุณภาพได้จากใบกิจกรรมในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแบบ สัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่าง นำข้อมลูที่ได้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (content analysis) เพื่อจัดกลุ่มตามระดับความเข้าใจและสาหรับข้อมูลเชิงปริมาณได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แบบข้อสอบแบบเลือกตอบ นำคะแนนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และหาค่าร้อยละว่าสูงกว่าร้อยละ 70 หรือไม่ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ มากที่สุดของเนื้อหาทั้ง 3 เรื่อง ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สามารถพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และผลการทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.08 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.60 ซึ่งสูงกว่าร้อยละ 70

รัศมี ศิริกัมพลา และ วนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์ (2563, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CPA การวิจัยนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชัยภูมิ จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CPA ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร ควรเน้นการใช้วัตถุสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายความสัมพันธ์ และ ลำดับของการดำเนินการ ได้แก่ การบวก การลบ การคูณ และการหาร แล้วเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การสร้างภาพจำลองปัญหาที่มีข้อมูล ครบถ้วน เพื่อให้นักเรียนสามารถแปลความหมายของภาพจาลองสู่สัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ผลการวิจัยจากแบบฝึกระหว่างเรียนและแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนมีความสอดคล้องกัน คือ นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ถูกต้องสมบูรณ์

ณัฐวุฒิ โชติวณิญ (2564, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete–Pictorial–Abstract (CPA) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีอยุธยา ในพระอุปถัมภ์ฯ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 44 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ที่มีนักเรียนแบบคละความสามารถ ผลการวิจัยพบว่าหลังนักเรียนได้รับการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA (1) นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) นักเรียนส่วนใหญ่แสดงพฤติกรรม ขีดเขียนแสดงร่องรอยในการทำความเข้าใจปัญหาวาดแผนภาพและเชื่อมโยงแผนภาพไปสู่การเขียนสมการในการวางแผนการแก้ปัญหา สามารถดำเนินการตามขั้นตอน ที่ได้วางแผนไว้และสามารถสรุปคำตอบของปัญหาได้ถูกต้อง (3) นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มมีจำนวนน้อยกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด

วชิรญาณ์ สาดส่าง (2565, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องผลการจัดกจิกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด CPA และ (2) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด CPA กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้แนวคิด CPA และ (2) แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์วิเคราะห์ ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับความเข้าใจถูกต้องสมบูรณ์และ (2) คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด CPA คิดเป็นร้อยละ 84.67 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้ คือ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านความคิดคล่องและพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA ซึ่งผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณในการประเมินผลสัมฤทธิ์และความสามารถด้านความคิดคล่อง โดยพิจารณาจะคะแนนของนักเรียนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้ในการประเมินพฤติกรรมด้านความคิดคล่องของนักเรียน โดยพิจารณาผลงานเขียนจากการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างและผลการสังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายของผู้วิจัย ขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยมีแบบสังเกตพฤติกรรม และกล้องวิดีโอช่วยในการบันทึกรายละเอียดเหล่านั้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการวิจัยในครั้งนี้ข้อมูลที่เก็บได้ ผู้วิจัยจะนำไปวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมีขั้นตอนของการดำเนินการดังนี้

3.1 การกำหนดและซากร กลุ่มตัวอย่างและนักเรียนเป้าหมาย

3.2 การกำหนดกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับตามแนวคิด CPA

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การกำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่างและนักเรียนเป้าหมาย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมืองแร่อีต่อง) ฯ ทั้ง 3 ห้องเรียน โดยห้องเรียนสาขาบ้านเหมืองแร่อีต่อง มีจำนวนนักเรียน 4 คน ห้องเรียนสาขาพระธาตุโบอ่อง มีจำนวนนักเรียน 17 คน และห้องเรียนสาขาบ้านใหม่ไร่ป้า มีจำนวนนักเรียน 18 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมือนแร่อีต่อง) ฯ สาขาพระธาตุโบอ่อง จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 17 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่มจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมืองแร่อีต่อง)ฯ เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ผู้วิจัยพิจารณาจากรูปวาดของนักเรียนจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนปฏิบัติ หลังจากนั้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถด้านความคิดคล่อง

สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนออก 3 ระดับ ประกอบด้วย สูง ปานกลาง และอ่อน โดยพิจารณาจากคะแนนดิบของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2566 ซึ่งนำมาจัดเรียงเป็นลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อย แล้วกำหนดนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในลำดับที่ 1 - 4 จำนวน 4 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในลำดับที่ 5 – 13 จำนวน 9 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง และนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในลำดับที่ 14 - 17 จำนวน 4 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับคะแนนอ่อน หลังจากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับสูง 1 คน นักเรียนที่มีระดับคะแนนปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่มีคะแนนอ่อน 1 คน โดยสุ่มเข้ากลุ่มย่อยจนครบ 4 กลุ่ม

จากนั้นผู้วิจัยทำการเลือกนักเรียนมา 1 กลุ่ม โดยการเจาะจง เพื่อเป็นนักเรียนเป้าหมาย แล้วสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เพื่อพิจารณาพฤติกรรมที่แสดงออกมาของนักเรียนเป้าหมายแต่ละคนหลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้

3.2 การกำหนดกรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายหลัก เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถและพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA

ขอบเขตของการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งวิธีการแบบเปิดนี้ปรับจากไมตรี อินทรประสิทธิ์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ (1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (3) การอภิปรายและเปรียบเทียบ และ (4) การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

ในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนั้น นักเรียนจะได้ฝึกแก้ปัญหาปลายเปิดที่กำหนด ซึ่งจะต้องคิดแก้ปัญหาปลายเปิดให้ได้ผลเฉลยจำนวนมากและมีความแตกต่างกันในเวลาที่จำกัด นอกจากนั้นนักเรียนได้ร่วมกันคิดและลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม โดยที่แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียน 4 คน แบบคละความสามารถ

แนวทางการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน แผนละ 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถและพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยรายละเอียดของเนื้อหาในแต่ละคาบเรียนและกำหนดจุดประสงค์ในแต่ละคาบเรียน ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงเนื้อหาและจุดประสงค์

คาบเรียน	เนื้อหา	จุดประสงค์
1	รู้จักกับรูปสี่เหลี่ยม	นักเรียนสามารถบอกลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมได้
2	รูปสี่เหลี่ยมแต่ละชนิด	นักเรียนสามารถ บอกชนิด ของรูปสี่เหลี่ยม
3	สมบัติของรูปสี่เหลี่ยม	นักเรียนสามารถ อธิบายสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมได้
4	สมบัติของรูปสี่เหลี่ยม (ทดสอบรายบุคคล)	นักเรียนสามารถ บอกและอธิบายสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมได้
5	ด้านกว้างและด้านยาวของรูปสี่เหลี่ยม	นักเรียนสามารถวัดและบอกขนาดของด้านกว้างและด้านยาวของรูปสี่เหลี่ยม
6	ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	นักเรียนสามารถ บอกความกว้างและความยาวพร้อมหาความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมและรูปหลายเหลี่ยมได้
7	ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	นักเรียนสามารถ แก้โจทย์ปัญหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและรูปหลายเหลี่ยมได้
8	ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม (ทดสอบรายบุคคล)	นักเรียนสามารถ แก้โจทย์ปัญหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและรูปหลายเหลี่ยมได้
9	พื้นที่และหน่วยของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	นักเรียนสามารถ บอกพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมได้จากการนับช่องตารางและบอกหน่วยของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมได้

คาบเรียน	เนื้อหา	จุดประสงค์
10	พื้นที่และหน่วยของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	นักเรียนสามารถ หาความสัมพันธ์ในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม ได้จากการหาความกว้างและความยาว และบอกหน่วยของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมได้
11	พื้นที่ของรูปสี่หลี่ยมที่มีส่วนไม่เต็มตาราง	นักเรียนสามารถ หาพื้นที่ของรูปสี่หลี่ยมที่มีส่วนไม่เต็มตารางจากการนับตารางได้ และบอกหน่วยของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมได้
12	พื้นที่และหน่วยของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม (ทดสอบรายบุคคล)	นักเรียนสามารถ หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม และบอกหน่วยของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง
13	ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม	
14	ทดสอบความสามารถความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยม	

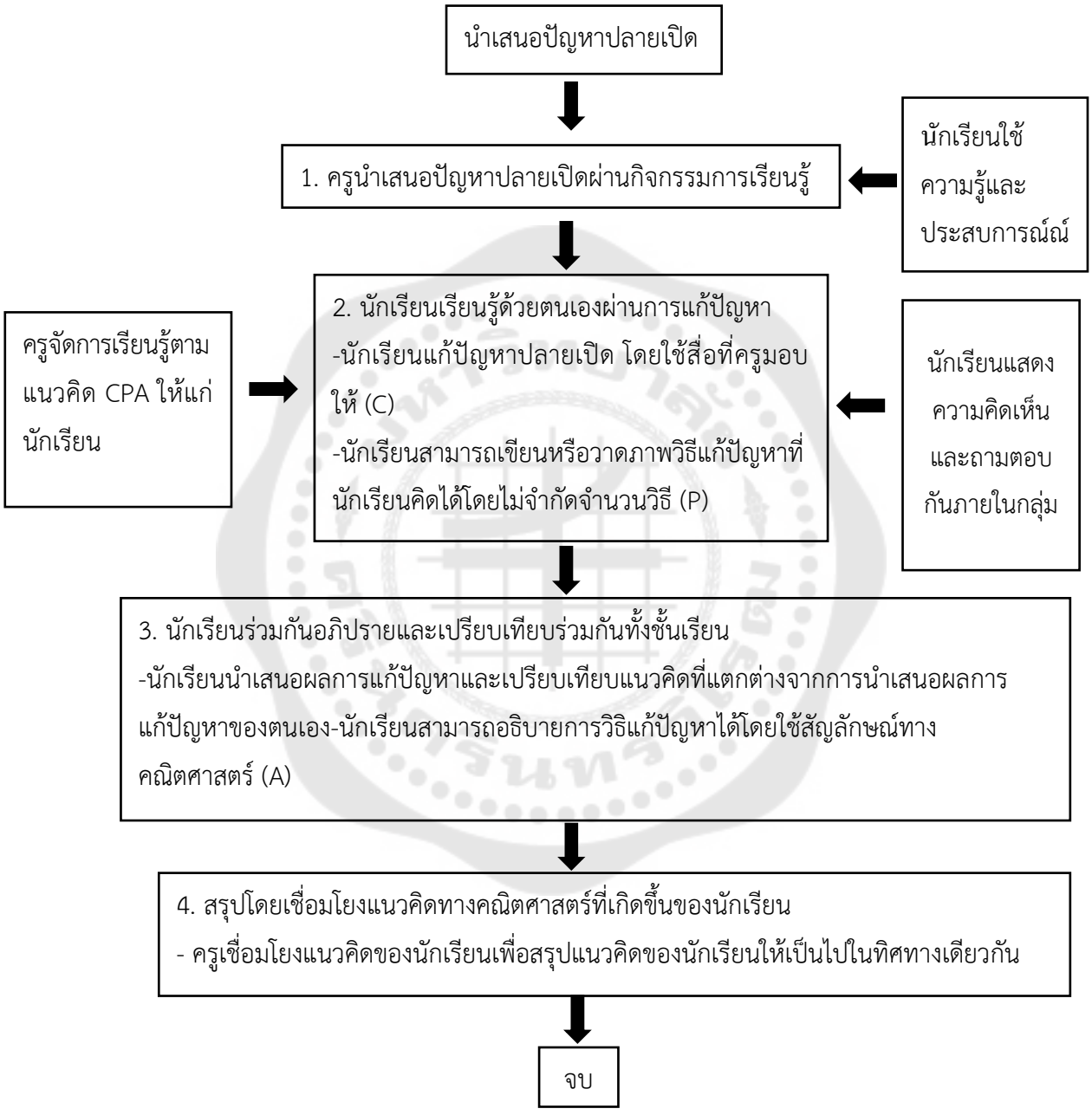
เพื่อศึกษาศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถและพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แนวคิด CPA ผู้วิจัยได้แบ่งการจัดการเรียนการสอนออกเป็น 3 ช่วง โดยแต่ละช่วงมีรายละเอียด ดังนี้

ช่วงที่ 1 (คาบเรียนที่ 1- 4) กิจกรรมการเรียนการสอนในคาบเรียนที่ 1 เป็นการแนะนำแนวคิด เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แนวคิด CPA โดยลงมือแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยอย่างง่ายในรูปแบบกลุ่ม ในคาบเรียนเรียนที่ 2-3 เป็นการฝึกฝน โดยลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ไม่คุ้นเคยในรูปแบบกลุ่ม และในคาบเรียนที่ 4 เป็นการตรวจสอบความสามารถด้านความคิดคล่อง โดยแก้ปัญหารายบุคคล

ช่วงที่ 2 (คาบเรียนที่ 5 – 8) ในคาบเรียนที่ 5-7 เปิดโอกาสการเรียนรู้และเสริมสร้างประสบการณ์ให้คุ้นชินกับการแก้ปัญหาปลายเปิด โดยลงมือแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นชินและซับซ้อนมากขึ้นในรูปแบบกลุ่ม และในคาบเรียนที่ 8 เป็นไปในทำนองเดียวกับคาบเรียนที่ 4 แต่ปัญหายากมากขึ้น เพื่อดูความเปลี่ยนแปลงของการแสดงออกทางความคิดจากช่วงที่ 1

ช่วงที่ 3 (คาบเรียนที่ 9 – 12) เป็นช่วงท้ายของการจัดกิจกรรม ในคาบเรียนที่ 9 – 11 เป็นไปในทำนองเดียวกับคาบเรียนที่ 5 – 7 แต่เป็นปัญหาที่ยากมากขึ้น เพื่อดูความสม่ำเสมอของการแสดงออกทางความคิดจากช่วงที่ 2 และในคาบเรียนที่ 12 เป็นไปในทำนองเดียวกับคาบเรียนที่ 4 และ 8 แต่เป็นปัญหาที่ยากมากขึ้น

สำหรับขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) เครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ (2) เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถและพฤติกรรมด้านความคิดคล่องที่เกี่ยวข้องกับรูปสี่เหลี่ยม

เครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA เรื่องรูปสี่เหลี่ยม จำนวน 12 แผน ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาทีเนื้อหาที่ใช้เกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม ไม่เกินชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมิน

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ เครื่องมือในการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ ความสามารถและพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ประกอบด้วย (1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง และ (3) แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง มีรายละเอียดดังนี้

(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบปรนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แนวคิด CPA ซึ่งประกอบไปข้อสอบจำนวน 20 ข้อ รวมทั้งหมด 20 คะแนน ให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที ซึ่งมีเนื้อหาไม่เกินระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

(2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องเป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ตรวจสอบความสามารถด้านคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ซึ่งประกอบด้วย สถานการณ์ปัญหาจำนวน 4 ข้อ 40 คะแนน โดยแต่ละข้อมีการทดสอบความสามารถด้านความคิดคล่อง โดยความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาแต่ละข้อนั้นเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งมีเนื้อหาไม่เกินระดับชั้นระถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และมีการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 การวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดคล่อง

ความสามารถด้านความคิดคล่อง (ด้านการคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนด)	คะแนน
แสดงผลเฉลยที่ได้จากการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง และครบถ้วน	10
แสดงผลเฉลยที่ได้จากการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน โดยมีจำนวนผลเฉลยที่ถูกต้องร้อยละ 80 – 99 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด	9
แสดงผลเฉลยที่ได้จากการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน โดยมีจำนวนผลเฉลยที่ถูกต้องร้อยละ 60 –79 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด	7
แสดงผลเฉลยที่ได้จากการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน โดยมีจำนวนผลเฉลยที่ถูกต้องร้อยละ 40 –59 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด	5
แสดงผลเฉลยที่ได้จากการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน โดยมีจำนวนผลเฉลยที่ถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 20 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด	3
ไม่แสดงผลเฉลยที่ได้จากการแก้ปัญหา	0

(1) แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง

แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เป็นแบบบันทึกพฤติกรรมด้านความคิดดังกล่าว ประกอบด้วยแบบตรวจสอบรายการแบบบันทึกภาคสนาม

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของเครื่องมือ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบความสามารถด้านความคิดคล่อง

2. ดำเนินการสร้างเครื่องมือดังนี้

2.1 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเริ่มจากการรวบรวมปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจและมีผลเฉลยหลากหลายหรือมีแนวทางในการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี หลังจากนั้นนำมาปรับเปลี่ยนรูปแบบโจทย์ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พร้อมทั้งแสดงแนวคำตอบของแต่ละปัญหา และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียน

2.2 สร้างแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเลือกปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจและมีผลเฉลยหลากหลาย และเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มาสร้างเป็นแบบทดสอบ

2.3 สร้างแบบทดสอบความสามารถด้านความคิดคล่อง โดยเลือกปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจและมีผลเฉลยหลากหลาย และเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มาสร้างเป็นแบบทดสอบ

2.3 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง ซึ่งได้แก่แบบตรวจสอบรายการและแบบบันทึกภาคสนาม

3. นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อคำถาม สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง รายการประเมินมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน 0 หมายถึง รายการประเมินมีความไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน -1 หมายถึง รายการประเมินไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

4. นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และ แบบทดสอบวัดความสามารถทางด้านความคิดคล่อง ผู้วิจัยคัดเลือกปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of objective congruence ; IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

5. นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน โดยวิจัยคัดเลือกเครื่องมือที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of objective congruence ; IOC) แผนการจัดการเรียนรู้ มีค่า IOC เป็น 1.00 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 จนถึง 1.00 และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 จนถึง 1.00

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มนำร่อง จำนวน 18 คน ซึ่งเป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมืองแร่อีต่อง) ฯ สาขาบ้านใหม่ไร่ป้า จากนั้นนำคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลอง มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) แล้วคัดเลือกข้อสอบ โดยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.51 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.38 ถึง 0.81

7. นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มนำร่อง จำนวน 18 คน ซึ่งเป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมืองแร่อีต่อง) ฯ สาขาบ้านใหม่ไร่ป้า จากนั้นนำคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลอง มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) แล้วคัดเลือกข้อสอบ โดยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.52 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.48 ถึง 0.66

8. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถทางด้านความคิดคล่องที่ได้ในข้อ 6 และข้อ 7 โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค

9. ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง ให้เหมาะสมและมีความชัดเจน เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ แบบแผนการวิจัยใช้ คือ แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังการทดลอง (onegroup posttest-only design) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยที่เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการให้ตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวอย่าง และทำการทดสอบหลังการทดลอง แล้วพิจารณาผลการทดลอง

