



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์

ของ

ขวัญชนก สุขคำภา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

มิถุนายน 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์

ของ

ขวัญชนก สุคำภา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

มิถุนายน 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES
ON RECTANGLE BASED ON PROBLEM-BASED LEARNING
TO IMPROVE MATHEMATICS SKILLS AND PROCESS FOR
PRATHOMSUKSA 4 STUDENTS

BY

KHWANCHANOK SUKHAMPA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
The Master of Education Degree in Research of Curriculum and Instruction
at Sakon Nakhon Rajabhat University

June 2023

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University




ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน


ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ ชวิญชนก สุคำภา


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร) (รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย) ประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

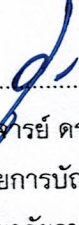
 กรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(ดร.พจมาน ชำนาญกิจ) แต่งตั้งเพิ่มเติม (ดร.ปณชริกา น้อยนนท์) กรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

 กรรมการสอบ
(ว่าที่ ร้อยตรี ดร.นิพนธ์ บรรพสาร) ผู้ทรงคุณวุฒิ

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว


(ดร.พจมาน ชำนาญกิจ)
ประธานหลักสูตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 30 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือ เป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ประธานกรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ และ ดร.ปทุมทริกา น้อยนนท์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาแนะนำ เสนอแนะ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมา ตั้งแต่เริ่มต้นจน สำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณคณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งคณาจารย์ สาขาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ที่ได้ประสิทธิ์ประสาท ความรู้ให้

ขอขอบคุณ ดร.พจมาน ชำนาญกิจ และ ดร.พัทธนันท์ ชมภูนุช อาจารย์ประจำ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร นางทองพูล งามขำ คีษานีเทศก์ วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร นายภิญโญ จันทน์มณี ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนหนองข่าประชาอุทิศ นางสาวอารยา ไมโคก ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมุกดาหาร ที่ได้ ตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนให้คำแนะนำและข้อคิด ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย

ขอขอบคุณ นางสุมาลี นามแสง ผู้อำนวยการโรงเรียนหนองข่าประชาอุทิศ และคณะครูทุกท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจ ช่วยตรวจสอบเนื้อหาและกิจกรรมการเรียน การสอนเป็นอย่างดียิ่ง ตลอดจนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองข่าประชาอุทิศ อำเภอโนนศิลาศรีร้อย จังหวัดมุกดาหาร ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือและ เก็บข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ด้วยดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดา มารดา ของผู้วิจัย และบูรพาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนจนผู้วิจัยสามารถดำรงตนและ บรรลุผลสำเร็จในปัจจุบัน

ขวัญชนก สุคำภา

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ผู้วิจัย	ขวัญชนก สุคำภา
กรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ดร.ปุกนทริกา น้อยนนท์
ปริญญา	ค.ม. (วิจัยหลักสูตรและการสอน)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนโรงเรียนหนองข่าประชาอุทิศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 19 คน ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ แบบแผนการวิจัยในครั้งนี้เป็นแบบ One Group Pretest–Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประสิทธิภาพ E_1/E_2 Dependent Samples t-test และ One Sample t-test

ผลการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 83.96/80.66 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่แตกต่างกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.41$, S.D. = 0.87)

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้ ปัญหาเป็นฐาน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

TITLE	Development of Mathematics Learning Activities on Rectangle Based on Problem-Based Learning to Improve Mathematics Skills and Process for Prathomsuksa 4 Students
AUTHOR	Khwanchanok Sukhampa
ADVISORS	Assoc. Prof. Dr. Sumran Gumjudpai Dr. Puntarika Noinon
DEGREE	M.Ed. (Research of Curriculum and Instruction)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2023

ABSTRACT

The purposes of this research were to: 1) develop and determine the efficiency of mathematics learning activities on rectangular based on problem-based learning to improve mathematics skills and processes for Prathomsuksa 4 students to achieve the criteria set of 75/75, 2) compare mathematics skills and processes of Prathomsuksa 4 students before and after the intervention with 70 percent criterion, 3) to compare students' learning achievement before and after the intervention, and 4) to examine students' satisfaction toward the developed learning activities. The sample included 19 Prathomsuksa 4 students, obtained through cluster random sampling, studying a mathematics subject in the 2022 academic year from Nongkhaprachauthit School. The research instruments consisted of 1) lesson plans, 2) a test on mathematical skills and processes, 3) a learning achievement test, and 4) a satisfaction questionnaire. The one-group pretest-posttest design was used for this study. The statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation, Dependent Samples t-test, and one sample t-test.

The findings were as follows:

1. The efficiency of the developed mathematics learning activities on rectangular based on problem-based learning to improve mathematical skills and processes for Prathomsuksa 4 students reached 83.96/80.66, which was higher than the set criteria of 75/75

2. The students' mathematics skills and processes after the intervention were higher than those before the intervention at the .01 level of significance but showed no differences from the set criteria of 75 percent.

3. The students' mathematics learning achievement after the intervention was higher than that before the intervention and was higher than the set criteria of 75 percent at the .05 level of significance.

4. The students' satisfaction toward learning through the mathematics learning activities on rectangular based on problem-based learning was at the highest level. ($\bar{X} = 4.41$, S.D. = 0.87)

Keywords: Learning Activities, Problem-Based Learning, Mathematics Skills and Processes

สารบัญ

บทที่	หน้า
1	
บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
สมมติฐานของการวิจัย	5
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
กรอบแนวคิดของการวิจัย	8
นิยามศัพท์เฉพาะ	9
2	
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ	
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)	14
ความสำคัญ	15
สาระสำคัญ	15
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	16
คุณภาพผู้เรียน	16
คำอธิบายรายวิชา	17
โครงสร้างรายวิชา	18
แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	22
ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	22
ลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	23
ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	25
องค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	27
ขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	30
บทบาทของผู้เรียนและผู้สอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	35

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	38
แนวคิดเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	41
ความหมายของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	41
ความสำคัญของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	42
มาตรฐานเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	43
การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	45
การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	53
แนวคิดเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้	55
ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้	55
หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	55
การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	58
ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้	60
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	60
การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	65
แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	69
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	69
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	70
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	75
วิธีการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	77
ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี	79
แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ	84
ความหมายของความพึงพอใจ	84
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ	84
การวัดความพึงพอใจ	87

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	87
งานวิจัยในประเทศ	87
งานวิจัยต่างประเทศ	92
3 วิธีดำเนินการวิจัย	95
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	95
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	96
การเก็บรวบรวมข้อมูล	110
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	112
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	113
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	119
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	119
ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	120
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	121
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	135
ความมุ่งหมายของการวิจัย	135
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	136
การเก็บรวบรวมข้อมูล	136
การวิเคราะห์ข้อมูล	137
สรุปผล	138
อภิปรายผล	139
ข้อเสนอแนะ	146
บรรณานุกรม	147

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก	157
ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการวิจัย	159
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	167
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	171
ภาคผนวก ง ค่าคุณภาพเครื่องมือ	215
ประวัติย่อของผู้วิจัย	229

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	โครงสร้างรายวิชา ค14101 คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	18
2	จำนวนนักเรียนในโรงเรียน เครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษา แบบบูรณาการธารบัวถ่อ	95
3	วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม มุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	100
4	แผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	101
5	จำนวนข้อสอบในแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกเป็นรายทักษะ	105
6	วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ เรื่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	107
7	รูปแบบการวิจัย One Group Pretest Posttest Design กลุ่มเดียวทดสอบ ก่อนและหลัง	110
8	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กิจกรรมการเรียนรู้ ..	121
9	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) กิจกรรมการเรียนรู้	122
10	ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้	123
11	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	124
12	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ระหว่างหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75	125

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
13 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่าง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ..	126
14 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ ร้อยละ 75	126
15 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม มุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	127
16 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม มุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ	217
17 ค่าดัชนีความสอดคล้องของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับ แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ	220
18 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม มุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	221
19 ค่าดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ	223
20 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความ เชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม มุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	225

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
21 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจ ต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ	227

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	8
2 สรุปลักษณะการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	32
3 ผลงานนักเรียนจากใบกิจกรรมที่ 1	130
4 การแสดงเหตุผลของนักเรียน	131
5 การแสดงแนวคิดในการหาพื้นที่ของนักเรียน	132
6 ผลงานนักเรียนจากใบกิจกรรมที่ 6	132
7 ผลงานแนวคิดสร้างสรรค์จากใบงานของนักเรียน	133

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันโลกเข้าสู่ยุคโลกาภิวัตน์ การเปลี่ยนแปลงของโลกก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 กระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกทั้งทางสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการเมืองของทุกประเทศ ส่งผลต่อทรัพยากรมนุษย์ ตามแผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ได้ปรับเปลี่ยนแนวคิดการพัฒนาจากเดิมที่เน้น การพัฒนาเศรษฐกิจเป็นจุดมุ่งหมายหลักแต่เพียงอย่างเดียว เป็นการเน้นให้คนเป็น ศูนย์กลาง เพราะคนเท่านั้นที่เป็นปัจจัยชี้ขาดถึงความสำเร็จของการพัฒนาในทุกเรื่อง ซึ่งการศึกษายังเป็นเสาหลักของการพัฒนาที่ยั่งยืน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ อย่างเต็มศักยภาพ ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา พัฒนาคนให้มีทักษะการคิด วิเคราะห์อย่างเป็นระบบ เพื่อให้เป็นคนที่มีคุณภาพและความสามารถ ระบบการศึกษา จึงต้องมีการพัฒนาเพื่อให้สอดคล้องกับภาวะความเป็นจริง โดยเฉพาะผู้เรียนต้องมี คุณลักษณะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีองค์ประกอบเกี่ยวกับองค์ความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม ที่เด็กและเยาวชนควรมี ประกอบด้วย ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม หรือ 3R หนึ่งในนั้นมี คณิตศาสตร์ (Arithmetic) และ 4C คือ การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking), การสื่อสาร (Communication) การร่วมมือ (Collaboration) และ ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) (ธีรวิ ทองเจือ, 2560, หน้า 391)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจาก คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ และถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณื วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็น เครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐาน ในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

ให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัย สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้า อย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระการเรียนรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไป ซึ่งการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้สอนจะต้องสอนให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ การเชื่อมโยง และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 57) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญของการคิดการทำงาน การอยู่ร่วมกันของมนุษย์ในสังคมแห่งการเปลี่ยนแปลง การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบันจึงเน้นการพัฒนาทักษะและกระบวนการมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหา และพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นตัวอย่างของปัญหา และสถานการณ์ที่มีการใช้งานทางคณิตศาสตร์ ทำให้ได้รับประสบการณ์ในการใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือปัญหาใกล้ตัวมากขึ้น (อัมพร ม้าคอง, 2554, หน้า 3-5)

รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-Net) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหนองขาประจำอุทิศ ปีการศึกษา 2563 พบว่า วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 23.57 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับจังหวัดและระดับประเทศ คือ 29.33 และ 29.99 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาตามมาตรฐานการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ในมาตรฐาน ค.2.2 นักเรียนสอบได้คะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียน 57.14 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับจังหวัดและระดับประเทศ คือ 62.97 และ 63.02 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่านักเรียนประสบปัญหาด้านการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเรื่อง ความเข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้ ซึ่งอยู่ในสาระการวัดและเรขาคณิต ตัวชี้วัดที่อยู่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (กลุ่มงานวิชาการโรงเรียนหนองขาประจำอุทิศ, 2563, หน้า 28)

จากผลการวิเคราะห์ปัญหาด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเนื้อหาเป็นหลัก ขาดการลงมือปฏิบัติ การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โอกาสในการแสดงความคิดเห็น และการทำงานเป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนคิดว่าเป็นวิชาที่ยากและเกิดความเบื่อหน่าย ทั้งนี้เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องใช้ทักษะและเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นนามธรรม ยากแก่การอธิบายหรือยกตัวอย่างที่ชัดเจน ทำให้การสอนบางครั้งไม่บรรลุวัตถุประสงค์ และส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน นักเรียนยังบกพร่องในเรื่องของการแก้โจทย์ปัญหา ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ครูสอน นั้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนยังไม่มีเครื่องมือเพื่อใช้ในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอนจึงทำตามตัวอย่างที่ครูสอนเท่านั้น เมื่อเจอโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้น นักเรียนจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอยู่ในระดับต่ำ

แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น ได้มีนักวิชาการเสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ในสถานศึกษาในระดับประถมศึกษา โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้รับรู้ปัญหาที่ไม่มีโครงสร้าง เปิดกว้างและท้าทาย นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการใช้ข้อมูล และสถานการณ์ นักเรียนจะได้แก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต แต่จะไม่มีวิธีหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงวิธีเดียว นักเรียนจึงต้องนำเสนอวิธีแก้ปัญหาหลายทางเลือก (เอกกมล บุญยะผลานันท์, 2557, หน้า 3) สอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2563, หน้า 38) ได้เสนอว่า ควรมีการบูรณาการเนื้อหาสาระความรู้ด้านต่าง ๆ ให้ได้สัดส่วนที่สมดุลกัน สร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม และมีความสุขในการเรียน จากข้อเสนอข้างต้นนั้น จึงนำมาสู่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีแบบสร้างสรรค์นิยมโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัย ความเข้าใจและการแก้ปัญหาเป็นหลัก มองเห็นภาพวิชาคณิตศาสตร์เป็นรูปธรรมมากขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเห็นความจำเป็นในการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน จึงหาแนวทางในการเสริมสร้างความสามารถดังกล่าวด้วยการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เป็นแนวทาง สำหรับครูหรือผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ โดยใช้แนวคิด การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาตนเอง อันจะเป็นแนวทางการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มี ประสิทธิภาพและประสพผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย

คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิด การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หรือไม่ อย่างไร
2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 หรือไม่ อย่างไร
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่า ก่อนเรียนหรือไม่ และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 หรือไม่ อย่างไร
4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับมากขึ้นไป

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. เป็นแนวทางสำหรับครูหรือผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้กับนักเรียนในเนื้อหาอื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น ๆ โดยใช้แนวทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาตนเอง

3. เป็นแนวทางสำหรับครูหรือผู้สนใจนำไปประยุกต์ใช้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ โดยใช้แนวทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาใช้ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งอยู่ในสาระการวัดและเรขาคณิต ประกอบด้วยเนื้อหา 5 เรื่อง ได้แก่

- 1) ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- 2) การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- 3) ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- 4) พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- 5) โจทย์ปัญหาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนจากเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษาแบบบูรณาการธารบัวอี่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 9 โรงเรียน รวมทั้งหมด 119 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนหนองขำประชาอุทิศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 19 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มด้วยการจับสลากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มา 1 โรงเรียน จากโรงเรียนในเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษาธารบัวอี่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร ทั้งหมด 9 โรงเรียน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.2 ตัวแปรตาม คือ

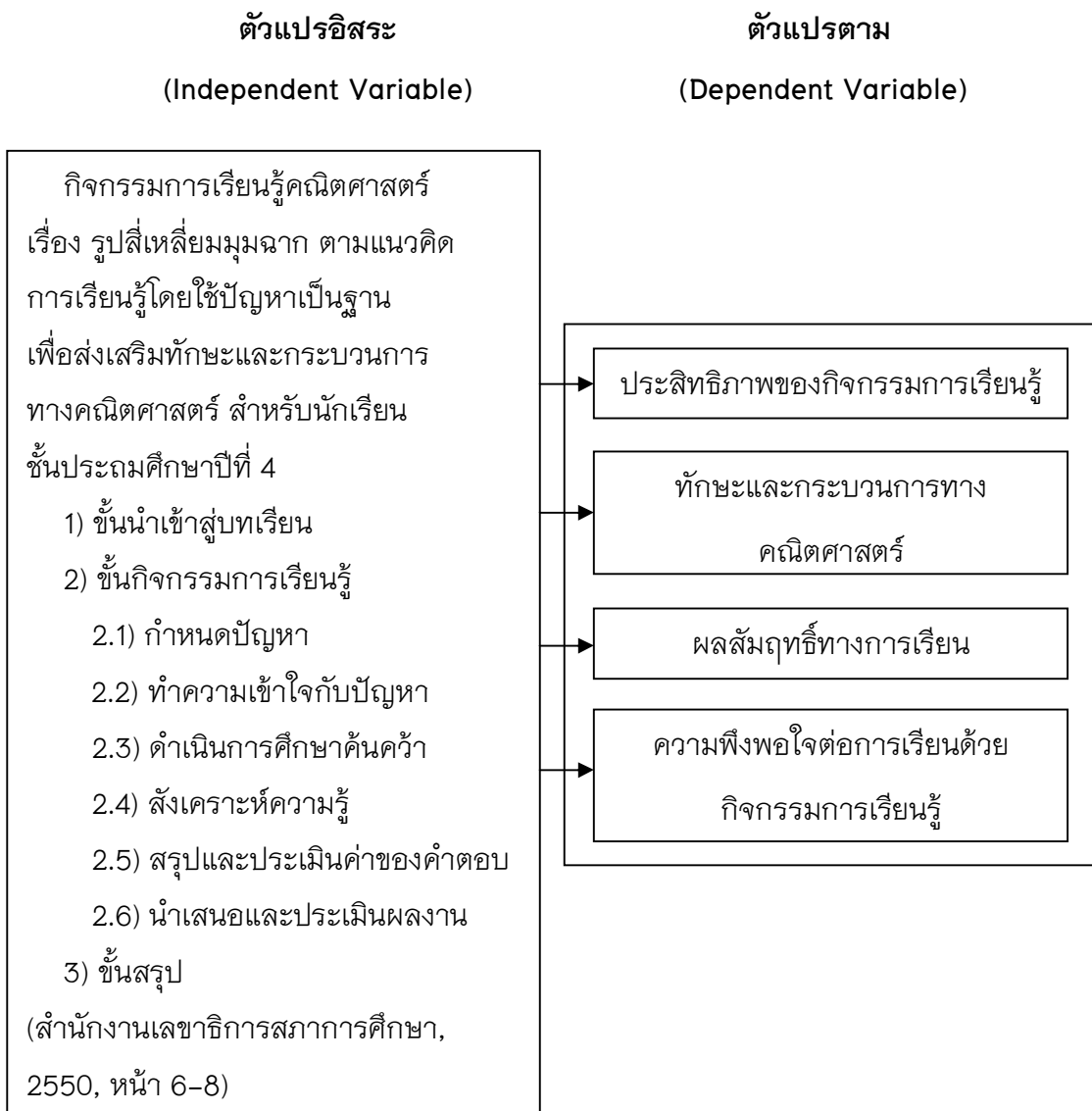
- 1) ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้
- 2) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4) ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้

4. ขอบเขตด้านระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการในปีการศึกษา 2565 เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 16 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัยดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

นิตยสารศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นิตยสารศัพท์เฉพาะไว้ ดังนี้

1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง ลักษณะของการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือสถานการณ์ที่น่าสนใจมาเป็นจุดตั้งต้น ของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้น โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำและ จัดสภาพแวดล้อมแห่งการเรียนรู้

2. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยเริ่มต้นจากปัญหาที่เป็นจุดตั้งต้นการเรียนรู้ของ ผู้เรียน ค้นคว้าด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ผ่านการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ครูเตรียมความพร้อมของนักเรียน กล่าวถึงเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหาที่กำลังจะนำเสนอในภาพรวม อาจเป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับเรื่องที่จะเรียนรู้ ให้นักเรียนมองเห็นปัญหาอย่างกว้าง ๆ โดยครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน

2) ชี้นำกิจกรรมการเรียนรู้

2.1) ชี้นำกำหนดปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์ กับเนื้อหา กระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นปัญหา และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2.2) ชี้นำทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ครู ได้นำเสนอ โดยสมาชิกในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์เกี่ยวกับสิ่งที่ปัญหากำหนดให้ แนวคิด ข้อเท็จจริงของปัญหา คำถามหรือประเด็นที่ต้องการค้นหา และแนวทางการแก้ไขปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

2.3) ชี้นำดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้สอน เตรียมไว้ให้ หรือจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ โดยนักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มก็ได้ สมาชิกจะต้องศึกษาอย่างละเอียด เข้าใจ และสามารถอธิบายให้สมาชิก คนอื่นเข้าใจได้

2.4) **ขั้นสังเคราะห์ความรู้** นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นหา มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ประเด็นใดแปลกใหม่ น่าสนใจ มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

2.5) **ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ** นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุป ผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกัน สรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

2.6) **ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน** นักเรียนนำข้อมูลที่ได้นำมา จัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนจะทำการประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเองและกลุ่ม พร้อมทั้งครูจะทำการประเมิน กระบวนการทำงานเป็นกลุ่มของผู้เรียนด้วย

3) ขั้นสรุป

ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากกิจกรรม รวมทั้ง สะท้อนปัญหาและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินกิจกรรม

3. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการ สร้างกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่มีการดำเนินงานตาม ขั้นตอนอย่างเป็นระบบ คือ วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ออกแบบและพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ ทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้ และประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัย ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

4. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1/E_2) หมายถึง คุณภาพของ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เมื่อนำไปใช้แล้วทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งอธิบายไว้ ดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นร้อยละของ คะแนนเฉลี่ยนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำใบงาน ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 75

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นร้อยละของ คะแนนเฉลี่ยนักเรียนทุกคนที่ได้จากคะแนนแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวความคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในอัตราส่วน 50:50 โดยนำคะแนนของ นักเรียนมารวมกันทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 75

5. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิด วิเคราะห์การแก้ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบครอบ และสามารถแสดงแนวคิดและคำตอบของปัญหาได้ แบ่งเป็น 5 ทักษะและกระบวนการ คือ

5.1 การแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

5.2 การให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผล เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5.3 การสื่อสาร หมายถึง ความสามารถในการใช้รูป ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

5.4 การเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทั้งเชื่อมโยงจากความรู้ในเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

5.5 ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ ประกอบด้วย ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

ซึ่งวัดได้จากแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวความคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนจากการวัดความรู้ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ความรู้ตามจุดประสงค์ในบทเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที

7. ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ระดับความรู้สึกริเริ่มคิดของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านคุณลักษณะของครูผู้สอน ซึ่งได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยสามารถสรุปสาระสำคัญตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)
 - 1.1 ความสำคัญ
 - 1.2 สาระสำคัญ
 - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.4 คุณภาพผู้เรียน
 - 1.5 คำอธิบายรายวิชา
 - 1.6 โครงสร้างรายวิชา
2. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.2 ลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.3 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.4 องค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.5 ขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.6 บทบาทของผู้เรียนและผู้สอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.7 การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 ความสำคัญของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 - 3.3 มาตรฐานเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

- 3.4 การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 3.5 การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 4. แนวคิดเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้
 - 4.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้
 - 4.2 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 4.3 การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 4.4 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 4.5 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 4.6 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
- 5. แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.4 วิธีการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.5 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี
- 6. แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ
 - 6.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 6.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 6.3 การวัดความพึงพอใจ
- 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1)

1. ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้

2. สาระสำคัญ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ดังนี้

จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริงสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริงอัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนการใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชันเซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์เอกนามพหุนามสมการระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่า ของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การฝึกภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัด และเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นการใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

3. สารและมาตรฐานการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 2) ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

4. คุณภาพผู้เรียน

คุณภาพผู้เรียนเมื่อเรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

1) อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม ไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วน และร้อยละ มีความรู้ลึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณ ผลลัพธ์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2) อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปเรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และวงกลม หาปริมาตร และความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3) นำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิแท่ง ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง แผนภูมิ รูปวงกลม ตารางสองทาง และกราฟเส้น ในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และตัดสินใจ

5. คำอธิบายรายวิชา

หลักสูตรสถานศึกษาได้กำหนดคำอธิบายรายวิชา ค 14101 คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไว้ ดังนี้

ศึกษาความรู้เกี่ยวกับการอ่าน การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยและตัวหนังสือแสดงจำนวน หลัก ค่าประจำหลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก และการเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวน ค่าประมาณของจำนวนนับและการใช้เครื่องหมาย \approx การประมาณผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหาร การบวกและการลบ การคูณและการหาร การบวก ลบ คูณ หารระคน การแก้โจทย์ปัญหาและการสร้างโจทย์ปัญหาพร้อมทั้งหาคำตอบ จำนวนนับที่มากกว่า 100,000 และ 0 เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคละและเศษเกิน เศษส่วนที่เท่ากัน เศษส่วนอย่างต่ำและเศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ การเปรียบเทียบ เรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละ การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหา การลบเศษส่วนและจำนวนคละ การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งตามปริมาณที่กำหนด หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม และการเขียนตัวเลขแสดงทศนิยมในรูปกระจาย ทศนิยมที่เท่ากัน การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม การบวกการลบทศนิยม การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ ทศนิยมไม่เกิน 2 ขั้นตอน แบบรูปของจำนวนที่เกิดจากการคูณ การหารด้วยจำนวนเดียวกันการบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน ปี การเปรียบเทียบระยะเวลาโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยเวลา การอ่านตารางเวลา การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา การวัดขนาดของมุมโดยใช้ไม้โปรแทรกเตอร์ การสร้างมุมเมื่อกำหนดขนาดของมุม ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ระนาบ จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรงและสัญลักษณ์แสดงเส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุมส่วนประกอบของมุม การเรียกชื่อมุม สัญลักษณ์

แสดงมุม ชนิดของมุม ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่ง (ไม่รวมการย่อระยะ) การอ่านตารางสองทาง (Two-Way Table)

โดยจัดประสบการณ์ กิจกรรม หรือโจทย์ปัญหาที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การเชื่อมโยง การให้เหตุผล การคิดสร้างสรรค์ การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ความคิดรวบยอด ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีระเบียบวินัยมุ่งมั่นในการทำงานอย่างมีระบบ ประหยัด ซื่อสัตย์ มีวิจรรย์ญาณ รู้จักนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างพอเพียง รวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

ตัวชี้วัด

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

ค 2.1 ป.4/1, ป.4/2, ป.4/3

ค 2.2 ป.4/1, ป.4/2

ค 3.1 ป.4/1

รวมทั้งหมด 22 ตัวชี้วัด

6. โครงสร้างรายวิชา

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียนหนองข่าประชาอุทิศ ได้กำหนด โครงสร้างรายวิชา ค 14101 คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไว้ดังตาราง 1

ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชา ค 14101 คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย	มาตรฐาน ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	สัดส่วน คะแนน
1	จำนวนนับ ที่มากกว่า 100,000	ค 1.1 ป.4/1 ค 1.1 ป.4/2	- การอ่านการเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวน - หลัก ค่าประจำหลักและค่าของเลข โดดในแต่ละหลักและการเขียนตัวเลข แสดงจำนวนในรูปกระจาย	12	5