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมืองแร่อีต่อง) ฯ สาขาพระธาตุโบอ่อง จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 17 คน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA ซึ่งเป็นระยะเวลาสำหรับดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 12 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที และทดสอบหลังเรียน 2 คาบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ตั้งแต่คาบที่ 1-12 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเก็บร่องรอยการลงมือปฏิบัติกิจกรรม

2. หลังจากดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA เรียบร้อยแล้วทางผู้วิจัยจัดการดำเนินการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และ วัดความสามารถด้านคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ในคาบที่ 13 และคาบเรียนที่ 14 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม เพื่อเก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องสี่เหลี่ยมของผู้เรียน เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม มาพิจารณา ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีคะแนนความสามารถด้านความคิดคล่อง ของนักเรียนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

3. ทำการทดสอบสมมติฐาน ที่ว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ตั้งแต่ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม โดยใช้การทดสอบ t-test

4. นำแบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง และผลงานเขียนของนักเรียนเป้าหมายลงมือปฏิบัติกิจกรรม และผลงานเขียนจากกิจกรรมของนักเรียนมาวิเคราะห์พฤติกรรมด้านความคิดคล่อง โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด , 2556 น. 126)
2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่
   2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2555 : 269)
   2.2 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก (มนต์ชัย เทียนทอง, 2554: 207 – 210)
   2.3 ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (บุญชม ศรีสะอาด, 2556 : 103-104)
3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คือ การทดสอบ t-test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ ร้อยละ 60

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ความมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ คือ (1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA (2) เพื่อศึกษาความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA และ (3) เพื่อศึกษาพฤติกรรมความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA

โดยผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA ขึ้น และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้ได้ข้อมูล แล้วผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ แล้วนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA

ตอนที่ 2 ความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA

ตอนที่ 3 พฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA

โดยการวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 1 และตอนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลตอนที่ 3 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA ผู้วิจัยนำคะแนนจากคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ไปหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม	คะแนนน้อยที่สุด	คะแนนมากที่สุด	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนเต็ม ($\bar{X}$)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม	20	9	17	13.53	67.65	2.07

จากตาราง 3 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 13.53 คิดเป็นร้อยละ 67.65 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.07 นักเรียนที่มีคะแนนน้อยที่สุด คือ 9 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 45 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนที่มีคะแนนมากที่สุด คือ 17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85 ของคะแนนเต็ม

การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

ผู้วิจัยต้องการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า “ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ” จึงนำผลคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม มาทดสอบภาวะปกติ (Normality Test)

ตาราง 4 ผลการทดสอบภาวะปรกติ (Normality Test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

	Test of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro – Wilk		
	Statistic	Df	P-value	Statistic	Df	P-value
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	.164	17	.200	.955	17	.549*

*ที่นัยสำคัญ .05

การทดสอบภาวะปรกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้การทดสอบของ Shapiro - Wilk ดังข้อมูลในตาราง 4 มีค่า P-value = .549 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA ที่ได้มาจากเครื่องมือวิจัยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม มีการแจกแจงปรกติ (Normal distribution) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

การทดสอบ สถิติ t (t-test)

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคแนนเต็ม จึงใช้การทดสอบด้วยสถิติ t (t-test) ผลการทดสอบสมสติฐานการวิจัยดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสถิติ t (t-test)

ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสถิติ t (t-test)

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียนทั้งหมด	t-test	P-Value
กลุ่มตัวอย่าง	17	3.05	.000 *

*ที่นัยสำคัญ .05

จากตาราง 5 พบว่า มีค่า t-test = 3.05 >1.78 ดังนั้น นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มที่ระดับนัยสำคัญ .05 เป็นไปตามสมมติฐานของงานวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

ตอนที่ 2 ความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ในการศึกษาความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA ผู้วิจัยนำคะแนนจากคะแนนกิจกรรมรายบุคคล ทั้งหมด 3 คาบ คาบละ 20 คะแนน และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ไปหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 6

ตาราง6ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม	คะแนนน้อยที่สุด	คะแนนมากที่สุด	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
ใบกิจกรรมความคิดคล่องรายบุคคล	60	30	51	40.76	67.93	6.87
แบบสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยม	40	17	34	26.18	65.45	4.59
คะแนนความสามารถด้านความคิดคล่อง	100	47	84	66.94	66.94	10.40

จากตาราง 6 พบว่าความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของคะแนนใบกิจกรรมความคิดคล่องรายบุคคลในชั้นเรียนเท่ากับ 40.76 คิดเป็นร้อยละ 67.93 ของคะแนนเต็มและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.87 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยมเท่ากับ 26.18 คิดเป็นร้อยละ 65.45 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.59 ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนรวมจากคะแนนใบกิจกรรมในชั้นเรียน และคะแนนความสามารถด้านความคิดคล่อง เท่ากับ 66.94 คิดเป็น ร้อยละ 66.94 ของคะแนนเต็มและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.40

การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

ผู้วิจัยต้องการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า “นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA มีความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม” จึงนำคะแนนความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม มาทดสอบภาวะปกติ (Normality Test) ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ผลการทดสอบภาวะปกติ (Normality Test) ของคะแนนความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม

	Test of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro – Wilk		
	Statistic	df	P-value	Statistic	df	P-value
คะแนนความสามารถด้านความคิดคล่อง	.135	17	.200	.957	17	.585*

*ที่นัยสำคัญ .05

จากตาราง 7 การทดสอบภาวะปกติของคะแนนความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยใช้การทดสอบของ Shapiro – Wilk พบว่า มีค่า P-value = .585 > .05 แสดงว่าคะแนนความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เมื่อผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA ที่ได้มาจากเครื่องมือวิจัยแบบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของกลุ่มตัวอย่างมีการแจกแจงปกติ (Normal distribution)

การทดสอบด้วย สถิติ t (t-test)

ผู้วิจัยได้กล่าวว่าการทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรว่ามีจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ จึงใช้การทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรด้วยสถิติ t (t-test) ผลการทดสอบสมสติฐานการวิจัย ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ผลการทดสอบด้วยสถิติ t (t-test)

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน	t-test	P-Value
กลุ่มตัวอย่าง	17	2.75	.000 *

*ที่นัยสำคัญ .05

จากตารางที่ 8 พบว่า t-test = 2.75 > 1.67 ดังนั้น นักเรียนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA มีความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มที่ระดับนัยสำคัญ .05 เป็นไปตามสมมติฐานของงานวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA มีความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

ตอนที่ 3 พฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับตามแนวคิด CPA

ในการวิเคราะห์พฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้ร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้ (1) ผลงานเขียนของกลุ่มเป้าหมาย (2) ผลการสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องของนักเรียนขณะลงมือแก้ปัญหา และ (3) ผลการสัมภาษณ์ระหว่างผู้วิจัยและกลุ่มเป้าหมายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

การนำเสนอผลการวิเคราะห์พฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เพื่อช่วยในการบันทึก และวิเคราะข้อมูลผู้วิจัยได้อธิบายพฤติกรรมของนักเรียนเป้าหมาย จำนวน 4 คน ซึ่งได้แก่ จันทร์ ขวัญ ภูมิ ฉัตร (นามสมมติ) ซึ่งนักเรียนเป้าหมาย ได้มาจากการจำแนกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน ด้วยอัตราส่วน 1:2:1 คือนักเรียนกลุ่มสูง จำนวน 1 คน นักเรียนกลุ่มปานกลาง 2 คน และนักเรียนกลุ่มอ่อน 1 คน โดยใช้ผลการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในปีการศึกษา 2566 เป็นเกณฑ์การจำแนก จากนั้นสุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มย่อย และเลือกแบบจาะจง เพื่อเป็นนักเรียนเป้าหมาย สำหรับศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง โดยแต่ละคนมีลักษณะ ดังนี้

ภูมิ เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ชอบซักถามในประเด็นที่ตนเองไม่เข้าใจ หากพบว่าไม่สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ก็จะเข้าไปขอคำแนะนำจากครูและนำไปอธิบายให้เพื่อน ๆ ฟังอยู่เสมอ

จันทร์ เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง มีความพยายามและความตั้งใจในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย หากมีข้อสงสัยใด ๆ จะขอคำแนะนำจากครูเสมอ

ขวัญ เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง มีความรับผิดชอบและความตั้งใจในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ชื่นชอบในการอธิบายเพื่อนที่ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้อยู่เสมอ

ฉัตร เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน แต่ชอบช่วยเหลือเพื่อนนักเรียนและให้ความร่วมมือกับเพื่อนนักเรียนเป็นอย่างดี

เพื่ออธิบายพฤติกรรมด้านความคิดคล่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่4 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA ผู้วิจัยแบ่งกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 3 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 คาบเรียนที่ 1 – 4

ช่วงที่ 2 คาบเรียนที่ 5 – 8

ช่วงที่ 3 คาบเรียนที่ 9 – 12

ในแต่ละช่วงของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่นักเรียนมีพฤติกรรมด้านความคิดคล่องเด่นชัด มาอธิบายรายละเอียดของพฤติกรรมของนักเรียน

ช่วงที่ 1 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่ 2 มาอธิบายพฤติกรรมด้านความคิดคล่องของนักเรียนผ่านการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยอย่างง่ายในรูปแบบกลุ่ม มีลักษณะอย่างไร

ช่วงที่ 2 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่ 7 มาอธิบายพฤติกรรมด้านความคิดคล่องของนักเรียนผ่านการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและซับซ้อนมากขึ้นในรูปแบบกลุ่ม เพื่อดูความเปลี่ยนแปลงของการแสดงออกทางความคิดจากช่วงที่ 1 และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ช่วงที่ 3 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่ 11 มาอธิบายพฤติกรรมด้านความคิดคล่องของนักเรียนผ่านการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เพื่อดูความสม่ำเสมอของการแสดงออกทางความคิดจากช่วงที่ 2 และการเปลี่ยนแปลงจากช่วงที่ 2

3.1 พฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA

ในการศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA ผู้วิจัยพิจารณาความสามารถของนักเรียนในการคิดหาผลเฉลยให้ได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนด และการคิดหาผลเฉลยได้หลายรูปแบบที่แตกต่าง ขณะนักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม พบว่าพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ได้แก่ (1) ด้านการคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนด และ (2) ด้านการคิดหาผลเฉลยได้หลายรูปแบบที่แตกต่างกัน ดังนี้

3.1.1 ด้านการคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนด

ในการศึกษาพฤติกรรมด้านคิดหาผลเฉลยให้ได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนด ขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมแก้ปัญหาเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย และมีผลเฉลยมากกว่าหนึ่งผลเฉลย จากการวิเคราะห์ผลงานของนักเรียน ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเป้าหมายจากผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย และผลการสัมภาษณ์ระหว่างผู้วิจัย และนักเรียนเป้าหมายเกี่ยวกับการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนด โดยมีรายละเอียดดังนี้

ในช่วงที่ 1 ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนรู้ คาบเรียนที่ 2 เมื่อนักเรียนได้รับกิจกรรม “ หนูน้อย ยอดนักสืบ ” โดยสถานการณ์ปัญหามีอยู่ว่า “ หนูพุกต้องการไปเที่ยวตลาดเพื่อซื้อขนม ในขณะที่เดินทางไปตลาดนั้น หนูพุกสังเกตเห็นบ้านหลังต่าง ๆ มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม หนูพุกเดินผ่านทุ่งนาก็เห็นผู้คนจำนวนหนึ่งกำลังยืนดูว่าวรูปสี่เหลี่ยมที่ลอยอยู่บนท้องฟ้า และเมื่อหนูพุกไปถึงตลาดนั้น หนูพุกเจอขนมรูปร่างแปลก ๆ ดูคล้าย ๆ รูปสี่เหลี่ยม เมื่อกลับถึงบ้านหนูพุกจึงไปเล่าให้คุณแม่ฟัง คุณแม่และหนูพุกจึงเกิดคำถามขึ้นมาว่ารูปสี่เหลี่ยมมีกี่ชนิด แล้วแต่ละชนิดมีชื่อเรียกและมีลักษณะอย่างไร ให้นักเรียนช่วยคุณแม่กับหนูพุกหาคำตอบที ” ปัญหาทางคณิตศาสตร์นี้ต้องการให้นักเรียนรู้จักชนิดและลักษณะของรูปสี่เหลี่ยม โดยให้นักเรียนสังเกตรูปสี่เหลี่ยมแต่ละชนิดที่กำหนดให้ ตั้งชื่อรูปสี่เหลี่ยมแต่ละชนิดพร้อมทั้งเขียนด้านหรือมุมที่นักเรียนสังเกต โดยมีเวลาในการแก้ปัญหา 30 นาที ซึ่งสถานการณ์ปัญหานี้ มีทั้งหมด 7 ผลเฉลย นักเรียน 2 กลุ่มคิดหาผลเฉลยได้ 3 ผลเฉลยที่น้อยที่สุด (ร้อยละ 42.85 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด) นักเรียน 2 กลุ่ม คิดหาผลเฉลยได้ 4 ผลเฉลย (ร้อยละ 57.14 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด) สำหรับนักเรียนเป้าหมาย จันทร์ ขวัญ ภูมิ ฉัตร คิดหาผลเฉลยได้ 4 ผลเฉลย (ร้อยละ 57.14 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด) จากการสัมภาษณ์นักเรียน นักเรียนเริ่มจากการสังเกตรูปสี่เหลี่ยมที่

กำหนดแล้วจินตนาการว่าเหมือนสิ่งของชนิดใดในชีวิตประจำวันให้ได้มากที่สุด จากนั้นนำชื่อสิ่งของเหล่านั้นมาตั้งชื่อรูปสี่เหลี่ยม แต่นักเรียนยังคงไม่สามารถระบุชนิดและลักษณะได้ถูกต้อง

ช่วงที่ 2 ของกิจกรรมการเรียนรู้ คาบเรียนที่ 7 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม " สนามกีฬาโรงเรียนฉัน " โดยสถานการณ์ปัญหาคือ "เมื่อวานนี้ครูไปเดินออกกำลังกายรอบสนามของโรงเรียน ครูเดินทั้งหมด 3 รอบสนาม จากนาฬิกาจับระยะทางได้ 900 เมตร แต่ครูไม่รู้ว่าระยะทาง 1 รอบ ที่ครูเดินออกกำลังกายคิดเป็นระยะทางเท่าไรและสนามกีฬาของนักเรียนมีลักษณะอย่างไร ให้นักเรียนช่วยกันคิดหาวิธีคำนวณหาระยะทางที่ครูเดินออกกำลังกาย 1 รอบ และออกแบบสนามกีฬา โดยหาด้านแต่ละของสนามมีความยาวด้านละเท่าไร โดยวาดและเขียนความยาวของแต่ละด้านของสนามกีฬาลงในกระดาษปรู๊ฟ " ปัญหาทางคณิตศาสตร์นี้ต้องการให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาความยาวรอบรูปหลายเหลี่ยมให้ได้จำนวนผลเฉลยจำนวนมาก และมีเวลาในการแก้ปัญหา 30 นาที ซึ่งสถานการณ์ปัญหานี้มีทั้งหมด 6 ผลเฉลย นักเรียน 2 กลุ่มคิดหาผลเฉลยได้ 3 ผลเฉลย (ร้อยละ 50.00 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด) นักเรียน 1 กลุ่ม คิดหาผลเฉลยได้ 4 ผลเฉลย (ร้อยละ 66.67 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด) นักเรียนอีก 1 กลุ่ม คิดหาผลเฉลยได้ 5 ผลเฉลย (ร้อยละ 83.33ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด) สำหรับนักเรียนเป้าหมาย จันทร์ ขวัญ ภูมิ ฉัตร คิดหาผลเฉลยได้ 5 ผลเฉลย (ร้อยละ 83.33 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด) นักเรียนส่วนใหญ่ สามารถหาผลเฉลยได้ 3 ผลเฉลย (ร้อยละ 50.00 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด) จากการสัมภาษณ์นักเรียน นักเรียนส่วนใหญ่เริ่มจากการอ่านและวิเคราะห์สถานการณ์แล้วจึงปรึกษากับเพื่อนในกลุ่มและลงมือวาดรูปสนามกีฬาหลากหลายแบบตามเงื่อนไขของสถานการณ์ นักเรียนสามารถแก้ไขสถานการณ์และวาดรูปสนามกีฬาได้ตามเงื่อนไขได้ถูกต้อง

ช่วงที่ 3 ของกิจกรรมการเรียนรู้ คาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม "วาดรูปสัตว์" สถานการณ์ปัญหาคือ "วันนี้คุณครูให้น้องน้ำใสวาดรูปสัตว์ชนิดใดก็ได้เพื่อส่งงานในวิชาศิลปะแต่ มีข้อแม้ว่ารูปสัตว์แต่ละชนิดต้องถูกวาดจากรูปหลายเหลี่ยม แต่น้องน้ำใสนึกไม่ออกว่าจะวาดรูปสัตว์ชนิดอะไรดี นักเรียนช่วยน้องน้ำใสวาดรูปสัตว์ ชนิดต่าง ๆ ได้จากรูปหลายเหลี่ยมได้หรือไม่ โดยให้นักเรียนต่อ Puzzle Tetris ให้เป็นรูปสัตว์ แล้วนำมาวาดลงในกระดาษปรู๊ฟ พร้อมหาพื้นที่รูปสัตว์ที่นักเรียนวาดไว้โดยกำหนดให้มีหน่วยเป็นเซนติเมตร " ปัญหาทางคณิตศาสตร์นี้ต้องการให้นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมที่มีส่วนไม่เต็มตารางและระบุหน่วยของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมได้ โดยสถานการณในกิจกรรมนี้ให้นักเรียนต่อชิ้นส่วน Puzzle Tetris เป็นรูปสัตว์ชนิดต่าง ๆ หลังจากนั้นหาพื้นที่รูปสัตว์ที่นักเรียนต่อ Puzzle Tetris ได้ นักเรียนมี