ตาราง 1 (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย	มาตรฐาน ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	สัดส่วน คะแนน
			<ul style="list-style-type: none"> - การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวน - ค่าประมาณของจำนวนนับและการใช้เครื่องหมาย \approx 		
2	การบวก และการ ลบจำนวน นับที่ มากกว่า 100,000	ค 1.1 ป.4/7 ค 1.1 ป.4/8	<ul style="list-style-type: none"> - การประมาณผลลัพธ์การบวก การลบ - การบวกและการลบ - การหาค่าของตัวไม่ทราบค่า - โจทย์ปัญหา - การสร้างโจทย์ปัญหา 	13	8
3	การคูณ การหาร	ค 1.1 ป.4/7 ค 1.1 ป.4/9	<ul style="list-style-type: none"> - การประมาณผลลัพธ์การคูณ การหาร - การคูณของจำนวนหลายหลัก 2 จำนวน ที่มีผลคูณไม่เกิน 6 หลัก - การหารที่ตัวตั้งไม่เกิน 6 หลัก ตัวหาร ไม่เกิน 2 หลัก - การหาค่าของตัวไม่ทราบค่า - โจทย์ปัญหา - การสร้างโจทย์ปัญหา 	24	9
4	การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ	ค 1.1 ป.4/7 ค 1.1 ป. 4/10 ค 1.1 ป. 4/11 ค 1.1 ป. 4/12	<ul style="list-style-type: none"> - การบวก ลบ คูณ หารระคนแบบมี วงเล็บ - การบวก ลบ คูณ หารระคนแบบไม่มี วงเล็บ - การบวก ลบ คูณ หารระคน ที่มีและไม่มีวงเล็บ - โจทย์ปัญหา - การสร้างโจทย์ปัญหา - ค่าเฉลี่ย 	19	9

ตาราง 1 (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย	มาตรฐาน ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	สัดส่วน คะแนน
5	เวลา	ค 2.1 ป.4/1	<ul style="list-style-type: none"> - การบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน สัปดาห์ ปี - การเปรียบเทียบระยะเวลาโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยเวลา - การอ่านตารางเวลา - โจทย์ปัญหา 	12	4
6	เศษส่วน	ค 1.1 ป.4/3 ค 1.1 ป.4/4 ค 1.1 ป.4/13 ค 1.1 ป.4/14	<ul style="list-style-type: none"> - เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ - ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคละและเศษเกิน - เศษส่วนที่เท่ากัน เศษส่วนอย่างต่ำ และเศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ - การเปรียบเทียบ เรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละ - การบวก การลบ เศษส่วนและจำนวนคละ - โจทย์ปัญหา 	23	11
7	ทศนิยม	ค 1.1 ป.4/5 ค 1.1 ป.4/6 ค 1.1 ป.4/15 ค 1.1 ป.4/16	<ul style="list-style-type: none"> - การอ่าน และการเขียนทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งตามปริมาณที่กำหนด - หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม และการเขียนตัวเลขแสดงทศนิยมในรูปกระจาย - ทศนิยมที่เท่ากัน - การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม - การบวก การลบทศนิยม - โจทย์ปัญหา 	18	9

ตาราง 1 (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย	มาตรฐาน ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	สัดส่วน คะแนน
8	มุม	ค 2.1 ป.4/2 ค 2.2 ป.4/1	<ul style="list-style-type: none"> - ระนาบ จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง และสัญลักษณ์แสดง - เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง - ส่วนประกอบของมุม - การเรียกชื่อมุม - สัญลักษณ์แสดงมุม - ชนิดของมุม - การวัดขนาดของมุม - การสร้างมุมเมื่อกำหนดขนาดของมุม 	11	6
9	รูป สี่เหลี่ยม มุมฉาก	ค 2.1 ป.4/3 ค 2.2 ป.4/2	<ul style="list-style-type: none"> - ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก - การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก - ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก - พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 	16	5
10	การ นำเสนอ ข้อมูล	ค 3.1 ป.4/1	<ul style="list-style-type: none"> - การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่ง (ไม่รวมการย่นระยะ) - การอ่านตารางสองทาง (two-way table) 	12	4
รวมชั่วโมงเรียน				160	
รวมคะแนนระหว่างเรียน					70
คะแนนทดสอบปลายปี					30
รวมคะแนนทั้งปี					100

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 16 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยมาตรฐานและตัวชี้วัด ดังนี้

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

ค 2.1 ป.4/3 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ค 2.2 ป.4/2 สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเมื่อกำหนด ความยาวของด้าน

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้นำเสนอประเด็นสำคัญไว้ ดังนี้

1. ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีนักวิชาการ นักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้ให้ความหมาย ดังนี้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 355) กล่าวว่า การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการสอนที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหาโดยปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีแก้ปัญหา

กวิณนาฏ เสียงเลิศ (2560, หน้า 21) ให้ความหมายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าแสวงหาความรู้ ความเข้าใจโดยวิธีการต่าง ๆ โดยให้ผู้เรียนสืบค้นด้วยตนเอง เพื่อจะได้ค้นพบคำตอบของปัญหานั้น โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดสถานการณ์ปัญหาขึ้นหรือใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการค้นหาคำตอบ จากการทำงานเป็นกลุ่ม อภิปรายร่วมกัน แล้วสรุปเป็นความรู้ใหม่

ทิตนา แคมมณี (2563, หน้า 137-138) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยครูอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์จริง หรือครูอาจจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา ผูกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความไม่รู้อีก เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

Barrows and Kelson (2000) ระบุว่าการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นทั้งหลักสูตรและกระบวนการ โดยหลักสูตรจะประกอบด้วยปัญหาที่มีการออกแบบเลือกสรรมาอย่างรอบคอบเพื่อให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีทักษะมีวิจารณญาณ แก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้จักใช้ยุทธศาสตร์ และมีส่วนร่วมในการทำงานเป็นทีมในส่วนของกระบวนการจำลองแบบมาจากกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ ผู้เรียนจึงสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาชีวิต และปัญหาที่เกิดจากการประกอบอาชีพได้

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือสถานการณ์ที่น่าสนใจมาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้น โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำและจัดสภาพแวดล้อมแห่งการเรียนรู้

2. ลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ (2550, หน้า 23) ได้ระบุลักษณะที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นด้วยการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง
3. ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นคว้าและแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเองบริหารเวลาดัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ และประเมินผลด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นคว้าหาความรู้ สืบค้นข้อมูลร่วมกันเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการสื่อสาร ข้อมูล เรียนรู้ที่จะอยู่และทำงานร่วมกับผู้อื่น ยอมรับในความแตกต่างระหว่างบุคคล พัฒนาความสามารถในการทำงานเป็นทีม โดยผ่านการวิเคราะห์ สังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน

5. การเรียนรู้มีลักษณะบูรณาการความรู้และบูรณาการกระบวนการต่าง ๆ

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริงโดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานความก้าวหน้าของผู้เรียน

เอกกมล บุญยะผลานันท์ (2557, หน้า 6) กล่าวว่า การเรียนรู้ในแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มจะมีผู้เรียนประมาณ 5-8 คน และมีครูผู้สอน 1 คน หรืออาจมากกว่า ทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น สนับสนุนและช่วยเหลือให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ซึ่งจะเรียกผู้สอนใน ระบบนี้ว่า Tutor หรือ Facilitator กระบวนการจะเริ่มต้นด้วยการให้ผู้เรียนได้ประสบกับปัญหาที่สำคัญ ซึ่งคล้ายคลึงกับปัญหาที่จะต้องไปประสบจริงทางวิชาชีพของตนในอนาคต โดยที่ผู้เรียนมิได้มีการเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหานี้มาก่อน โดยทีมผู้สอนจะนำปัญหาดังกล่าวมาเขียนเป็นสถานการณ์ (Scenario) หรือโจทย์ปัญหา (Problem) เป็นการสร้างเหตุการณ์จำลอง เพื่อใช้เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดการคิด ไตร่ตรอง หาเหตุผลมาอธิบาย และ พยายามแก้ไขปัญหานั้นเอง โดยใช้ความรู้พื้นฐาน ซึ่งลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (Guide)
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ หรือแก้ไขปัญหานั้นได้หลายทาง (Ill-Structured Problem)

6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ด้วยตนเอง
(Self-Directed Learning)

7. ประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ (Authentic Assessment)

ทิตนา แคมมณี (2563, หน้า 138) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ครูและนักเรียนร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจหรือความต้องการของนักเรียน
2. ครูและนักเรียนออกไปเผชิญปัญหาจริงหรือจัดสถานการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา
3. ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา และหาสาเหตุของปัญหา
4. นักเรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน
5. ครูมีการให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล
6. นักเรียนมีการศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
7. ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม
8. นักเรียนมีการลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและประเมินผล
9. ครูมีการติดตามการปฏิบัติงานของนักเรียน และให้คำปรึกษา
10. ครูมีการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งทางด้านผลงาน

และกระบวนการ

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ปัญหาที่นำมาใช้จะเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ และหาแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าแสวงหาข้อมูลด้วยตนเองผ่านการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและประเมินผลนักเรียนจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติงาน

3. ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

พิจิตร อุตตะโปน (2550, หน้า 19) ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนและเป็นปัญหาแห่งความเป็นจริง
 2. เป็นปัญหาที่ต้องมีการสืบสวนค้นคว้ารวบรวมข้อมูล การไตร่ตรอง เพื่อแก้ปัญหา และใช้กระบวนการกลุ่มในการหาคำตอบ

3. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีที่จะต้องมีการตรวจ และเป็นปัญหาที่ต้องใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมในการหาคำตอบ

4. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ง่ายและมีหลายคำตอบ ไม่สามารถใช้สูตรใดสูตรหนึ่งหาคำได้ทันที

สำนักงานมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ (2550, หน้า 3-4) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสิ่งสำคัญที่สุด คือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ลักษณะสำคัญของปัญหามีดังนี้

1. เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียนหรือผู้เรียน อาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น

2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลเพียงพอสำหรับการค้นคว้า

3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนคลุมเครือ หรือผู้เรียนเกิดความสงสัย

4. เป็นปัญหาที่มีประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ

5. เป็นปัญหาอยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้แต่ไม่รู้

6. ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัย และเป็นสิ่งไม่ดี หากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

7. ปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริงถูกต้อง แต่ผู้เรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน

8. ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทางครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

9. เป็นปัญหาที่มีความยากความง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

10. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการสำรวจค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อน จึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถจะคาดเดา หรือทำนายได้ง่าย ๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้เป็นอย่างไร หรือคำตอบหรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

11. เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับ

หลักสูตรการศึกษา

ชวัลกร วิทยานิช (2560, หน้า 49) ได้สรุปลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้ ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเอง ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป
2. ปัญหาควรเป็นปัญหาที่ผู้เรียนได้ประสบพบเจอ หรือมีโอกาสเกิดในชีวิตประจำวันของผู้เรียน
3. ปัญหาควรเป็นปัญหาที่นักเรียนมีความสนใจ หรือสงสัย ต้องการที่จะหาคำตอบ
4. ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ง่ายโดยใช้สูตรใดสูตรหนึ่งหาคำตอบ

5. เป็นปัญหาที่มีวิธีการหาคำตอบหลายวิธี

6. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที จำเป็นต้องมีการใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการสืบเสาะ โดยคำตอบนั้นไม่สามารถคาดเดาได้ง่าย ๆ

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ลักษณะของปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นปัญหาที่ถูกนำมาใช้เพื่อนำเสนอและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดกระบวนการแก้ปัญหาจะต้องเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง และเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียนหรือผู้เรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้นที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย สามารถหาข้อมูลได้เพื่อนำมาอภิปรายภายในกลุ่ม เป็นปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลากหลาย ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

4. องค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักวิชาการได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

สมบัติ เผ่าพงศ์คล้าย (2546, หน้า 32) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีองค์ประกอบที่สำคัญซึ่งสรุปได้ว่า

1. เป็นการเรียนที่ใช้เทคนิคกระบวนการกลุ่ม
2. เป็นการเรียนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

3. เป็นการเรียนรู้เนื้อหาที่บูรณาการ
4. เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง
5. เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนประเมินผลสัมฤทธิ์ด้วยตนเอง

สรรพชัย สมสอน (2546, หน้า 23) ได้สรุปองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่ บทนำ ปัญหาหรือสถานการณ์ จุดประสงค์ การเรียนรู้ การทำงานกลุ่ม แหล่งความรู้ข้อกำหนดของผลงาน การประเมินผล และกำหนดเวลาจาก ข้อความข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า ในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นสิ่งที่สำคัญที่ ต้องคำนึงถึงก็คือ การให้ผู้เรียนได้ผ่านกลไกต่าง ๆ อย่างครบถ้วน 3 ประการ คือ

1. Problem-based Learning คือ ขบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้ “ปัญหาเป็นฐานในการแสวงหาความรู้ด้วยกลวิธีหาข้อมูลเพื่อพิสูจน์สมมติฐานอันเป็นการแก้ปัญหานั้น ๆ โดยผู้เรียนจะต้องนำปัญหาเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ความคิดที่มีเหตุมีผล และมีการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ขบวนการการเรียนรู้แบบ Problem-based สามารถเกิดขึ้นได้กับการเรียนรายบุคคล หรือการเรียนกลุ่มย่อยได้ แต่การเรียนแบบกลุ่มย่อย จะช่วยให้รวบรวมแนวความคิดในการแก้ปัญหาก็ได้กว้างขวางมากกว่า

2. Self-directed Learning คือ ขบวนการเรียนรู้ ที่ให้ผู้เรียนมีเสรีภาพในการใช้ความรู้ความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบทั้งในด้านการกำหนด การดำเนินงานของตนเอง ยอมรับความรับผิดชอบของตนเองที่มีต่อกลุ่ม คัดเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการประเมินผลตนเอง ตลอดจนการวิพากษ์วิจารณ์งานของตนเองด้วย

3. Small-group Learning หรือ Collaborative Learning คือ การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นทีม และยอมรับประโยชน์ของการทำงานร่วมกัน ให้ค้นคว้าหาแนวความคิดใหม่ ๆ

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2549, หน้า 11-17) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะประสบผลสำเร็จได้ต้องมีส่วนประกอบที่สำคัญครบทั้ง 5 ประการ ได้แก่ ปัญหา การบูรณาการความคิด การทำงานเป็นทีม กระบวนการแก้ปัญหา และการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1. ปัญหา (Problem) จัดว่าเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดเพราะทำหน้าที่เสมือนศูนย์กลางของการเรียนรู้
2. การบูรณาการความคิด (Integration of Idea) เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนเจอสถานการณ์ปัญหา แล้วสถานการณ์ปัญหาที่ถูกออกแบบมาเป็นอย่างดีจะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการความคิดรวบยอด และทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. การทำงานเป็นทีม (Teamwork) ช่วยทำให้กระบวนการแก้ปัญหาคำเนินไปอย่างราบรื่นยกเว้นเมื่อผู้เรียนต้องการแก้ปัญหาโดยใช้การทำวิจัย ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนทำงานคนเดียวได้
4. กระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) เป็นสิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้เพราะคำตอบสุดท้ายของผู้เรียนเกิดจากการใช้กระบวนการแก้ปัญหา
5. การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-learning) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบต่อผลลัพธ์ที่เกิดจากการเรียนของตนเองทำให้ผู้เรียนต้องดิ้นรนขวนขวายหาความรู้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาให้ได้

ไพศาล สุวรรณน้อย (2558, หน้า 9-10) กล่าวว่า คุณภาพของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะขึ้นกับองค์ประกอบต่อไปนี้

1. ความสำคัญของเนื้อหา ต้องเลือกเนื้อหาที่เป็นแกนหรือหลักการและสอดคล้องกับการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง
2. คุณภาพของโจทย์ปัญหา ต้องเลือกปัญหาที่พบบ่อยในสถานการณ์จริงและสร้างปัญหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ปัญหาที่ดีจะต้องน่าสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถอภิปรายและเรียนลงไปในระดับลึกจนเข้าใจแนวคิดของปัญหามากกว่าการท่องจำสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียนกับข้อมูลใหม่
3. กระบวนการกลุ่ม ทั้งครูและผู้เรียนต้องเข้าใจพลวัตรของกระบวนการกลุ่ม บทบาทของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม กระบวนการกลุ่มที่ดีจะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
4. บทบาทและทักษะของครู ครูหรือผู้สอนยังมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แต่จะเปลี่ยนไปจากการสอนแบบบรรยาย คือไม่ได้เป็น

ผู้เอาความรู้มาบอกแต่มีบทบาทที่สำคัญในการออกแบบกิจกรรมและบริหารจัดการให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่วางแผนไว้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาวิธีการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาไปพร้อม ๆ กัน

5. การพัฒนาทักษะต่าง ๆ ของทั้งครูและผู้เรียน ครูอาจไม่มั่นใจตนเองในการที่ต้องเป็นครูในวิชาที่ตนไม่ชำนาญ ครูจะต้องได้รับการพัฒนาและฝึกทักษะต่าง ๆ ของการเป็นครูประจำกลุ่ม จะช่วยให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จมากขึ้น ผู้เรียนก็ต้องได้รับความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนแบบนี้

6. ทรัพยากรการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นแหล่งข้อมูลหรือความรู้ที่สำคัญ การเตรียมและจัดหาแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องจึงมีความจำเป็นต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

7. การบริหารจัดการความร่วมมือและประสานงานกันระหว่างภาควิชาหรือหน่วยงาน ตลอดจนการวางแผนที่เหมาะสมจะทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

กล่าวโดยสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ 1) การเรียนรู้แบบกลุ่มเล็ก ๆ การทำงานเป็นทีม 2) ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ 3) การศึกษาและแก้ปัญหาด้วยตนเองของนักเรียน 4) การประเมินผล

5. ขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักวิชาการได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 6-8) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่เรียนรู้ ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุป ผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกัน สรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัด องค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่ เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

สำนักวิจัยมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย (2553 อ้างถึงใน ภัทราวดี มากมี, 2554, หน้า 7-14) ได้กำหนดขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา (Problem) ในขั้นตอนการกำหนดปัญหา ผู้สอนแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อร่วมกันระบุปัญหาจากโจทย์ที่ได้รับมอบหมายให้มีความชัดเจน

2. การระดมสมอง (Brain storming) ในขั้นตอนการระดมสมอง จากกลุ่มนักเรียนที่แบ่งไว้ในขั้นตอนที่ 1 จะเริ่มเข้าใจปัญหาให้มากขึ้นโดยการแตกปัญหา ออกเป็นประเด็นย่อย ๆ เชื่อมโยงปัญหาโดยใช้ “ความรู้เดิม” ก่อน

3. การวิเคราะห์ปัญหา (Problem analysis) ในขั้นตอน การวิเคราะห์ปัญหาเริ่มต้นจากการให้กลุ่มนักเรียนวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เหตุผล ซึ่งให้ กลุ่มนักเรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อค้นหาข้อมูลที่จะอธิบายผลการวิเคราะห์ที่ ตั้งไว้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้องกลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้ หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม

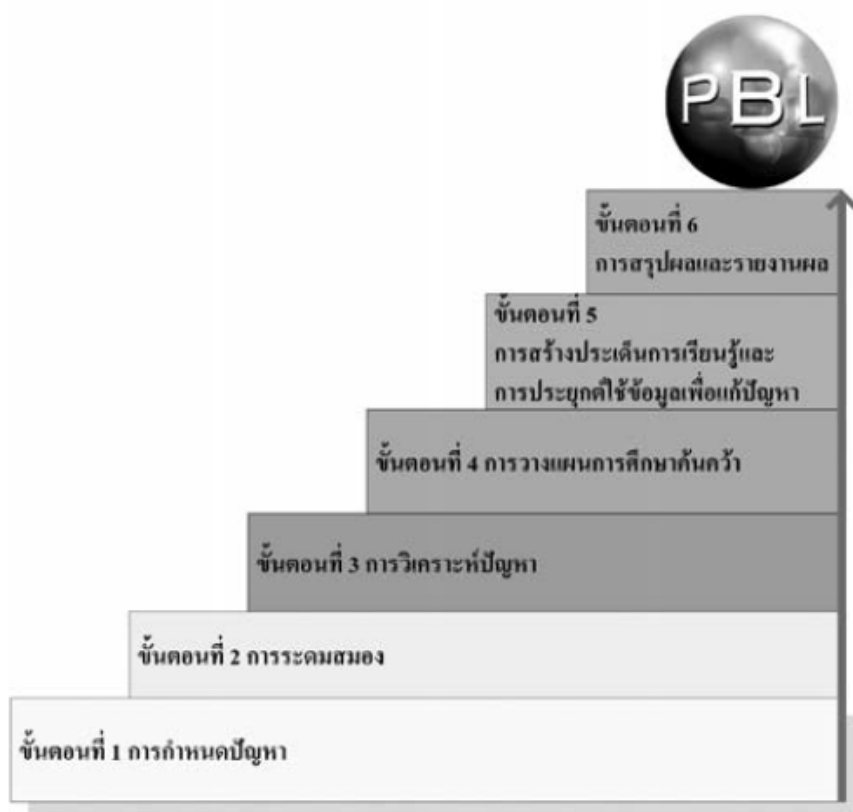
4. การวางแผนการศึกษาค้นคว้า (Planning) ในขั้นตอน การวางแผนการศึกษาค้นคว้า นักศึกษาได้วางแผนการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลความรู้ จากแหล่งต่าง ๆ การจัดสรรแบ่งงานกันของนักเรียนในกลุ่ม

5. การสร้างประเด็นการเรียนรู้และประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อ แก้ปัญหา (Learning and Application) ในขั้นตอนการสร้างประเด็นการเรียนรู้และ ประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา โดยกลุ่มนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาซึ่งเป็น

“ความรู้ใหม่” เป็น Input ของการแก้ปัญหา ซึ่งคาดว่าส่วนหนึ่งจะประกอบด้วย แนวคิด หลักการ หรือทฤษฎีที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ในหน่วยการสอนนั้น ๆ กลุ่มนักเรียนทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ใช้ข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหาที่ได้กำหนดไว้ จนได้ผลลัพธ์ (Output) ซึ่งเป็นคำตอบสำหรับปัญหา

6. การสรุปผล และรายงานผล (Summary and Report)

ในขั้นตอนสุดท้ายเป็นการสรุปและรายงานผล เป็นสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการนำแนวคิด หลักการ หรือทฤษฎีที่นักเรียนได้ศึกษาจากขั้นตอนที่ผ่านมา พร้อมนำเสนอผลการแก้ปัญหา รายละเอียดขั้นตอนการนำ PBL มาใช้สรุปดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 สรุปขั้นตอนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สมชาย รัตนทองคำ (2556, หน้า 121-122) ได้เสนอในขั้นการดำเนินการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเริ่มต้นของการดำเนินการเรียนการสอนในชั้นเรียน ซึ่งเป็นการสร้างสถานการณ์ โดยการจัดสิ่งเร้า กิจกรรม

หรือสิ่งแวดล้อมที่จูงใจให้นักเรียนเกิดปัญหา อยากรู้ อยากเห็น และสนใจในบทเรียนนั้น ๆ การนำเข้าสู่บทเรียนมีวัตถุประสงค์แตกต่างกัน ในแต่ละบทเรียนซึ่งพอสรุปได้ ดังนี้

- 1.1) เพื่อกระตุ้น หรือเร้าความสนใจ ผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียน
- 1.2) เพื่อเชื่อมโยงบทเรียนที่ผ่านมากับบทเรียนที่กำลังจะเรียน
- 1.3) เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับกติกาในการร่วมกิจกรรม

การเรียนการสอน ฯลฯ ซึ่งวิธีการอาจใช้การสนทนา ซักถาม ฉายภาพยนต์ ฯลฯ

2) ชั้นกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นขั้นที่สำคัญที่สุด ผู้เรียนมักใช้เวลาส่วนใหญ่ของบทเรียนกับการดำเนินกิจกรรมนี้ วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนก็ให้ดำเนินการตามที่ได้กำหนดไว้ในขั้นเตรียมการแล้ว แต่ควรนำเทคนิคทักษะวิธีการ ตลอดจนจิตวิทยาการเรียนการสอนมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

3) ชั้นสรุป เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องจากการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนได้สรุปสาระสำคัญของบทเรียนได้อย่างถูกต้อง โดยทั่วไปมักให้ผู้เรียนเป็นผู้สรุปตามความเข้าใจของตนเองก่อน แล้วผู้สอนจึงช่วยเสริมประเด็นให้ผู้เรียนเกิดมโนคติและหลักการที่ชัดเจนในตอนท้าย

Delisle (1997, pp. 26–36 อ้างถึงใน ชันญธิดา พรหมมา, 2554, หน้า 16–18) ได้เสนอ ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the Problem)

เป็นขั้นตอนเชื่อมโยง ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ของผู้เรียนหรือกิจกรรมในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของปัญหานั้นต่อการดำเนิน ชีวิตประจำวัน ในขั้นนี้ผู้สอนต้องพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่าง หลากหลายแล้วจึงนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เตรียมไว้

ขั้นที่ 2 การกำหนดกรอบการศึกษา (Setting Up the Structure)

ผู้เรียนอ่าน วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา แล้วร่วมกันวางแผนทางการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อกำหนดกรอบการศึกษา 4 กรอบ ดังนี้

1. แนวคิด แนวทางการแก้ปัญหา (Ideas) คือ วิธีการหรือแนวทางในการหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ ซึ่งเปรียบเสมือนสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง

2. ข้อเท็จจริง (Facts) คือ ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ซึ่งเป็นความรู้ ข้อมูล ที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหาหรือข้อเท็จจริง ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดจากการอภิปรายร่วมกัน หรือเป็นข้อมูลเดิมที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

3. ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า (Learning Issues) คือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแต่ผู้เรียนยังไม่รู้ จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาจะอยู่ในรูปคำถามที่ต้องการคำตอบ นิยาม หรือประเด็นการศึกษาอื่น ๆ ที่ต้องการทราบ

4. วิธีการศึกษา (Action Plan) คือ วิธีการที่จะดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการ โดยระบุว่าผู้เรียนจะสามารถศึกษาข้อมูลได้อย่างไร จากใคร แหล่งใด

ขั้นที่ 3 การศึกษาปัญหา (Visiting the Problem) ผู้เรียนจะใช้กระบวนการกลุ่ม ในการสำรวจปัญหาตามกรอบการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 2 แต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการศึกษาค้นคว้า และดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมตามประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วนำความรู้ที่ได้มาเสนอต่อกลุ่ม จนได้ข้อมูลหรือความรู้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา ซึ่งขั้นนี้ผู้เรียนจะมีอิสระในการกำหนดแต่ละหัวข้อเอง ผู้สอนจะเป็นแค่เพียงผู้สังเกต และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

ขั้นที่ 4 การรวบรวมความรู้ ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา (Revisiting the Problem) หลังจากที่แต่ละกลุ่มได้ข้อมูลครบถ้วนแล้วให้กลับไปเข้าชั้นเรียน และรายงานผลการศึกษาค้นคว้าต่อชั้นเรียน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันพิจารณาผลการศึกษาค้นคว้าอีกครั้งว่าข้อมูลที่ได้เพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ประเด็นใดแปลกใหม่ น่าสนใจ มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา และประเด็นใดที่ไม่มีประโยชน์ควรตัดทิ้ง แล้วแต่ละกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์การตัดสินใจ รวมทั้งผู้เรียนจะค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ จากการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 การสร้างผลงาน หรือปฏิบัติตามทางเลือก (Producing a Product or Performance) เมื่อตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาแล้ว แต่ละกลุ่มสร้างผลงานหรือปฏิบัติ

ขั้นที่ 6 การประเมินผลการเรียนรู้และปัญหา (Evaluating Performance the Problem) เมื่อขั้นตอนการสร้างผลงานสิ้นสุดลง ผู้เรียนจะทำการประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเองและของกลุ่ม คุณภาพของปัญหา พร้อมทั้งผู้สอน จะทำการประเมินกระบวนการทำงานกลุ่มของผู้เรียนด้วย

กล่าวโดยสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดปัญหา 2) ทำความเข้าใจปัญหา 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) สังเคราะห์ความรู้ 5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) นำเสนอและประเมินผลงาน และขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

6. บทบาทของผู้เรียนและผู้สอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งแตกต่างจากการเรียนการสอนในระบบเดิมที่เน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้น บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนจึงแตกต่างกันไปจากเดิม สามารถกล่าวได้ดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 9-13) ได้นำเสนอ บทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. บทบาทของผู้เรียน

1.1 ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง

1.2 ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนมีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ

1.3 ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐานและฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล

1.4 ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

2. บทบาทของผู้สอน

2.1 เป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้พิจารณาเลือกเนื้อหาสาระ ความรู้ทักษะที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับ รวมถึงออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นผู้เรียนรู้โดยการนำตนเองได้

2.2 สร้างปัญหาที่ใช้เป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.3 เป็นผู้แนะนำอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน
ใช้คำถามในการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดในขณะที่เรียนรู้ผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้
คิดมากที่สุด ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2.4 เป็นผู้ประเมินผลรวม ทั้งการประเมินผลปัญหาที่ใช้ใน
การเรียนรู้ ประเมินผลผู้เรียน ทั้งในด้านทักษะและด้านความรู้ และประเมินผลตนเอง

เอกกมล บุญยะผลานันท์ (2557, หน้า 5) ได้สรุปบทบาทของผู้เรียน
และผู้สอนตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ ดังนี้

1. บทบาทของผู้สอนในการกระตุ้นและสนับสนุนผู้เรียนให้เกิด
การเรียนรู้สามารถสรุปได้ ดังนี้

1.1 ไม่เป็นผู้ให้ข้อมูลข่าวสารหรือถ่ายทอดความรู้โดยตรง
ให้แก่ผู้เรียน แต่ต้องใช้วิธีการตั้งคำถาม ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดและตรรกะของ

1.2 จัดให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปอย่าง ไม่หยุดยั้ง
โดยให้ผู้เรียนผ่านขั้นตอนของการเรียนรู้ทีละขั้น โดยไม่เรียนลัดและตามลำดับที่ถูกต้อง

1.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง
และพยายามดึงความรู้ หรือความคิดที่ฝังอยู่ในใจผู้เรียนออกมาให้ได้

1.4 ต้องช่วยให้ผู้เรียนในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการ
กลุ่ม ส่งเสริมให้มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนระหว่างกันและกัน

1.5 ดูแลความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกคนในกลุ่ม
ทำให้ทุกคนคิดและรู้จักตนเองว่ากำลังเรียนรู้อยู่ในระดับใด

1.6 พยายามปรับเปลี่ยนสภาพของปัญหาให้เหมาะสม
กับความสามารถของผู้เรียน เพื่อทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข ไม่เกิดความเบื่อหน่าย
หรือหมดกำลังใจ

1.7 ต้องรู้จักกับสมาชิกในกลุ่มอย่างดี และต้องช่วยให้สมาชิก
ในกลุ่มจัดการกับปัญหา ความไม่ลงรอยที่เกิดขึ้นระหว่างสมาชิกภายในกลุ่มได้

2. บทบาทของผู้เรียนจะเปลี่ยนไปจากการเรียนรู้จากระบบเดิม
จากผู้รับฟังและจดเป็นส่วนใหญ่มากเป็นคนที่มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน รับผิดชอบ
ต่อการเรียนรู้ของตนเอง สามารถสรุปบทบาทของผู้เรียนได้ ดังนี้

- 2.1 เป็นผู้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้
 - 2.2 รับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 2.3 ร่วมมือกับผู้เรียนคนอื่นในกลุ่มเพื่อสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้
 - 2.4 สร้างกฎเกณฑ์ของกลุ่มเพื่อให้กลุ่มดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ
 - 2.5 ร่วมมือร่วมกันสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้
 - 2.6 ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม
 - 2.7 ทำงานที่กลุ่มมอบหมายโดยไม่ปิดพลิ้ว และตรงต่อเวลานัดหมาย
 - 2.8 สามารถประเมินตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม
 - 2.9 พร้อมที่จะให้และรับฟังคำติชมอย่างเปิดเผย ตรงไปตรงมาต่อเพื่อนร่วมกลุ่ม
 - 2.10 มีความยืดหยุ่น อดทนอดกลั้นต่อภูมิหลัง และความสนใจของเพื่อนร่วมกลุ่มที่แตกต่างกันได้
- ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Center for Problem-Based Learning) ของมหาวิทยาลัยฮิลลินอยส์ สหรัฐอเมริกา (Torp & Sage, 1998, pp. 33–43 อ้างถึงใน พันทิวา กุมภีโร, 2560, หน้า 97) ได้นำเสนอบทบาทของครูและนักเรียนในขณะดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนี้
1. บทบาทของครู
 - 1.1 ครูออกแบบและกระตุ้นความสนใจนักเรียน ในกระบวนการเรียนรู้ให้จัดโครงสร้างของการแก้ปัญหาหรือสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
 - 1.2 ครูมอบความเป็นอิสระให้กับนักเรียนในการเป็นผู้สำรวจ และควบคุมกระบวนการสำรวจด้วยตนเอง พร้อมกับเป็นผู้ให้คำแนะนำส่งเสริมให้คิด และฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับนักเรียน
 - 1.3 ครูฝึกฝนแนะนำนักเรียนโดยอยู่ห่าง ๆ ในขณะที่นักเรียนดำเนินกระบวนการเรียนรู้ จนได้คำตอบของปัญหาออกมา

2. บทบาทของผู้เรียน

2.1 นักเรียนดำเนินการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ดึงดูดความสนใจและมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้

2.2 นักเรียนจะสำรวจค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผล และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างอิสระ

2.3 นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

2.4 นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะเพื่อแก้ปัญหา

2.5 นักเรียนพัฒนาตนเองให้เป็นนักแก้ปัญหา

กล่าวโดยสรุปได้ว่า บทบาทของผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้สอนจะต้องมีวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้สร้างปัญหาที่ใช้เป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นผู้แนะนำ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด และส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง บทบาทของผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนต้องมีลักษณะด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบ รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ มีทักษะการสื่อสารที่ดี พัฒนาตนเองให้เป็นผู้เรียนรู้โดยการนำตนเอง และเป็นผู้สร้างองค์ความรู้

7. การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

พวงรัตน์ บุญญาณรงค์ (2544, หน้า 123-128) กล่าวถึง การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เมื่อได้รับการพัฒนาวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เครื่องมือการประเมินผลสอดคล้องกับแนวทฤษฎีที่ต้องใช้ในการประเมินการพัฒนาผู้เรียนได้ดี การบูรณาการวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเข้าไว้เป็นการพัฒนาแผนการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้จึงเป็นเป้าหมายของการพัฒนาทักษะที่มุ่งการปฏิบัติ เช่น การตั้งเป้าหมาย การเลือกวิธีการเรียนรู้ การค้นหาข้อมูลและแหล่งต่าง ๆ และการประเมินความก้าวหน้า แผนการเรียนรู้ที่กล่าวถึงนี้เป็นส่วนของกระบวนการประเมินผลอย่างต่อเนื่องด้วย วิธีการประเมินผลการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่ แฟ้มงานเรียนรู้ (The Learning Portfolio) บันทึกการเรียนรู้ (Learning Log) การประเมินตนเอง (Self Assessment) และข้อมูลย้อนกลับกับเพื่อน (Peer Feedback)

Delisie (1997, pp. 37–47 อ้างถึงใน พิจิตร อุตตะโปน, 2550, หน้า 29)

ได้กล่าวถึง การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า การประเมินผลต้องบูรณาการตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างปัญหา ขั้นตอนการเรียนรู้ความสามารถ และผลงานที่ผู้เรียนแสดงออก โดยเสนอว่าการประเมินควรทำทั้ง 3 ส่วน คือ การประเมินผลผู้เรียน การประเมินผลตัวครู และการประเมินผลปัญหาที่ใช้เป็นฐานในการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะมีส่วนร่วมประเมินตลอดช่วงเวลาที่มิกระบวนกรเรียนรู้เกิดขึ้น มีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินผลผู้เรียน เป็นการประเมินผลด้านความสามารถของผู้เรียนตั้งแต่วันแรกของการเรียนรู้ จนถึงวันสุดท้ายที่ได้เสนอผลงานออกมา ครูจะใช้ขั้นตอนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการติดตามความสามารถของผู้เรียน ซึ่งจะพิจารณาทั้งในด้านความรู้ ทักษะและการทำงานเป็นทีม การประเมินผลผู้เรียนนั้นนอกจากจะเป็นหน้าที่ครูแล้ว ผู้เรียนยังต้องมีบทบาทในการประเมินตนเองด้วย โดยมีเป้าหมายเพื่อประเมินความสามารถของตนที่มีต่อการทำงานในกลุ่ม และเพื่อทราบบทบาทของตนเองที่มีต่อกลุ่ม

2. การประเมินตัวครู ในขณะที่ผู้เรียนสะท้อนผลการเรียนรู้และความสามารถออกมา ครูก็ควรที่จะพิจารณาตนเองถึงทักษะและบทบาทของตนเองที่ได้แสดงออกไปว่าส่งเสริมผู้เรียนหรือไม่อย่างไรด้วย การประเมินตนเองของครูมี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่เขียนบรรยาย และแบบให้เลือกกระดับความสามารถว่าดีมาก ดี หรือพอใช้ของแต่ละพฤติกรรมที่ครูแสดง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

3. การประเมินผลปัญหาที่ใช้เป็นฐานในการเรียนรู้ ในขณะที่ผู้เรียนประเมินตนเอง และครูทำการประเมินผลผู้เรียนและตนเองก็ควรทำการประเมินผลปัญหาเพื่อควมมีประสิทธิภาพของปัญหาในการส่งเสริมการเรียนการสอนด้วย

พรจิต ประทุมสุวรรณ (2553, หน้า 15) ได้กำหนดการประเมินผู้เรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 5 ด้านด้วยกัน คือ

1. ด้านฐานความรู้ (Knowledge Base) สามารถสาธิตหรือแสดงการเตรียมการสำหรับ PBL ได้ ถ้ามคำถามได้ชัดเจนและเหมาะสม เชื่อมโยงความคิดและความจริงเข้าด้วยกัน รวบรวมความรู้และข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งเข้าด้วยกัน สรุปประเด็นที่สำคัญ นำเสนอในประเด็นหลักและประเด็นรองขณะอภิปรายและใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย

2. ความมีเหตุผลและการตัดสินใจ (Reasoning Process/Decision Making) เป็นการสนับสนุนการนำเสนอด้วยเหตุผลและการพิสูจน์ แยกแยะความสัมพันธ์กันของความรู้ตนเองโดยอธิบายประเด็นการเรียนรู้ การถามคำถาม และการจบการอภิปรายโดยได้ประโยชน์ การประเมินคุณภาพของแหล่งข้อมูล การพัฒนา การอธิบายความสัมพันธ์ กลไก ประเด็นการเรียนรู้ที่ชัดเจน การตั้งสมมติฐานที่สามารถพิสูจน์ได้ การอภิปรายและความเข้าใจ สอดคล้องกับคำถามที่ตั้ง จัดลำดับแนวคิดตามความสำคัญ และต่อเนื่องกัน

3. ด้านการติดต่อสื่อสาร (Communication) การออกเสียง และการเขียนถูกต้อง การพูดชัดเจน ไม่คลุมเครือ ตั้งใจฟังผู้อื่น รวมทั้งการสนับสนุนเพื่อการอภิปราย การแสดงให้เห็นและพิสูจน์ความจริงจากผู้อื่น และการร่วมสรุปผล การอภิปราย สนับสนุนการอภิปรายในทางที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ของกลุ่ม การตรวจสอบ การแบ่งปันความเข้าใจ การใช้สื่อและวิธีการที่หลากหลายเพื่อสนับสนุนการติดต่อสื่อสาร สืบค้นความสอดคล้อง นำเสนออย่างเป็นตรรกะ

4. การประเมินผล (Assessment) ประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน และประเมินกลุ่ม เป็นตัวของตัวเองในขณะประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน และประเมินกลุ่ม จำแนกแยกแยะขอบเขตในสิ่งที่ต้องการปรับปรุง ยอมรับการป้อนกลับที่สร้างสรรค์ แนวคิดการประเมินเป็นแบบตรรกะ และมีรูปแบบที่สร้างสรรค์

5. พฤติกรรมความเป็นมืออาชีพ (Professional Behavior) ให้ความสนใจในกระบวนการและมาตรฐานเวลา มีมารยาทกับผู้อื่น ยอมรับคำแนะนำ ทำตัวให้น่าเชื่อถือ ร่วมให้ข้อมูลป้อนกลับและทำแผนให้สำเร็จสำหรับการปรับปรุง และพัฒนาให้ดีขึ้น ปรับพฤติกรรมให้เหมาะสม เพื่อส่งเสริมบทบาทของกลุ่ม และประยุกต์ใช้หลักคุณธรรมและจริยธรรม

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสำคัญ เนื่องจากครูจะได้เห็นถึงความสามารถของผู้เรียน ความรู้ ทักษะ และการทำงานเป็นทีม ผู้เรียนทราบถึงความสามารถของตนเองที่มีต่อกลุ่ม นอกจากนี้ครูผู้สอนก็ทราบว่าตนเองสามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้หรือไม่จากการจัดกิจกรรม และยังเห็นถึงปัญหาที่ใช้เป็นฐานการเรียนรู้ว่ามีประสิทธิภาพ สามารถส่งเสริมการเรียนรู้หรือไม่ โดยมีการประเมินผู้เรียน 5 ด้าน คือ ด้านฐานความรู้ ความมีเหตุผล และการตัดสินใจ ด้านการติดต่อสื่อสาร การประเมินผล และพฤติกรรมความเป็นมืออาชีพ

แนวคิดเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำเสนอประเด็นสำคัญไว้ ดังนี้

1. ความหมายของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

อัมพร ม้าคะนอง (2554, หน้า 45) กล่าวว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถหรือความชำนาญในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนทุกคน ทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมาย จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้ และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไป

ศศิธร แม่นสงวน (2555, หน้า 164) กล่าวว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมาไปประยุกต์ใช้งานหรือแก้ปัญหาในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนจึงเน้นกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน รวมทั้งมีตัวอย่างและสถานการณ์ที่เชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงให้มากขึ้น เพื่อให้ นักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับการนำคณิตศาสตร์ไปใช้งานและเห็นประโยชน์ของคณิตศาสตร์ที่เรียนมา

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 3) ได้นำเสนอไว้ว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์

National Council of teachers of Mathematics (2000, p. 203)

ได้นำเสนอไว้ว่า ทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปสู่การปฏิบัติผ่านประสบการณ์ จริงในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งล้วนแต่เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ความสามารถในการคิด วิเคราะห์การแก้ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบครอบ และสามารถแสดงแนวคิดและคำตอบของปัญหาได้

2. ความสำคัญของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

จิรรัตน์ จตุรานนท์ (2554, หน้า 22) ได้กล่าวว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมายต่อผู้เรียน เนื่องจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นสัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย มีความซับซ้อน จึงยากต่อการเรียนรู้

อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 25) ได้กล่าวว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพราะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ และยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 76) ได้นำเสนอไว้ว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์และช่วยทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมาย เนื่องจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นนามธรรม และใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย จึงมีความยากและซับซ้อนต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้งานหรือแก้ปัญหาจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยทั่วไปในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้สอนจึงต้องส่งเสริมพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนไปพร้อมกับการเรียนรู้เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ด้วยการให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรม หรือตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด อธิบาย และให้เหตุผล โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน การกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการสร้างสรรค์ผลงานที่หลากหลาย หรือให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากคนอื่น ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสาระหนึ่ง

ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาคณิตศาสตร์ตระหนักถึงความสำคัญ และจำเป็นไม่เพียงแต่ประเทศไทยเท่านั้นที่หันมาสนใจส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในทุกระดับชั้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย

3. มาตรฐานเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการศึกษาได้กล่าวถึงมาตรฐานเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

อัมพร มาคะนอง (2554, หน้า 21) กล่าวว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. การแก้ปัญหา หมายถึง การทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา โดยใช้ทั้งทักษะ (Skill) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐาน ในการทำความเข้าใจและหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการ (Process) กลวิธีที่ใช้ก็อาจแตกต่างกันด้วยกลวิธีแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนคิด และแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ
2. การให้เหตุผล หมายถึง กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิด วิเคราะห์ หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อความ แนวคิดและสถานการณ์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ สามารถแจกแจงความสัมพันธ์ หรือเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่
3. การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถในการพูด หรือการเขียนอธิบายความรู้ ความเข้าใจการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ การทำความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สื่อสารกับผู้รับสาร โดยกระบวนการสื่อสารจะต้องจัดระบบความคิดและสื่อเป็นภาษาพูดหรือเขียนให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน ซึ่งอาจสื่อสารโดยใช้เอกสารเชื่อมโยง (Link Sheet) เป็นเครื่องมือในการฝึกการสื่อสาร โดยผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ตนเข้าใจออกมาในรูปของการเขียน หรือการพูด เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ

4. การเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการสัมพันธ์ ความรู้หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมา กับความรู้ ปัญหา หรือสถานการณ์อื่นที่ตัวเองพบ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์

5. การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดระดับสูง เป็นความสามารถของผู้เรียนในการคิดออกนอกกรอบความคิดเดิมที่มีอยู่ ทำให้ได้แนวทาง ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน จึงเป็นความคิดที่ถูกสร้างขึ้นใหม่โดยไม่มีกรอบแบบ ความคิดอื่น ๆ

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 2) ได้กำหนดทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทาง คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้ เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิด ที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

National Council of teachers of Mathematics (2000, p. 29) ได้นำเสนอมาตรฐานที่เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการเข้าใจปัญหา ที่ไม่ทราบวิธีการแก้ไขล่วงหน้า ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหานั้น โดยผ่านการไตร่ตรอง

2. การให้เหตุผลและการพิสูจน์ (Reasoning & Proof)

เป็นการพัฒนาและแสดงข้อมูลเชิงลึก โดยการอ้างอิงความรู้ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง หรือเชิงสัญลักษณ์

3. การสื่อสาร (Communication) เป็นการแบ่งปันความคิด ความเข้าใจ ผ่านการสื่อสารทางภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

4. การเชื่อมโยง (Connection) เป็นการเชื่อมโยงความรู้ ความเข้าใจระหว่างเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ หรือการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปยังศาสตร์อื่น ๆ จากการผ่านประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของตนเอง

5. การนำเสนอ (Representations) เป็นการแสดงแนวคิดและความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ให้เข้าใจ ผ่านการนำเสนอในรูปแบบ ภาพ สัญลักษณ์ แผนภูมิ กราฟ

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 5 ทักษะและกระบวนการ คือ 1) การแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล 3) การสื่อสาร 4) การเชื่อมโยง และ 5) การคิดสร้างสรรค์

4. การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นการกำหนดแนวทาง ยุทธวิธี หรือบทบาทของครู ผู้วิจัยนำเสนอประเด็น ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 84) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน โดยมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น 5 ทักษะ ดังนี้

4.1 ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตนเองเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลายรู้จักประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสม รู้จักตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ รวมถึงมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน นอกจากนี้การแก้ปัญหายังเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ ควรใช้สถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์

ที่กระตุ้นดึงดูดความสนใจ ส่งเสริมให้มีการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา และยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำท่ายให้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนหรือผู้เรียนแต่ละกลุ่มโดยอาจเริ่มด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูงผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วย

ในการเริ่มพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนแล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาว่า สถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร ต้องการให้หาอะไร กำหนดอะไรให้บ้างเกี่ยวข้องกับ ความรู้ใดบ้าง การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดภาพ การเขียนตาราง การบอกหรือเขียนสถานการณ์ปัญหาด้วยภาษาของตนเอง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้อย่างไร รวมถึงพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์การแก้ปัญหาที่ผู้เรียนมีอยู่เพื่อกำหนด แนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้จนสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถหาคำตอบได้ ผู้เรียนต้องตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละขั้นตอนในแผนที่วางไว้หรือเลือกยุทธวิธีใหม่จนกว่าจะได้คำตอบ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาความถูกต้อง และความสมเหตุสมผลของคำตอบ ผู้เรียนอาจมองย้อนกลับไปพิจารณายุทธวิธีอื่น ๆ ในการหาคำตอบ และขยายแนวคิดไปใช้กับสถานการณ์ปัญหาอื่น

การสอนการแก้ปัญหาควรมุ่งเน้นกระบวนการคิด ให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น แก้ปัญหาได้ตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา ไม่ใช่มุ่งเน้นเฉพาะผลลัพธ์หรือคำตอบของปัญหา ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นหรือคำถามนำให้คิดและหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไป จนผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อ ๆ ไป ผู้สอนจึงค่อย ๆ ลดประเด็นคำถามลงมา จนสุดท้ายเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามขึ้นก็ได้ ทั้งนี้ผู้สอนควรเสริมแรงเมื่อผู้เรียนแก้ปัญหาได้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่ยุ่ยากซับซ้อนต่อไปในอนาคต

ในการจัดให้มีการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนนั้น เมื่อผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแล้ว การพัฒนาให้มีทักษะ ผู้สอนควรเน้นฝึกการวิเคราะห์ แนวคิดอย่างหลากหลายในชั้นวางแผนแก้ปัญหาให้มากเพราะเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและยากสำหรับผู้เรียน

4.2 ทักษะและกระบวนการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

การสื่อสาร เป็นวิธีการแลกเปลี่ยนความคิดและสร้างความเข้าใจระหว่างบุคคล ผ่านช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ ได้แก่ การฟัง การเขียน การสังเกต และการแสดงท่าทาง การพูด การอ่าน

การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการสื่อสารที่นอกจาก นำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสาร การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การสังเกต และการแสดงท่าทาง ตามปกติแล้วยังเป็นการสื่อสารที่มีลักษณะพิเศษ โดยมีการใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตารางกราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน หรือแบบจำลอง เป็นต้นมาช่วยในการสื่อความหมายด้วย

การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และมีประสิทธิภาพการที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย หรือการเขียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็น

ของผู้อื่น จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้น

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เช่น ในวิชาเรขาคณิตมีเนื้อหาที่ต้องฝึกการวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการพิสูจน์ ผู้เรียนต้องฝึกทักษะในการสังเกต การนำเสนอรูปภาพต่าง ๆ เพื่อสื่อความหมายแล้วนำความรู้ทางเรขาคณิตไปอธิบายปรากฏการณ์ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ในวิชาพีชคณิต เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหาสามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของตารางกราฟหรือข้อความเพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปร ในรูปของสมการหรืออสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์มีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนชี้แนะแนวทางในการสื่อสารและการสื่อความหมาย

การฝึกทักษะและกระบวนการนี้ต้องทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีแก้ปัญหายังไง เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของ ตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพตารางหรือกราฟใดช่วยในการสื่อสาร สื่อความหมาย

4.3 ทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัย การคิด วิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหา และหลักการทาง

คณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

การที่ผู้เรียนเห็นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็น ความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้ง และมีความคงทนในการเรียนรู้ตลอดจนช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ และมี พื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อ นั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การใช้ความรู้ในเรื่องเซตในการให้คำจำกัดความหรือบทนิยามในเรื่องต่าง ๆ เช่น บทนิยามของฟังก์ชันในรูปของเซต บทนิยามของลำดับในรูปของฟังก์ชัน

การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกัน และยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และแก้ปัญหา เช่น เรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยทบต้น ก้ออาศัย ความรู้ในเรื่องเลขยกกำลังและผลบวกของอนุกรม ในงานศิลปะและการออกแบบ บางชนิดก็ใช้ความรู้เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต

นอกจากนั้นแล้วยังมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใน วิชาชีวภาพบางอย่างโดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรมเกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบสร้างที่บ่อบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน เช่น การซื้อขาย การชั่งตวงวัด การคำนวณระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออมเงินไว้ใช้ในชว่บั้นปลายของชีวิต

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะและกระบวนการ เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัด

ในเรื่องนั้น ๆ

2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่น ๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องของเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้อง
4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ต้องเกี่ยวข้อง
5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้น ๆ อย่างสมเหตุสมผล

ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้นผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันเพื่อให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติจริง และมีทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้นี้ ผู้สอนอาจมอบหมายงาน หรือกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้น ๆ แล้วนำเสนองานต่อผู้สอน และผู้เรียนให้มีการอภิปราย และหาข้อสรุปร่วมกัน

4.4 ทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

การให้เหตุผล เป็นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อความ แนวคิด สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์ หรือการเชื่อมโยง เพื่อให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่

การให้เหตุผลเป็นทักษะและกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน รู้จักคิด อย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้ อย่างถูกต้อง

และเหมาะสม การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นเครื่องมือสำคัญที่ผู้เรียน จะนำไปใช้พัฒนาตนเอง ในการเรียนรู้สิ่งใหม่ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน และการดำรงชีวิต