เวลาในการแก้ปัญหา 30 นาที นักเรียน 2 กลุ่มคิดหาผลเฉลยได้ 4 ผลเฉลย (ร้อยละ 66.66 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด) นักเรียน 1 กลุ่ม คิดหาผลเฉลยได้ 5 ผลเฉลย (ร้อยละ 83.33 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด) และนักเรียน 1 กลุ่ม คิดหาผลเฉลยได้ 6 ผลเฉลย (ร้อยละ 100.00 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด) สำหรับนักเรียนเป้าหมาย จันทร์ ขวัญ ภูมิ ฉัตร คิดหาผลเฉลยได้ 6 ผลเฉลย (ร้อยละ 100.00 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด) จากการสัมภาษณ์นักเรียน นักเรียนส่วนใหญ่ชื่นชอบกิจกรรมนี้ เพราะนักเรียนได้ลองต่อ Puzzle Tetris เป็นรูปสัตว์ชนิดต่าง ๆ ได้ ในตอนแรกอาจมีนักเรียนต่อ Puzzle Tetris ผิดบ้างและไม่สามารถหาพื้นที่ได้ แต่เวลาผ่านไปได้ ประมาณ 10 นาที นักเรียนสามารถต่อ Puzzle Tetris เป็นรูปสัตว์ได้ไวขึ้น แต่มาช้าลงในขณะที่นักเรียนต้องหาพื้นที่และบอกหน่วยของพื้นที่ให้ถูกต้องควบคู่กับการต่อ Puzzle Tetris เป็นรูปสัตว์

จากรายละเอียดของข้อมูลทั้ง 3 ช่วงในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 , 7 และ 11 สามารถสรุปเป็นตาราง 9 ได้ดังนี้

ตาราง 9 จำนวนและร้อยละของผลเฉลยที่นักเรียนหาได้ จากจำนวนผลเฉลยที่กำหนด

กิจกรรมการเรียนรู้		จำนวนของผลเฉลยที่กำหนด	จำนวนของผลเฉลยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มหาได้ (ร้อยละ)			
ช่วงที่	คาบเรียน		กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3*	กลุ่มที่ 4
1	2	7	3 (42.85)	4 (57.14)	4 (57.14)	3 (42.85)
2	7	6	3 (50.00)	4 (66.67)	5 (83.33)	3 (50.00)
3	11	ผลเฉลยไม่จำกัด	4	5	6	4

หมายเหตุ * เป็นกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย

จากตาราง 9 พฤติกรรมด้านการคิดหาผลเฉลยให้ได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนดทั้ง 3 ช่วงในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 , 7 และ 11 สามารถสรุปได้ว่า ในช่วงที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่คิดหาผลเฉลย โดยเฉลี่ยร้อยละ 50.00 ของผลเฉลยทั้งหมด ต่อมาในช่วงที่ 2 เมื่อนักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์มากขึ้น สามารถคิดวิธีหาผลเฉลยได้มากขึ้นและเหมาะสมในการแก้ปัญหา ดังนั้นนักเรียนส่วนใหญ่จึงคิดหาผลเฉลยได้ขึ้นเช่นกัน ซึ่งนักเรียนยังคงคิดหาผลเฉลยได้มากขึ้นจนสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงที่ 3 และสำหรับ

นักเรียนเป้าหมาย ในช่วงแรก จันทร์ ขวัญ ภูมิ และฉัตร คิดหาผลเฉลยได้ร้อยละ 66.67 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด ต่อมาในช่วงที่ 2 เมื่อ จันทร์ ขวัญ ภูมิ และฉัตร ได้ลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ส่งผลให้ จันทร์ ขวัญ ภูมิ และฉัตร คิดหาผลเฉลยได้มากขึ้นอย่างสม่ำเสมอ จนสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงที่ 3 ในขณะที่จันทร์ ขวัญ ภูมิ และฉัตร คิดหาผลเฉลยได้มากกว่าร้อยละ 60 ของผลเฉลยทั้งหมด และยังคงคิดหาผลเฉลยได้มากขึ้นอย่างสม่ำเสมอจนสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงที่ 3 ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้ง 4 คน ที่พบว่าสาเหตุที่ทำให้สามารถคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากขึ้นนั้น เนื่องจากนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีวิธีคิดหาผลเฉลยมากกว่า 1 วิธี และได้แลกเปลี่ยนยุทธวิธีในการแก้ปัญหาจากสมาชิกในกลุ่มและการนำเสนอผลเฉลยและยุทธวิธีจากเพื่อนต่างกลุ่มหน้าชั้นเรียน จึงทำให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

3.1.2 ด้านการคิดหาผลเฉลยได้หลายรูปแบบที่แตกต่างกัน

ในการศึกษาพฤติกรรมด้านการคิดหาผลเฉลยได้หลายรูปแบบที่แตกต่างกันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยพิจารณาจำนวนรูปแบบของผลเฉลยที่นักเรียนหาได้ ลักษณะของผลเฉลยในแต่ละรูปแบบ และขั้นตอนในการคิดหาผลเฉลย ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้นี้ แต่ละปัญหามีรูปแบบของผลเฉลยมากกว่าหนึ่งรูปแบบ จากการวิเคราะห์ผลงานเขียนของนักเรียน ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย และผลสัมภาษณ์ระหว่างผู้วิจัยและนักเรียนเป้าหมาย พบว่า นักเรียนคิดหาผลเฉลยที่มีรูปแบบแตกต่างกันได้จำนวนมากขึ้น และนักเรียนมีขั้นตอนในการคิดหาผลเฉลยที่กระชับขึ้น โดยมีรายเอียดดังนี้

ในช่วงที่ 1 ของกิจกรรมการเรียนรู้ คาบที่ 2 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “หนูน้อย ยอดนักสืบ” โดยนักเรียนจะต้องหารูปแบบคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งปัญหานี้ถ้าสามารถพิจารณารูปแบบของผลเฉลยจากใบกิจกรรม ดังนี้

ตัวอย่างผลเฉลย “หนูน้อย ยอดนักสืบ” ที่กำหนด

รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก ด้านทุกด้านตรงข้ามยาวเท่ากันและขนานกัน 2 คู่ ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน

รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมไม่เป็นมุมฉาก มุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่

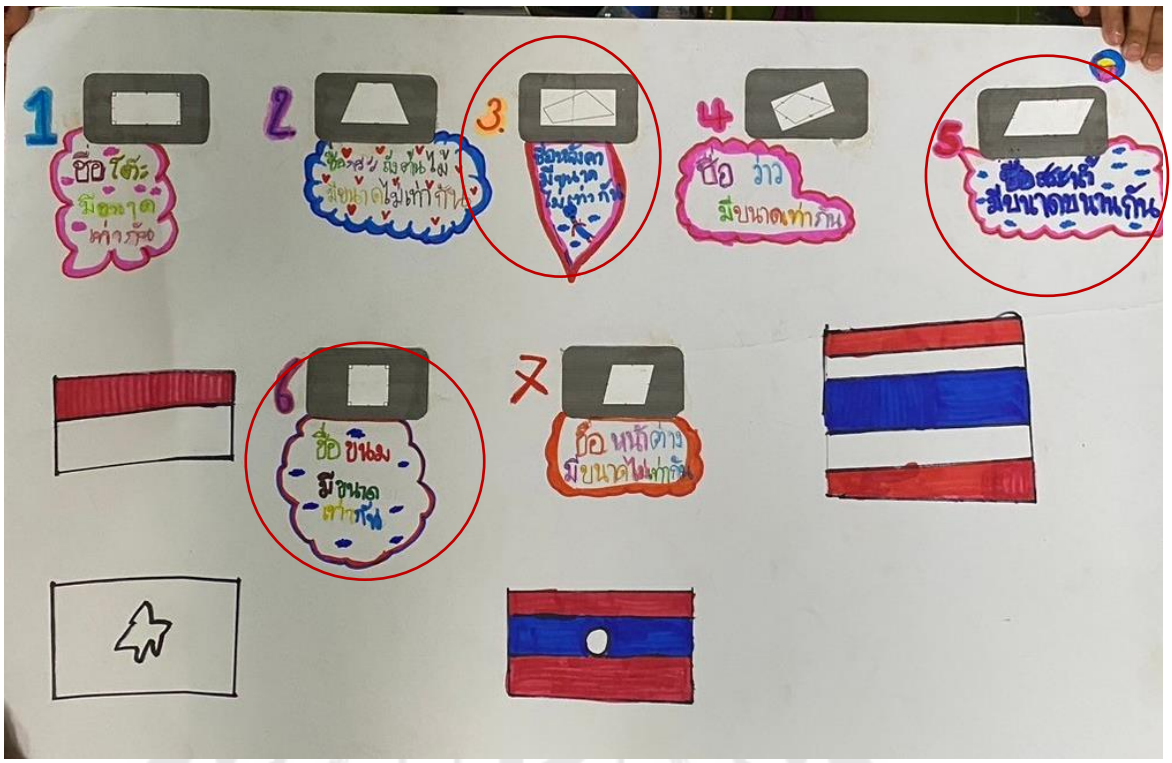
รูปเหลี่ยมด้านขนาน เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน ด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน และขนานกัน 2 คู่

รูปสี่เหลี่ยมคางหมู เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานกัน 1 คู่

รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน 1 คู่และด้านที่อยู่ติดกันยาวเท่ากัน 2 คู่

รูปสี่เหลี่ยมใด ๆ เป็นรูปปิด ที่มีมุมสี่มุม มีด้านสี่ด้าน

จากการวิเคราะห์ผลงานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหากิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 “หนูน้อย ยอดนักสืบ” และผลการสังเกตพฤติกรรมของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย พบว่า นักเรียนทั่วไปสามารถคิดหาผลเฉลยได้ 3 - 4 รูปแบบจากรูปแบบของผลเฉลยทั้งหมด 7 รูปแบบ โดยมี 2 กลุ่มที่คิดหารูปแบบผลเฉลยได้ 3 รูปแบบ และ อีก 1 กลุ่ม คิดหาผลฉลยได้ 4 รูปแบบ ผลเฉลยที่ถูกต้องส่วนใหญ่ของนักเรียน คือ รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว เนื่องจากรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว นักเรียนเคยพบเห็นจากการเล่นว่าว และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เนื่องจากรูปสี่เหลี่ยมสองรูปนี้มีลักษณะเป็นมุมฉากจึงทำให้นักเรียนสังเกตเห็นได้ง่าย แต่นักเรียนบอกชื่อรูปสี่เหลี่ยมยังไม่ถูกต้องแต่สามารถบอกลักษณะมุมฉากได้ถูกต้อง ดังภาพประกอบที่ 3



ภาพประกอบ 3 รูปแบบของผลเฉลยในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2
“ หนูน้อย ยอดนักสืบ ” ของนักเรียนที่ไม่ใช่นักเรียนเป้าหมาย

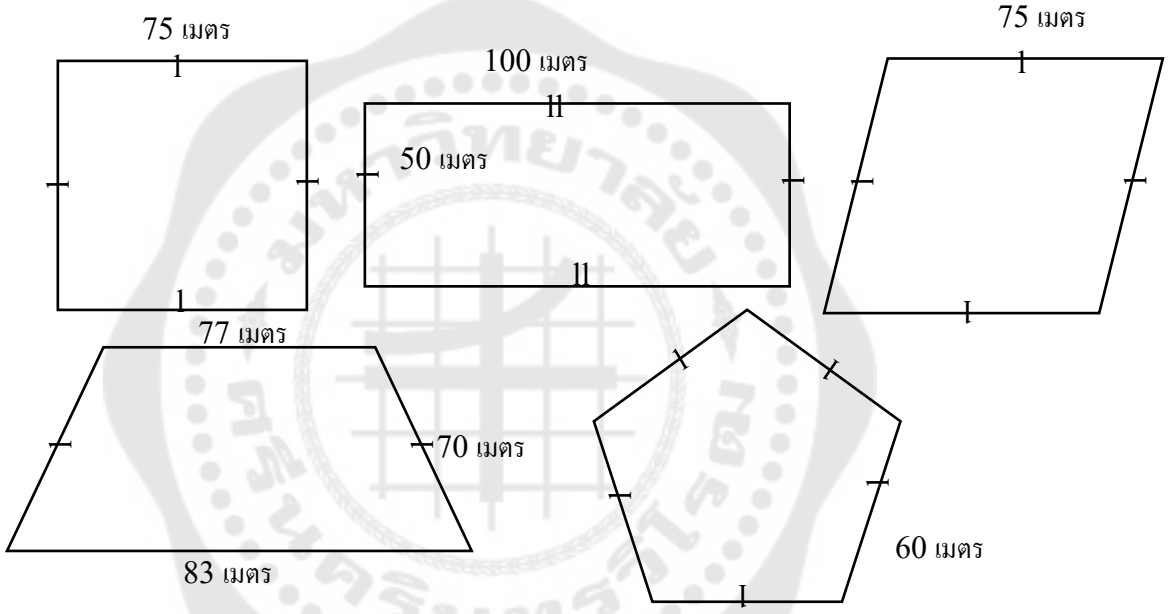
สำหรับนักเรียนเป้าหมาย คิดหาผลเฉลยได้ 4 รูปแบบ ดังภาพประกอบที่ 4

ภาพประกอบ 4 รูปแบบของผลเฉลยในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2
“หนูน้อย ยอดนักสืบ” ของนักเรียนเป้าหมาย

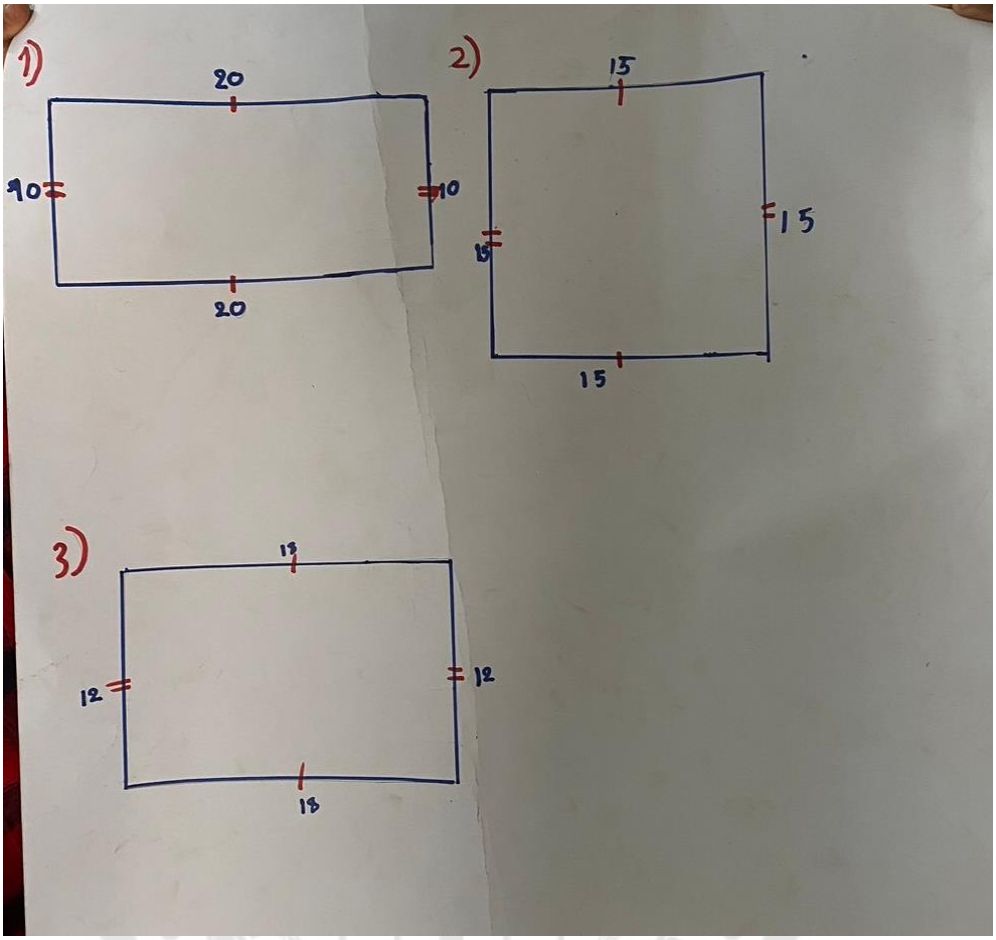
จากภาพประกอบ 4 นักเรียนเป้าหมายได้หารูปแบบผลเฉลยได้ 4 รูปแบบ จากรูปแบบผลเฉลยทั้งหมด 7 ผลเฉลย ได้แก่ บอกชื่อชนิดรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าวได้ บอกลักษณะด้านของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน บอกลักษณะมุมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้ถูกต้อง

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรมการเรียนรู้ คาบที่ 7 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “ สนามกีฬาโรงเรียนฉัน ” โดยนักเรียนหาความยาวของสนามกีฬานี้จากสถานการณ์ปัญหาพร้อมวาดรูปสนามกีฬาให้ถูกต้องตามเงื่อนไขสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนทั่วไปสามารถคิดหาผลเฉลยได้ 3 – 4 ผลเฉลย นักเรียนทั่วไปวิเคราะห์สถานการณ์และวาดรูปสนามกีฬาให้ได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ช้า ขณะที่นักเรียนเป้าหมายสามารถคิดหาผลเฉลยได้ 5 ผลเฉลย ซึ่งสถานการณ์ปัญหานี้ ถ้าพิจารณารูปแบบผลเฉลย สามารถมีผลเฉลยได้ 5 ผลเฉลย ดังนี้

ตัวอย่างผลเฉลยใบกิจกรรม “ สนามกีฬาโรงเรียนฉัน ” ที่กำหนด

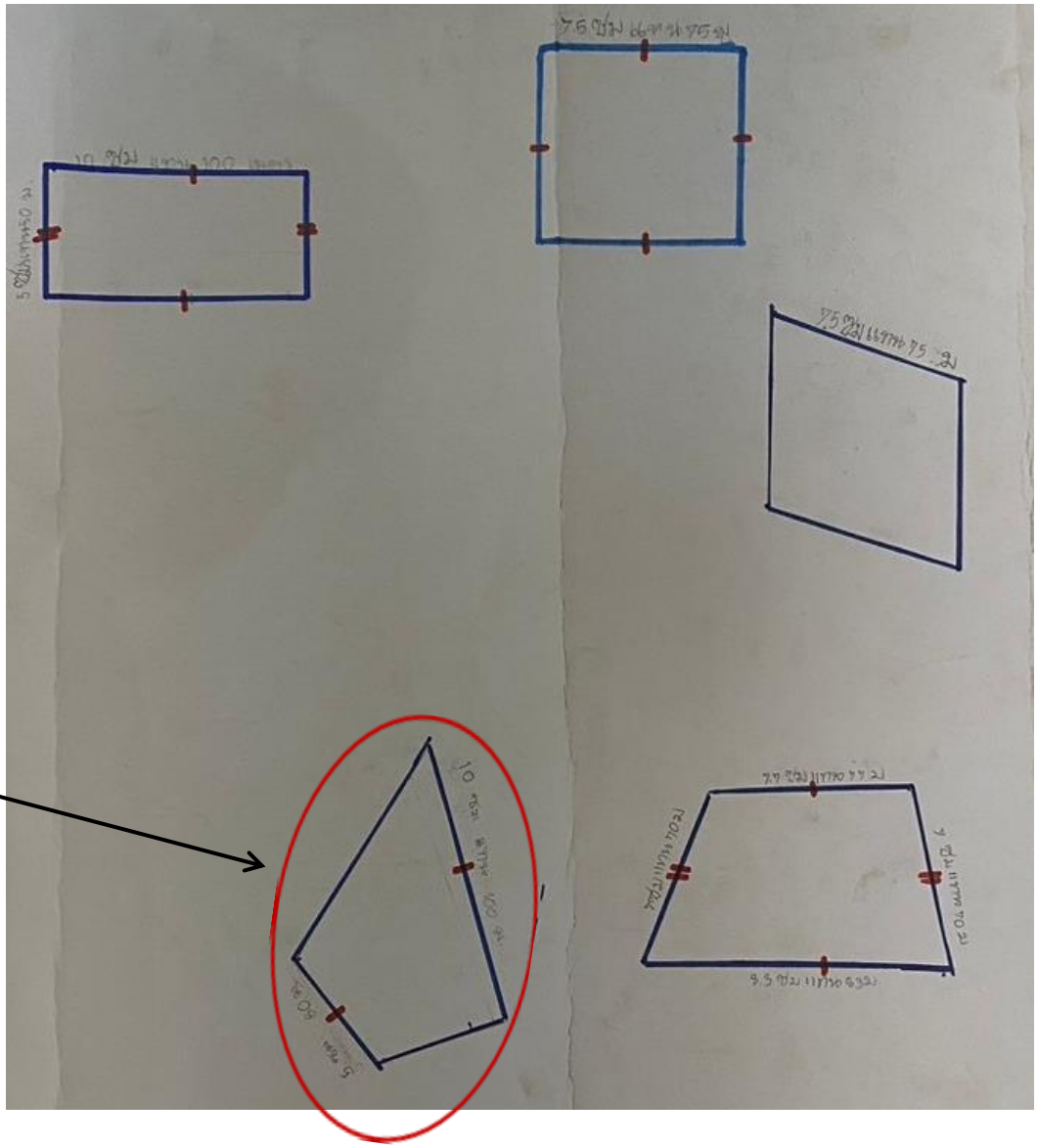


จากการวิเคราะห์ผลงานเขียนของนักเรียนในการแก้สถานการณ์ ปัญหากิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 ใบกิจกรรม “สนามกีฬาโรงเรียนฉัน” และผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย พบว่า ในช่วงประมาณ 10 นาทีแรก นักเรียนส่วนใหญ่คิดหารูปแบบของผลเฉลยได้เพียง 1 รูปแบบ เท่านั้น แต่หลังจากที่นักเรียนได้รับคำถามกระตุ้นก็ทำให้สามารถคิดผลเฉลยในรูปแบบที่อื่น ๆ เพิ่มเติมขึ้นมาได้ ดังภาพประกอบที่ 5



ภาพประกอบ 5 รูปแบบของผลเฉลยในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 ใบกิจกรรม“สนามกีฬาโรงเรียนฉัน” ของนักเรียนที่ไม่ใช่นักเรียนเป้าหมาย

และนักเรียนเป้าหมายมีจำนวนผลเฉลยที่หลากหลายมากกว่านักเรียนกลุ่มอื่นๆ และมีผลเฉลยเพิ่มเติมจากตัวอย่างคำตอบอีกด้วย ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างรูปแบบของผลเฉลยในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 ใบกิจกรรม “ สนามกีฬาโรงเรียนฉัน ”ของนักเรียนเป้าหมาย

จากภาพประกอบ 6 นักเรียนเป้าหมายได้หารูปแบบผลเฉลยได้ 5 รูปแบบ จากรูปแบบผลเฉลยทั้งหมด 5 ผลเฉลย โดยมีรูปแบบผลเฉลยเพิ่มเติมจากตัวอย่างผลเฉลยของกิจกรรมอีกด้วย

ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรมการเรียนรู้ คาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “วาดรูปสัตว์” โดยนักเรียนจะต้องหารูปแบบคำตอบที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งปัญหานี้ถ้าพิจารณารูปแบบของผลเฉลยจากคำตอบ ทำให้มีผลเฉลยไม่จำกัด และมีนักเรียนสามารถคิดหาผลเฉลยได้มากที่สุดทั้งหมด 6 ผลเฉลย

ตัวอย่างคำตอบผลเฉลย “ วาดรูปสัตว์ ” ที่กำหนด

มีพื้นที่ 80 ตารางเซนติเมตร

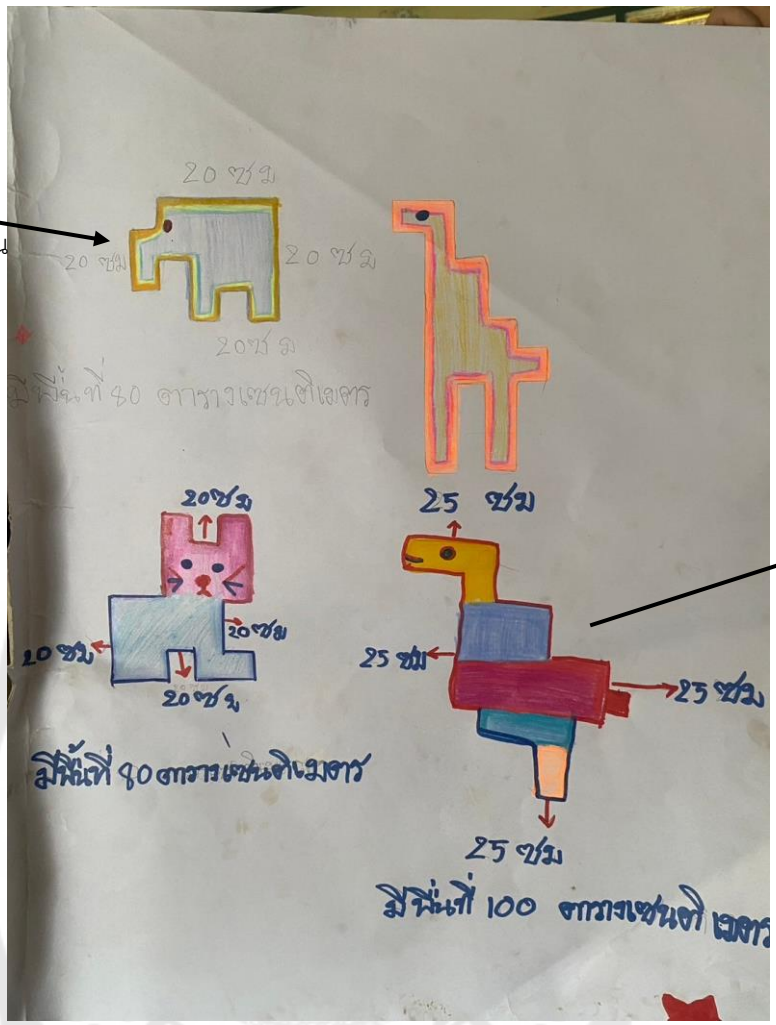
มีพื้นที่ 84 ตารางเซนติเมตร

มีพื้นที่ 60 ตารางเซนติเมตร

มีพื้นที่ 80 ตารางเซนติเมตร

มีพื้นที่ 60 ตารางเซนติเมตร

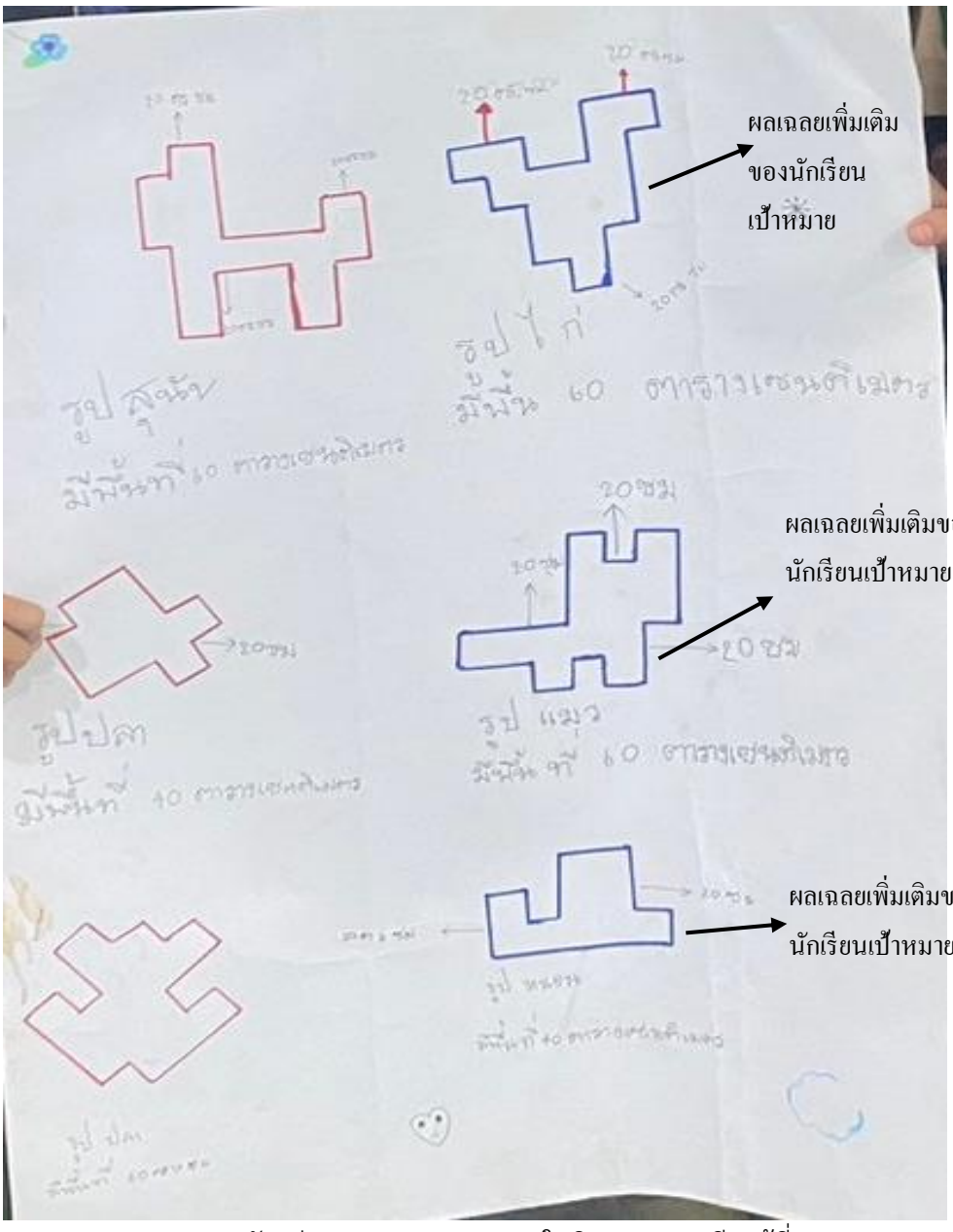
จากการวิเคราะห์ผลงานเขียนของนักเรียนในการแก้ปัญหากิจกรรมการเรียนรู้ที่ 11 และผลการสังเกตของผู้วิจัย และผู้ช่วยวิจัย พบว่านักเรียนชื่นชอบกิจกรรมนี้ เนื่องจากนักเรียนได้ร่วมกันต่อ Puzzle Tetris และได้ใช้ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผ่านมาทำให้นักเรียนมีแนวทางในการแก้ไขสถานการณ์ โดยนักเรียนทั่วไปคิดหารูปแบบของผลเฉลยได้ 4 – 5 ผลเฉลย ดังภาพประกอบที่ 7



ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างรูปแบบของผลเฉลยในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 11
ใบกิจกรรม “ วาดรูปสัตว์ ”ของนักเรียนที่ไม่ใช่นักเรียนเป้าหมาย

จากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า ตัวเลขแต่ละตัวหมายถึงพื้นที่ของตัวต่อ Puzzle Tetris แต่ละชิ้น ซึ่งนำตัวต่อ Puzzle Tetris มาต่อกันจะได้พื้นที่ทั้งหมดของสัตว์ต่าง ๆ

และสำหรับนักเรียนเป้าหมายทั้ง 4 คน คิดหารูปแบบของผลเฉลยได้ 6 ผลเฉลย จากจำนวนรูปแบบผลเฉลยทั้งหมด 6 ผลเฉลย จากการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนกลุ่มเป้าหมายเล่าว่าหลังจากที่ได้ต่อ Puzzle Tetris ได้ 2 รูป สังเกตเห็นได้ว่า รูปสัตว์แต่ละรูปใช้ชิ้นส่วนบางชิ้นเหมือนกัน ถ้าหากหาพื้นที่ของ Puzzle Tetris แต่ละชิ้นได้ จะสามารถหาพื้นที่ของรูปสัตว์แต่ละรูปได้ไวขึ้นและหาพื้นที่รูปสัตว์ได้หลายรูปนั่นเอง ซึ่งนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีจำนวนผลเฉลยที่หลากหลายดังภาพประกอบที่ 8



ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างรูปแบบของผลเฉลยในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 11
ใบกิจกรรม “ วาดรูปสัตว์ ”ของนักเรียนเป้าหมาย

จากภาพประกอบ 8 นักเรียนเป้าหมายได้หารูปแบบผลเฉลยได้ 6 รูปแบบ จากรูปแบบผลเฉลยที่กำหนดไว้ 6 ผลเฉลย โดยมีรูปแบบผลเฉลยเพิ่มเติมจากตัวอย่างคำตอบของกิจกรรมอีกด้วย

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า ในช่วงที่ 1 ของกิจกรรมการเรียนรู้ คาบเรียนที่ 1- 4 นักเรียนส่วนใหญ่คิดหารูปแบบของผลเฉลยได้ประมาณร้อยละ 50 ของจำนวนรูปแบบของผลเฉลยทั้งหมด เนื่องจากนักเรียนยังขาดประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหาปลายเปิด ผลทำให้นักเรียนสามารถหาวิธีแก้ปัญหาปลายเปิดได้น้อย ต่อมาในช่วงที่ 2 คาบเรียนที่ 5 - 8 เมื่อนักเรียนคุ้นเคยและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนสามารถเลือกใช้แนวคิดที่หลากหลายและเหมาะสมกับการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนคิดหารูปแบบของผลเฉลยมากขึ้นตามไปด้วย กล่าวคือ นักเรียนสามารถคิดหารูปแบบของผลเฉลยได้มากขึ้นจนสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วงที่ 3 คาบเรียนที่ 9 - 12 สอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป้าหมาย 4 คน ที่พบว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนคิดหารูปแบบของผลเฉลยได้จำนวนมากขึ้นนั้น เนื่องจากนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น และแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหากับสมาชิกในกลุ่ม รวมถึงนำเสนอผลเฉลยและวิธีการจากเพื่อนต่างกลุ่มหน้าชั้นเรียน จึงทำให้นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนและเลือกใช้ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทำให้คิดหาผลเฉลยได้หลากหลายรูปแบบมากขึ้น

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับตามแนวคิด CPA

2. เพื่อศึกษาความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับตามแนวคิด CPA

3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA มีความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. **การกำหนดประชากร และ กลุ่มตัวอย่าง**

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมือนแร่อีต่อง) ฯ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมือนแร่อีต่อง) ฯ สาขาพระธาตุโบอ่อง จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยการสุ่มแบบกลุ่ม ได้นักเรียนมา 1 ห้องเรียน จำนวน 17 คน เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากผลงานของนักเรียนจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ที่จัดขึ้นและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถด้านความคิดคล่อง สำหรับนักเรียนจากนั้นจำแนกนักเรียนออกเป็นนักเรียนที่มีคะแนนทั้งหมด 3 ระดับ ประกอบด้วย กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน เพื่อจัดกลุ่มนักเรียนด้วยอัตราส่วน 1:2:1 จากนั้นผู้วิจัยทำการเลือกนักเรียนมา 1 กลุ่ม โดยการลือกแบบเจาะจง เพื่อเป็นนักเรียนเป้าหมาย สำหรับสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เพื่อพิจารณาพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนเป้าหมายแต่ละคน

2. การกำหนดกรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบไปด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 60 นาที ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งวิธีการแบบเปิดนี้ปรับจากไมตรี อินทรประสิทธิ์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ (1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (3) การอภิปรายและเปรียบเทียบ และ(4) การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนั้น นักเรียนจะได้ฝึกแก้ปัญหาปลายเปิด ซึ่งจะต้องคิดแก้ปัญหาปลายเปิดให้ได้ผลเฉลยจำนวนมากและมีความแตกต่างกันในเวลาที่จำกัด นอกจากนั้นนักเรียนได้ร่วมกันคิดและลงมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม โดยที่แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียน 4 คน แบบคละความสามารถ

3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) เครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ (2) เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถและพฤติกรรมด้านความคิดคล่องที่เกี่ยวข้องกับรูปสี่เหลี่ยม

3.1 เครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับตามแนวคิด CPA เรื่องรูปสี่เหลี่ยม จำนวน 12 แผน ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที เนื้อหาที่ใช้เกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม ไม่เกินชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3.2 เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถและพฤติกรรมด้านความคิดคล่องที่เกี่ยวข้องกับรูปสี่เหลี่ยม

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ เครื่องมือในการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ ความสามารถและพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ประกอบด้วย (1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง (3) แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบปรนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ซึ่งประกอบไปข้อสอบจำนวน 20 ข้อ รวมทั้งหมด 20 คะแนน ให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที ซึ่งมีเนื้อหาไม่เกินระดับชั้นระถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องเป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ตรวจสอบความสามารถด้านคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหาจำนวนทั้งหมด 4 ข้อ มีคะแนนทั้งหมด 40 คะแนน โดยแต่ละข้อ มีการทดสอบความสามารถด้านความคิดคล่อง โดยความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาของแบบทดสอบนแต่ละข้อนั้นเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งมีเนื้อหาไม่เกินระดับชั้นระถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และมีการให้คะแนนแบบวิเคราะห์

3.2.3 แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง

แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เป็นแบบบันทึกพฤติกรรมด้านความคิดดังกล่าว ประกอบด้วยแบบตรวจสอบรายการ แบบบันทึกภาคสนาม

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการจัดการเรียนรู้และการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น (4.1) แบบแผนการวิจัย (4.2) การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 แบบแผนการวิจัย

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ แบบแผนการวิจัยใช้ คือ แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังการทดลอง (one group posttest only design) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยที่เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการให้ตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวอย่าง และทำการทดสอบหลังการทดลองแล้วพิจารณาผลการทดลอง