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ โดยทั่วไปเข้าใจกันว่าการฝึกให้รู้จักให้เหตุผลที่ง่ายที่สุด คือ การฝึกจากการเรียน เรขาคณิตตามแบบยุคลิดเพราะมีโจทย์เกี่ยวกับการให้เหตุผลมากมาย มีทั้งการให้เหตุผล ง่าย ปานกลาง และยาก แต่แท้ที่จริงแล้วการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด และให้เหตุผลอย่าง สมเหตุสมผลนั้นสามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ ด้วย

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุ มีผลและรู้จักให้เหตุผล ดังนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์ หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิด และให้เหตุผลในการหาคำตอบได้

2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึง ความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง

3. ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

การเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้และเกิดทักษะในการให้ เหตุผล ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน และคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้าง ๆ โดยใช้ คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิด เพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า...แล้ว ผู้เรียนคิดว่า... จะเป็นอย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ผู้สอนต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่าไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่าคำตอบ ที่ผู้เรียนตอบมามีบางส่วนถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของ เพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น

ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่าง หลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (Open-Ended Problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้

4.5 ทักษะและกระบวนการคิดสร้างสรรค์

การคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยความรู้พื้นฐาน จินตนาการและวิจารณ์ญาณ ในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดสร้างสรรค์มีหลายระดับ ตั้งแต่ระดับพื้นฐานที่สูงกว่าความคิดพื้น ๆ เพียงเล็กน้อย ไปจนกระทั่งเป็นความคิดที่อยู่ในระดับสูงมาก

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีกระบวนการคิด จินตนาการในการประยุกต์ ที่จะนำไปสู่การคิดค้น สิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่และมีคุณค่าที่คนส่วนใหญ่คาดคิดไม่ถึงหรือมองข้าม ตลอดจนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ อยากรู้อยากเห็น อยากร ค้นคว้าและทดลอง สิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ

บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่ การเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษา แนะนำของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียนและเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาควรจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกัน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอแนวคิดหลาย ๆ แนวคิด เป็นการช่วยเสริมเติมเต็ม ทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลาย

ปัญหาปลายเปิดซึ่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบหลายคำตอบ หรือมีแนวคิด หรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง เป็นปัญหาที่ช่วยส่งเสริมความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียน สำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ เมื่อผู้เรียนคนหนึ่งหาคำตอบหนึ่งได้แล้ว ก็ยังมีสิ่งท้าทายให้ผู้เรียนคนอื่น ๆ คิดหาคำตอบอื่น ๆ ที่เหลืออยู่ สำหรับปัญหาที่มีแนวคิด หรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง แม้ว่าผู้เรียนจะหาคำตอบได้ ผู้สอนต้องแสดงให้ผู้เรียนตระหนักถึงการให้ความสำคัญกับแนวคิด หรือวิธีการในการหาคำตอบนั้นด้วยการส่งเสริมและยอมรับแนวคิด หรือวิธีการที่หลากหลายของผู้เรียน ในการให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ ในการเรียนรู้แนวคิดหรือวิธีการหลาย ๆ อย่างในการแก้ปัญหา ปัญหาหนึ่งเป็น สิ่งที่มีคุณค่ามากกว่าการให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลาย ๆ ปัญหาโดยใช้แนวคิดหรือวิธีการเพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างปัญหาขึ้นเองให้มีโครงสร้างของปัญหาคลายกับปัญหาเดิมที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียนอีกด้วย

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ในการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน สามารถให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน โดยเลือกกิจกรรมให้เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ วุฒิภาวะของนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง

5. การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้แนวทางการประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

เกื้อจิตต์ ฉิมทิม (2546, หน้า 25) ในการประเมินผลเพื่อให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูจะต้องบูรณาการการประเมินผลความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์และการประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ซึ่งก็คือการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั่นเอง ในการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูควรยึดหลักดังนี้

1. การประเมินผลจะต้องมีข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน ในการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูไม่ควรมุ่งเน้นการหาคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่ควรรวมไปถึงการคิดวิเคราะห์ การเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา และกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการเลือกใช้ข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธีแก้ปัญหา และกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน เช่น ลักษณะคำถามที่ถามว่า เพราะเหตุใด ทำไมอย่างไร สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกันอย่างไร ถ้า... (เปลี่ยนแปลงเงื่อนไขบางอย่าง) แล้ว... (จะเกิด อะไรขึ้น) หรือเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งการใช้ลักษณะคำถามดังกล่าวนอกจากจะช่วยให้ครูทราบถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนแล้วยังช่วยให้ครูทราบถึงยุทธวิธีและ กระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้ การอธิบายและการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย

2. การประเมินผลจะต้องใช้การสังเกตและการใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน การสังเกตและการใช้คำถาม เป็นการประเมินผลที่ต้องกระทำ ขณะที่นักเรียนกำลังลงมือแก้ปัญหาหรืออภิปรายภายในกลุ่ม ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่ไม่สามารถระบุเป็นคะแนนได้ ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอแนวคิดของนักเรียน ความเชื่อและเจตคติ ในการสังเกตครูจะต้องจดบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นได้ เพราะการจำอย่างเดียวอาจทำให้หลงลืมได้ เนื่องจากครูมีเวลาจำกัดในการจดบันทึก ดังนั้น ก่อนเข้าสู่บทเรียน ครูต้องเลือกประเด็นของสิ่งที่ต้องการประเมินและเตรียมเครื่องมือการประเมินไว้ล่วงหน้า เช่น แบบตรวจสอบรายการ (Checking list) แล้วจดบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นโดยการทำเป็นเครื่องหมายไว้ และต้องบันทึกทันทีทันใดภายหลังการสังเกต

สำหรับการใช้คำถาม ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า ครูควรเพิ่มคำถามที่เน้นกระบวนการคิดของนักเรียน เพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เช่น คำถามในลักษณะ “นักเรียนแก้ปัญหาอย่างไร” “ใครสามารถคิดหายุทธวิธีหรือวิธีการนอกเหนือไปจากนี้ได้อีก” “นักเรียนคิดอย่างไรกับยุทธวิธีหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่เพื่อนเสนอ” เป็นต้น

3. การประเมินผลจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจน การประเมินผลต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจน จะช่วยให้ครูสามารถพิจารณาและตัดสินได้ว่า นักเรียนของตนมีความรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด เกณฑ์การให้คะแนนที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือ การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบรีค (Rubric scoring) คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก มีการกำหนดระดับคะแนน พร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จะต้องมีข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน ใช้การสังเกตและการใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจน

แนวคิดเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำเสนอประเด็นสำคัญไว้ ดังนี้

1. ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

สิริพัชร์ เจษฎาวิโรจน์ (2540, หน้า 53) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การกระทำสิ่งต่าง ๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ หรือผู้เรียนและผู้สอนเป็นผู้ร่วมกันกระทำเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาไปตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่ได้กำหนดไว้

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2553, หน้า 57) ได้ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุตาม จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

วรภรณ์ ศรีวิโรจน์ (2558, หน้า 2) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามเป้าหมายวัตถุประสงค์ ผลการเรียนรู้ หรือมาตรฐานตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา

กล่าวโดยสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนได้มีการฝึกเสริมทักษะในการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้ ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ เพื่อเสริมให้เกิดความรู้ความเข้าใจและมีทักษะเพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่กิจกรรมการเรียนรู้มักจะมีอยู่ท่ามกลางบทเรียน ซึ่งในบางครั้งกิจกรรมการเรียนรู้จะมีลักษณะเป็นแบบฝึกหัดให้ผู้เรียน ได้ฝึกปฏิบัติหรือเป็นใบงานให้ผู้เรียนปฏิบัติระหว่างเรียนหรือหลังการเรียนในแหล่งเรียนรู้

2. หลักการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, 2562, หน้า 6-7) ได้กำหนดมาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักที่ว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และมาตรา 24 การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ ดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
 2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
 3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้คิดได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
 4. จัดการเรียนการสอน โดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา
 5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ครูสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวก เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ครูและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ
 6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ
- สิริพัชร์ เจษฎาวิโรจน์ (2540, หน้า 54) กล่าวว่า ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม มีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โดยยึดหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้
1. กิจกรรมนั้นต้องแสดงเนื้อหาของผู้เรียนกำลังเรียนอยู่ด้านการปฏิบัติจริง
 2. กิจกรรมนั้นต้องเหมาะสมกับวัย ความสามารถ ความต้องการเป็นที่สนใจของผู้เรียนและสอดคล้องสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
 3. ควรจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและระดับของกลุ่ม
 4. กิจกรรมนั้นต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมอย่างทั่วถึงทุกคน และทำให้ผู้เรียนเกิดผลอย่างเต็มที่ ซึ่งจะก่อให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น
 5. ต้องมีจุดมุ่งหมายในการจัดว่าจัดเพื่ออะไร พยายามจัดให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้และสอดคล้องกับจุดประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

6. มีการจัดลำดับขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้การเรียนรู้ มีความต่อเนื่อง มีการสรุป และรวมทั้งวัดผลการปฏิบัติด้วย
7. ผู้สอนควรมีความเข้าใจวิธีการสอน มีเทคนิคและทักษะต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรม เพื่อที่จะเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาสาระ
8. การจัดกิจกรรมต้องใช้เวลาอย่างพอเหมาะ ไม่เร็วหรือนานจนเกินไป ผู้เรียนอาจจะทำไม่เสร็จหรือเกิดความเบื่อหน่าย
9. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งหนึ่ง ๆ ควรจัดให้มีหลายกิจกรรมได้ตามความเหมาะสม เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และมีความกระตือรือร้นในการเรียน
10. กิจกรรมนั้นควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หลาย ๆ ทาง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สังเกต วิเคราะห์ และอภิปราย โดยอาจใช้สื่อต่าง ๆ มาประกอบกิจกรรม จะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ได้มากขึ้น
11. กิจกรรมนั้นควรส่งเสริมพัฒนาการทางความคิด ให้ผู้เรียนได้คิดแบบสอบสวน แก้ปัญหาตามแนวทางของตนและต้องรู้จักประเมินความคิดของตนเองด้วยสืบสวน
12. กิจกรรมนั้นควรมีลักษณะเปิดกว้างแก่ผู้เรียน ให้มีลักษณะที่แตกต่างกันทั้งในด้านเนื้อหา และแนวความคิด คำตอบที่ถูกไม่จำเป็นต้องมีเพียงคำตอบเดียว แต่เป็นการให้ผู้เรียนได้รู้จักใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์
13. ควรมีการประเมินผลการใช้กิจกรรมทุกครั้งเพื่อค้นหาข้อดีและข้อบกพร่องในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น ๆ จะได้นำผลไปปรับปรุงและแก้ไขใช้ในครั้งต่อไป

วรภรณ์ ศรีวิโรจน์ (2558, หน้า 4) กล่าวถึงหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร จุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ลักษณะเนื้อหาวิชา
2. เหมาะสมกับวัย ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน
3. จัดเรียงเนื้อหาตามลำดับขั้นตอน
4. ใช้สื่อ/แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม
5. ผู้เรียนส่วนร่วมกิจกรรมและการประเมินผล

6. ส่งเสริมกระบวนการคิดและทักษะต่าง ๆ
7. ใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย
8. มีการวัดและประเมินผลหลากหลายและเหมาะสมสอดคล้องกับ

กิจกรรม

9. ผู้เรียนมีความสุข มีเจตคติที่ดีและอยากเรียนรู้มากขึ้น

กล่าวโดยสรุปได้ว่า หลักการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ควรจัดให้สอดคล้องกับหลักสูตร จุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ ลักษณะเนื้อหาวิชา และเหมาะสมกับวัย ความสามารถ ความต้องการของผู้เรียน ผู้สอนควรมีเทคนิคการสอนที่หลากหลายที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดและทักษะต่าง ๆ โดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สังเกต วิเคราะห์ และอภิปราย โดยอาจใช้สื่อต่าง ๆ มาประกอบกิจกรรม มีการวัด และประเมินผลหลากหลายและเหมาะสม

3. การวางแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

สิริพัทธ์ เจษฎาภิโรจน์ (2540, หน้า 54) ได้กล่าวถึงการวางแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ควรปฏิบัติ ดังนี้

1. ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อเรื่อง ความคิดรวบยอด และจุดมุ่งหมายของบทเรียนให้แจ่มแจ้ง
2. ศึกษาและทำความเข้าใจในกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาเลือกและนำมาใช้ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง ความคิดรวบยอด และจุดมุ่งหมาย
3. จัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อเป็นการเตรียมตัวผู้เรียนให้มีความคิดที่กำลังจะเรียนเรื่องอะไร
4. กำหนดรายละเอียดของกิจกรรมในชั้นปฏิบัติว่าจะประกอบกิจกรรมอะไร อย่างไรให้ชัดเจน ตลอดจนจะใช้สื่อการเรียนการสอนใดประกอบในกิจกรรมใดบ้าง
5. จัดกิจกรรมสรุปบทเรียนหรือสรุปสิ่งที่ได้กระทำไปแล้วทั้งหมดว่าได้ผลเป็นอย่างไรบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนได้แนวคิดที่ถูกต้องในบทเรียนนั้น

สิริรัตน์ นาคนิ (2560, หน้า 112) กล่าวถึง การวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถเขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่แสดงถึงกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ โดยนำมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมาจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่จัดทำหลักสูตรเพื่อให้เข้าใจเป้าหมายและทิศทางของการจัดการเรียนรู้
2. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เพื่อกำหนดสาระการเรียนรู้ช่วงชั้น และกำหนดผล การเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี รายภาค (เฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนปลายกำหนดสาระการเรียนรู้เป็น รายภาคเรียน) สาระการเรียนรู้ช่วงชั้นเป็นการกำหนดเนื้อหาที่จะต้องเรียนโดยคำนึงถึงจุดเน้นของหลักสูตร ความต้องการของผู้เรียน ความต้องการของท้องถิ่นและชุมชน จำนวนเวลาที่จัดการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์ วัยและระดับชั้น ส่วนการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี รายภาคเรียนนั้น เป็นการระบุถึงความรู้ทักษะ และคุณลักษณะของผู้เรียนซึ่งจะเกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละปี/ภาค
3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ช่วงชั้นและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี รายภาคเรียน เพื่อกำหนดเป็นสาระการเรียนรู้รายปี/รายภาค กล่าวคือ เป็นเนื้อหาที่จะต้องเรียนให้สอดคล้องกับสภาพ และความต้องการของท้องถิ่นและชุมชน
4. นำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี รายภาค และสาระการเรียนรู้รายปี/รายภาค มาพิจารณาเพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชา
5. นำคำอธิบายรายวิชาที่กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งอาจอธิบายได้ว่าเป็นหน่วยการเรียนรู้เปรียบเสมือนบทเรียนหนึ่ง ๆ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาหลายเรื่องที่มีความสัมพันธ์กัน นอกจากนี้ การจัดทำหน่วยอาจใช้หลักการบูรณาการหลายกลุ่มสาระการเรียนรู้เข้าด้วยกัน โดยใช้วิชาใดวิชาหนึ่ง เช่น สังคมศึกษา แล้วนำลักษณะเนื้อหาของกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงเข้าด้วยกัน
6. นำหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เป็นรายหน่วย
7. นำแผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วยมาจัดทำแผนการเรียนรู้รายชั่วโมง

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ขั้นตอนการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา และจุดมุ่งหมายของบทเรียน เลือกกิจกรรมการเรียนรู้และนำมาใช้ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดมุ่งหมาย กำหนดรายละเอียดของกิจกรรมในชั้นปฏิบัติว่าจะประกอบกิจกรรมอะไร อย่างไรไว้ให้ชัดเจน

ตลอดจนจะใช้สื่อการเรียนการสอนใดประกอบในกิจกรรมใดบ้าง จัดกิจกรรมสรุปบทเรียน โดยสามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ได้

4. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

ชวลิต ชูกำแหง (2553, หน้า 65) ให้ความหมายแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เอกสารที่เป็นลายลักษณ์อักษรของครูผู้สอนที่เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาเวลาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นอย่างเต็มศักยภาพ

รุจิรี ภู่อาระ (2556, หน้า 43) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นเครื่องมือแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนตามที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มสาระ จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชา เป็นการเตรียมการสอนอย่างเป็นระบบและเป็นเครื่องมือที่จะช่วยพัฒนาครูให้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 64-65) ได้สรุปไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนหรือแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่มีการเตรียมไว้ล่วงหน้าเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรที่กำหนดไว้ซึ่งมีหลายลักษณะ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้รายปี หรือรายภาค แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ

กล่าวโดยสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนที่มีการเตรียมไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบเพื่อจัดการเรียนรู้ไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล บันทึกผลหลังสอน โดยมีนักวิชาการสนใจและศึกษา ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 5) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีรูปแบบตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด เป็นเกณฑ์คุณภาพสำหรับตัวบ่งชี้ถึงระดับความสามารถที่ต้องการให้เกิดผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้จะบอกถึงสิ่งที่คาดหวังหรือจุดหมายไว้อย่างชัดเจน ว่าสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนรู้และปฏิบัติได้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานตัวชี้วัด คือ ระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจง และมีความเป็นรูปธรรมนำไปใช้ ในการกำหนดเนื้อหาจัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดทำการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดผลประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

2. จุดเน้นที่ต้องพัฒนาผู้เรียนช่วงวัย เป็นการพัฒนาคุณลักษณะเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้และการประเมินผู้เรียนตามหลักสูตรที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นพลเมืองที่สมบูรณ์ เป็นคนดีคนเก่ง และมีความสุข ให้เหมาะสมกับสภาพสังคมปัจจุบัน ซึ่งกำหนดไว้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนั้นเพื่อให้ผ่านเกณฑ์ตามที่หลักสูตรกำหนด จึงต้องพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนในทุกชั้นปีอย่างสม่ำเสมอ โดยสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ตลอดจนกิจกรรมโครงการ ๆ และกิจวัตรประจำวันของผู้เรียนคุณลักษณะที่กำหนดเป็นจุดเน้น

3. ความคิดรวบยอด เป็นการวิเคราะห์ เป็นความรู้จากตัวชี้วัด รวมถึง สารการเรียนรู้ผู้เรียนจะได้รับทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และลักษณะอันพึงประสงค์ ที่ติดตัวจากผู้เรียนไปเมื่อเรียนจบแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เป็นการเขียนเนื้อหาสาระในลักษณะเป็นประเด็นสำคัญสั้น ๆ สอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อความที่ระบุคุณลักษณะการเรียนรู้ และความสามารถที่ครูต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากผู้เรียนได้ผ่านกิจกรรมการสอนในเรื่องนั้น

6. สมรรถนะสำคัญสำหรับผู้เรียนคุณลักษณะที่เด็กทุกคนมีและใช้ได้ อย่างเหมาะสมเพื่อผลักดันให้ผลการปฏิบัติงานบรรลุตามเป้าหมาย ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้ ได้แก่ ความรู้ ทักษะบุคลิกภาพ แรงจูงใจทางสังคม ลักษณะนิสัยส่วนตัว ตลอดจนรูปแบบความคิดและวิธีการคิดความรู้สึกละและการกระทำ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนตาม

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนที่มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะ สำคัญ 5 ประการ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ คุณภาพผู้เรียนด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่กำหนดขึ้น โดยพิจารณาจากสภาพของสังคม และการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคปัจจุบัน ซึ่งทำให้มีความจำเป็นต่องาน และปลูกฝังลักษณะดังกล่าวให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน ทุกคน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาในองค์รวมทั้งด้านสติปัญญา และคุณธรรมอันจะ นำไปสู่ความเจริญก้าวหน้า และความมั่นคงสงบสุขในสังคม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มี 8 ประการ ดังนี้

7.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

7.2 ซื่อสัตย์สุจริต

7.3 วินัย

7.4 ใฝ่เรียนรู้

7.5 อยู่อย่างพอเพียง

7.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

7.7 รักความเป็นไทย

7.8 มีจิตสาธารณะ

8. ชิ้นงาน ภาระงานระหว่างการจัดกิจกรรม เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนได้สั่งให้ผู้เรียนทำในช่วงจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ชิ้นงาน คือ งานเขียนภาพ แผนภูมิ สิ่งประดิษฐ์ ภาระงาน ภาระงาน คือ การทดลอง การอ่าน ชิ้นงาน หรือภาระงาน เป็นหลักฐานร่องรอยว่านักเรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัดในหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ

9. กิจกรรมการเรียนรู้ ระเบียบวิธีที่สอนกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิคการสอนที่หลากหลาย เมื่อกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวครบถ้วนแล้ว ผู้เรียนจะบรรลุ จุดประสงค์ในการเรียนรู้ และเมื่อเรียนจบครบทุกแผนผู้เรียนจะได้รับความรู้ ทักษะกระบวนการ และลักษณะที่พึงประสงค์ครบถ้วนตามเป้าหมายการเรียนรู้ของตัวชี้วัด

และมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียน ต้องปฏิบัติในแต่ละรายชั่วโมงอย่างชัดเจน

10. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ ในแต่แผนการจัดการเรียนรู้ จะกำหนดสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจน มีใบความรู้ ใบงาน แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ เอกสารเพิ่มเติมสำหรับผู้สอนตามความเหมาะสม และบอกแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญที่จะช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด

11. การวัดและประเมินผล ทุกแผนการจัดการเรียนรู้จะระบุ รายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องการวัดและประเมินผลคือ หลักฐานการเรียนรู้ ร่องรอย การเรียนรู้ วิธีการวัดผล และประเมินผลเมื่อนำเครื่องมือในการวัดและประเมินผล

12. ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย เป็นการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ของหัวหน้ากลุ่มสาระ การเรียนรู้ว่าแผนเป็นอย่างไร

13. บันทึกหลังการสอน หรือบันทึกผลการเรียนรู้ หัวข้อสำหรับผู้ สอนได้บันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการเรียนรู้เพื่อนำไปปรับปรุง และพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุผลตามเป้าหมายต่อไป

14. ข้อเสนอแนะของผู้ที่ได้รับมอบหมายนิเทศ เสนอแนะ รับรอง เป็นการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ของตำแหน่งรอง ผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้นำเอาทักษะ และกระบวนการมาสอนหรือไม่ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้จริง หรือไม่

15. ข้อเสนอแนะ รับรองของผู้บริหารสถานศึกษา เป็นการตรวจ แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้บริหารสถานศึกษาว่าแผนการจัด การเรียนรู้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้นำเอาทักษะ และกระบวนการมาสอน หรือไม่ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้จริงหรือไม่

ทิศนา แคมมณี (2556, หน้า 71) ได้สรุปว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ต้องมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. ส่วนหัวของแผน บอกรายละเอียด กลุ่มสาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ ชื่อหน่วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ชั้น เวลาชั่วโมง

2. ในตัวแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

2.1 มาตรฐานการเรียนรู้

2.2 ตัวชี้วัด

2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ตัวชี้วัด

(ควรเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม) จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ดีควรมีทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติหรือคุณลักษณะที่พึงประสงค์

2.4 สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

2.5 สารการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) ความรู้

2) ทักษะ/กระบวนการคิด และ 3) คุณลักษณะ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.6 ชิ้นงาน/ภาระงาน หลักฐาน ร่องรอยแสดงความรู้

2.7 การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย 1) วิธีการวัดและประเมินผล 2) เครื่องมือวัด และ 3) เกณฑ์การประเมิน

2.8 กระบวนการจัดการเรียนรู้

2.9 สื่อการจัดการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

2.10 ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

2.11 บันทึกหลังสอน

2.11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ควรระบุผลการจัดการเรียนรู้

ซึ่งทำให้เกิดความรู้ ทักษะ/กระบวนการ คุณลักษณะ หรือไม่อย่างไร และตรงตาม

เป้าหมายการเรียนรู้ เช่น มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร เป็นต้น

2.11.2 ปัญหา/อุปสรรค

2.11.3 แนวทางการแก้ไข

2.11.4 ลงชื่อครูผู้สอน

กล่าวโดยสรุปได้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สารสำคัญ สารการเรียนรู้ ชิ้นงาน/ภาระงาน การวัดและประเมินผล กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการจัดการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา และบันทึกหลังสอน

6. การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการได้เสนอแนวทางในการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการใช้การทดสอบประสิทธิภาพ ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 495) กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือว่า เมื่อผลิตสื่อขึ้นมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เช่น ชุดการสอน บทเรียนสำเร็จรูป หรือหนังสือเรียน ควรได้รับการประเมินประสิทธิภาพของสื่อว่าเหมาะที่จะนำไปใช้ต่อหรือไม่ หรือสื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อจะได้หาข้อบกพร่อง และปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพต่อไป

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อการเรียนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตสื่อการเรียนพึงพอใจว่า เมื่อสื่อนั้นมีประสิทธิภาพถึงระดับที่กำหนดไว้แล้ว ก็มีคุณค่าที่จะนำไปใช้ในการสอนนักเรียน และคุ้มค่าแก่การผลิตออกมาเป็นจำนวนมากซึ่งการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ กระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรม 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ เป็น E_1/E_2 เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ การประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า กระบวนการ (Process) ของผู้เรียน ที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม และบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ การประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากหลังการทดสอบหลังเรียน และการสอบปลายภาคเรียน ประสิทธิภาพของสื่อจะกำหนด เป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่น่าพอใจ โดยกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตนาศึกษา อาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งไว้ต่ำ เพราะเมื่อตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดแล้ว ก็มักได้ผลเท่านั้น

เช่น ในระบบการสอนของไทยในปัจจุบันได้กำหนดเกณฑ์ ไม่ตั้งใจไว้ 0/50 นั่นคือ ภาระงานการมีค่า 0 เพราะครูมักไม่มีเกณฑ์เวลาทำงานหรือแบบฝึกหัดแก่นักเรียน ส่วนคะแนนผ่าน คือ 50% ผลปรากฏว่า คะแนนภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 โดยเฉลี่ยแต่ละปีเพียง 51% เท่านั้น

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ หาได้ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2537, หน้า 495)

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{A} \times 100 \quad \text{และ} \quad E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของภาระงานที่จัดไว้ในแผน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละจาก การทำแบบฝึกหัดหรือประกอบกิจกรรม ระหว่างเรียน
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ พฤติกรรมที่เปลี่ยน ในตัวนักเรียนการเรียนรู้ด้วยแผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละจากการทำ แบบทดสอบหลังเรียนหรือประกอบกิจกรรม หลังเรียน
	$\sum_{i=1}^n x_i$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัด หรือประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน
	$\sum_{i=1}^n y_i$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำ แบบทดสอบหลังเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด หรือกิจกรรม การเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของการเรียนการสอบหลังเรียน หรือกิจกรรมหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าว ก็จะมีการนำคะแนนแบบฝึกหัดหรือผลงานในขณะที่ประกอบกิจกรรมกลุ่มหรือเดี่ยว และคะแนนทดสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วคำนวณหา E_1/E_2