4.2 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองทั้งหมด 14 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที โดยแบ่งเป็นเวลาในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA จำนวน 12 คาบเรียน และเวลาในการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 คาบเรียน เวลาในการทดสอบความสามารถด้านความคิดคล่อง จำนวน 1 คาบเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ในแต่ละคาบเรียน ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอน และผู้สังเกตการณ์ โดยมีครูคณิตศาสตร์เป็นผู้ช่วยสังเกตการณ์ ช่วยบันทึกพฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายขณะลงมือแก้ปัญหา โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหา และใช้กล้องวิดีโอประกอบเพื่อบันทึกรายละเอียดพฤติกรรมที่เกิดขึ้นขณะลงมือแก้ปัญหา ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านความคิดคล่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA โดยหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำมาทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ มีความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติ t-test ในการทดสอบ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากร่องรอยการเขียนของกลุ่มเป้าหมายและนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย การสังเกตพฤติกรรมขณะนักเรียนกลุ่มเป้าหมายร่วมกันแก้ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ และวิดีโอที่บันทึกกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนมาใช้ โดยข้อมูลเหล่านี้ถูกบันทึกและวิเคราะห์ตามแบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง

สรุปผลและอภิปรายผลวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้และสร้างเสริมประสบการณ์การแก้ปัญหาแบบเปิดพร้อมกับการเรียนรู้จากสื่อที่จับต้องได้หรือรูปวาด อีกทั้งยังได้แลกเปลี่ยนความความคิดเห็นจากเพื่อน ๆ ในกลุ่มและเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้และประสบการณ์ในการแก้ปัญหาปลายเปิดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อินทิรา บรรจงปรุ (2563) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดสามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ ในด้านแนวทางการจัดการเรียนรู้ พบว่า วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างสถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียนได้เผชิญหน้ากับโจทย์จริง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้นและชี้แนะ ไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้โดยตรง ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับประสบการณ์จริง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2010: 154) ที่กล่าวว่า วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ในส่วนของแนวคิด CPA (Concrete Pictorial Abstract) พบว่า แนวคิดดังกล่าวช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากสิ่งที่จับต้องได้ (รูปธรรม) ไปสู่ภาพแทน (กึ่งรูปธรรม) และจบลงที่ความคิดเชิงนามธรรม (นามธรรม) ซึ่งแนวทางนี้ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในการพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา (Bruner, 1966; Soori et al., 2010) ผลการวิจัยยังชี้ให้เห็นว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเห็นได้ชัด นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการคิด วิเคราะห์โจทย์ และแสดงเหตุผลของคำตอบได้อย่างมีลำดับขั้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีระบบ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีส่วนสำคัญในการส่งเสริม

ทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียน กล่าวโดยสรุป การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA เป็นแนวทางที่ส่งเสริมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างรอบด้าน อีกทั้งยังเอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งผลให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ มีชีวิตชีวา และนำไปสู่การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

จากการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดแบบเปิด (Open Approach) ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2563: 709) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบเปิดเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างมีความหมายผ่านกระบวนการ 4 ขั้นตอน ได้แก่ การเผชิญปัญหา (Posing open-ended problem) การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Student's self-learning) การอภิปรายร่วมกัน (Whole class discussion) และการสรุปความคิด (Summarization through student's mathematical ideas) โดยกระบวนการเหล่านี้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และสามารถประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงได้ ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานของอินทิรา บรรจงปรุ (2563:) ซึ่งพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบริบทใกล้ตัว มีส่วนช่วยกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและยั่งยืนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด CPA (Concrete - Pictorial - Abstract) ควบคู่กัน ยังช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการเรียนรู้ในระดับรูปธรรม ด้วยการใช้สื่อหรือวัตถุจริง ต่อด้วยขั้นกึ่งรูปธรรมที่ใช้อุปมา อุปไมย และภาพแทน ก่อนนำไปสู่ขั้นนามธรรม ซึ่งเป็นแนวคิดที่นักเรียนสามารถใช้แก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับแนวคิดของ Bruner (1965: 50-59), Dienes (1971: 337-352) และ Hui, Ho Lee (2017: 20–33) ที่เห็นว่ากระบวนการเรียนรู้โดยใช้ CPA ช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้น และช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง ทั้งนี้ การเรียนรู้ที่ใช้วิธีการแบบเปิดควบคู่กับ CPA มีลักษณะการเรียนรู้ที่เปิดกว้าง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) ใช้คำถามกระตุ้นการคิด วิเคราะห์ เปรียบเทียบ เชื่อมโยง และอธิบายเหตุผลอย่างมีหลักการ ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับแนวคิดของสาคเรศ (2565: 45-59) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นจะช่วยยกระดับกระบวนการคิดขั้นสูงในระยะยาว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เข้าร่วมการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA อยู่ที่ค่าเฉลี่ย 84.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์

ที่กำหนดไว้คือ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีประสิทธิภาพทั้งในด้านการส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหา และการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน

2. **ความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4**

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA เพื่อส่งเสริมพัฒนาการทางด้านความคิดคล่องของนักเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวทางดังกล่าวมีความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยมผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาความสามารถด้านความคิดคล่องให้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถด้านความคิดคล่อง นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหายังมีผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดคล่องได้ งานวิจัยของลดาวัลย์ ปัญญาแก้ว (2566: 45-60) พบว่านักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อได้รับการสอนด้วยแนวคิด CPA มีพัฒนาการที่ดีขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของปวันรัตน์ ทองหลวง และ ธิติยา บงกชเพชร (2566: 15) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยเฉพาะในด้านการคิดอย่างมีระบบและการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายทั้งนี้ นักเรียนสามารถออกแบบชิ้นงานเชิงสร้างสรรค์ในลักษณะของงานศิลปะที่เกี่ยวข้องกับรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยบูรณาการร่วมกับบริบทในชีวิตประจำวัน ตัวอย่างเช่น การประดิษฐ์ การสร้างแบบจำลองและกิจกรรมอื่นๆ ที่ผู้เรียนมีความสนใจ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เกิดความสนุกสนานในการเรียน และพัฒนาทักษะการคิดเชิงแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

3. พฤติกรรมความคิดคล่อง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

จากการวิเคราะห์พฤติกรรมของนักเรียนในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่ามีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถด้านความคิดคล่องในหลายลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาแบบเปิด นักเรียนสามารถแสดงความคิดคล่องในการเสนอวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเมษญา เทพเทศ (2564: 6) ที่กล่าวว่า ความคิดคล่องคือความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ที่มีความยืดหยุ่นและหลากหลายวิธีในการตอบคำถามหรือแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการ์ณที่เปลี่ยนแปลงไป ในระหว่างการเรียนรู้ นักเรียนบางคนแสดงพฤติกรรมการเสนอแนวคิดใหม่ที่แตกต่างจากเดิม โดยเปลี่ยนแปลงมุมมองหรือวิธีการคำนวณให้เหมาะสมกับปัญหาที่กำลังเผชิญ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการคิดที่มีความยืดหยุ่นและสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ในหลากหลายมิติ การวาดภาพประกอบ และการอธิบายด้วยถ้อยคำของตนเอง ทั้งนี้สะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ที่มีความลึกซึ้งยิ่งขึ้น นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนมาก่อนหน้าเข้ากับสถานการณ์ใหม่ ซึ่งแสดงถึงการถ่ายโอนการเรียนรู้ (transfer of learning) ที่มีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับแนวคิดของ ชิดชนก อินดา (2564: 108–109) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่มีความคิดคล่องสามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้แนวคิดเดิมกับสถานการณ์ใหม่ที่มีความซับซ้อนได้อย่างสร้างสรรค์ เมื่อพิจารณาร่วมกับแนวคิดของอิศรา บารมี (2565: 115) ที่เสนอว่าความคิดคล่องไม่ได้หมายถึงเพียงความสามารถในการคิดเร็วและคำตอบที่หลากหลาย แต่รวมถึงความสามารถในการวางแผน แก้ไขแนวคิด และเสนอวิธีการคิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ใหม่ ลักษณะพฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นถึงคุณลักษณะของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน ทั้งในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการอธิบายอย่างมีเหตุผล จากพฤติกรรมดังกล่าว แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีแนวโน้มพัฒนาความคิดคล่องอยู่ในระดับที่ดี สามารถแสดงออกผ่านการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1.ข้อเสนอแนะสำหรับการสอน

1.1 ครูผู้สอนสามารถนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้วีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ไปประยุกต์ใช้หรือบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนตามปกติได้

1.2 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ในช่วงแรกนักเรียนอาจไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็นเท่าที่ควร ครูต้องใช้คำถามกระตุ้น ให้คำแนะนำและให้เวลาแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับการแสดงความคิดเห็น และการอภิปรายในชั้นเรียน

1.3 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ครูผู้สอนไม่ควรอธิบายหรือชี้แนะคำตอบให้นักเรียน ครูผู้สอนควรเป็นผู้สนับสนุนการฝึกประสบการณ์ให้กับนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1.2 สามารถศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถและพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น

2.2 สามารถปรับเปลี่ยนตัวแปรตามที่ต้องการศึกษาเป็นความสามารถด้านอื่น ๆ ที่น่าสนใจ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

Bruner J. & Kenney, H. J. (1965). Representation and mathematics learning. *Monographs of the society for research in child development, 30*(1), 50-59.

Bruner J. S (1964). The course of cognitive growth. *American psychologist, 19*(1), 1–15.

Chandio, M. T., Pandhiani, S. M., & Iqbal, R. (2016). Article Bloom's Taxonomy: Improving Assessment and Teaching-Learning Process. *Journal of education and educational development, 3*(2), 203-221.

Claude, J. L. (1987). *Nightmare memoir: four years as a prisoner of the nazis*. Louisiana State

Dienes, Z. P. (1971). *Building up mathematics* (4th ed). London: Hutchinson.

Flores, J. F. (2015). Using gamification to enhance second language learning. *Digital education review, 27*, 32-54.

Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill.

Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill.

Hoong, L. Y., Kin, H. W. & Pien. C. L. (2015). Concrete-Pictorial-Abstract: Surveying its origins and charting its future. *The mathematics educator, 16*(1), 1-18.

Hui, C., Hoe, L. & Lee, K. (2017). Teaching and learning with Concrete-Pictorial-Abstract Sequence – a proposed model. *The mathematics educator, 17*(1), 1-28.

Karwoski, R. e. a. (2017). Functional and prognostic effects when emphysema complicates idiopathic pulmonary fibrosis. *Wells european respiratory journal, 50*(1), 1-12.

Kurniawan, H., Budiyono, B., Sajidan, M., Siswandari, S. (2020). Concrete-Pictorial-Abstract Approach on Student's Motivation and Problem Solving Performance in Algebra. *Universal Journal of Educational Research, 8*(7), 3204-3212.

Lee, N., & Tan, J. (2014). The role of virtual manipulatives on the concrete-pictorial-abstract approach in teaching primary mathematics. *The electronic journal of mathematics & technology, 8*(1), 102-121.

Leikin. (2013). Teachers modify geometry problems: from proof to investigation. *Educational Studies in Mathematics, 82*(3), 515–531.

MacKinnon, N. J. (1978). Role strain: An assessment of a measure and its invariance of factor structure across studies. *Journal of applied psychology*, 321–328.

Ministry of Education. (2012). International studies affirm singapore students' strengths in reading.

Nohda, N. (1972). A study of "open-approach" method in school mathematics teaching focusing on mathematicalproblem solving activities. *Tsukuba journal of educational study in mathematics,* 19-31.

Nohda, N. (2000). Teaching by open-approach method in Japanese mathematics classroom. *Proceedings 24th of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,* 39-53.

Prasad, G. (2020). Digital technology and its positive impact on the environment. *International research journal of modernization in engineering technology and science,* 774-777.

Prasad, G. (2021). Evaluating student performance based on bloom's taxonomy levels. *Journal of Physics Conference Series, 1797*(1), 012063.

Praveena, & S. M. (2021). Microplastic emissions from household washing machines: preliminary findings from Greater Kuala Lumpur (Malaysia). *Environmental science and pollution research, 28*(15), 18518-18522.

Putri, H. E. (2015). The influence of concrete pictorial abstract (CPA) approach to the Mathematical representation ability achievement of the preservice teachers at elementary school. *International journal of education and research,* 113-126.

Putri, H. E., Rahayu, P., Muqodas, I. & Wahyudy M. A. (2019). The Effect of Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) approach on improving elementary school students' spatial sense ability. *Mimbar sekolah dasar, 7*(1), 16-29.

Shimada, S. (1997). *The significance of an open-ended approach*. Virginia: National council of teachers of mathematics.

Startalk. (2009). Menu. Retrieve from https://www.imdb.com/title/tt16022324/

Wilson, E. O. (1971). *The insect societies*. Cambridge: MA Harvard University Press.

Yuliyanto (2019). The Interaction Between Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) Approach and Elementary Students' Self-Efficacy In Learning Mathematics. *Al Ibtida Jurnal Pendidikan Guru MI*, 244-255.

เกวลี มาหา และ ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2566). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 17*(1), 269-281.

เกษม เปรมประยูร และ สุวรรณี เปลี่ยนรัมย์ (2562). ศักยภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครูที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน และวิธีการแบบเปิด. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 42*(1), 33-52.

จุฬาลักษณ์ ใจอ่อน , สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย และ วิภาพร สุทธิอัมพร (2560). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการแบบเปิด. *วารสารนาคบุตรปริทรรศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช, 10*(พิเศษ), 289-295.

ชนกนันท์ จันทร์อร่าม. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารครุพิบูล มหาวิทยาลัยนเรศวร, 6*(1), 118-133.

ณัฏฐ์ชญา อินพูลวงษ์. (2559). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

ณัฐกุล นินนานนท์. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach). *วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์, 6*(1), 19-32.

ณัฐวุฒิ โชติวิญญู. (2564). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม. (คณิตศาสตร์)) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2564. http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/1484

ดวงรักษ์ พิสิฐศรัณยู และ ธนพร บัวขำ (2555). ผลของอารมณ์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์.

ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2559). แนวโน้มของหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. *วารสารบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม, 7*(2), 14-29.

ทิศนา แขมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีรเชษฐ์ เรืองสุขอนันต์. (2554). *การศึกษาพฤติกรรมด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเรื่องเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการระดมสมอง.* ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม. (คณิตศาสตร์)) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2554. http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Math/Teerachat_R.pdf

นภสร บุญเสนา (2563). *การมีปัญหาของตนเองของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด.* การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 21(709-718). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นฤมล พระใหญ่ และ มนทกานต์ เมฆรา. (2562). การศึกษาและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงจิตวิทยาเพื่อเสริมสร้าง Grit ของนักเรียนสายอาชีพในสังกัดสถาบันอาชีวศึกษาจังหวัดเชียงใหม่

บุญใจ ศรีสถิตนรากูร. (2553). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางพยาบาลศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ยูแอนด์ไอ อินเตอร์มีเดีย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปวันรัตน์ ทองหลวง และ ธิติยา บงกชเพชร. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารชุมชนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 17*(1), 142-153.

ปัญจนาฎ วรวัฒนชัย. (2563). พฤติกรรมที่เป็นปัญหาของสังคม. *วารสารสารสนเทศ, 19*(2), 1-16.

ผดุงชัย ภู่พัฒน์. (2551). *การพัฒนาเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พรพรรณ เสาร์คำเมืองดี. (2562). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD.* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.

พรเพ็ญ ฤทธิลัน. (2554). การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. .

เพชรชนก จันทร์หอม. (2563). การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด concrete-pictorial-abstract (C-P-A) เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีที่ 22, ฉบับที่ 4 (ต.ค.-ธ.ค. 2563), หน้า 149-159*.

ไพโรจน์ คะเชนทร์. (2556). *ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: พริ้นติ้งไทยแฟคตอรี่.

ไพศาล วรคำ. (2555). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

มนชิดา เรืองรัมย์. (2556). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.

มนสิชา โพธิ์เสนา และ สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง. (2566). การสำรวจการแสดงแทนของนักเรียนในลำดับกิจกรรมการสอนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด. *วารสารวิจัยวิชาการ, 6*(1), 63-78.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2546). *การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน โดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561). *การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงด้วยคณิตศาสตร์แบบใหม่* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ขอนแก่น: ศูนย์สื่อการเรียนรู้มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561). การศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด: PLC ภาคปฏิบัติจริงในโรงเรียน. .

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2565). *กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน = Processes of problem solving in school mathematics* (พิมพ์ครั้งที่ 2)ขอนแก่น : ศูนย์วิจัยคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ยุพาพักตร์ สะเดา. (2555). พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนภาษาไทยด้วยกระบวนการ lesson study หรรษานำพา open approach (รูปการสอนแบบเปิด). *วารสารวิชาการ ปีที่ 15, ฉบับที่ 3 (ก.ค.-ก.ย. 2555), หน้า 24-35*.

รอฮานี ปูตะ. (2561). ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการศึกษาชั้นเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ปีที่ 12, ฉบับที่ 3 (ก.ย.-ธ.ค. 2561), หน้า 120-133*.

รัศมี ศิริกัมพลา และ วนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2563).). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 4*(2), 155-164.

รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ และ ธีรเชษฐ์ เรืองสุขอนันต์. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผ่านการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.

วชิรญาณ์ สาดส่าง , วันดี เกษมสุข และ ต้องตา สมใจเพ็ง. (2564). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ, 15*(2), 193-207.

วรพรรณ ขาวประทุม , บุญล้อม ด้วงวิเศษ และ ณิชารีย์ วุฒิชุมภู. (2566). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สทมส.), 29*(1), 162-179.

วรรณนิภา สารสุวรรณ. (2564). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* (การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.

วิจารณ์ พานิช. (2557). *การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างไร* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มูลนิธิสยามกัมมาจล.

สมฤทัย ทองบุญนุ่ม. (2563). *การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะบรรยากาศห้องเรียนเชิงบวก สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.* (การค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สันติ บรรเลง. (2558). การตั้งคำถามช่วยเหลือทางการเรียนเพื่อส่งเสริมการให้เหตุผลทางพีชคณิตในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 38*(3), 126-132.

สายฝน แสนใจพรม. (2555). *สภาพปัญหาการจัดฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของมหาวิทยาลัยราชภัฏชียงใหม่.* เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สิรินทร์ , ลัดดากมล และ บุญเชิดชู. (2559). *การพัฒนาความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษา สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัยโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบกำกับตนเอง*. (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.

สุพรรษา สุวรรณชาตรี. (2566). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ PROSA เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *Journal of Roi Kaensarn Academi, 8*(4), 192-206.

อนุชา โคยะทา และ นฤมล ช่างศรี. (2565). ค่านิยมในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด. *วารสาร มจร สังคมศาสตร์ปริทรรศน์, 12*(1), 221-234.

อรรถพร เพชรสงค์. (2565). *การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ* (พิมพ์ครั้งที่ 1.): กรุงเทพฯ : ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

หาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีด้วยกันทั้งหมด 4 เครื่องมือ ประเภท ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (3) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ (4) แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่องที่เกี่ยวข้องกับรูปสี่เหลี่ยม

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงทางเนื้อหา โดยใช้เกณฑ์พิจารณา ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ตรงตามจุดประสงค์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ตรงตามจุดประสงค์

คะแนน -1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

1.2 คำนวณค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้และแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่าข้อคำถามกับตัวชี้วัด

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 10 ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA เรื่องรูปสี่เหลี่ยม	**ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ**			**รวม**	**ค่าIOC**	**แปลผล**
	คนที่1	**คนที่ 2**	**คนที่ 3**			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

จากตาราง 10 ได้เลือกแผนการจัดการเรียนรู้มาทั้งหมด 12 แผน มีค่า IOC มากกว่า 0.5 ขึ้นไป ซึ่งแปลผลได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ตรงตามจุดประสงค์

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นข้อสอบปรนัย จำนวน 20 ผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของเรื่องมือวิจัย ได้ดังนี้

2.1 วิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

2.1.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงทางเนื้อหา โดยใช้เกณฑ์พิจารณา ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง ข้อสอบตรงตามจุดประสงค์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบตรงตามจุดประสงค์

คะแนน -1 หมายถึง ข้อสอบไม่ตรงตามจุดประสงค์

2.1.2 คำนวณค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่าข้อคำถามกับตัวชี้วัด

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยใช้แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพเครื่องมือดังนี้

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่าข้อคำถามกับตัวชี้วัด

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง11ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
2	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
3	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
4	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
5	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
6	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
7	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
8	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
9	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
10	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
11	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
12	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
13	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
14	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
15	0	1	1	2	0.66	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
16	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
17	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
18	0	0	1	1	0.33	ข้อสอบไม่ตรงจุดประสงค์
19	1	1	0	2	0.66	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
20	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
21	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
22	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
23	0	1	1	2	0.66	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
24	1	0	0	1	0.33	ข้อสอบไม่ตรงจุดประสงค์
25	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
26	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
27	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
28	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์
29	0	1	0	1	0.33	ข้อสอบไม่ตรงจุดประสงค์
30	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงจุดประสงค์

จากตาราง 11 ได้เลือกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 ขึ้นไป ซึ่งแปลผลได้ว่าข้อสอบตรงตามจุดประสงค์ ซึ่งได้เลือก 1,3,4,5,7,9,10,12,13,14,16,17,20,21,22,25,26,27,28,30 จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

2.1.3 หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นรายข้อ โดยใช้ค่าความยาก (Difficulty index: p) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination index: D หรือ r) ของแบบบทดสอบ ซึ่งดำเนินการโดยการนำแบบทดสอบที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนภาคสนามมาคำนวณค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 4 ข้อ โดยใช้สูตรการคำนวณ คือ

ค่าความยาก

$$P = \frac{s_u + s_l - (2NX_{min})}{2N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ P แทน ค่าความสามารถจำแนก

S_u แทน ผลรวมคะแนนของกลุ่มที่ได้คะแนนสูง

S_l แทน ผลรวมคะแนนของกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

N แทน จำนวนคนในกลุ่มที่ได้คะแนนสูงและต่ำ

X_{max} แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

X_{min} แทน คะแนนต่ำสุดที่เป็นไปได้

ดัชนีอำนาจจำแนก

$$r = \frac{S_u - S_l}{N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

S_u แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูง

S_l แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำหรือกลุ่มสูง

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

ตาราง12 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลผล
1	0.37	0.60	ใช้ได้
2	0.39	0.63	ใช้ได้
3	0.40	0.64	ใช้ได้
4	0.44	0.70	ใช้ได้
5	0.51	0.83	ใช้ได้
6	0.49	0.79	ใช้ได้
7	0.48	0.75	ใช้ได้
8	0.45	0.72	ใช้ได้
9	0.33	0.61	ใช้ได้
10	0.35	0.66	ใช้ได้
11	0.50	0.84	ใช้ได้
12	0.47	0.76	ใช้ได้
13	0.42	0.65	ใช้ได้
14	0.34	0.63	ใช้ได้
15	0.38	0.60	ใช้ได้
16	0.31	0.48	ใช้ได้
17	0.33	0.41	ใช้ได้
18	0.34	0.38	ใช้ได้
19	0.21	0.72	ใช้ได้
20	0.27	0.69	ใช้ได้
21	0.31	0.65	ใช้ได้
22	0.42	0.77	ใช้ได้
23	0.41	0.80	ใช้ได้

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลผล
24	0.39	0.65	ใช้ได้
25	0.27	0.59	ใช้ได้
26	0.19	0.62	ใช้ได้
27	0.22	0.71	ใช้ได้
28	0.41	0.61	ใช้ได้
29	0.48	0.66	ใช้ได้
30	0.40	0.81	ใช้ได้

3. แบบทดสอบวัดความสามารถความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของเรื่องมือวิจัย ได้ดังนี้

3.1.1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่โดยใช้ดัชนี ความสอดคล้องของข้อสอบ (Index of Objective Congruence (IOC)) ซึ่งกำหนดระดับการให้คะแนนสำหรับแต่ละข้อคำถามในแบบทดสอบ ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง ข้อสอบตรงตามจุดประสงค์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบตรงตามจุดประสงค์

คะแนน -1 หมายถึง ข้อสอบไม่ตรงตามจุดประสงค์

นอกจากนี้ พิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถาม และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

3.1.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมาหาค่า IOC และคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ที่ง 3 ท่าน โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่าข้อคำถามกับตัวชี้วัด

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยใช้แบบประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพเครื่องมือดังนี้

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่าข้อคำถามกับตัวชี้วัด

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง13ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงตามจุดประสงค์
2	1	1	0	2	0.66	ข้อสอบตรงตามจุดประสงค์
3	1	1	0	2	0.66	ข้อสอบตรงตามจุดประสงค์
4	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงตามจุดประสงค์
5	1	1	1	3	1	ข้อสอบตรงตามจุดประสงค์
6	1	1	0	2	0.66	ข้อสอบตรงตามจุดประสงค์

3.1.3 หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นรายข้อ โดยใช้ค่าความยาก (Difficulty index: p) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination index: D หรือ r) ของแบบบทดสอบ ซึ่งดำเนินการโดยการนำแบบทดสอบที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนภาคสนามมาคำนวณค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 4 ข้อ โดยใช้สูตรการคำนวณ คือ

ค่าความยาก

$$P = \frac{s_u + s_l - (2NX_{min})}{2N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ P แทน ค่าความสามารถจำแนก

S_u แทน ผลรวมคะแนนของกลุ่มที่ได้คะแนนสูง

S_l แทน ผลรวมคะแนนของกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

N แทน จำนวนคนในกลุ่มที่ได้คะแนนสูงและต่ำ

X_{max} แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

X_{min} แทน คะแนนต่ำสุดที่เป็นไปได้

ดัชนีอำนาจจำแนก

$$r = \frac{s_u - s_l}{N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ P แทน ค่าอำนาจจำแนก

S_u แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูง

S_l แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำหรือกลุ่มสูง

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

ตาราง14 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถ ด้านความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลผล
1	0.48	0.66	ใช้ได้
2	0.52	0.53	ใช้ได้
3	0.33	0.61	ใช้ได้
4	0.41	0.58	ใช้ได้
5	0.27	0.62	ใช้ได้
6	0.33	0.48	ใช้ได้

วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดย การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Ct-Coefficient) ของครอนบัค ค่าความเชื่อมั่น คือ

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ

Si^2 แทน ความแปรปรวนของแต่ละข้อ

St^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

โดยคำความเชื่อมั่นของแบบบทดดอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์คำนวณโดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Q-Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) เท่ากับ 0.78

ภาคผนวก ข

การทดสอบสมมติฐานการวิจัย

ตาราง15คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามรถด้านความคิดคล่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA

คนที่	**คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยม**	**คะแนนใบกิจกรรมความสามารถด้านความคิดคล่องรายบุคคล (คะแนนเต็ม 40)**	**คะแนนแบบทดสอบความสามารถด้านความคิดคล่อง (คะแนนเต็ม 60)**	**คะแนนความสามารถด้านความคิดคล่องรวม (คะแนนเต็ม 100)**
1	9	19	30	49
2	14	23	37	60
3	14	24	39	63
4	17	24	40	64
5	16	26	44	70
6	13	32	51	83
7	13	30	49	79
8	14	27	48	75
9	15	27	45	72
10	15	28	33	61
11	15	31	35	66
12	13	34	50	84
13	14	29	47	76
14	13	23	42	65
15	12	29	34	63
16	12	22	38	60
17	10	17	31	48

การทดสอบสมมติฐานที่ 1 ของงานวิจัย

สมมติฐาน “นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม”

การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติ

การทดสอบลักษณะการแจกแจงปกติของคะแนนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA มีผลสัมฤทธิ์การเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ที่ใช้ในงานวิจัย โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลดังนี้

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
คะแนนสอบ	.164	17	.200*	.955	17	.549

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

จากตาราง Test of Normality พบว่า Kolmogorov-Smimov test และ Shapiro-Wilk test มีค่า Sig. มากว่า .05 (ค่าแอลฟา) ซึ่งแปลว่า ยอมรับ H_0 ดังนั้น สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA มีผลสัมฤทธิ์การเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ

การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA มีผลสัมฤทธิ์การเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม โดยใช้สถิติทดสอบt-test ดังนี้

สมมติฐานของการทดสอบ คือ

$$H_0 : \mu \leq 60$$
$$H_1 : \mu > 60$$

สถิติทดสอบ T = $\frac{\bar{x}-\mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ แทน ค่าเฉลี่ยที่ต้องการเปรียบเทียบ

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{x}$ = 67.65 μ = 60 S = 10.33 n = 1

เนื่องจาก T = 27.012 และ $T_{0.05}$ = 1.745 จึงเห็นได้ว่า 27.012 > 1.745 เพราะฉะนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ที่ระดับนัยสำคัญ .05

การทดสอบสมมติฐานที่ 2 ของงานวิจัย

สมมติฐาน “นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA มีความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม”

การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติ

การทดสอบลักษณะการแจกแจงปกติของคะแนนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA มีผลสัมฤทธิ์การเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ที่ใช้ในงานวิจัย โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลดังนี้

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
คะแนนความสามารถ	.135	17	.200*	.957	17	.585

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

จากตาราง Test of Normality พบว่า Kolmogorov-Smimov testและShapiro-Wilk test มีค่า Sig. มากว่า .05 (ค่าแอลฟา) ซึ่งแปลว่า ยอมรับ H_0 ดังนั้น สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA มีความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ

การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA มีความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม โดยใช้สถิติทดสอบT-test ดังนี้

สมมติฐานของการทดสอบ คือ

$$H_0 : \mu \leq 60$$
$$H_1 : \mu > 60$$

สถิติทดสอบ T = $\frac{\bar{x}-\mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$

เมื่อ $\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ = ค่าเฉลี่ยที่ต้องการเปรียบเทียบ

S = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{x}$ = 66.94 μ = 60 S = 10.40 n = 17

เนื่องจาก T = 26.52 และ $T_{0.05}$ = 1.745 จึงเห็นได้ว่า 26.52 > 1.745 เพราะฉะนั้น จึงปฏิเสธ H_0 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA มีความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มที่ระดับนัยสำคัญ .05

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ รูปสี่เหลี่ยม หัวข้อเรื่อง พื้นที่รูปสี่เหลี่ยม

ปีการศึกษา 2567 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 1 ชั่วโมง

---

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียน

1.1.1 สามารถอธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ได้

1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียน

1.2.1 มีความคิดคล่องในการทำแนวเขตของแปลงผักให้ได้รูปแบบที่แตกต่างกันจำนวนมากภายในเวลาที่จำกัด

1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : เพื่อให้นักเรียน

1.3.1 มีส่วนร่วมในการทำงาน

2. สาระการเรียนรู้

รูปสี่เหลี่ยม คือ รูปปิด มี 4 ด้าน 4 มุม (หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ สสวท. ป. 2)

3. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

3.1 ใบกิจกรรม แปลงผักบุ้ง น้อยคอยรัก

3.2 กระดาษปรู๊ฟ

3.3 ปากกาเมจิก

3.4 ไม้บรรทัด

3.5 ครึ่งวงกลม

3.6 อิฐบล็อก 24 ก้อน

3.2 ใบงาน รูปสี่เหลี่ยม

4. กิจกรรมการเรียนรู้

การนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูสนทนากับนักเรียน เกี่ยวกับการปลูกผักสวนครัว โดยถามนักเรียนทั้งห้องว่า “ที่บ้านของใครปลูกผักไว้รับประทานเองบ้าง ? แล้วปลูกผักอะไร ?” (แนวคำตอบ : ผักบุ้ง ถั่ว แตงโม)

2. ครูถามนักเรียนต่อว่า “ถ้าคุณครูอยากปลูกผักไว้รับประทานเองแบบนักเรียนบ้าง ครูจะสร้างแปลงปลูกผักของครูอย่างไร นักเรียนช่วยครูคิดได้อย่างไร”(แนวคำตอบ : แปลงรูปสี่เหลี่ยมล้อยางวงกลม)

3. ครูชี้แจงชุดการเรียนรู้เรื่องสี่เหลี่ยมประกอบด้วย ใบกิจกรรม กระดาษปรู๊ฟ ปากกาเมจิก ไม้บรรทัด ครึ่งวงกลม อิฐบล็อก 24 ก้อน

4. ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์พร้อม ๆ กัน หลังจากนั้น ครูถามนักเรียนเกี่ยวกับคำ กลุ่มคำในใบกิจกรรมคำไหนบ้างที่นักเรียนมีข้อสงสัย พร้อมทั้งอธิบายความหมายเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจ

การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยในกลุ่มมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อทำกิจกรรม หลังจากนั้นเลือกหัวหน้ากลุ่มและรับอุปกรณ์เพื่อลงมือทำ

2. ครูชี้แจงรายละเอียดในใบกิจกรรม โดยให้นักเรียนวาดรูปแปลงผักลงในกระดาษปรู๊ฟให้ได้มากที่สุด หากผิดพลาดไม่ต้องลบให้เขียนกากบาทแทน และให้ทำภายในเวลาที่กำหนด เป็นเวลา 30 นาที

3. ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูทำหน้าที่สังเกตและช่วยเหลือนักเรียนหากเกิดปัญหา คอยสังเกตและจัดลำดับการนำเสนอจากกลุ่มที่ได้รูปแปลงผักน้อยที่สุดไปยังกลุ่มที่ได้รูปแปลงผักมากที่สุดหรือกลุ่มที่มีแนวคิดใกล้เคียงเนื้อหามากที่สุด

การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้น

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานจัดกิจกรรมแปลงผักบุ้ง น้อยคอยรัก โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนความคิด

2. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของรูปหลายเหลี่ยมที่มีลักษณะเป็นรูปปิดมีมุมทั้งหมด 4 มุม มีด้าน 4 ด้าน (แนวคำตอบ : รูปส่วนใหญ่เป็นรูปปิด , รูปส่วนใหญ่มี 4 มุม 4 ด้าน)

3. นักเรียนสังเกตเห็นรูปที่ได้จำนวนมากที่สุดจะเหมือนกันทุกกลุ่มจะมีลักษณะคล้ายกัน และสามารถวาดได้หลายรูป

การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

1. นักเรียนสรุปอธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมได้ว่า มีลักษณะเป็นรูปปิดมีมุม 4 มุม มีด้าน 4 ด้าน และรูปสี่เหลี่ยมที่นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดมีลักษณะที่เหมือนกัน

2. นักเรียนทำใบงาน รูปสี่เหลี่ยม

5. การวัดและประเมินผล

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยม	วิธีวัดผล : พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักเรียนจากการเขียนความรู้ในใบงาน เครื่องวัดวัผล : ใบงานสี่เหลี่ยม (มีคำถามทั้งหมด 2 คำถาม 8 คะแนน)	เกณฑ์การให้คะแนน : นักเรียนเขียนอธิบายหรือวาดรูปถูกต้อง ได้ 1 คะแนน นักเรียนเขียนอธิบายหรือวาดรูปได้ไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน เกณฑ์การประเมินผล : ถ้านักเรียนได้คะแนน 4 คะแนนขึ้นไปถือว่าผ่าน
ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีคิดคล่องในการทำแนวเขตของแปลงผักให้ได้รูปแบบที่แตกต่างกันจำนวนมากภายในเวลาที่จำกัด	วิธีวัดผล : ตรวจสอบจำนวนรูปแปลงผักจากกิจกรรม	เกณฑ์การให้คะแนน : วาดรูปสี่เหลี่ยมมากกว่า 6 รูปขึ้นได้ 10 คะแนน วาดรูปสี่เหลี่ยมได้ 6 รูป

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
	เครื่องวัดผล : กระดาษปรู๊ฟที่นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกัน	ได้ 9 คะแนน วาดรูปสี่เหลี่ยมได้ 5 รูป 8 คะแนน วาดรูปสี่เหลี่ยมได้ 4 รูป 7 คะแนน วาดรูปสี่เหลี่ยมได้ 3 รูป 6 คะแนน วาดรูปสี่เหลี่ยมได้ 2 รูป 5 คะแนน วาดรูปสี่เหลี่ยมได้ 1 รูป 4 คะแนน เกณฑ์การประเมินผล : ถ้านักเรียนได้คะแนน 5คะแนนขึ้นไปถือว่าผ่าน
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีส่วนร่วมในการทำงาน	วิธีวัดผล : พิจาราณาพฤติกรรมหรือการแสดงออกของนักเรียนขณะทำงานที่ได้รับหมายร่วมกัน เครื่องวัดผล : แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน	เกณฑ์การให้คะแนน : ถ้านักเรียน แสดงพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำงานออกให้เห็นเด่นชัด จะได้ คะแนน 2 คะแนน ถ้านักเรียน แสดงพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำงานออกออกให้เห็น

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
		เพียงเล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้านักเรียน ไม่แสดงพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำงานออกออกเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน เกณฑ์การประเมินผล : ถ้านักเรียน ได้คะแนนมากกว่า 1 คะแนน ถือว่าผ่าน

แบบสังเกตคุณลักษณะของนักเรียน

วันที่ : ..... เวลา : .....