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 496) เสนอไว้ ดังนี้

แบบเดี่ยว (1 : 1 : 1) เป็นการทดสอบกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องปรับปรุง เมื่อปรับปรุงแล้วสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

แบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (ละผู้ที่เรียนเก่งและอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

แบบกลุ่ม (1 : 100) เป็นการทดลอง ครู 1 คน กับเด็กทั้งชั้น 30-40 คน (หรือ 100 คน สำหรับชุดการสอนรายบุคคล) ชั้นที่เลือกมาทดลองจะต้องมีนักเรียนคละกัน ทั้งเก่ง และอ่อน ไม่ควรเลือกห้องเรียนที่มีเด็กเก่งหรืออ่อนล้วน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 500) กล่าวถึงการยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพในเครื่องมือไว้ว่า เมื่อทดลองเครื่องมือภาคสนามแล้วให้เทียบค่า E_1/E_2 ที่หาได้จากสื่อการเรียนกับเกณฑ์ E_1/E_2 เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือว่าแปรปรวน 2.5-5 % นั่นคือ ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนไม่ ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 5% แต่โดยปกติเราจะกำหนดไว้ 2.5% เช่น ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 90/90 เมื่อทดลองแบบภาคสนามแล้วนั้น มีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 สามารถยอมรับได้ว่า เครื่องมือนั้นมีประสิทธิภาพ

เพชฌัญญู กิจระการ (2545, หน้า 48-50) ระบุว่า ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนใด ๆ มีกระบวนการสำคัญ อยู่ 2 วิธี ทั้งสองวิธีควรทำควบคู่กันไป จึงจะมั่นใจได้ว่าสื่อหรือเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพจะเป็นที่ยอมรับได้ ดังนี้

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้ และเหตุผลในการตัดสินใจ

คุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Experts) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วคำนวณหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือนิยาม (Item Objective Congruence Index : IOC) การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาด้วยวิธีนี้จะให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อคำถาม ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหานั้น ๆ ด้านวัตถุประสงค์หรือวิสัย รวมทั้งอาจใช้ด้านภาษาไทยด้วย เพื่อพิจารณาด้านภาษาที่ใช้ในข้อคำถาม จำนวนที่ใช้อย่างน้อยประมาณ 3-4 คน จะมากกว่าก็ยิ่งดีหรืออาจน้อยกว่าถ้าผู้เชี่ยวชาญมีความเชี่ยวชาญในหลายด้านในคนเดียวก็ได้ คือ เชี่ยวชาญทั้งเนื้อหาและด้านการวิจัย ก็ถือว่ามีความสมบัติแทนผู้เชี่ยวชาญได้ 2 ด้าน ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach)

วิธีการที่จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะ พิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 80/80$, $E_1/E_2 = 85/85$, $E_1/E_2 = 90/90$ เกณฑ์

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพดังกล่าวมาใช้เพื่อเป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นในครั้งนี้ เพื่อให้ได้กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำใบงาน ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 75

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนทุกคนที่ได้จากคะแนนแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในอัตราส่วน 50:50 โดยนำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 75

แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้นำเสนอประเด็นสำคัญไว้ ดังนี้

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

กรมวิชาการ (2534, หน้า 13) ได้บัญญัติศัพท์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic achievement) หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ ในวิชาหนึ่งวิชาใดได้โดยเฉพาะ

แก้วกาญจน์ สระศรี (2554, หน้า 5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน และเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ดัชนี สอนนรมย์ (2558, หน้า 56) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ในการเรียนรู้ เป็นความสามารถของบุคคลที่พัฒนาขึ้นจากกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งเป็นผลจากการกระทำด้านร่างกายและสมอง ด้วยความพยายามในการเรียนทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ซึ่งเป็นการตรวจสอบความรู้ ทักษะและสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ ของนักเรียน สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

Wilson (1971, pp. 643–696 อ้างถึงใน เพ็ญนภา ศรีสุข, 2555, หน้า 55) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กล่าวโดยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้และความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนที่เป็นผลจากการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2553, หน้า 43) ได้กล่าวถึงการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ระดับชั้นเรียน เป็นการวัดและประเมินซึ่งผู้สอนต้องดำเนินการควบคู่ไปกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้เป็นปกติและสม่ำเสมอ โดยใช้วิธีการวัดและประเมินผล อย่างหลากหลาย ทั้งผู้สอน เพื่อนผู้เรียน หรือผู้ปกครองร่วมประเมิน เพราะการประเมินระดับชั้นเรียนเป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนมีพัฒนาการ ความก้าวหน้าในการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งนี้ต้องครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สะท้อนสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนั้นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ระดับชั้นเรียน จึงกำหนดการประเมินเป็น 3 ระยะ ได้แก่ การประเมินผลก่อนเรียน ประเมินผลระหว่างเรียน และประเมินผลหลังเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2560, หน้า 53) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ เป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ จำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดเป็นหัวใจของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ตรงตามจุดประสงค์

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Non Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบ

ที่สร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบนั้น

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลที่แสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ คือ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 2-3)

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น รวมทั้งการนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์

2. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอการเชื่อมโยงและการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

Wilson (1971, pp. 643-685 อ้างถึงใน เพ็ญนิภา ศรีสุข, 2555, หน้า 55-58) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนคณิตศาสตร์ไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมระดับนี้ถือเป็นพฤติกรรมระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความหมายที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณ ตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้เป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการ

ที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ ความจำ เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคตินามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความ หรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้นได้โดยใช้คำพูดของตน หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้น มิฉะนั้นจะจัดเป็นความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงในกรณีทั่วไป (Principles, Rules, and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับการแก้โจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนี้เป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเห็นเป็นครั้งแรก

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้าง (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดไว้ เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมท้ายที่สุดของพฤติกรรมกับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability of Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่าน และตีความโจทย์ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวช่วยในการหาคำตอบที่กำลังประสบอยู่หรืออาจต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบรูปลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphism, and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับ ข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดให้จากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อนซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็

อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพทางสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine) คำถามในวันนี้เป็นคำถามที่ซ้ำซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ และสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการทำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมา แล้วใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในขั้นนี้ เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์ เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุผลด้วย คือการจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การวัดผลทางการเรียนเป็นการวัดและประเมินซึ่งผู้สอนต้องดำเนินการควบคู่ไปกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้เป็นปกติและสม่ำเสมอ

3 ระยะ ได้แก่ การประเมินผลก่อนเรียน ประเมินผลระหว่างเรียน และประเมินผลหลังเรียน ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จะวัด 2 ด้าน คือ ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับจำนวน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้
 อภิญา พลภิญโญ (2559, หน้า 39-41) กล่าวว่า แบบทดสอบ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถ คุณลักษณะต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นอย่างมีหลักเกณฑ์ เพื่อประเมินว่าผู้สอบมีความรู้ ความสามารถ คุณลักษณะต่าง ๆ ที่ต้องการวัดมากน้อย เพียงใดโดยประเมินจากคะแนนที่วัดได้คะแนนสูง แปลความหมายว่า มีความรู้ ความสามารถมากกว่าคะแนนเป็นเครื่องมือที่ใช้มากที่สุดประเภทหนึ่งในการรวบรวม ข้อมูลการวิจัย ประเภทของแบบทดสอบ ได้แก่

1. แบบทดสอบคำตอบสั้น (Short Answer Test) เป็นแบบทดสอบ ที่ให้ผู้ตอบเขียนคำตอบสั้น ๆ โดยเป็นคำตอบที่เขียนเรียงเรียงเป็นประโยค หรือข้อความ ที่มีใจความสมบูรณ์

2. แบบทดสอบเติมคำ (Completion Test) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบเขียนเติมคำศัพท์ วลี ข้อความ และนิยามศัพท์สั้น ๆ ลงในเนื้อที่ช่องว่างที่เว้นไว้ เพื่อให้ ประโยคหรือข้อความมีใจความสมบูรณ์

3. แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) เป็นแบบทดสอบคำถาม ปลายปิด (Closed Question) แบบทดสอบปรนัยจำแนกเป็น

3.1 แบบทดสอบถูก-ผิด (True-False) เป็นแบบทดสอบ 2 ทางเลือก โดยให้ผู้ตอบเลือกตอบว่าเนื้อหาในคำตอบแต่ละข้อถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จริงหรือเท็จ เหมาะสำหรับความรู้ระดับความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ แต่ไม่เหมาะสำหรับวัดความรู้ระดับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

3.2 แบบทดสอบจับคู่ (Matching) เป็นแบบทดสอบที่กำหนด คำหรือข้อความแยกกัน 2 คอลัมน์ ได้แก่ คอลัมน์ซ้าย และคอลัมน์ขวา โดยทั่วไปคอลัมน์ ซ้ายจะเป็นคำถามส่วนคอลัมน์ขวาจะเป็นคำตอบ เพื่อให้ผู้ตอบจับคู่คำหรือข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน เหมาะสำหรับการวัดความรู้ระดับความจำ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ความสัมพันธ์ และความเชื่อมโยง

3.3 แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple Choices Test)

เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยคำถามและคำตอบในส่วนคำตอบ มีการกำหนดคำตอบประมาณ 3-5 ตัวเลือก เพื่อให้ผู้ตอบเลือกตัวเลือกซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดสำหรับตอบคำถามข้อนั้นโดยคำตอบที่กำหนดให้ผู้ตอบเลือกมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุด 1 ตัวเลือก คำตอบส่วนที่เหลือเป็นตัวลวง

สมนึก ภักดิ์ทิยธนี (2546, หน้า 73-97) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้าง กับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียนคือเขียนข้อสอบวัดผลที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลายแบบแต่นิยมใช้ 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือแบบความเรียง (Subjective or Essay Test) ลักษณะทั่วไป ข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูกผิด (True-False Test) ลักษณะทั่วไป ถือว่าเป็นข้อสอบแบบกาถูกผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบมี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก ผิด ใช่ ไม่ใช่ จริง ไม่จริง เหมือนกัน แตกต่าง
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ไม่สมบูรณ์ให้พูดต่อเติมคำ หรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบคล้ายกับแบบเติมคำ แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนคำถามแบบสมบูรณ์ แล้วให้พูดตอบเขียนคำตอบเอง คำตอบที่ต้องการจะเป็นคำตอบแบบสั้น ๆ กะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่บรรยายแบบอัตนัยหรือแบบความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความที่แยกจากกันเป็น 2 ชุดแล้วผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยี่น) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรก็ตามที่ผู้ออกกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วยข้อสอบ 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) และตัวเลือก (Choice) ในตัวเลือกนั้นประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง โดยปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา และให้นักเรียนหาตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีจะเป็นคำตอบที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าตัวเลือกนั้นจะถูกหมดแต่มีความจริงน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

กล่าวโดยสรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถเลือกรูปแบบให้เหมาะสมกับการวัดความรู้ ความเข้าใจของผู้เรียนได้ เช่น ข้อสอบแบบอัตนัย ข้อสอบแบบกาถูกผิด ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ข้อสอบแบบจับคู่ ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นต้น

4. วิธีการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงวิธีการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

ปรีชา เครือวรรณ และสมพงษ์ พันธุ์รัตน์ (2551, หน้า 49) กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบว่า

ขั้นที่ 1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบ

ขั้นที่ 2 การจัดทำตารางโครงสร้างแบบทดสอบ (Test Blueprint หรือ Test Specification)

ขั้นที่ 3 ทบทวนจุดประสงค์การเรียนรู้ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Learning Objective/Learning Outcome)

ขั้นที่ 4 เขียนข้อสอบ (Item Writing) โดยเขียนข้อสอบให้วัดได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ (Objective-based)

ขั้นที่ 5 ทบทวน ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมของข้อสอบ (Review) และปรับปรุงข้อสอบ

ขั้นที่ 6 จัดเรียง/จัดชุด แบบทดสอบ

ขั้นที่ 7 จัดพิมพ์/อัดสำเนา และเย็บชุด/เล่ม แบบทดสอบ

แล้วบรรจุซอง/กล่องแบบทดสอบ เพื่อส่งไปยังสนามสอบ

ขั้นที่ 8 ดำเนินการสอบ

ขั้นที่ 9 ตรวจคำตอบเพื่อให้คะแนนผลการสอบ

ขั้นที่ 10 นำผลการสอบของนักศึกษามาทำการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ (ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (KR_{20}))

ขั้นที่ 11 เก็บข้อสอบที่ดี ๆ ไว้ในคลังข้อสอบ (Item Bank) และปรับปรุงข้อสอบที่ยังไม่เข้าเกณฑ์ข้อสอบที่ดี เก็บไว้เพื่อนำไปใช้ในโอกาสต่อไป

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี (2556, หน้า 178–179) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้นสอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะ หรือผังของแบบทดสอบเพื่อแสดงถึงครบถ้วน หน้าหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้น กระชับ และมีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

จตุภูมิ เขตจัตุรัส (2560, หน้า 63) ได้เสนอขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล

ขั้นที่ 2 กำหนดขอบเขตและออกแบบแผนการจัดการวัดและ

ประเมินผล

ขั้นที่ 3 การกำหนดรายละเอียดเครื่องมือ

ขั้นที่ 4 สร้างเครื่องมือ

ขั้นที่ 5 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงคุณภาพ และเตรียมเครื่องมือก่อนนำไปใช้จริง

สำราญ กำจัดภัย (2562, หน้า 242–252) ได้กล่าวถึง หลักการสร้างหรือแนวทางการสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 จะต้องวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาเพื่อกำหนดเนื้อหาและตัวชี้วัด (วัตถุประสงค์การเรียนรู้) ที่ต้องการวัดและประเมินผล

ขั้นที่ 2 เลือกตัวชี้วัดหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสม
สำหรับการวัดด้วยแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ

ขั้นที่ 3 กำหนดน้ำหนักคะแนนให้กับแต่ละตัวชี้วัดหรือแต่ละ
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เลือกไว้พร้อมระบุชนิดของแบบทดสอบที่จะใช้วัด (อาจมากกว่า
หนึ่งชนิดขึ้นอยู่กับความเหมาะสม)

ขั้นที่ 4 กำหนดจำนวนข้อของข้อสอบแต่ละชนิดในแต่ละตัวชี้วัด
หรือแต่ละวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 5 ดำเนินการสร้างข้อสอบตามแผนที่วางไว้ในกรณีทีเลือก
สร้างข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ

กล่าวโดยสรุปได้ว่า วิธีสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้
2) แบ่งเนื้อหาสาระทั้งหมด นำมาสร้างแบบทดสอบ 3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อ
เรื่อง ความคิดรวบยอดจุดประสงค์การเรียนรู้ และ 4) กำหนดจำนวนข้อสอบเลือกตอบที่
เขียนทั้งหมดและต้องการใช้จริง แล้วทำการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับข้อเรื่องและ
จุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ

5. ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ ดังนี้
ชนมกรณ์ วรอินทร์ (2554, หน้า 141-163) ได้กล่าวถึงลักษณะ
แบบทดสอบที่มีคุณภาพควรมีลักษณะที่ดี ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่
สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ หรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง
แม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของแบบทดสอบ ลักษณะความเที่ยงตรงของ
แบบทดสอบแบ่งออกเป็น 4 ชนิดคือ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงโครงสร้าง
ความเที่ยงตรงตามสภาพ และความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ เกณฑ์การยอมรับว่า
แบบทดสอบนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์จากค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้ง
ฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการทดสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม
อย่างไรก็ตามแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ยอมรับได้ควรมีค่าความเชื่อมั่นไม่
ต่ำกว่า 0.70

3. ความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนคนที่ตอบข้อสอบได้ถูก หรืออัตราส่วนของคนที่ตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับ ทฤษฎีที่เป็นหลักยึด เช่น ตามทฤษฎีการวัดแบบอิงกลุ่ม ข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่ไม่ง่ายหรือ ยากเกินไป หรือความยากง่ายพอเหมาะ ส่วนทฤษฎีการวัดแบบอิงเกณฑ์นั้น ความยากง่าย ไม่ใช่สิ่งสำคัญ สิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบนั้นได้วัดในจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้จริงหรือไม่ ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ดี ข้อสอบที่ดีมีความยากพอเหมาะมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80

4. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของ ข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะ หรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง เกณฑ์ที่ยอมรับได้ว่าเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนก เหมาะสมจะต้องมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00

5. ความเป็นปรนัย (Objective) แบบทดสอบจะเป็นปรนัยจะต้องมี คุณสมบัติ 3 ประการ คือ

5.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจ ความหมายได้ถูกต้องและตรงกัน เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน ครูผู้สอนจะทำการตรวจสอบระดับความสามารถของผู้เรียนโดยทำการวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งจะวัดแบบใด ขึ้นอยู่กับลักษณะและธรรมชาติของวิชา อาจวัดด้านการปฏิบัติหรือด้านเนื้อหา ถ้าเป็น ด้านเนื้อหานิยมวัดโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สามารถวัดได้ครอบคลุมทั้ง ด้านเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

5.2 ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือ หลายคน

5.3 แปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน

สำราญ กำจัดภัย (2562, หน้า 242-252) ได้กล่าวถึง หลักการสร้าง หรือแนวทางการสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบไว้ดังนี้มีหลักการหรือแนวทางที่ ควรปฏิบัติ ดังนี้

1. ควรเขียนข้อคำถามให้ชัดเจน กระชับ รัดกุม มีข้อมูลเพียงพอ ต่อการตอบคำถามได้ ใช้ภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย ไม่คลุมเครือ และควรอยู่ในรูปแบบของ ประโยคคำถามโดยตรงมากกว่ารูปแบบการเขียนเป็นประโยคหรือข้อความที่ไม่สมบูรณ์

แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้รูปแบบข้อความที่ไม่สมบูรณ์ ก็ควรเขียนแล้วให้ผู้เรียนเข้าใจคำถามได้
 เลยว่าต้องการคำตอบอะไร โดยไม่ต้องไปอ่านที่ตัวเลือก

2. ข้อสอบแต่ละข้อควรมีจำนวนตัวเลือกอยู่ในช่วง 3 ถึง 5
 ตัวเลือก ทั้งนี้ให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย โดยทั่วไปนิยมให้มี 4 ตัวเลือก โอกาสตอบ
 ถูกเนื่องจาก การเดา 1 ใน 4 หรือ ร้อยละ 25) อย่างไรก็ตาม ถ้าต้องลดโอกาสการตอบถูก
 เนื่องจาก การเดาควรให้มี 5 ตัวเลือก โอกาสเดาถูกร้อยละ 20)

3. ในส่วนที่เป็นคำถามนำของข้อสอบ นิยมเขียนให้มีรายละเอียด
 เนื้อหาไว้อย่างชัดเจนอยู่แล้ว ดังนั้นในส่วนของตัวเลือกควรเขียนให้สั้นและกระชับ รวมถึงมี
 การจัดลำดับการนำเสนอที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบถูกต้องได้ สะดวกขึ้น อาทิ
 1) หากตัวเลือกเป็นคำ อาจเรียงตามลำดับตัวอักษร 2) หากเป็นค่าตัวเลข ควรเรียงจาก
 น้อยไปมาก 3) จัดเรียงตามลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น และ 4) ถ้าเป็นไปได้ ความยาวของ
 คำตอบทุกตัวเลือกควรเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน แต่ถ้ายาวไม่เท่ากันควร จัดเรียงตาม
 ความยาวของข้อความจากสั้นไปยาว

4. หลีกเลี่ยงการใช้ข้อความต่าง ๆ ที่คัดลอกจากหนังสือหรือ
 ตำราเรียน เพราะจะเป็นข้อความที่เน้นการจำเกินไป ควรเน้นการประยุกต์ใช้ความรู้
 มากกว่าระดับความจำ เนื่องจากความรู้ระดับสูงจำเป็นต้องใช้ความจำเป็นพื้นฐานอยู่แล้ว
 อย่างไรก็ตาม ถ้าออกข้อสอบโดยยึดตัวชี้วัดหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ก็คงต้องขึ้นอยู่กับ
 ตัวชี้วัดหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ นั้น ๆ ว่าเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญา
 ระดับใด

5. ข้อคำถามประเภทให้เลือกคำตอบที่ดีที่สุด (Best answers)
 เป็นข้อคำถามที่มีประโยชน์มากสำหรับการวัดกระบวนการคิดขั้นสูง ซึ่งในตัวข้อคำถาม
 ก็ต้องระบุค่าที่แสดงให้เห็นว่าต้องการคำตอบในลักษณะดังกล่าวด้วย

6. หลีกเลี่ยงการสร้างข้อคำถามที่เป็นเชิงลบหรือปฏิเสธ เช่น
 ไม่ (Not) น้อยที่สุด (Least) ยกเว้น (Except) ไม่ถูกต้อง (Incorrect) ไม่เคย (Never) เป็นต้น
 เนื่องจากเป็นการถามแบบเสีย ๆ ไม่ตรงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งบางครั้งผู้เรียนอาจ
 ตอบข้อสอบข้อถูกเพราะคำตอบที่ผิดมันชัดเจนหรือรู้ว่าคำตอบตัวเลือกนั้นผิดแน่นอน
 ทั้ง ๆ ที่อาจไม่รู้ด้วยซ้ำว่าคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร ยกเว้น เป็นข้อสอบที่ผู้สอนตั้งใจให้
 ผู้เรียนได้พิจารณารายละเอียดของทุกตัวเลือก (แต่ต้องไม่ชี้ชัดคำตอบจนเกินไป) และ
 จะต้อง “ขีดเส้นใต้” หรือ “ทำตัวทึบ ตัวเอน” ตรงส่วนที่เป็นคำเชิงลบหรือปฏิเสธนั้น

อย่างชัดเจน นอกจากนี้ ข้อคำถามก็ไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ เพราะทำให้
สับสน เข้าใจยาก

7. ต้องแน่ใจว่าข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ มีตัวเลือกซึ่งเป็นคำตอบที่
ถูกต้องหรือคำตอบที่ดีที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว
8. หลีกเลี่ยงการใช้คำ ข้อความ หรือสัญลักษณ์ใด ๆ ที่เป็
นการชี้แนะคำตอบที่ถูกต้องทั้งที่เป็นส่วนของข้อคำถามและส่วนที่เป็นตัวเลือก
9. ต้องมั่นใจว่าตัวเลือกทั้งหมดมีความถูกต้องตามหลักไวยากรณ์
ซึ่งสอดคล้องสัมพันธ์กับข้อคำถามนั้น ๆ
10. ต้องมั่นใจว่า ไม่มีข้อสอบข้อใดข้อหนึ่งไปชี้แนะหรือเปิดเผย
คำตอบในการตอบคำถามข้ออื่น ๆ ดังนั้น ข้อคำถามของข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ ไม่ควรใส่ข้อมูล
ต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการตอบคำถามข้ออื่นได้ถูกต้อง รวมถึงคำตอบ
หรือตัวเลือกที่ถูกต้องของข้อสอบข้อหนึ่งก็ไม่ควรให้ไปมีผลต่อการตอบข้ออื่นด้วยหรืออาจ
กล่าวอีกนัยหนึ่งว่าข้อสอบแต่ละข้อควรเป็นอิสระต่อกัน การตอบถูกหรือผิดข้อใดข้อหนึ่ง
จะต้องไม่ส่งผลต่อการตอบข้อสอบข้ออื่น ๆ นั่นเอง
11. ข้อสอบแต่ละข้อ “ตัวลวง” หรือตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบที่
ถูกต้องควรเป็นตัวลวงที่ดี มีประสิทธิภาพ กล่าวคือ ตัวลวงทั้งหมดควรมีความเป็นไปได้
และดึงดูดให้ผู้สอบเลือก ซึ่งในการสร้างตัวลวงของข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ มีประเด็นสำคัญ
ที่ควรคำนึง อาทิ อาจใช้ข้อผิดพลาดหรือความเข้าใจผิดที่พบบ่อยของผู้เรียนเป็นตัวลวง
ใช้คำหรือข้อความที่ผู้สอบคุ้นเคย หลีกเลี่ยงตัวลวงที่ผิดชัดเจนเกินไปหรือไม่มีเหตุผลจนไม่
มีใคร หลีกเลี่ยงการสร้างตัวลวงที่เกิดจากความซับซ้อนหรือสับสนของคำตอบ เป็นต้น
12. แบบทดสอบชุดหนึ่ง ๆ ตำแหน่งตัวเลือกที่ถูกต้องของ ข้อสอบ
จากข้อ 1 ถึงข้อสุดท้าย จะต้องเป็นไปอย่างสุ่ม เช่น กรณีมี 4 ตัวเลือก ตำแหน่งตัวเลือก
ที่ถูกต้อง จากข้อ 1, 2, 3, ... จนถึงข้อสุดท้าย อาจเป็น ข, ง, ก, ง, ค, ข, ก, ก, ค, ..., ง
 เป็นต้น และการกระจายของตัวเลือกที่ถูกต้องควรมีจำนวนเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน เช่น
กรณีแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก ก็ควรให้จำนวนข้อที่ตอบถูกต้องเป็น ก, ข, ค และ ง
 เท่ากับ ร้อยละ 25 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด
13. หลีกเลี่ยงการสร้างข้อสอบที่มีตัวเลือกเป็น “ผิดทุกข้อ” หรือ
“ถูกทุกข้อ” เหตุผลหนึ่งที่ไม่ควรสร้างตัวเลือก “ผิดทุกข้อ” เพราะบางครั้งในการทำ
ข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ ผู้เรียนอาจรู้จริงว่าตัวเลือกทุกข้อผิดอย่างไรก็ตาม ผู้สอนก็ไม่อาจมั่นใจ

ได้ว่า “ผู้เรียนรู้คำตอบที่ถูกต้องจริง ๆ ของข้อคำถามนั้น หรือไม่อย่างไร” ซึ่งถ้าเป็นเช่นนั้น แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ส่วนกรณีตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” ผู้เชี่ยวชาญมองใน 2 ประเด็น อาจทำให้ผู้เรียนบางคนที่ไม่รอบคอบตอบ ข้อสอบข้อ นี้ผิด เนื่องจากไม่อ่านตัวเลือกทั้งหมดพอเห็นว่าตัวเลือกแรก (1) ถูก ก็ตัดสินใจ เลือกทันที ทำให้ข้อสอบข้อนี้ไม่สามารถวัดความรู้แท้จริงของผู้เรียนกลุ่มนี้ได้ และประเด็น ที่สอง ผู้เรียนบางคนอาจรู้เพียง 2 ตัวเลือกเท่านั้นว่าถูกต้อง ก็สามารถเดาได้แล้วว่า ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ไม่จำเป็นต้องอ่านตัวเลือกอื่น ๆ ที่เหลือ

14. ถ้าไม่ต้องการวัดความสามารถในการอ่านเพื่อความเข้าใจ ให้หลีกเลี่ยงการใช้คำที่คลุมเครือ รวมถึงคำหรือข้อความที่ซับซ้อน ยกต่อการอ่านทำความเข้าใจ ยกเว้นเป็นคำศัพท์ทางเทคนิคของศาสตร์นั้น ๆ นอกจากนั้นควรใช้คำศัพท์ ที่มีระดับความยากง่ายพอเหมาะสำหรับระดับชั้นของผู้เรียน และควรเป็นคำศัพท์ที่ผู้เรียน ค้นเคย ทั้งนี้เพราะการที่ผู้เรียนตอบข้อสอบข้อนี้ผิดอาจไม่ใช่เพราะขาดความรู้ในเรื่องนั้น แต่เป็นเพราะไม่เข้าใจคำศัพท์ที่ปรากฏอยู่ในข้อคำถามหรือตัวเลือก

15. หลีกเลี่ยงการใช้คำขยายบางคำที่ไม่เหมาะสมในตัวเลือก เพราะอาจเป็นการนำคำตอบ หรือทำให้ผู้เรียนเข้าใจไม่ตรงกัน อาทิ (1) คำประเภทสละต่าง ทั้งหลาย เช่น เสมอ, ไม่เลย ทั้งนั้น แน่นนอน เท่านั้น ซึ่งคำเหล่านี้เมื่อนำไปขยายตัวเลือก แล้วมักเป็นตัวเลือกที่ผิด (2) คำประเภทที่เป็นกลาง ๆ หรือไม่ชัดเจน เช่น บางที, บางอย่าง, โดยมาก, โดยทั่วไป, ส่วนใหญ่, อาจจะ เป็นต้น มักจะคำเหล่านี้เมื่อนำไปขยายตัวเลือกแล้ว มักเป็นตัวเลือกที่ถูก และ (3) คำที่มีความหมายแสดงจำนวนครั้งที่ไม่ชัดเจน เช่น พบได้ บ่อย บางครั้ง, นาน ๆ ครั้ง หรือไม่ค่อยบ่อย, เป็นครั้งคราว คำเหล่านี้อาจทำให้ผู้เรียน มีความหมายแตกต่างกันได้

16. ควรพิจารณาและวางแผนอย่างรอบคอบเกี่ยวกับ ความเหมาะสมของแบบทดสอบทั้งฉบับในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ 1) ความสอดคล้อง และครอบคลุมกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด 2) จำนวนข้อของ แบบทดสอบกับระยะเวลาในการทำข้อสอบ และ 3) ความชัดเจนในคำชี้แจงของ แบบทดสอบ

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ลักษณะของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่จะต้องมี 1) ความเที่ยงตรงตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป 2) ความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.70 3) ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 4) อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00

และ 5) ความเป็นปรนัย มีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ ตั้งคำถามให้ชัดเจน ตรวจสอบให้คะแนนได้ตรงกัน แปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน

แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ ผู้วิจัยนำเสนอประเด็นไว้ ดังนี้

1. ความหมายของความพึงพอใจ

บุญชม ศรีสะอาด (2556, หน้า 21) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดี หรือมีทัศนคติในทางที่ดีของบุคคล ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนอง ตามที่ตนเองต้องการ

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 22) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง การยินยอมที่จะตอบสนองและการเต็มใจตอบสนอง ก่อให้เกิดความพึงพอใจในการได้ตอบสนองขึ้นด้วยอารมณ์ชื่นชอบ สนุกสนาน

อารี พันธุ์ณี (2546, หน้า 43) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีของ บุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่สามารถส่งผลให้การทำงานหรืองานนั้น ๆ ประสบผลสำเร็จตาม เป้าหมายที่ต้องการได้

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบหรือพอใจ ที่ผู้เรียนมีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยสามารถวัดความพึงพอใจได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

Maslow (1970, p. 80 อ้างถึงใน ประสาท อิศรปริดา, 2552, หน้า 331) กล่าวว่า มนุษย์ทุกคนมีความต้องการอยู่เสมอ และไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อได้รับความต้องการอย่างหนึ่ง จะต้องการอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะความต้องการ 5 ระดับ ได้แก่

1. ความต้องการทางสรีระ (Physiological Needs) เป็นความต้องการขั้นพื้นฐานของ มนุษย์ ได้แก่ ความต้องการอาหาร อากาศ น้ำ อุณหภูมิ การนอนหลับ การขับถ่าย ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค การพักผ่อน ความต้องการทางเพศ เป็นต้น

2. ความต้องการความปลอดภัยและมั่นคง (Safety and Security Needy) เป็นความต้องการให้ตนเองปลอดภัยจากอันตรายทุกด้าน ความต้องการความมั่นคงในการทำงานตลอดจนความมั่นคงทางฐานะเศรษฐกิจ

3. ความต้องการความรักและเป็นเจ้าของ (Love and Belonging Needs) เป็นความต้องการความรักอยากให้ตนเป็นที่รัก ยอมรับจากกลุ่ม ต้องการความรัก และต้องการมีส่วนร่วมในกลุ่มไม่ยอมรับตน เช่น กลุ่มครอบครัว กลุ่มสังคม

4. ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องจากผู้อื่น (Self Esteem Needs) เป็นความต้องการที่จะให้ผู้อื่นยกย่องตน เป็นความปรารถนาของบุคคลที่ทำให้เกิดพฤติกรรมต่าง ๆ ขึ้นได้เป็นอันมาก

5. ความต้องการที่จะบรรลุถึงความต้องการของตนเองอย่างแท้จริง (Self-Actualization) เป็นความต้องการขั้นสูงสุดของมนุษย์ เช่น ความต้องการอยากเป็นหัวหน้าสูงสุดของหน่วยงานความต้องการอยากเห็นอยากตั้งในทางใดทางหนึ่ง

จากทฤษฎีของมาสโลว์แสดงให้เห็นว่า มนุษย์มีความต้องการตามลำดับขั้นจากขั้นต้นไปสู่ขั้นที่สูงขึ้นไปเรื่อย ๆ ถ้าความต้องการขั้นต้นได้รับการตอบสนองก็จะทำให้เกิดความต้องการในขั้นต่อไปและเป็นการส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจเพิ่มมากขึ้นด้วย

Scout (1970, p. 124 อ้างถึงใน ประสาท อิศรปริดา, 2552) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้เกิดผลเชิงปฏิบัติมีลักษณะ ดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมายสำหรับผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน จะต้องมีลักษณะ ดังนี้

3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย

3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง

3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนมีส่วน ในการเลือกเรียนตามความสนใจ และมีโอกาสร่วมกันตั้งจุดประสงค์หรือความมุ่งหมายในการทำกิจกรรมได้เลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้

Thomdike (1993, pp. 56–57 อ้างถึงใน ทิศนา แหมมณี, 2556, หน้า 69) มีความเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งมีหลายรูปแบบ บุคคลจะมีการลองถูก ลองผิด พอใจมากที่สุดเมื่อเกิดการเรียนรู้แล้วบุคคลจะใช้รูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียว และจะพยายามใช้รูปแบบนั้นเชื่อมโยงในสิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อย ๆ กฎของธอร์นไดค์ สรุปได้ ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้มั่นคงถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้จะไม่คงทนถาวร และในที่สุดอาจลืมได้

3. กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองความมั่นคงของการเรียนจะเกิดขึ้น หากได้นำมาใช้บ่อย ๆ หากไม่ได้นำมาใช้อาจจะลืมได้

4. กฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจ ย่อมอยากจะทำเรียนต่อไป ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจจะไม่อยากเรียน ดังนั้น การได้รับผลที่พึงพอใจจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนความพึงพอใจเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ตามปัจจัยแวดล้อมและสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกชอบสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ผันแปรได้ตามปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับความคาดหวังของบุคคลในแต่ละสถานการณ์ ช่วงเวลาหนึ่ง บุคคลอาจจะไม่พอใจต่อสิ่งหนึ่งเพราะไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ แต่ในอีกช่วงหนึ่ง หากสิ่งคาดหวังไว้ได้รับการตอบสนองอย่างถูกต้อง บุคคลก็สามารถเปลี่ยนความรู้สึกเดิมต่อสิ่งนั้นได้อย่างทันทีทันใด แม้ว่าจะเป็นความรู้สึกที่ตรงกันข้ามก็ตาม นอกจากนี้ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่สามารถแสดงออกในระดับมากน้อยได้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของการประเมินสิ่งที่ได้รับจริงหรือสิ่งที่คาดหวัง

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การสร้างความพึงพอใจในการเรียนจะมีความสัมพันธ์กันทางบวกหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งด้านร่างกายและจิตใจ นั่นคือสิ่งที่ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการส่งเสริมให้เกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. การวัดความพึงพอใจ

โยธิน แสงวดี (2551, หน้า 9) กล่าวว่า มาตรวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยให้กลุ่มบุคคลที่ต้องการวัดแสดงความคิดเห็นลงในแบบสอบถามที่กำหนด เพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ เช่น การบริหารและการควบคุมงาน และเงื่อนไขต่าง ๆ เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์และวิธีการที่ดีจึงจะทำให้ผู้ตอบคำถามตอบตามข้อเท็จจริง ได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้นสามารถกระทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับความสะดวก เหมาะสมตลอดจนจุดมุ่งหมายของการวัดด้วย จึงจะส่งผลให้การวัดนั้นมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือ ซึ่งผู้วิจัยได้วัดระดับความรู้สึกรู้สึกนึกคิดของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านคุณลักษณะของครูผู้สอน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้นำเสนอประเด็นสำคัญไว้ ดังนี้

1. งานวิจัยในประเทศ

นักวิชาการ นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงงานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องไว้ ดังนี้

เชิดพงศ์ ชาชุมวงศ์ (2557, หน้า 51) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 50 ขึ้นไป 2) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 3) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ต่างกัน หลังการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนศรีบัวบานวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม จำนวน 52 คน ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.57 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 ขึ้นไป 2) นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) นักเรียนมีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนมีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 4) นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความใฝ่รู้ ใฝ่เรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 5) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ต่างกัน หลังได้รับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีทักษะการแก้ปัญหา

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความรู้ใฝ่เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่ พบว่า 5.1) นักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่สูง มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียน ที่มีทักษะ การคิดวิเคราะห์ปานกลางและต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ปานกลาง มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 5.2) นักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ปานกลาง มีทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5.3) นักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์สูง และมีความรู้ใฝ่เรียนสูงกว่านักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ปานกลางและต่ำมีความรู้ใฝ่เรียนไม่แตกต่างกัน

ปกรชัย เมืองโคตร (2558, หน้า 568) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมสาธิตวัดพระศรีมหาธาตุ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ปีการศึกษา 2556 จำนวน 180 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 45 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ไม่สูงกว่าร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วริศรา อ้นเกษ (2562, หน้า 285) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยเปรียบเทียบความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบ้านหนองหลวง จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีกระบวนการการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ 1) ขึ้นกำหนด ปัญหา 2) ขึ้นทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ขึ้นดำเนินการ ศึกษาค้นคว้า 4) ขึ้นสังเคราะห์ ความรู้ 5) ขึ้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และ 6) ขึ้นนำเสนอและประเมินผลงาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 77.27/76.17 ซึ่งเป็นไป ตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ 2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

อมรรัตน์ เถาว์โท (2561, หน้า 245) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม 2) เปรียบเทียบ ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ก่อนและหลัง

ได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน ตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนมหาชนะชัยวิทยาคม อำเภอ มหาชนะชัย จังหวัดยโสธร จำนวน 27 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วนของพหุนาม ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วนของพหุนามตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน มีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ นักเรียนกลุ่มเก่งมีความก้าวหน้าใน การเรียนรู้มากที่สุด และ 3) นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้เรื่องเศษส่วนของพหุนาม ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน กับหลังเรียนไปแล้ว 14 วัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

นริศรา ธรรมนันทา (2563, หน้า 81) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนที่ใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ โดยมีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 45 คน ห้องเรียน ที่ใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ผลวิจัย พบว่า จากแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ชุดใช้วัด ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในช่วงต้น ช่วงกลาง และช่วงท้ายของ การจัดการเรียนการสอนที่ใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานพบว่า นักเรียนมี ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นดังนี้ ชุดที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ ชุดที่ 2 อยู่ในระดับดี และชุดที่ 3 อยู่ในระดับดี ตามลำดับ โดยความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย 1) การเขียนอธิบายจากกราฟ 2) การวาดกราฟ และ 3) การเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์โดยรวมแล้วพบว่า ด้านการเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นด้านที่มีคะแนนเฉลี่ย สูงที่สุด ในขณะที่ด้านการเขียนอธิบายจากกราฟนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พบว่านักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยเป็น 15.81 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน (คิดเป็น 88.89%) และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.28 โดยนักเรียน (มากกว่า 80%) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ 60%

2. งานวิจัยต่างประเทศ

นักวิชาการ นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงงานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องไว้ ดังนี้

Tandililing (2015, p. 147) ได้กล่าวว่า ทักษะด้านการนำเสนอทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการประสบผลสำเร็จในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถนำเสนอได้หลากหลายรูปแบบ คือ 1) สัญลักษณ์ มักใช้ในการจัดการ ดีความ และดำเนินการด้วยสัญลักษณ์ 2) ภาพ ใช้เพื่อดีความ สร้าง และดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบของกราฟ หรือรูปภาพ 3) ตัวเลข ใช้ในการบอกลำดับขั้นตอนทำให้เข้าใจกระบวนการ ใช้แสดงรูปแบบตาราง การศึกษานี้ได้ตรวจสอบผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในทักษะด้านการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมปลาย นำมาซึ่งการออกแบบการทดลองแบบทดสอบก่อนและหลัง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนมัธยมปลาย จำนวน 42 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพในการเพิ่มทักษะด้านการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

Aufa (2016, p. 232) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามบริบทของวัฒนธรรมอาแจห์เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และทักษะทางสังคมของนักเรียน SMPN 1 Muara Batu มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการเรียนรู้ในบริบททางวัฒนธรรมของอาแจห์ (PBM-BKBA) ที่ตรงตามเกณฑ์ที่ถูกต้อง ใช้งานได้จริง และมีประสิทธิภาพ 2) อธิบายการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และทักษะทางสังคมของนักเรียนโดยใช้ PBM-BKBA ที่พัฒนาขึ้น และ 3) เปรียบเทียบทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ผลลัพธ์ที่ได้คือ 1) PBM-BKBA ที่พัฒนาขึ้นมีเกณฑ์ที่ถูกต้อง ใช้งานได้จริง และมีประสิทธิภาพ 2) มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และทักษะทางสังคมที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนโดยใช้ PBM-BKBA ที่พัฒนาขึ้น 3) ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

Perwitasari (2017, p. 200) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) เปรียบเทียบกระบวนการตอบคำถามของนักเรียนก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน 80 คน จาก SMP Negeri 23 Medan ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพิ่มขึ้น และ 2) กระบวนการตอบคำถามของนักเรียนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน

Amdlia (2017, p. 3402) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่สอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนค่าเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่สอนโดยใช้การสอนทั่วไปที่มีนัยสำคัญน้อยกว่า .05 หมายความว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพในการปรับปรุงทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน

Simamora (2017, p. 321) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 30 คน เป็นการศึกษาเชิงปฏิบัติการ โดยเก็บข้อมูลจากการทดลองและสังเกต ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนในโรงเรียนเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษาแบบบูรณาการธารบังอิ๋ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 9 โรงเรียน ซึ่งมีโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ดังตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนนักเรียนในโรงเรียน เครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษาแบบบูรณาการธารบังอิ๋

ลำดับที่	โรงเรียน	จำนวน (คน)
1	โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1 และบ้านน้ำเที่ยง 2	9
2	โรงเรียนเตรียมทหารรุ่นที่ 13 อนุสรณ์	11
3	โรงเรียนบ้านนาออก	11
4	โรงเรียนบ้านนาสองเหมือง	14
5	โรงเรียนปงแดงวิทยาคม	12

ตาราง 2 (ต่อ)

ลำดับที่	โรงเรียน	จำนวน (คน)
6	โรงเรียนบ้านเหล่าหลวงเตาถ่าน	15
7	โรงเรียนบ้านโนนสะอาด 2	11
8	โรงเรียนหนองข่าประชาอุทิศ	19
9	โรงเรียนบ้านหนองแวงใหญ่	24
	รวม	119

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากประชากร มีขั้นตอนการสุ่ม ดังนี้

2.1 แบ่งประชากรออกเป็นกลุ่มตามโรงเรียน แต่ละโรงเรียนมีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ลักษณะคล้ายคลึงกันระหว่างกลุ่ม โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน โดยแบ่งได้ทั้งหมด 9 โรงเรียน

2.2 สุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยการจับสลากตามที่ระบุชื่อกลุ่มตัวอย่าง ผลการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ โรงเรียนหนองข่าประชาอุทิศ จำนวน 19 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 4 ชนิด คือ

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ 6 แผน จำนวน 16 ชั่วโมง

1.2 แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที

1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 ข้อ

2. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการวิจัย ดังนี้

2.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.1.2 ศึกษาเอกสารประกอบหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คุณภาพผู้เรียน ตัวชี้วัด ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในเนื้อหา เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

2.1.3 ศึกษาค้นคว้าหลักการ แนวคิด ทฤษฎี จากเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1.4 ศึกษาค้นคว้าแนวคิดเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาวิเคราะห์และใช้เป็นกรอบในการสร้างเครื่องมือ

2.1.5 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา และคู่มือครุรายวิชาคณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.1.6 วิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการ
ทางคณิตศาสตร์

2.1.7 กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1.7.1 ส่วนนำ ประกอบด้วย 1) ชื่อหน่วยการเรียนรู้
2) ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ 3) จำนวนชั่วโมงที่เรียน และ 4) วัน เดือน ปี ที่ดำเนินการ
การจัดการเรียนการสอน

2.1.7.2 ส่วนเนื้อหา ประกอบด้วย 1) มาตรฐานการเรียนรู้
2) สาระการเรียนรู้ 3) สาระสำคัญ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้
6) สื่อและแหล่งเรียนรู้ และ 7) การวัดและประเมินผล

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ครูเตรียมความพร้อมของนักเรียน กล่าวถึงเรื่องราว
ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่กำลังจะนำเสนอในภาพรวม อาจเป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับเรื่อง
ที่จะเรียนรู้ ให้นักเรียนมองเห็นปัญหาอย่างกว้าง ๆ โดยครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม
กลุ่มละ 3-4 คน

2) ชี้นกิจกรรมการเรียนรู้

2.1) ชี้นกำหนดปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ที่มี
ความสัมพันธ์กับเนื้อหา กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา เกิดความ
สนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2.2) ชี้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจ
ปัญหาที่ครูได้นำเสนอ โดยสมาชิกในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์เกี่ยวกับสิ่งที่ปัญหากำหนดให้
แนวคิด ข้อเท็จจริงของปัญหา คำถามหรือประเด็นที่ต้องการค้นหา และแนวทางการแก้ไข
ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

2.3) ชี้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนดำเนินการศึกษา
ค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

ที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ หรือจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งนักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มก็ได้ สมาชิกจะต้องศึกษาอย่างละเอียด เข้าใจ และสามารถอธิบายให้สมาชิกคนอื่นเข้าใจได้

2.4) **ขั้นสังเคราะห์ความรู้** นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นหามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ประเด็นใดแปลกใหม่ น่าสนใจ มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

2.5) **สรุปและประเมินค่าของคำตอบ** นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

2.6) **นำเสนอและประเมินผลงาน** นักเรียนนำข้อมูลที่ได้นำมาจัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนจะทำการประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเองและกลุ่ม พร้อมทั้งครูจะทำการประเมินกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มของผู้เรียนด้วย

3) ขั้นสรุป

ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากกิจกรรม รวมทั้งสะท้อนปัญหาและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินกิจกรรม

2.1.7.3 ส่วนท้าย ประกอบด้วย 1) บันทึกหลังสอน และ

2) ภาคผนวก เป็นส่วนรวบรวมหลักฐานรายละเอียดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เช่น สื่อการเรียนการสอน ใบงาน ใบความรู้ แหล่งเรียนรู้ เครื่องมือวัดและประเมินผล และอื่น ๆ

2.1.8 **วิเคราะห์หลักสูตร** ศึกษาความสัมพันธ์กับผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อนำมาเป็นกรอบในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังตาราง 3

ตาราง 3 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ที่	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	1. อธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดต่าง ๆ ได้ 2. จำแนกชนิดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	2
2	การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	1. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	2
3	ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	1. หาคความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้ 2. หาคความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้ 3. หาคความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้	3
4	พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	1. หาพื้นที่ของรูปโดยการนับตารางได้ 2. หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้ 3. หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้ 4. หาพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมได้	7
5	การแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	1. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	2

2.1.9 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผน 16 ชั่วโมง ดังตาราง 4

ตาราง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แผน ที่	แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	ออกแบบสวนหย่อมกัน เถาะ	1. อธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิด ต่าง ๆ ได้ 2. จำแนกชนิดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	2
2	สร้างสวนหย่อมรูป สี่เหลี่ยมมุมฉาก	1. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	2
3	ใช้อีฐเท่าไทร่	1. หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้ 2. หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้ 3. หาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้	3
4	แปลงไหนใหญ่กว่า	1. หาพื้นที่ของรูปโดยการนับตารางได้ 2. หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้ 3. หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้	5
5	ปลูกดอกไม้หลากหลายสี	1. หาพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมได้	2
6	โจทย์ปัญหา	1. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	2
รวม (จำนวนชั่วโมง)			16

2.1.10 นำร่างแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะ

2.1.11 ปรับปรุง แก้ไขร่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะ
ของที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.1.12 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

2.1.12.1 ศึกษาหลักการและแนวทางการสร้างแบบประเมิน
แผนการจัดการเรียนรู้ จากหนังสือ ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.12.2 กำหนดลักษณะของแบบประเมินเป็นชนิดมาตราประมาณค่า 5 ระดับ มีการให้คะแนน 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด มากปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ

2.1.12.3 จัดทำรายการประเมินจำแนกตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

2.1.12.4 จัดทำแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ เพื่อใช้ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

2.1.13 ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาร่างแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำร่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบคุณภาพ เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้อง เหมาะสมของภาษา การใช้ถ้อยคำ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

1) ดร.พจมาน ชำนาญกิจ ตำแหน่งประธานหลักสูตรครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และ การสอน สังกัดมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2) ดร.พัทธนันท์ ชมภูนุช ดร.พัทธนันท์ ชมภูนุช ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา สังกัดมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการศึกษา

3) นางทองพูล งามขำ ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

4) นายภิญโญ จันทร์มณี ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สังกัดโรงเรียนหนองข่าประชาอุทิศ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

5) นางสาวอารยา ไมโคก ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สังกัดโรงเรียนมุกดาหาร สำนักงานเขตพื้นที่ศึกษามัธยมศึกษามุกดาหาร ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

ในการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัย
ใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560, หน้า 121)

มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ

มาก
ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ

ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ

น้อย
ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ

น้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.93 แสดงว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (ภาคผนวก ง หน้า 217)

2.1.14 ปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ยังบกพร่องตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญจากนั้นจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.2 การสร้างแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.2.1 ศึกษาค้นคว้าหลักการ แนวคิด ทฤษฎี จากเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อคำถามชนิดเขียนตอบหรืออัตนัย และเกณฑ์การให้คะแนน

2.2.2 ศึกษาเอกสารประกอบหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อกำหนดขอบข่ายของเนื้อหาที่ต้องการวัด ซึ่งใช้เนื้อหา เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

2.2.3 เขียนนิยาม เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

- 1) การแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจ ปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึง ถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
- 2) การให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผล เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
- 3) การสื่อสาร หมายถึง ความสามารถในการใช้รูป ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้ อย่างถูกต้อง ชัดเจน
- 4) การเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทั้งเชื่อมโยงจากความรู้ในเนื้อหา ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับชีวิตจริง
- 5) ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการขยาย แนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ ประกอบด้วย ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

2.2.4 สร้างข้อคำถามตามนิยามและเกณฑ์การให้คะแนน มีรายละเอียดดังนี้

2.2.4.1 ลักษณะของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาที่ให้ผู้เรียนคิดและเขียนคำตอบเอง โดยข้อคำถาม ที่ใช้มีความเกี่ยวข้องกับในชีวิตจริงของผู้เรียน เป็นคำถามปลายเปิด มีวิธีการและขั้นตอน ในการแก้ปัญหาชัดเจนและเหมาะสม วิธีการหาคำตอบมีหลายวิธี สะท้อนให้เห็นถึงการ ใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างรอบด้าน

2.2.4.2 สร้างข้อคำถามตามนิยามของแบบวัดทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 5

ตาราง 5 จำนวนข้อสอบในแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกเป็นรายทักษะ

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	จำนวนข้อสอบ	
	ที่ออกทั้งหมด	ที่ต้องการ
1. การแก้ปัญหา	4	2
2. การให้เหตุผล	4	2
3. การสื่อสาร	4	2
4. การเชื่อมโยง	4	2
5. ความคิดสร้างสรรค์	4	2

2.2.4.3 สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน โดยเป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric Score)

2.2.5 สร้างแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนน จำนวน 20 ข้อ เพื่อคัดเลือกให้เหลือ 10 ข้อ คือ 2 สถานการณ์ปัญหา แต่ละสถานการณ์ปัญหามี 5 ข้อย่อย เป็นข้อสอบแบบอัตนัย แล้วนำแบบทดสอบเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะ

2.2.6 นำแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดียวกับข้อ 2.1.13) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

2.2.7 หาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ให้คะแนน 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ให้คะแนน -1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.2.8 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Index of Consistency: IOC) และความเหมาะสมของภาษา

ที่ใช้ แล้วเลือกค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงจะถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน (วาโร พึงสวัสดิ์, 2551, หน้า 244) พบว่า ข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ ใช้ได้ทั้ง 20 ข้อ ประกอบด้วย 4 สถานการณ์ปัญหาแต่ละสถานการณ์ปัญหามี 5 ข้อย่อย ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) เท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ง หน้า 220)

2.2.9 นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อบกพร่อง

2.2.10 นำแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองขาประธาตุศึกษา ปีการศึกษา 2565 จำนวน 12 คน ที่ได้เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มาแล้ว

2.2.11 นำผลการทดสอบหาค่าความยากและอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ โดยมีเกณฑ์ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค โดยมีเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่น 0.70 ขึ้นไป (วาโร พึงสวัสดิ์, 2551, หน้า 244) และคัดเลือกข้อสอบ 10 ข้อ นำมาใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.79 และค่าอำนาจจำแนก 0.43 ถึง 0.76 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.87 (ภาคผนวก ง หน้า 221)