ชื่อกิจกรรม : .....

การให้คะแนน : ถ้าแสดงพฤติกรรมให้เห็นเด่นชัด จะได้ คะแนน 2 คะแนน

ถ้าแสดงพฤติกรรมให้เห็นเพียงเล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน

ถ้าไม่แสดงพฤติกรรมเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน

พฤติกรรมที่ต้องการวัดและประเมินผล	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
มีส่วนร่วมในการทำงาน										
รวมคะแนน										

พฤติกรรมที่ต้องการวัดและประเมินผล	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
มีส่วนร่วมในการทำงาน										
รวมคะแนน										

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ด้านนักเรียน (ระบุ ความรู้ / ทักษะกระบวนการ/ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่พบ)

……

……

……

……

ด้านผู้สอน (ระบุ ปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้/ ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

……

……

……

……

ด้านอื่น ๆ (ถ้ามี)

……

……

……

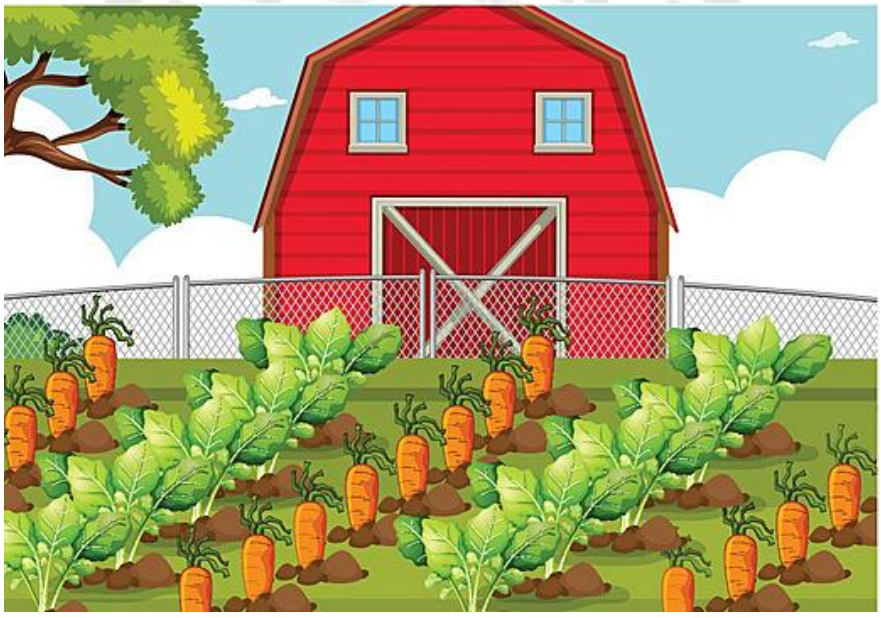
……

ลงชื่อ..... ผู้สอน

(นางสาวศิริพร เหล่านิกะขะ)

กิจกรรมที่ 1 แปลงผักบุ้ง น้อยคอยรัก

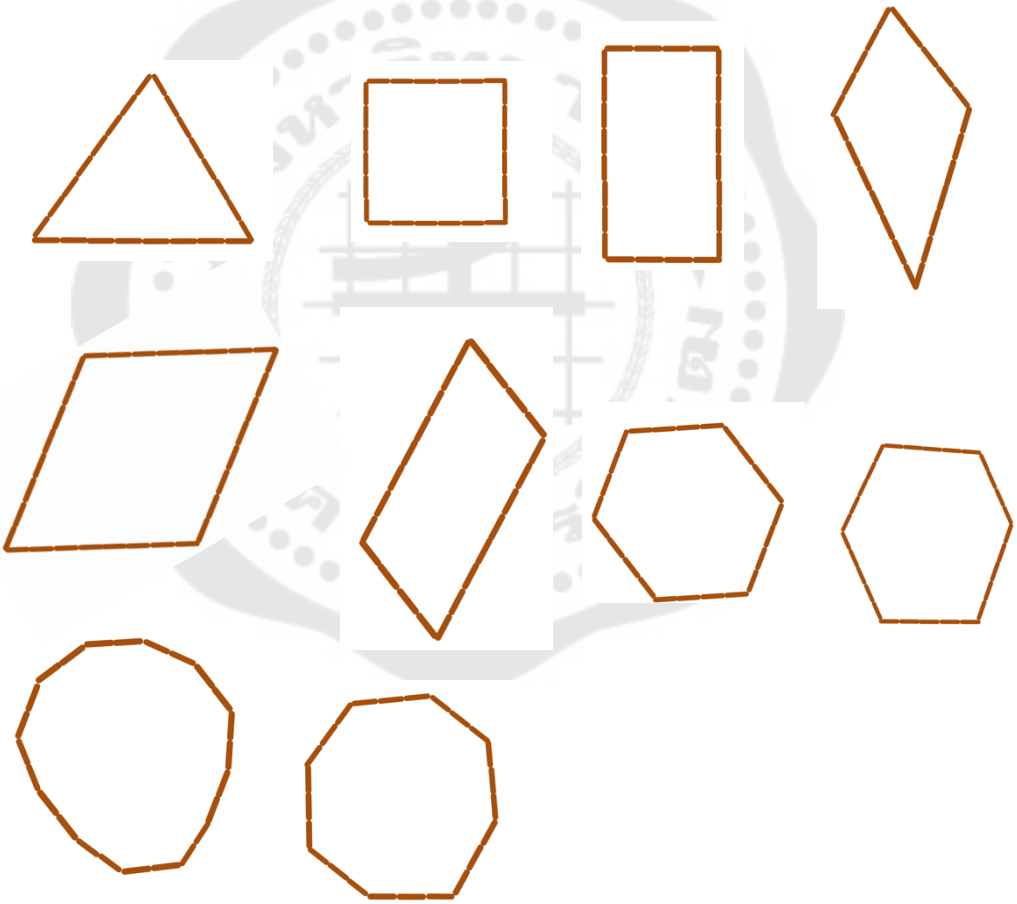
คุณครูมีอิฐอยู่ 24 ก้อน โดยนำมาทำแนวเขตแปลงปลูกผักบุ้งโดยใช้อิฐบล็อกทั้งหมด 24 ก้อน แต่ไม่รู้ว่าจะออกแบบรูปแบบใดดี ครูต้องการให้นักเรียนช่วยกันวางแนวเขตแปลงปลูกผักบุ้งโดยใช้อิฐบล็อกทั้งหมด ห้ามวางซ้อนกัน ให้ได้หลากกหลาย รูปแบบ และไม่ซ้ำรูปแบบเดิม โดยใช้อุปกรณ์ที่ให้



เฉลยกิจกรรม

แปลงผักบุ้ง น้อยคอยรัก

แนวทางคำตอบของกิจกรร



ชื่อ - สกุล .....ชั้น.....เลขที่ .....

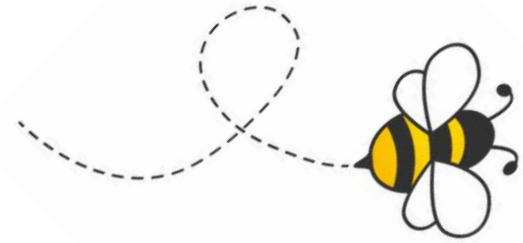
ใบงาน รูปสี่เหลี่ยม

ให้นักเรียนเติมคำตอบให้ถูกต้อง ข้อละ 1 คะแนน

1) นักเรียนอธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยม มีลักษณะอย่างไร

ตอบ _____

2) ให้นักเรียนวาดรูปสี่เหลี่ยมที่ได้เรียนรู้มา รูปละ 1 คะแนน



ชื่อ - สกุล .....ชั้น..... เลขที่ .....

เฉลยใบงาน รูปสี่เหลี่ยม

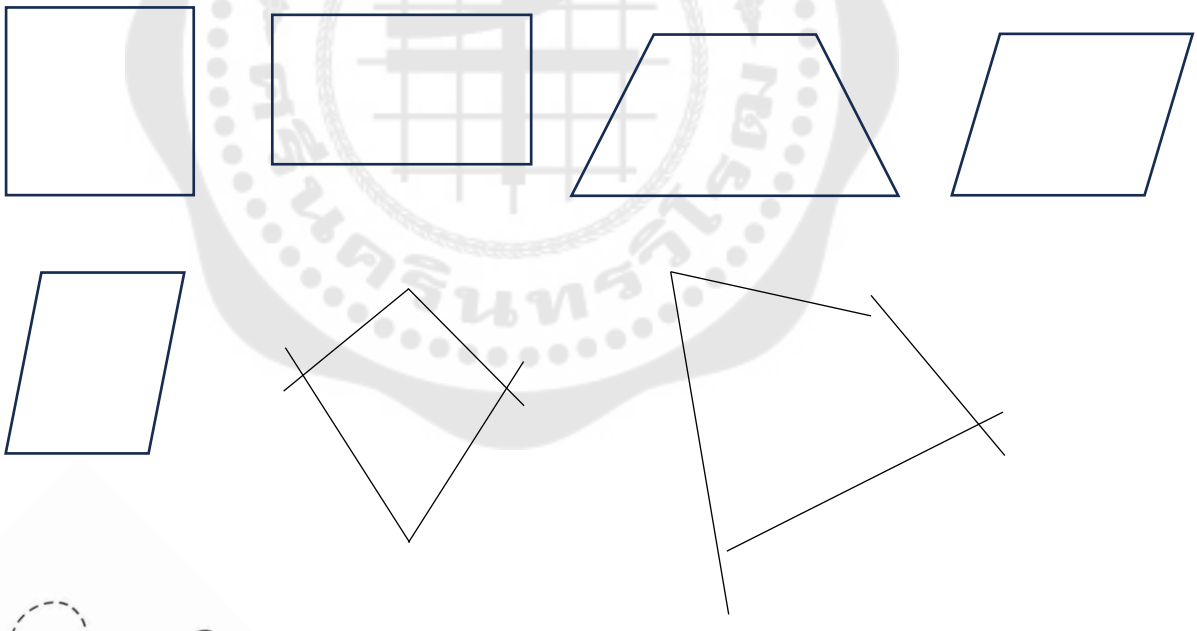
ให้นักเรียนเติมคำตอบให้ถูกต้อง ข้อละ 1 คะแนน

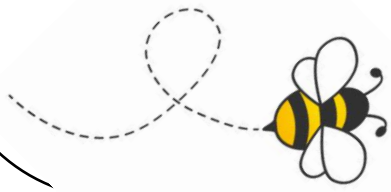
1) นักเรียนอธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยม มีลักษณะอย่างไร

ตอบ รูปสี่เหลี่ยมได้ว่า มีลักษณะเป็นรูปปิดมีมุม 4 มุม มีด้าน 4 ด้าน

2) ให้นักเรียนวาดรูปสี่เหลี่ยมมา 1 รูป

แนวทางคำตอบ





แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ รูปสี่เหลี่ยม หัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยม

ปีการศึกษา2567 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 1 ชั่วโมง

---

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียน

1.1.1 สามารถแก้โจทย์ปัญหาความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยม และรูปหลายเหลี่ยมได้

1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียน

1.2.1 มีคิดคล่องในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมภายใต้เงื่อนไขให้ได้รูปแบบที่แตกต่างกันจำนวนมากภายในเวลาที่จำกัด

1.3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : เพื่อให้นักเรียน

1.3.1 มีส่วนร่วมในการทำงาน

2. สาระการเรียนรู้

ความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมหาได้จากการนำความยาวของด้านทุกด้านมารวมกัน เช่น ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = 4 x ความยาวของด้าน

3. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

3.1 กระดาษปรู๊ฟ

3.2 ไม้บรรทัด

3.3 ปากกาเมจิก

3.4 ใบกิจกรรม สนามกีฬาโรงเรียนฉัน

3.5 ใบงานโจทย์ปัญหา

4. กิจกรรมการเรียนรู้

การนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูสนทนาปัญหาที่พบ “ นักเรียนเห็นสนามกีฬาของโรงเรียนเราไม่คะ เมื่อวานนี้ครูไเดินออกกำลังกายรอบสนามมา 3 รอบ แต่ครูไม่รู้ว่าระยะทางที่ครูเดินคิดเป็นระยะทางเท่าไร นักเรียนพอจะมีวิธีช่วยครูคิดระยะทางที่ครูเดินได้รึป่าวคะ ”

2. ครูให้นักเรียนวิธีการหาระยะทางที่ครูเดินออกกำลังกาย ครูถามนักเรียนต่อว่า “ สนามกีฬาของโรงเรียนเราเป็นรูปอะไรคะ แล้วถ้ามีนักเรียนมีวิธีหาความยาวรอบรูปอย่างไรบ้าง ” (แนวคำตอบ : รูปสี่เหลี่ยมค่ะ หาความยาวรอบสนามกีฬาโดยเอาด้านบวกกันทุกด้าน)

การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Student self learning)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยในกลุ่มมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อทำกิจกรรม หลังจากนั้นแต่งตั้งหัวหน้ากลุ่มและรับอุปกรณ์เพื่อลงมือทำ

2. ครูแจกกอุปกรณ์ในการดำเนินกิจกรรม

3. ครูชี้แจงรายละเอียดใบกิจกรรม โดยให้นักเรียนหาระยะทางที่เดินออกกำลังกายและออกแบบสนามกีฬาให้ได้มากที่สุด หากผิดพลาดไม่ต้องลบให้เขียนกากบาทแทน และให้ทำภายในเวลาที่กำหนด เป็นเวลา 30 นาที

4. ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูทำหน้าที่สังเกตและช่วยเหลือนักเรียนหากเกิดปัญหา และเพื่อเรียงลำดับการนำเสนอจากกลุ่มที่ได้วิธีการคิดหาระยะทางน้อยที่สุดไปยังกลุ่มที่ได้วิธีการคิดหาระยะทางมากที่สุดหรือมีแนวคิดใกล้เคียงเนื้อหามากที่สุด

การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้น (Whole class discussion)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานจัดกิจกรรม โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนความคิด

2. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการคิดหาระยะทางแต่ละวิธีของกลุ่มตนเอง

การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Summarize)

1. นักเรียนสรุปวิธีหาความยาวรอบของรูปสี่เหลี่ยมและรูปหลายเหลี่ยม

2.นักเรียนทำใบงานโจทย์ปัญหา

5. การวัดและประเมินผล

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยม และรูปหลายเหลี่ยมได้	วิธีวัดผล : พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักเรียนจากการแก้ปัญหาในใบงาน เครื่องวัดผล : ใบงานรูปหลายเหลี่ยม (มีคำถามทั้งหมด 2 คำถาม ข้อละ 5 คะแนน)	เกณฑ์การให้คะแนน : นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ ครบและถูกต้อง ได้ 2 คะแนน นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ไม่ครบหรือไม่ถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง ได้ 1 คะแนน นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบได้ถูกต้อง ได้ 2 คะแนน นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบได้ไม่ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน นักเรียนตอบถูกต้อง ได้ 1 คะแนน นักเรียนตอบได้ไม่ถูกต้อง ได้ 0 คะแนน เกณฑ์การประเมินผล : ถ้านักเรียนได้คะแนน 5 คะแนนขึ้นไปถือว่าผ่าน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : นักเรียนมีคิดคล่องในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมหรือรูปหลายเหลี่ยมภายใต้เงื่อนไขให้ได้รูปแบบที่แตกต่างกันจำนวนมากภายในเวลาที่จำกัด	วิธีวัดผล ตรวจสอบ :จำนวนวิธีคิดหาคำตอบจากกิจกรรม เครื่องวัดผล : กระดาษตารางที่นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกัน	เกณฑ์การให้คะแนน : วาดรูปสี่เหลี่ยมหรือรูปหลายเหลี่ยมมากกว่า 6 รูปขึ้นได้ 10 คะแนน วาดรูปสี่เหลี่ยมหรือรูปหลายเหลี่ยมได้ 6 รูปได้ 9 คะแนน วาดรูปสี่เหลี่ยมหรือรูปหลายเหลี่ยมได้ 5 รูป 8 คะแนน วาดรูปสี่เหลี่ยมหรือรูปหลายเหลี่ยมได้ 4 รูป 7 คะแนน วาดรูปสี่เหลี่ยมหรือรูปหลายเหลี่ยมได้ 3 รูป 6 คะแนน วาดรูปสี่เหลี่ยมหรือรูปหลายเหลี่ยมได้ 2 รูป 5 คะแนน วาดรูปสี่เหลี่ยมหรือรูปหลายเหลี่ยมได้ 1 รูป 4 คะแนน เกณฑ์การประเมินผล : ถ้านักเรียนได้คะแนน 5 คะแนนขึ้นไปถือว่าผ่าน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : มีส่วนร่วมในการทำงาน	วิธีวัดผล : พิจาราณาพฤติกรรมหรือการแสดงออกของนักเรียนในการส่งงานที่ได้รับหมาย เครื่องวัดผล : แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน	เกณฑ์การให้คะแนน : ถ้านักเรียน แสดงออกให้เห็นเด่นชัด จะได้ คะแนน 2 คะแนน ถ้านักเรียน แสดงออกให้เห็นเพียงเล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้านักเรียน ไม่แสดงออกเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน เกณฑ์การประเมินผล : ถ้านักเรียน ได้คะแนนมากกว่า 1 คะแนน ถือว่าผ่าน

แบบสังเกตคุณลักษณะของนักเรียน

วันที่ : ..... เวลา : .....

ชื่อกิจกรรม : .....

การให้คะแนน : ถ้าแสดงพฤติกรรมให้เห็นเด่นชัด จะได้ คะแนน 2 คะแนน

ถ้าแสดงพฤติกรรมให้เห็นเพียงเล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน

ถ้าไม่แสดงพฤติกรรมเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน

พฤติกรรมที่ต้องการวัดและประเมินผล	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
มีส่วนร่วมในการทำงาน										
รวมคะแนน										

พฤติกรรมที่ต้องการวัดและประเมินผล	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
มีส่วนร่วมในการทำงาน										
รวมคะแนน										

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ด้านนักเรียน (ระบุ ความรู้ / ทักษะกระบวนการ/ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่พบ)

……
……
……
……
……

ด้านผู้สอน (ระบุ ปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้/ ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

……
……
……
……
……

ด้านอื่นๆ (ถ้ามี)

……
……
……
……
……

ลงชื่อ.....