2.2.12 จัดทำแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนฉบับสมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.) คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และคู่มือการสร้างแบบทดสอบ

2.3.2 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และกำหนดความสำคัญของจุดประสงค์ เพื่อกำหนดอัตราส่วนของแบบทดสอบตามความเหมาะสม โดยคำนึงถึงปริมาณเนื้อหาและจุดประสงค์ของแต่ละเรื่อง ดังตาราง 6

ตาราง 6 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		ที่ออกทั้งหมด	ที่ต้องการ
1. ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	1. อธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดต่าง ๆ ได้	2	1
	2. จำแนกชนิดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	4	2
2. การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	1. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยใช้ไม้ฉากได้	2	1
	2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยใช้ไม้โปรแทรกเตอร์ได้	2	1
3. ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	1. หาคความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้	4	2
	2. หาคความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้	4	2
	3. หาคความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมได้	4	2
4. พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	1. หาพื้นที่ของรูปโดยการนับตารางได้	2	1
	2. หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้	4	2
	3. หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้	4	2
	4. หาพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมได้	4	2
5. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	1. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	4	2
รวม		40	20

2.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 ข้อ เพื่อคัดเลือกให้เหลือ 20 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกต้อง 1 คะแนน ตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่ตอบ ได้ 0 คะแนน แล้วนำแบบทดสอบเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะ

2.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไป เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดียวกับข้อ 2.1.13) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

2.3.5 ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3.6 ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนวณหาค่า IOC เป็นรายข้อพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยเลือกค่าดัชนีรายข้อความสอดคล้องที่มากกว่า 0.5 จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 40 ข้อ ใช้ได้ 40 ข้อ ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (IOC) มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.60–1.00 (ภาคผนวก ง หน้า 223)

2.3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองขาประสาธิต ปีการศึกษา 2565 จำนวน 12 คน ที่ได้เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มาแล้ว

2.3.8 นำผลการทดสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยากรายข้อ (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) โดยกำหนดเกณฑ์คุณภาพของข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.79 และค่าอำนาจจำแนก 0.29 ถึง 0.71 (ภาคผนวก ง, หน้า 225)

2.3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการคัดเลือกในข้อ 3.8 มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 83) ผลปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ เท่ากับ 0.94 (ภาคผนวก ง หน้า 226)

2.3.10 จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์ แล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 1 ฉบับ 20 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.4.1 ศึกษาเอกสารและหลักการเกี่ยวกับรูปแบบการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 63-70) แต่ละระดับมีความหมาย ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

2.4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบและให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย

2.4.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือจำนวน 5 ท่าน (ชุดเดียวกับข้อ 2.1.13) เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา การใช้ถ้อยคำ และนำผลการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ง หน้า 227)

2.4.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญไปนำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

2.4.7 จัดทำเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการทดลองใช้รูปแบบการทดลองกลุ่มเดียว และมีการวัดก่อนการทดลอง 1 ครั้ง และหลังการทดลอง 1 ครั้ง (One Group Pretest Posttest Design) (Campbell & Stanley, 1966 อ้างถึงใน สมชาย วรกีเกษมสกุล, 2554, หน้า 144) เขียนเป็นรูปแบบการทดลอง ดังตาราง 7

ตาราง 7 รูปแบบการวิจัย One Group Pretest Posttest Design กลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง

ก่อนการทดลอง	ตัวแปรทดลอง	หลังการทดลอง
$O_{pretest}$	X	$O_{posttest}$

$O_{pretest}$ คือ การวัดตัวแปรตามก่อนการทดลอง (Pretest) อันได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

X คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

$O_{posttest}$ คือ การวัดตัวแปรตามหลังการทดลอง (Posttest) อันได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนหนองข่าประชาอุทิศ จำนวน 19 คน โดยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการวิจัยทราบถึงแผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกัน และปฏิบัติกิจกรรมได้ถูกต้อง

2.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วย

- 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2) แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.3 ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.4 ทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน

2.5 ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วบันทึกคะแนนไว้เปรียบเทียบกับเกณฑ์วัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เปรียบเทียบตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตรคำนวณมาตรฐาน E_1/E_2

1.2 วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ Dependent Sample t-test และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ One Samples t-test

1.3 วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ Dependent Sample t-test และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ One Samples t-test

1.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา

เป็นฐานโดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

4.50–5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

3.50–4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก

2.50–3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

1.50–2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย

1.00–1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

2. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากใบกิจกรรมกลุ่มระหว่างเรียน ใบบงานเดี่ยว หลังเรียน และสัมภาษณ์แบบไม่มีแบบแผนซึ่งได้จากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนกลุ่ม ตัวอย่างที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิด การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ยคณิตศาสตร์ (Mean) (สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 152)

โดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X_i แทน ข้อมูลแต่ละค่า

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 173) โดยใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	X_i	แทน ข้อมูลแต่ละค่า
	n	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

2.1 ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยการหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) แบบวัดทั้งหมดใช้สูตรในการคำนวณ IOC โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน (วารุ พึงสวัสดิ์, 2551, หน้า 244) ดังนี้

สอดคล้อง มีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ มีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง มีคะแนนเป็น -1

และหาดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมิน

2.2 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 86) ดังนี้

$$\text{Coefficient alpha } (\alpha) = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อคำถามทั้งหมด
	S_t^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อคำถาม
	S_t^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบทดสอบ

และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ใช้สูตร KR₂₀ ของ Kuder-Richardson (สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 84) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[\frac{S_t^2 - \sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมด
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบถูกจำแนกเป็นรายข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบผิดจำแนกเป็นรายข้อ โดยที่ $q=1-p$
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งหมด

2.3 ค่าความยาก (Difficult) ของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร (สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 92) ดังนี้

$$p = \frac{(S_H + S_L) - (N_T)(X_{\min})}{(N_T)(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	p	แทน	ระดับความยาก
	S_H	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูงในข้อสอบข้อนั้น
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำในข้อสอบข้อนั้น
	X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุดที่ทั้งสองกลุ่มทำได้
	X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุดที่ทั้งสองกลุ่มทำได้
	N_T	แทน	จำนวนผู้สอบทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

และหาค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สูตร

$$p = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

- เมื่อ p แทน ค่าดัชนีความยากรายข้อของข้อสอบ
 R_H แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
 R_L แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
 N_H แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มสูง
 N_L แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2.4 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร (สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 97) ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{(N_H)(X_{\max} - X_{\min})}$$

- เมื่อ D แทน ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 S_H แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูงในข้อสอบข้อนั้น
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำในข้อสอบข้อนั้น
 X_{\max} แทน คะแนนสูงสุดที่ทั้งสองกลุ่มทำได้
 X_{\min} แทน คะแนนต่ำสุดที่ทั้งสองกลุ่มทำได้
 N_H แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มสูง

และหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H}$$

- เมื่อ r แทน ค่าดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ
 R_H แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
 R_L แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
 N_H แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มสูง

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่

3.1 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า กิจกรรมการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ได้แก่ E_1/E_2 ซึ่ง E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชวลิต ชูกำแพง, 2553, หน้า 131) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำ
 ใบบางทุกกิจกรรม
 N แทน จำนวนผู้เรียน
 A แทน คะแนนเต็มจากการทำใบบางทุก
 กิจกรรม

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำ
 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 หลังเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียน
 B แทน คะแนนเต็มจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนหลังเรียน

3.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวความคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน คือ Dependent Samples t-test ดังนี้ (สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 313)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad \text{เมื่อ } df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติเพื่อทราบ
ความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

$\sum D$ แทน ผลรวมค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของค่าผลต่างระหว่างคู่
คะแนน

n แทน จำนวนคู่คะแนน

3.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า ทักษะและกระบวนการ
ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรม
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
เป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 คือ One Sample t-test ดังนี้
(สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 297)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad \text{เมื่อ } df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติเพื่อ
ทราบความมีนัยสำคัญ

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ผลรวมค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

S แทน ค่าที่ต้องการตรวจสอบว่าเป็นค่าเฉลี่ยของ
ประชากรที่เป็นมาตรฐานทั่วไป หรือค่าเกณฑ์
ผู้วิจัยกำหนดขึ้น

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

3.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า ความพึงพอใจของนักเรียน
ที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิด
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับมากขึ้นไป คือ สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย
และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ครั้งนี้ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
t	แทน	ค่าสถิติที่ได้จากการทดลองค่าที่ชนิดสองกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent sample t-test)
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
E.I.	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
$\sum D$	แทน	ผลรวมค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

ลำดับชั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับของสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

1.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75

1.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75

1.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณลำดับต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน	คะแนนรวมทั้งหมด	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
แผนที่ 1	20	19	339.00	17.84	1.27	89.21
แผนที่ 2	20	19	326.00	17.16	3.00	85.79
แผนที่ 3	20	19	336.00	17.68	2.88	88.41
แผนที่ 4	20	19	320.00	16.84	2.74	84.22
แผนที่ 5	20	19	303.33	15.96	3.26	79.82
แผนที่ 6	20	19	210.00	15.26	3.62	76.32
รวม	120	19	1914.31	100.75	13.27	83.96

จากตาราง 8 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 83.96 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 75

2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ จากการทำแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏผลดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน	คะแนนรวมทั้งหมด	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
1. แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	30	19	441.00	23.21	4.85	77.37
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	20	19	319.00	16.79	1.78	83.95
รวมในอัตราส่วน 50:50	100	19	1532.50	80.66	11.58	80.66

จากตาราง 9 พบว่า แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 80.66 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 75

3. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

ประสิทธิภาพ ด้าน	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริม ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์		
			\bar{X}	S.D.	%
E ₁	120	19	100.75	13.27	83.96
E ₂	100	19	80.66	11.58	80.66
สรุปผล			E ₁ / E ₂ เท่ากับ 83.96/80.66		

จากตาราง 10 พบว่า ค่าประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.96/80.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทาง

คณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75

1. ผลการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทดสอบโดยใช้สถิติ Dependent Sample t-test ปรากฏผลดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำแนกเป็นรายด้าน	คะแนนเต็ม	คะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์				t	Sig. (1-tailed)
		ก่อนเรียน N=19		หลังเรียน N=19			
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
1. การแก้ปัญหา	6	1.53	1.07	4.63	1.17	23.87**	0.00
2. การให้เหตุผล	6	2.16	1.54	4.58	1.17	9.86**	0.00
3. การสื่อสาร	6	3.16	1.98	4.84	1.02	6.10**	0.00
4. การเชื่อมโยง	6	1.37	1.21	4.53	1.26	13.57**	0.00
5. ความคิดสร้างสรรค์	6	1.74	1.05	4.63	1.07	11.47**	0.00
รวม	30	9.96	5.69	23.21	4.85	27.52**	0.00

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 11 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 ทดสอบโดยใช้สถิติ One Sample t-test ปรากฏผลดังตาราง 12

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
ระหว่างหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม
มุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้
ที่ร้อยละ 75

ทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ จำแนกเป็นรายด้าน	คะแนน เต็ม	\bar{X}	S.D.	เกณฑ์	t	Sig. (1-tailed)
1. การแก้ปัญหา	6	4.63	1.17	4.5	0.49	0.31
2. การให้เหตุผล	6	4.58	1.17	4.5	0.29	0.39
3. การสื่อสาร	6	4.84	1.02	4.5	1.47	0.08
4. การเชื่อมโยง	6	4.53	1.25	4.5	0.09	0.47
5. ความคิดสร้างสรรค์	6	4.63	1.07	4.5	0.54	0.30
รวม	30	23.21	4.85	22.5	0.64	0.27

จากตาราง 12 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะและ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน หลังเรียนไม่แตกต่างเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75

**ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75**

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่าง
ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทดสอบโดยใช้สถิติ Dependent Sample
t-test ปรากฏผลดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่าง
ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม
มุมฉาก ตามแนวความคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	\bar{X}	S.D.	t	Sig. (1-tailed)
ก่อนเรียน	19	20	4.53	2.48	19.05**	0.00
หลังเรียน	19	20	16.79	1.78		

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวความคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่าง
หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวความคิด
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 ทดสอบโดยใช้สถิติ
One Sample t-test ปรากฏผลดังตาราง 14

ตาราง 14 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง
หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
ตามแนวความคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	เกณฑ์	t	Sig.(1-tailed)
19	20	16.79	1.78	15	4.38**	0.00

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 14 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ปราบกฎผลดังตาราง 15

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

รายการความพึงพอใจ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 นักเรียนพึงพอใจในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	4.47	0.90	มาก
1.2 นักเรียนพึงพอใจกับสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้	4.42	0.51	มาก
1.3 นักเรียนพึงพอใจกับสถานการณ์ปัญหาที่เป็นประโยชน์และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.58	0.61	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.49	0.68	มาก
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
2.1 นักเรียนพึงพอใจที่ได้วิเคราะห์ปัญหาร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม	3.68	1.29	มาก
2.2 นักเรียนพึงพอใจที่ได้วางแผนการแก้ปัญหาร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม	4.11	0.74	มาก
2.3 นักเรียนพึงพอใจที่ได้รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง	4.21	0.63	มาก

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการความพึงพอใจ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2.4 นักเรียนพึงพอใจที่ได้ค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และทำความเข้าใจเนื้อหาด้วยตนเอง	4.37	1.01	มาก
2.5 นักเรียนพึงพอใจที่ได้เรียนรู้และแก้ปัญหาอย่างอิสระ	4.53	0.96	มากที่สุด
2.6 นักเรียนพึงพอใจที่ได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ ภายในกลุ่ม	4.00	1.05	มาก
2.7 นักเรียนพึงพอใจที่ได้สรุปและประเมินคำตอบของกลุ่มตนเองอย่างอิสระ	4.37	1.07	มาก
2.8 นักเรียนพึงพอใจที่ได้ร่วมกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหากับเพื่อนทุกกลุ่ม	4.00	1.10	มาก
2.9 นักเรียนพึงพอใจกับเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอน	4.89	0.32	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.24	0.99	มาก
3. ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้			
3.1 นักเรียนพึงพอใจต่อสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่มีจำนวนเพียงพอต่อการใช้งาน	4.68	0.48	มากที่สุด
3.2 นักเรียนพึงพอใจที่สื่อและแหล่งเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม	4.42	1.12	มาก
3.3 นักเรียนพึงพอใจที่สื่อและแหล่งเรียนรู้มีความหลากหลาย	4.53	0.61	มากที่สุด
3.4 นักเรียนพึงพอใจที่สื่อและแหล่งเรียนรู้ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาและแก้สถานการณ์ปัญหาได้	4.68	0.75	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.58	0.77	มากที่สุด
4. ด้านการวัดและประเมินผล			
4.1 นักเรียนพึงพอใจที่มีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองและของเพื่อน	4.63	0.60	มากที่สุด

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการความพึงพอใจ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
4.2 นักเรียนพึงพอใจที่เครื่องมือวัดและประเมินผลสอดคล้องกับตัวชี้วัดและวัตถุประสงค์	4.53	0.96	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.58	0.79	มากที่สุด
5. คุณลักษณะของครูผู้สอน			
5.1 นักเรียนพึงพอใจที่ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด สงสัย เพื่อจุดประเด็นที่ต้องการค้นหา	4.63	0.60	มากที่สุด
5.2 นักเรียนพึงพอใจที่ครูให้คำแนะนำแก่นักเรียนได้	4.47	0.90	มาก
เฉลี่ย	4.55	0.76	มากที่สุด
เฉลี่ยทุกด้าน	4.41	0.87	มาก

จากตาราง 15 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เฉลี่ยทุกด้านความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.41$, S.D. = 0.87) เมื่อพิจารณารายด้าน ค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.77) และด้านการวัดและประเมินผล ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.96) ค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.24$, S.D. = 0.99)

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมกลุ่มระหว่างเรียน และใบกิจกรรมเดี่ยวหลังเรียน ซึ่งได้จากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 การแก้ปัญหาการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เมื่อครูเสนอสถานการณ์ปัญหานักเรียนส่วนใหญ่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ในทันทีเนื่องจากสถานการณ์ปัญหามีความชัดเจนและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ง่าย แต่ในช่วงโม่งแรกของการทำกิจกรรม นักเรียนไม่สามารถกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ ครูต้องคอยกระตุ้นด้วยคำถาม และแนะแนวทางในการวางแผน ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาแล้ว สมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันวิเคราะห์เกี่ยวกับสิ่งที่ปัญหากำหนดให้ แนวคิด ข้อเท็จจริงของปัญหา คำถามหรือประเด็นที่ต้องการค้นหา และแนวทางการแก้ไขปัญหา จากนั้นจึงดำเนินการศึกษาค้นคว้า สังเคราะห์ความรู้ และสรุปและประเมินค่าของคำตอบภายในกลุ่มตนเอง สังเกตได้จากใบกิจกรรมมีการเรียงเรียงตามขั้นตอนในการแก้ปัญหายังเป็นระบบตามภาพประกอบ 3 และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในงานเดี่ยวของตนเองได้

ปัญหาที่ 1 ถ้ารินดาต้องการสวนหย่อมหน้าบ้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รินดาควรออกแบบสวนหย่อมตามรูปแบบการจัดสวนหย่อมในอินเตอร์เน็ตรูปแบบใด พร้อมทั้งวาดรูปตามเงื่อนไขที่กำหนดลงในแผนผังบ้าน

ข้อเท็จจริงของปัญหา
 1. มีที่ดิน 10 ตารางเมตร
 2. ต้องการปลูกต้นไม้ 10 ต้น
 3. ต้นไม้แต่ละต้นต้องมีพื้นที่ปลูกอย่างน้อย 1 ตารางเมตร

ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าและแหล่งค้นคว้า
 1. ชนิดและลักษณะของต้นไม้ที่ปลูก
 2. การกำหนดหรือสวนหย่อมรูปสี่เหลี่ยม
 3. ลักษณะของต้นไม้

แนวคิดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า
 1. ใช้พื้นที่ว่างในสวนหย่อมปลูกต้นไม้
 2. ใช้พื้นที่ว่างในสวนหย่อมปลูกต้นไม้
 3. ใช้พื้นที่ว่างในสวนหย่อมปลูกต้นไม้

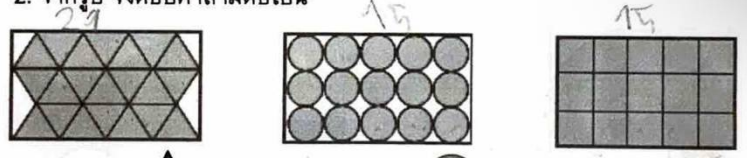
ตรวจสอบความถูกต้อง/ความเหมาะสมของแนวคิดที่ได้
 - รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีพื้นที่ทั้งหมด 10 ตารางเมตร
 - ปลูกต้นไม้ 10 ต้น

ภาพประกอบ 3 ผลงานนักเรียนจากใบกิจกรรมที่ 1

2. การให้เหตุผล

นักเรียนให้เหตุผลประกอบข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น เนื่องจากขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในใบกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เมื่อดำเนินการจนถึงการตอนการสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนสามารถหาเหตุผลมาประกอบการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมดังภาพประกอบ 3 และภาพประกอบ 4

2. จากรูป จงตอบคำถามต่อไปนี้



ใช้แบบรูป ▲ ใช้แบบรูป ● ใช้แบบรูป ■

1) ใช้แบบรูป ▲ มาป้อนรวมกันทั้งหมดได้ 21 รูป มีพื้นที่เหลือหรือไม่ 6 เหลือ
 2) ใช้แบบรูป ● มาป้อนรวมกันทั้งหมดได้ 15 รูป มีพื้นที่เหลือหรือไม่ 6 เหลือ
 3) ใช้แบบรูป ■ มาป้อนรวมกันทั้งหมดได้ 15 รูป มีพื้นที่เหลือหรือไม่ 6 เหลือ
 4) แบบรูปใดที่สามารถใช้ได้เต็มรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าพอดี ใช้ รูป แบบ สี่เหลี่ยมผืนผ้า
 5) พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเท่ากับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสกี่รูป 15 รูป
 6) รูปเรขาคณิตชนิดใดเหมาะสมในการใช้หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเพราะเหตุใด
 สี่เหลี่ยมจัตุรัส เพราะ สี่เหลี่ยมผืนผ้ากับสี่เหลี่ยมมุมฉาก

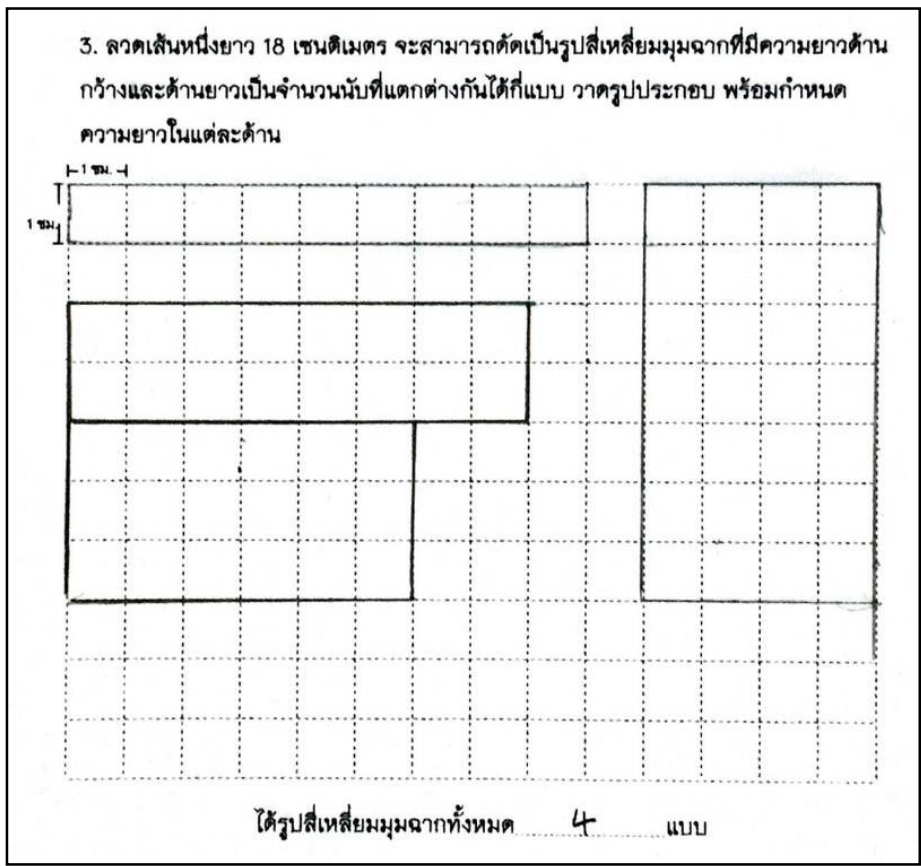
ภาพประกอบ 4 การแสดงเหตุผลของนักเรียน

3. การสื่อสาร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูและนักเรียนมีการสื่อสารกันตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุด โดยมีการสื่อสารกันระหว่างครูและนักเรียน นักเรียนและนักเรียน โดยการสื่อสารของครูและนักเรียนเป็นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา และเป็นการถาม-ตอบในประเด็นที่นักเรียนไม่เข้าใจ ต้องการคำแนะนำ ส่วนการสื่อสารของนักเรียนและนักเรียนจะเป็นการช่วยกันแก้สถานการณ์ปัญหา และสื่อสารออกมาในรูปแบบของการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในใบกิจกรรมกลุ่มและใบงานเดี่ยว เช่น การวาดรูปแสดงวิธีการคำนวณหาพื้นที่ดังภาพประกอบ 5

5. ความคิดสร้างสรรค์

นักเรียนมีความสนใจในการแก้ปัญหาที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เป็นอย่างดี สังเกตได้จากนักเรียนจะเริ่มเปิดดูใบงานเดี่ยวที่นักเรียนได้รับมอบหมาย แล้วเลือกทำข้อที่สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่แตกต่างกันให้ได้หลากหลายรูปแบบก่อนข้ออื่น ๆ ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ผลงานแนวคิดสร้างสรรค์จากใบงานของนักเรียน

นอกจากทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นได้รับการพัฒนาแล้ว เมื่อครูได้สังเกตนักเรียนแบบไม่มีแบบแผน นักเรียนมีความสนุกในการทำกิจกรรม เนื่องจากนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา อภิปรายแนวคิดร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม ร่วมมือกันค้นหาและลงมือแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย และได้ออกมานำเสนอผลงาน นักเรียนจึงเกิดภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง

“ผมชอบที่ได้ใช้โทรศัพท์มาช่วยในการแก้ปัญหา มันสนุกและได้ช่วยกันคิดกับเพื่อน ไม่ต้องทำงานคนเดียวครับ”

(ศุภวิชญ์ บุญเรืองนาม, สัมภาษณ์, 20 ธันวาคม 2565)

“ผมชอบที่ได้ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มาช่วยในการแก้ไข้ปัญหา ได้ลงมือติดกระดาษเป็นรูปสวอนแล้วคำนวณหาความยาวรอบรูป มันทำให้ผมเข้าใจมากขึ้นครับ”

(อภิวัฒน์ วันคำ, สัมภาษณ์, 20 ธันวาคม 2565)

“หนูชอบสถานการณ์ปัญหาค่ะ เพราะมีมาเป็นเรื่องราวมีให้คิดต่อไปเรื่อย ๆ มันสามารถเอาไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ด้วย”

(ปชิตตา เดชเดิม, สัมภาษณ์, 20 ธันวาคม 2565)

“ชอบที่ได้ตรวจคำตอบกับเพื่อนกลุ่มอื่น เวลานำเสนocrูจะให้นำเสนอแนวคิดแบบไม่ซ้ำกัน ทำให้หนูได้เห็นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายที่แตกต่างกันกับเพื่อนกลุ่มอื่นค่ะ”

(ศิริภัสสร จันปุม, สัมภาษณ์, 20 ธันวาคม 2565)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลตามลำดับดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผล
6. อภิปรายผล
7. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล 4 ชนิด ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 6 แผน จำนวน 16 ชั่วโมง
2. แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล ติดต่อประสานงานเพื่อทดลองวิจัยกับผู้อำนวยการโรงเรียนหนองข่าประชาอุทิศ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุโขทัย
2. ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ 6 แผน จำนวน 16 ชั่วโมง

4. ทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน และทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

5. นำข้อมูลมาวิเคราะห์สรุป และอภิปรายผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เปรียบเทียบตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตรคำนวณมาตรฐาน E_1/E_2

1.2 วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ Dependent Sample t-test และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ One Samples t-test

1.3 วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ Dependent Sample t-test และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ One Samples t-test

1.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

2. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากใบกิจกรรมกลุ่มระหว่างเรียน ใบบางเดี่ยว หลังเรียน และสัมภาษณ์แบบไม่มีแบบแผนซึ่งได้จากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สรุปผล

ผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สรุปผล ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 83.96/80.66 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่แตกต่างเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.41$, S.D. = 0.87)

อภิปรายผล

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยขอนำเสนอการอภิปรายผลในประเด็นสำคัญ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.96/80.66 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำใบงานในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 83.96 และได้คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยนำมา 50:50 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.66 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ออกแบบ ทำการตรวจสอบและประเมินคุณภาพกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนเพื่อตรวจสอบความง่าย และอำนาจจำแนก ในทุกขั้นตอนมีการปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะ ทำให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์ โดยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกิจกรรมเรียนรู้ที่ดำเนินตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยหรือมีอยู่ในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการกลุ่มของนักเรียนในการแก้ปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา ดำเนินการศึกษา ค้นคว้า สังเคราะห์ความรู้ สรุปประเมินค่าของคำตอบ นำเสนอและประเมินผลงานร่วมกัน สอดคล้องกับ สิริวัธน ภาคิน (2560, หน้า 112) ได้กล่าวถึง การวางแผนจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ สามารถเขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่แสดงถึงกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ อรจิรา พลราชม (2563, หน้า 80) พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องสมการและการแก้สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 82.05/81.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้วิเคราะห์ สังเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การเขียนแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบกับการตรวจสอบเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อกำหนดแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์จริง ให้เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด วิเคราะห์ ศึกษาค้นคว้าความรู้ วิธีในการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ตามความรู้ ทักษะของผู้เรียน และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ พัชรินทร์ สุวรรณอำไพ (2563, หน้า 154) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 76.08/76.97 ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาโดยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มอย่างมีแบบแผนเป็นระบบ เมื่อนักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาจะเกิดการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ

2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่แตกต่างเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 จากการประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ด้าน ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง และความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยขอเสนอในแต่ละด้าน ดังนี้

2.1 การแก้ปัญหา

นักเรียนมีทักษะและกระบวนการด้านการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่แตกต่างเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 1.17) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนต้องใช้ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา

และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง อีกทั้งการทำใบกิจกรรมและใบงานเป็นการฝึกให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ และพัฒนาทักษะและกระบวนการด้านการแก้ปัญหาให้สูงขึ้น

2.2 การให้เหตุผล

นักเรียนมีทักษะและกระบวนการด้านการให้เหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่แตกต่างเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 1.17) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า สถานการณ์ปัญหาที่มีความน่าสนใจ ไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียนที่จะคิดและให้เหตุผล นักเรียนมีโอกาสและเป็นอิสระในการแสดงออกถึงแนวคิดในการให้เหตุผลของตนเอง มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปความรู้อย่างเป็นเหตุเป็นผลร่วมกัน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

2.3 การสื่อสาร

นักเรียนมีทักษะและกระบวนการด้านการสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่แตกต่างเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($\bar{X} = 4.84$, S.D. = 1.02) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารระหว่างเพื่อน และครูผู้สอน จะเห็นได้ชัดเจนว่าทักษะการสื่อสารนี้จะเกิดเมื่อนักเรียนเกิดการอภิปรายร่วมกัน พูด เขียน อธิบายเป็นภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ระหว่างการดำเนินกิจกรรมหากนักเรียนเกิดยุ่งยากในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา ครูจะคอยให้คำแนะนำแก่นักเรียน

2.4 การเชื่อมโยง

นักเรียนมีทักษะและกระบวนการด้านการเชื่อมโยงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่แตกต่างเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 1.26) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะของสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโลกแห่งความเป็นจริง ทำให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกัน อีกทั้งนำความรู้เดิมที่มีไปช่วยแก้ปัญหา นั้น ๆ

2.5 ความคิดสร้างสรรค์

นักเรียนมีทักษะและกระบวนการด้านความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่แตกต่างเกณฑ์ที่กำหนดไว้

($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 1.07) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะของสถานการณ์ปัญหาแบบปลายเปิด เป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ นักเรียนมีโอกาสและอิสระให้การแสดงแนวคิดของตนเอง นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า สถานการณ์ปัญหามีความน่าสนใจ เกี่ยวข้องกับโลกแห่งความเป็นจริง ไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียนที่จะใช้ในการฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะต้องใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตลอดการทำการกิจกรรม แต่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต้องใช้เวลาในการฝึกฝน จึงต้องให้เวลากับนักเรียนในการฝึกทำใบงานเดี่ยวด้วย เพื่อให้ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้ชำนาญมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ ไพศาล สุวรรณน้อย (2558, หน้า 3) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโลกเป็นบริบทของการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เผชิญหน้ากับปัญหาด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการคิดหลายรูปแบบ เช่น การคิดวิจารณ์ญาณ คิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุภาภรณ์ ใจสุข (2555, หน้า 206) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวคิดการเรียนรู้ร่วมกันมีความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ วาสนา ภูมิ (2555, หน้า 110) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วน และ ร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ ลงมือปฏิบัติ แก้สถานการณ์ปัญหาด้วยตนเอง ได้อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันโดยผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม และยังได้สะท้อนความคิดร่วมกันกับกลุ่มอื่น ผ่านการนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทำให้นักเรียนสามารถประมวลผลความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นไปตามแนวทางของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ว่า ในการจัดการเรียนรู้นั้นจะต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีความสมดุลให้สอดคล้องกันทั้งสาระการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 22-23) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ อมรรัตน์ เถาว์โท (2561, หน้า 96) ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้เรื่องเศษส่วนของพหุนาม ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทั้งนี้เนื่องจากปัญหาที่ใช้เป็นฐานในการเรียนรู้สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดทักษะต่าง ๆ ได้ เพราะปัญหามีความยุ่งยากและท้าทาย ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากรู้ อยากเห็น และแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา อีกทั้งปัญหาต้องใช้ขั้นตอนหลายขั้นในการหาคำตอบและมีแนวทางในการหาคำตอบที่ทำให้ นักเรียนได้พัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนั้นนักเรียนจึงเรียนรู้ได้ดี และสอดคล้องกับ กองแก้ว คำภิบาล (2564, หน้า 145) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะการแก้ปัญหา ฝึกการคิดวิเคราะห์ จากปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

ในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนเป็นผู้นำตนเองในการเรียนรู้ และมีการศึกษาค้นคว้าตามแผนที่กำหนดไว้ ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จนเกิดความรู้ความเข้าใจ

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.41$, S.D. = 0.87) จากการประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน คือ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และคุณลักษณะของครูผู้สอน ผู้วิจัยขอเสนอในแต่ละด้าน ดังนี้

4.1 ด้านเนื้อหา

นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า เนื้อหาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันที่นักเรียนเคยพบเจอ ทำให้เข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ได้ง่าย ซึ่งสถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

4.2 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการวิเคราะห์วางแผน ค้นหาแนวทางแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่การอธิบาย และสรุปองค์ความรู้ที่เป็นคำตอบของปัญหานั้นร่วมกัน นักเรียนมีอิสระในการคิด มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ในขณะที่เรียน ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่หลากหลาย รู้จักการทำงานเป็นทีม และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีความเหมาะสม เพียงพอต่อการดำเนินกิจกรรม

4.3 ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้

นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย และมีจำนวนเพียงพอต่อการใช้งาน เหมาะสมกับกิจกรรม ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาและแก้สถานการณ์ปัญหาได้

4.4 ด้านการวัดและประเมินผล

นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้ด้านการวัดและประเมินผลอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า เครื่องมือวัดและประเมินผลสอดคล้องกับตัวชี้วัดและวัตถุประสงค์ในกิจกรรมการเรียนรู้ อีกทั้งนักเรียนมีส่วนร่วม

ในการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองและของเพื่อนหลังการดำเนินกิจกรรมทำให้มองเห็นข้อผิดพลาดของกลุ่มตนเอง หรือได้แนวคิดใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากกลุ่มอื่น ๆ แล้วนำมาปรับปรุงในการทำกิจกรรมในครั้งถัดไป

4.5 คุณลักษณะของครูผู้สอน

นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยการเรียนรู้คุณลักษณะของครูผู้สอนอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดสงสัย เพื่อจุดประเด็นที่ต้องการค้นหา ไม่นเน้นการบรรยาย ซึ่งทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการถาม อภิปราย แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ อีกทั้งครูสามารถให้คำแนะนำหรืออำนวยความสะดวกในการดำเนินกิจกรรมของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งวิธีที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และพอใจกับการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนมีอิสระในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ครูคอยแนะนำและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการแก้ปัญหาของนักเรียน ให้เวลากับนักเรียนในการฝึกฝนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้มีการสื่อสาร มีปฏิสัมพันธ์กัน นักเรียนจึงสามารถใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

ซึ่งสอดคล้องกับ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 341) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาผู้สอนจะเสนอปัญหาที่อยู่ในหรือนอกบทเรียนก็ได้ แต่ควรอยู่ในกรอบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถช่วยกันหาคำตอบได้ภายในระยะเวลาที่ผู้สอนกำหนด และถ้าผู้เรียนตอบปัญหาได้ไม่ครอบคลุม ผู้สอนจะต้องเติมเต็มความรู้ให้พร้อมทั้งชี้แนะแหล่งข้อมูลในการศึกษาเพิ่มเติมให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ที่สมบูรณ์นอกเวลาเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ วริศรา อ้นเกษ (2562, หน้า 294) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีลักษณะการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด และแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน โดยใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอนำเสนอแนวปฏิบัติ ดังนี้

1.1 ครูผู้สอนควรจัดเตรียมสื่อ และแหล่งเรียนรู้ที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ให้พร้อมและเพียงพอ ก่อนที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามแผนที่วางไว้

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ครูผู้สอนควรสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนภายในกลุ่ม อำนวยความสะดวกช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ เสริมแรงให้กับนักเรียน และใจเย็นไม่แสดงแนวคิดที่ชี้นำคำตอบให้นักเรียนมากเกินไป

1.3 นักเรียนควรฝึกทำใบงานเดี่ยวด้วยตนเองหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เนื่องจากต้องใช้เวลาในการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

ผู้วิจัยขอนำเสนอแนวปฏิบัติ ดังนี้

2.1 ควรมีการพัฒนาและศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ

2.2 ควรมีการพัฒนาและศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในเนื้อหาหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อพัฒนาทักษะตามบริบทของกลุ่มสาระการเรียนรู้ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะภาษา เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2534). *คู่มือประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร แห่งประเทศไทย.
- กลุ่มงานวิชาการโรงเรียนหนองข่าประชาอุทิศ. (2563). *หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียน หนองข่าประชาอุทิศ พุทธศักราช 2563*. Mukdahan: โรงเรียนหนองข่า ประชาอุทิศ.
- กวิณนาฏ เสียงเลิศ. (2560). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับ หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วยการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- กองแก้ว คำภีบาล. (2564). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่อความสามารถ ในการแก้ไขปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. *วารสารบัณฑิตศึกษา*, 18(80), 145–153.
- เกื้อจิตต์ นิมทิม. (2546). *รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และการเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1*. *วารสาร ศึกษาศาสตร์*, 2(4), 60–74.
- แก้วกาญจน์ สระศรี. (2554). *การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ด้านการอ่านจับใจความและความคิดเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง วรรณกรรม นิทานก้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIRC*. วิทยานิพนธ์ คศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จตุภูมิ เขตจตุรัส. (2560). *วิธีการและเครื่องมือประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- จิรรัตน์ จตุรานนท์. (2554). การศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษา ครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนม์ชกรณ วรอินทร์. (2554). เอกสารประกอบการสอน รายวิชาการวัดผลและประเมินผล การศึกษา. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- ชนัญธิดา พรหมมา. (2554). การใช้การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนการสอน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเชียงแสนวิทยาคม จังหวัดเชียงราย. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). การประเมินการเรียนรู้ Learning assessment. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชวัลกร วิทยานิช. (2560). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ ใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาเศรษฐศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอุบลวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา อุบลราชธานี เขต 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏ อุบลราชธานี.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2537). การทดสอบประสิทธิภาพชุดการเรียนการสอน. ใน เอกสาร การสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 1-5. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง. นนทบุรี: สมิตร์นิตติ้งแอนด์พับ ลิสซิ่ง.
- เชิดพงศ์ ชามวงค์. (2557). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์. วารสารบัณฑิตศึกษา, 11(54), 51-62.
- ดชนี สอนรัมย์. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

- ทิตินา แคมมณี. (2556). *รูปแบบการเรียนการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2563). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 24). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรวิ ทองเจือ. (2560). แนวทางการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 มิติด้านการศึกษา. *วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร*, 5(3), 391-403.
- นริศรา ธรรมนันตา. (2563). ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนที่ใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 31(3), 81-98.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญยงค์ ตาลวิลาส. (2562). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านโดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบ TAI เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ปกรชัย เมืองโคตร. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 14(2), 568-575.
- ประสาธ อิศรปรีดา. (2552). *สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). มหาสารคาม: โครงการตำราคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปรีชา เครือวรรณ และสมพงษ์ พันธุ์รัตน์. (2551). *เอกสารประกอบการสอนวิชาวิจัยทางสังคมศาสตร์ การสร้างแบบทดสอบ*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เพชฌัญ กิจระการ. (2545). ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.). *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 8(2), 31-35.
- พรจิต ประทุมสุวรรณ. (2553). *คู่มือการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีระยองเกล้าพระนครเหนือ.

- พวงรัตน์ บุญญานรัตน์. (2544). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา PROBLEM-BASED LEARNING*.
วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พัชรินทร์ สุวรรณอำไพ. (2563). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้
ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- พันทิวา กุมภีโร. (2560). *การพัฒนาหลักสูตรเสริมตามแนวความคิดการเรียนรู้แบบอิงบริบท
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏ
สกลนคร.
- พิจิตร อุตตะโปน. (2550). *ชุดการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง
การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เพ็ญนภา ศรีสุข. (2555). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง
จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ไพศาล สุวรรณน้อย. (2558). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning:
PBL)*. ใน เอกสารประกอบการบรรยายโครงการพัฒนาการเรียนการสอน
(หน้า 1-10). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภัทราวดี มากมี. (2554). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning)*.
วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย, 1(1), 7-14.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ พระบรมราชูปถัมภ์. (2553). *คู่มือการจัดระบบ
การเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้*. ปทุมธานี:
เทียนวัฒนาพรินท์ติ้ง.
- มัณฑรา ธรรมบุศย์. (2549). *การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem Based
Learning)*. *วารสารวิชาการ*, 5(2), 11-17.
- เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2556). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์
(พิมพ์ครั้งที่ 11)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โยธิน แสงดี. (2551). *การวิจัยเชิงคุณภาพ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ศึกษาและฝึกอบรมการวิจัย.

- รุจิรี ภู่อาระ. (2556). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ปู้คพ้อยท์.
- วรารภรณ์ ศรีวิโรจน์. (2558). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชา การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน (Learning and Classroom Management)*. เพชรบุรี: ครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- วริศรา อ้นเกษ. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 21(2), 285–296.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุริยาสาส์.
- วาสนา ภูมิ. (2555). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรินญาณิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศศิธร แม่นสงวน. (2555). *พฤติกรรมศาสตร์การสอนคณิต 2*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2551). *ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเล่มที่ 10 เรื่องการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1–6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของ สกสศ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สมชาย รัตน์ทองคำ. (2556). *เอกสารประกอบการสอน 475 788 การสอนทางกายภาพบำบัด ภาคต้นปีการศึกษา 2556*. เข้าถึงได้จาก <https://ams.kku.ac.th/aalearn/resource/edoc/tech/56web/11system56.pdf> 1 มิถุนายน 2564.
- สมชาย วรกิจเกษมสกุล. (2554). *ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. อุดรธานี: อักษรศิลป์การพิมพ์.

- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. กทม.: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ เผ่าพงศ์คล้าย. (2546). *การส่งเสริมความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหา
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องเศรษฐกิจชุมชนพึ่งตนเอง โดยการเรียนรู้
แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สรพงษ์ สมสอน. (2546). *ผลการเรียนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้คอมพิวเตอร์
ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่:
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (2562). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
พ.ศ. 2542 (ฉบับอัปเดต)*. กรุงเทพฯ
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนา
ความสามารถของเด็กในการอ่าน คิด วิเคราะห์ เขียน และสร้างองค์ความรู้
ด้วยตนเองโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภา
การศึกษา.
- สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา
เป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2553). *แนวทางการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2550*. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำราญ กำจัดภัย. (2562). *เอกสารคำสอนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้*.
สกลนคร: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สิริพัชร์ เจษฎาวิโรจน์. (2540). *การสอนระดับประถมศึกษา 2*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สิริรัตน์ นาคิน. (2560). *รูปแบบการเรียนการสอนจริยธรรม ตามแนวคิดปัญญาศึกษา*.
วิทยานิพนธ์ ศษ.ด. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุภาภรณ์ ใจสุข. (2555). *การพัฒนาแบบการเรียนการสอนโดยการบูรณาการแนวคิด
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

- อภิญา พลญา. (2559). *การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- อมรัตน์ เถาว์โท. (2561). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเศษส่วนของพหุนาม ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย พิษณุพนธ์, 13(2), 245-254.*
- อรจิรา พลราช. (2563). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.*
- อัมพร มาคอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนา เพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- อารี พันธุ์ณี. (2546). *จิตวิทยาการสอน. กรุงเทพฯ: ดันอ้อ 1999.*
- เอกกมล บุญยะผลานันท์. (2557). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem Based Learning. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2(2), 3-7.*
- Amalia, E. (2017). THE EFFECTIVENESS OF USING PROBLEM BASED LEARNING (PBL) IN MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY FOR JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS. *Ijariie, 3(2), 3402-3406.*
- Aufa, M. (2016). Development of Learning Devices through Problem Based Learning Model Based on the Context of Aceh Cultural to Improve Mathematical Communication Skills and Social Skills of SMPN 1 Muara Batu Students. *Journal of Education and Practice, 7(24), 232-248.*
- Barrow, H., & Kelson, E. (2000). *Problem-based Learning*. Retrieved from <http://www.mcli.dist.maricopa.edu/pbl/info.html> May 5th, 2021.

- National Council of Teachers of Mathematic. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA, USA: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Perwitasari, D. (2017). The Development of Learning Material Using Problem Based Learning to Improve Mathematical Communication Ability of Secondary School Students. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 33(3), 200–207.
- Simamora, R. (2017). Improving Learning Activity and Students' Problem Solving Skill through Problem Based Learning (PBL) in Junior High School. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research* , 2 (33), 321–331.
- Tandililing, E. (2015, May 17–19). EFFECTIVITY OF PROBLEM BASED LEARNING (PBL) IN IMPROVING STUDENTS' MATHEMATICAL REPRESENTATION. *Proceeding of International Conference On Research, Implementation And Education Of Mathematics And Sciences 2015*, pp. 147–152.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการวิจัย



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๗๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.พจมาน ชำนาญกิจ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวขวัญชนก สุคำภา รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๔๒๑๒๔๙๑๐๖ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธ์ กุลไพบุตร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์/ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวขวัญชนก สุคำภา โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๖ ๑๙๔๙ ๙๙๑๑



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๗๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.ภัทรนันท์ ชมภูนุษ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวขวัญชนก สุคำภา รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๔๒๑๒๔๙๑๐๖ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวขวัญชนก สุคำภา โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๖ ๑๙๔๙ ๙๙๑๑



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๗๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางทองพูล งามขำ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

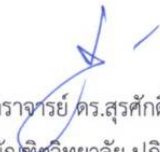
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวขวัญชนก สุคำภา รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๔๒๑๒๔๙๑๐๖ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวขวัญชนก สุคำภา โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๖ ๑๙๔๙ ๙๙๑๑



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๗๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายภิญโญ จันทร์มณี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวขวัญชนก สุคำภา รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๔๒๑๒๔๙๑๐๖ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวขวัญชนก สุคำภา โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๖ ๑๙๔๙ ๙๙๑๑



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๗๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวอารยา ไมโคก

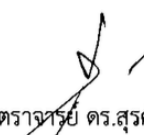
- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวขวัญชนก สุคำภา รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๔๒๑๒๔๙๑๐๖ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธ์ กุลไพบุตร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนวิสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวขวัญชนก สุคำภา โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๖ ๑๙๔๙ ๙๙๑๑

ภาคผนวก ข

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ ในการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จำนวน 5 ท่าน
ประกอบด้วย

1. ดร.พจมาน ชำนาญกิจ ตำแหน่ง ประธานหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน สังกัดมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. ดร.พัทธนันท์ ชมภูนุช ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัย และประเมินผลการศึกษา สังกัดมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
3. นางทองพูล งามขำ ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร
4. นายภิญโญ จันทร์มณี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สังกัดโรงเรียนหนองข่าประชาอุทิศ
5. นางสาวอารยา ไม่โตก ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สังกัดโรงเรียนมุกดาหาร

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ
2. แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ขวัญชนก สุคำภา

2566

คำชี้แจง

แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นวิชาพื้นฐาน ในระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการทำกิจกรรมกลุ่ม โดยมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน เพื่อความเข้าใจในการนำรูปแบบ การเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน ตรวจสอบ รายละเอียด ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งนี้ได้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ใช้เหตุการณ์เรื่อง การจัดสวน โดยเน้น กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้การดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้สามารถใช้ เหตุการณ์ที่เป็นบริบทอื่น ๆ แทนได้ แต่ต้องให้สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีขั้นตอนการดำเนินการกิจกรรม ได้แก่ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นำกิจกรรมการเรียนรู้
2.1) กำหนดปัญหา 2.2) ทำความเข้าใจกับปัญหา 2.3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า
2.4) สังเคราะห์ความรู้ 2.5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ 2.6) นำเสนอและประเมิน ผลงาน และ 3) สรุป

3. แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ผู้วิจัยออกแบบและกำหนดเวลาของการทำ กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 6 แผน 16 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง ออกแบบสวนหย่อมกันเถอะ

เวลา 2 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ค 2.2 ป.4/2 สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเมื่อกำหนด ความยาวของด้าน

สาระการเรียนรู้

1. ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

สาระสำคัญ

รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทั้งสี่มุมเป็นมุมฉาก เรียกว่า รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ 1) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก และมีด้าน 4 ด้านที่มีด้านยาวเท่ากันทุกด้าน เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมี 2 เส้น ซึ่งยาวเท่ากันแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน และตัดกันเป็นมุมฉาก และ 2) รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก และมีด้าน 4 ด้านที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน 2 คู่โดยด้านที่อยู่ติดกัน ยาวไม่เท่ากัน เรียกว่า ด้านที่สั้นกว่าเรียกว่า ด้านกว้าง ด้านที่ยาวกว่าเรียกว่า ด้านยาว เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามี 2 เส้น ซึ่งยาวเท่ากันแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน และตัดกันไม่เป็นมุมฉาก

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดต่าง ๆ ได้
2. จำแนกชนิดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้

ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. การแก้ปัญหา
2. การให้เหตุผล
3. การสื่อสาร
4. การเชื่อมโยง
5. ความคิดสร้างสรรค์

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีส่วนร่วมในการทำงานอย่างเป็นระบบ
3. มีระเบียบวินัย

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ครูถามนักเรียนว่ามีสวนที่บ้านหรือไม่ และมีการจัดสวนหย่อมที่บ้านอย่างไร จากนั้นนำเสนอรูปภาพการจัดสวนหย่อมรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดสวนแบบบาห์ลีแบบไทย แบบญี่ปุ่น โดยให้นักเรียนสังเกตพื้นที่ในสวนว่ามีการจัดเป็นรูปเรขาคณิตอะไรบ้าง

2. ชี้นำกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ขั้นกำหนดปัญหา

2.1.1 ครูเสนอ “สถานการณ์ที่ 1 ออกแบบสวนหย่อมกันเถอะ” เป็นสถานการณ์ของครอบครัวหนึ่งที่ต้องการจัดสวนหย่อมทั้งหน้าบ้านและหลังบ้าน มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาเรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่จะใช้ในการกระตุ้นการเรียนรู้ ซึ่งเป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา

2.1.2 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 3-4 คน

2.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

2.2.1 เมื่อครูนำเสนอปัญหาเรียบร้อยแล้ว ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 “สถานการณ์ที่ 1 ออกแบบสวนหย่อมกันเถอะ” ให้แต่ละกลุ่ม

2.2.2 ครูอธิบายความหมายของข้อความถามในใบกิจกรรม ดังนี้

- ข้อเท็จจริงของปัญหา คือ สิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา และสิ่งที่โจทย์ถาม

- ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าและแหล่งค้นคว้า คือ เนื้อหาที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหาที่นักเรียนต้องศึกษา ค้นคว้า เพื่อมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยระบุแหล่งสืบค้นหรือแหล่งข้อมูลที่นักเรียนจะสามารถค้นหาได้

- แนวคิดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า คือ คำตอบตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา โดยมีการอธิบายแนวคิดที่ได้จากประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการสนับสนุนคำตอบของนักเรียน

- ตรวจสอบความถูกต้อง/ความเหมาะสมของแนวคิดที่ได้ คือ การตรวจสอบความสอดคล้องของแนวคิดที่ได้กับสถานการณ์ปัญหา

2.2.3 สมาชิกในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์เกี่ยวกับสิ่งที่ปัญหากำหนดให้แนวคิด ข้อเท็จจริงของปัญหา คำถามหรือประเด็นที่ต้องการค้นหา โดยให้นักเรียนมีอิสระในการร่วมกันอภิปรายการระบุแนวคิดย่อย ๆ ถ้านักเรียนไม่มีแนวคิด ครูอาจจะใช้คำถามแนะแนวทาง ดังนี้

- จากสถานการณ์ที่ 1 ออกแบบสวนหย่อมกันเถอะ มีเงื่อนไขอะไรบ้าง (เพื่อกระตุ้นนักเรียนตรวจสอบด้วยตนเองว่ามีเงื่อนไขหรือข้อสงสัยเกี่ยวกับสถานการณ์และปัญหากำหนดให้หรือไม่)

- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีลักษณะอย่างไร เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสงสัยเกี่ยวกับสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก)

- หลักการอ่านชื่อรูปสี่เหลี่ยมเป็นอย่างไร (เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสงสัยเกี่ยวกับการอ่านชื่อรูปสี่เหลี่ยม)

- ระยะทางที่ใกล้ที่สุดจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งจะมีลักษณะอย่างไร (เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสงสัยเกี่ยวกับระยะห่างระหว่างจุดสองจุดที่ใกล้ที่สุด มีลักษณะเป็นเส้นตรง)

- ส่วนของเส้นตรงที่ลากจากจุดยอดมุมจุดหนึ่ง