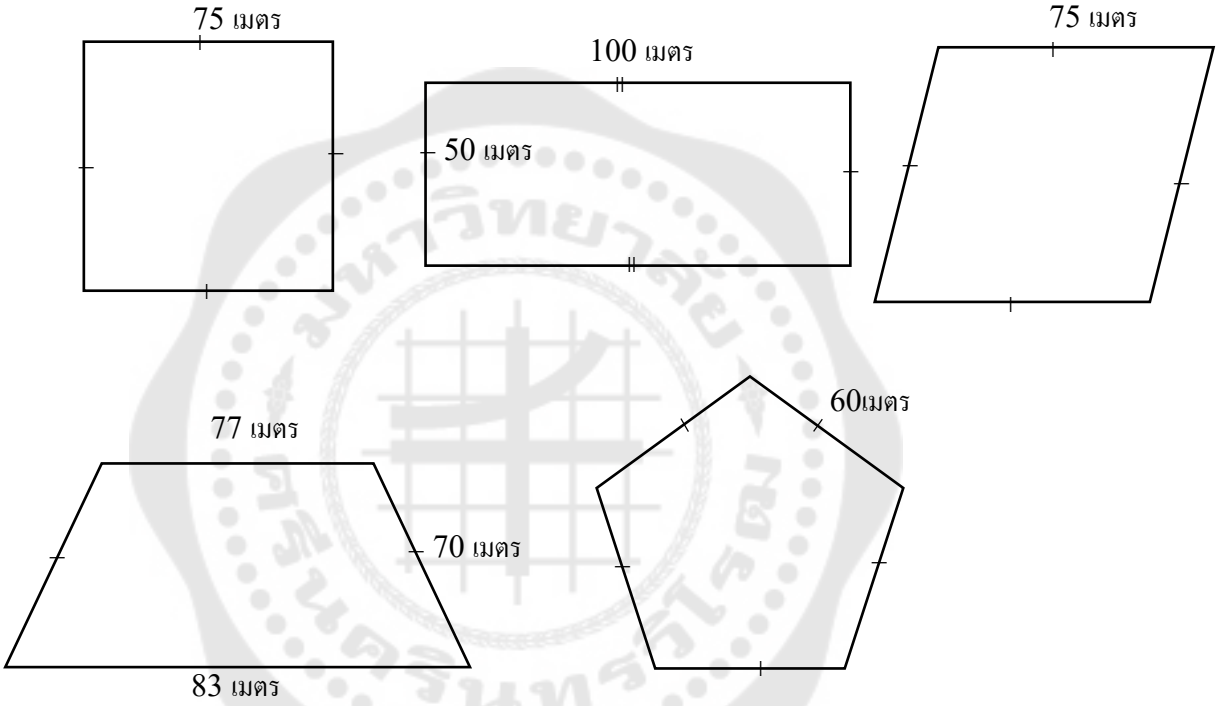
(ผู้สอน นางสาวศิริพร เหล่านิกะขะ)

กิจกรรมที่ 7
สนามกีฬาโรงเรียนฉัน

เมื่อวานนี้ครูไปเดินออกกำลังกายรอบสนามของโรงเรียน ครูเดินทั้งหมด 3 รอบสนาม จากนาฬิกาจับระยะทางได้ 900 เมตร แต่ครูไม่รู้ว่าระยะทาง 1 รอบที่ครูเดินออกกำลังกายคิดเป็นระยะทางเท่าไรและสนามกีฬาของนักเรียนมีลักษณะอย่างไร ให้นักเรียนช่วยกันคิดหาวิธีคำนวณหาระยะทางที่ครูเดินออกกำลังกาย 1 รอบ และออกแบบสนามกีฬา โดยหาด้านแต่ละของสนามมีความยาวด้านละเท่าไร โดยวาดและเขียนความยาวของแต่ละด้านของสนามกีฬาลงในกระดาษปรู๊ฟ

เฉลยกิจกรรมที่ 7
สนามกีฬาโรงเรียนฉัน

ตัวอย่างคำตอบ

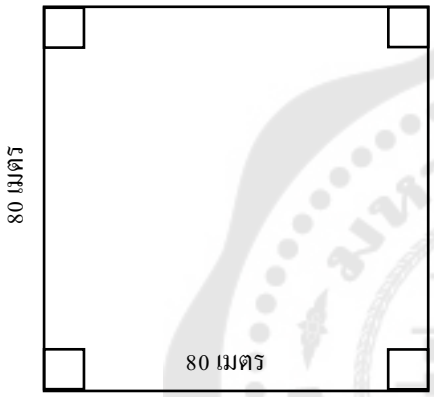


ชื่อ - สกุล .....ชั้น .....เลขที่ .....

ใบงานที่ 7 โจทย์ปัญหา

ให้นักเรียนเติมคำตอบให้ถูกต้อง

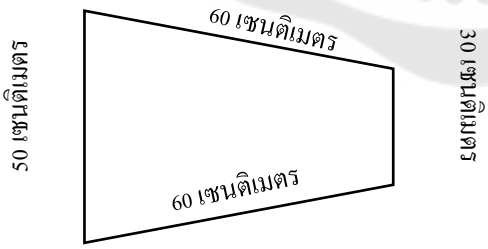
1) สวนยางของลุงมานะ มีลักษณะดังนี้ ถ้าลุงมีต้องการโรยปูนขาวเพื่อกันแมลง ลุงมีจะต้องเดินรอบสวนยาง เป็นระยะทางเท่าไร



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

แสดงวิธีหาคำตอบ

2) ช่างถ่ายรูปต้องการทาสีกรอบรูป ที่มีลักษณะดังนี้ โดยทาสีทองลงบนขอบกรอบรูป ช่างถ่ายรูปต้องทาสีทองลงบนขอบกรอบรูปทั้งหมดกี่เซนติเมตร



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

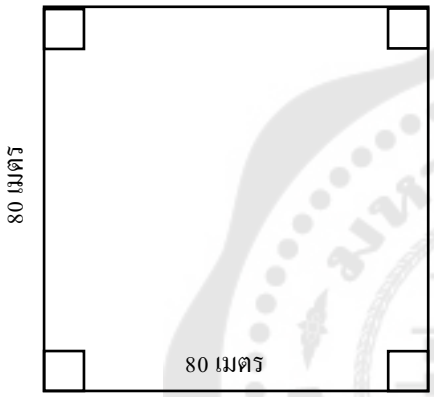
แสดงวิธีหาคำตอบ

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

เฉลยใบงานที่ 7 โจทย์ปัญหา

ให้นักเรียนเติมคำตอบให้ถูกต้อง

1) สวนยางของลุงมานะ มีลักษณะดังนี้ ถ้าลุงมีต้องการโรยปูนขาวเพื่อกันแมลง ลุงมีจะต้องเดินรอบสวนยาง เป็นระยะทางเท่าไร



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ด้านกว้างและด้านยาว มีความยาวเป็น 80 เมตร

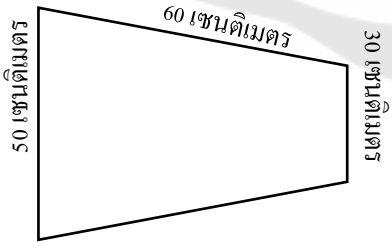
แสดงวิธีหาคำตอบ

วิธีที่ 1 ความยาวด้านทุกด้านรวมกันเป็น 80 + 80 + 80 + 80 = 320 เมตร

วิธีที่ 2 ความยาวด้านทุกด้านรวมกันเป็น 80 x 4 = 320 เมตร

ตอบ ลุงเดินรอบสวนยางเป็นระยะทาง 320 เมตร

2) ช่างถ่ายรูปต้องการทาสีกรอบรูปขนาดใหญ่ ที่มีลักษณะดังนี้ โดยทาสีทองลงบนขอบกรอบรูป ช่างถ่ายรูปต้องทาสีทองลงบนขอบกรอบรูปทั้งหมดกี่เซนติเมตร



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ด้านแต่ละด้านมีความยาวเป็น 30 เซนติเมตร 50 เซนติเมตร 60 เซนติเมตร 60 เซนติเมตร

แสดงวิธีหาคำตอบ ความยาวด้านแต่ละรวมกันเป็น 30 + 50 + 60 + 60 = 200 เซนติเมตร ตอบ ช่างถ่ายรูปทาสีขอบกรอบรูปยาว 200 เซนติเมตร

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

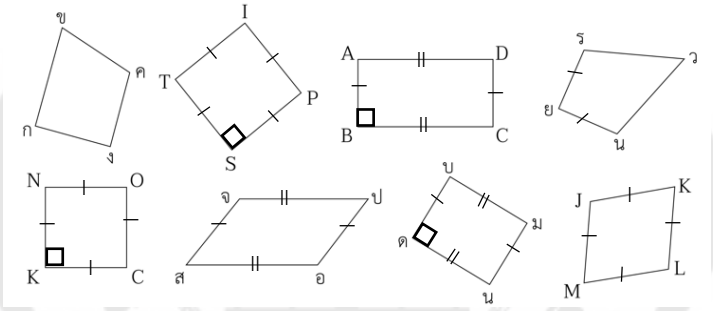
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม โดยวัด ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งสอดคล้องกับด้าน 4 ด้านตามการจำแนกของ Wilson(1971)

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเลือกกากบาทคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ มี 20 คะแนน ข้อละ 1 คะแนน

1.จงอธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยม

ก. มีมุมสี่มุม ข. มีด้านสี่ด้าน ค. มีมุมสี่มุม มีด้านสี่ด้าน ง. ถูกทุกข้อ

2.ดูรูปสี่เหลี่ยมต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 3 - ข้อ 6



3. รูปใดที่เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ก.รูป กขคง ข. รูป จปอส ค. รูป รวนย ง. รูป บมนด

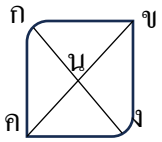
4. รูปใดไม่ใช่ รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

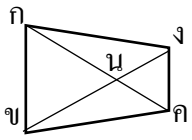
ก.รูป กขคง ข. รูป จปอส ค. รูป บมนด ง. รูป ABCD

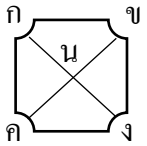
5.หากนักเรียนวาดรูปสี่เหลี่ยม แล้วรูปสี่เหลี่ยมนั้นจะมีเส้นทแยงมุม มีกี่เส้น

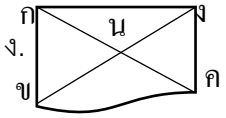
ก.1 เส้น ข. 2 เส้น ค. 3 เส้น ง. 4 เส้น

6.รูปใดคือรูปสี่เหลี่ยม กขคง พร้อมทั้งวาดเส้นทแยงมุมที่มีจุด น เป็นจุดตัด

ก. 

ข. 

ค. 



7.รูปสี่เหลี่ยม EFGH ที่ไม่เป็นมุมฉาก ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม EFGH

ก.เส้นทะแยงมุมสองเส้นไม่ตัดกัน

ข. เส้นทะแยงมุมสองเส้นตัด

ค. เส้นทะแยงมุมสองเส้นตัดกันไม่เป็นมุมฉาก

ง. แส้นทแยงมุมสองเส้นตัดกันเป็นมุมฉาก

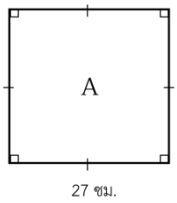
8.นักเรียนสามารถหาความยาวรอบรูปได้จากอะไร

ก.นำความยาวของเส้นทแยงมุมสองเส้นมาบวกกัน

ข.นำความยาวของด้านทั้งสี่มาบวกกัน

ค.นำความยาวของด้านสองด้านมาคูณกัน

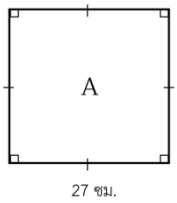
ง.นำความยาวของด้านทั้งสี่มาบวกกันแล้วหารด้วยสอง

9. 

รูปสี่เหลี่ยม A นี้ มีความยาวรอบรูปเท่าไร

ก.100 เซนติเมตร ข. 104 เซนติเมตร

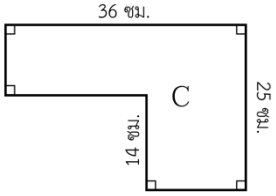
ค. 108 เซนติเมตร ง. 112 เซนติเมตร

10. 

จากรูป A ถ้าเพิ่มความยาวและความกว้างของรูปสี่เหลี่ยมด้านละ 2 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยม จะมีความยาวรอบรูปเท่าไร

ก.112 เซนติเมตร ข. 114 เซนติเมตร

ค. 116 เซนติเมตร ง.118 เซนติเมตร

11. 

รูปหลายเหลี่ยมนี้มีความยาวรอบรูปเท่าไร

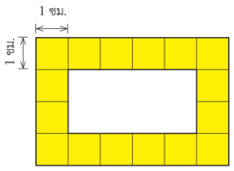
ก.120 เซนติเมตร ข. 121 เซนติเมตร

ค. 122 เซนติเมตร ง. 123 เซนติเมตร

12. รูปหลายเหลี่ยมรูปหนึ่งมีความยาวด้าน ดังนี้ 10 เซนติเมตร 2 ด้าน 13 เซนติเมตร 2 ด้าน 15 เซนติเมตร 2 ด้าน อยากทราบว่า รูปหลายเหลี่ยมนี้มีความยาวรอบรูปเท่าไร

ก.76 เซนติเมตร ข. 77 เซนติเมตร

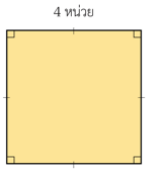
ค. 78 เซนติเมตร ง. 79 เซนติเมตร

13. 

รูปหลายเหลี่ยมนี้มีพื้นที่เท่าไร

ก. 24 ตารางเซนติเมตร ข. 20 ตารางเซนติเมตร

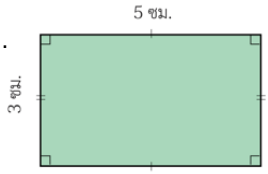
ค. 16 ตารางเซนติเมตร ง. 12 ตารางเซนติเมตร

14. 

รูปสี่เหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่เท่าไร

ก.16 ตารางหน่วย ข. 12 ตารางหน่วย

ค. 8 ตารางหน่วย ง. 4 ตารางหน่วย

15. 

รูปสี่เหลี่ยมนี้มีพื้นที่เท่าไร

ก.16 ตารางเซนติเมตร ข. 15 ตารางเซนติเมตร

ค. 10 ตารางเซนติเมตร ง. 8 ตารางเซนติเมตร

16.รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีด้านกว้าง 20 เซนติเมตร มีด้านยาว ยาวกว่าด้านกว้าง 5 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้มีความยาวรอบรูปเท่าใด

ก.50 ตารางเซนติเมตร ข. 90 ตารางเซนติเมตร

ค. 100 ตารางเซนติเมตร ง. 500 ตารางเซนติเมตร

17.ชาวสวนเดินสำรวจรอบพื้นที่ปลูกต้นยางซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ความยาวด้านละ 80 เมตร 1รอบ ชาวสวนจะต้องเดินเป็นระยะทางเท่าใด

ก.6,400 เมตร ข. 800 เมตร

ค. 320 เมตร ง. 160 เมตร

18.รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวรอบรูป 40 เมตร มีพื้นที่เท่าใด

ก. 100 ตารางเมตร ข. 160 ตารางเมตร

ค. 80 ตารางเมตร ง. 40 ตารางเมตร

19.ลุงมีที่ดินแปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมพื้นผ้า ความกว้าง 100 วา ความยาว 250 วา ที่ดินของลุงมีพื้นที่เท่าใด

ก.25,000 ตารางวา ข. 2,500 ตารางวา

ค. 1,400 ตารางวา ง. 700 ตารางวา

20.รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านละ 20 เซนติเมตร ถ้าเพิ่มความยาวของด้านที่อยู่ตรงข้ามกันเพียงคู่เดียวให้ยาวขึ้นอีกด้านล่ะ 10 เซนติเมตร จะได้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีพื้นที่เท่าใด

ก. 600 ตารางเซนติเมตร ข. 400 ตารางเซนติเมตร

ค. 300 ตารางเซนติเมตร ง. 200 ตารางเซนติเมตร

ภาคผนวก จ
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง
เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ ให้ถูกต้อง หากมีข้อผิดพลาด ให้กากบาทแทนการลบ

1) ให้นักเรียนวาดรูปสี่เหลี่ยมให้ได้มากที่สุด พร้อมระบุชื่อ

2) จงวาดรูปสี่เหลี่ยมที่มีความยาวรอบรูปเป็น 36 หน่วย ให้ได้หลากหลายรูป

3) นายตั้งต้องการใช้ลำต้นไผ่ล้อมบริเวณเพาะกล้าต้นยางโดยลำต้นไผ่ที่ยาวที่สุดยาว1 เมตร 50 เซนติเมตร ความยาวรอบบริเวณเพาะกล้าต้นยาง ยาว 4 เมตร จะสามารถล้อมบริเวณเพาะกล้าต้นยางในลักษณะใด
(วาดรูปโดยกำหนดให้ ความยาว 1 เซนติเมตร แทน 1 เมตร)

4) ครูเพ็ญศรีทำวุ้นใบเตย โดยใช้ถาดที่มีความยาวรอบรูปรวม 80 นิ้ว และต้องการตัดวุ้นใบเตยให้มีพื้นที่หน้าตัดเป็น 4 ตารางนิ้ว ถ้าครูเพ็ญศรีต้องการนำวุ้นใบเตยที่ตัดเสร็จแล้วทั้งหมดใส่กล่อง กล่องละ 1 ชิ้น ครูเพ็ญศรีต้องเตรียมกล่องทั้งหมดกี่ใบ

ตาราง เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ความสามารถด้านความคิดคล่อง (ด้านการคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนด)	คะแนน
แสดงผลเฉลยที่ได้จากการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง และครบถ้วน	10
แสดงผลเฉลยที่ได้จากการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง และไม่ครบถ้วน โดยมีจำนวนผลเฉลยที่ถูกต้องร้อยละ 80 – 99 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด	9
แสดงผลเฉลยที่ได้จากการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง และไม่ครบถ้วน โดยมีจำนวนผลเฉลยที่ถูกต้องร้อย]t 60 –79 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด	7
แสดงผลเฉลยที่ได้จากการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง และไม่ครบถ้วน โดยมีจำนวนผลเฉลยที่ถูกต้องร้อยละ 40 –59 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด	5
แสดงผลเฉลยที่ได้จากการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง และไม่ครบถ้วน โดยมีจำนวนผลเฉลยที่ถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 20 ของจำนวนผลเฉลยทั้งหมด	3
ไม่แสดงผลเฉลยที่ได้จากการแก้ปัญหา	0

ภาคผนวก ฉ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหาและภาษา ในส่วนของแผนการจัดการเรียนรู้และใบกิจกรรม นอกจากนี้ยังตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ดังนี้

1. ครูเครือฟ้า เครือคุณ
   คุณครูหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
   โรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมืองแร่อีต่อง) ฯ
2. อาจารย์ ดร.เสริมศรี ไทยแท้
   อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์
   คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์
   อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์
   คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโร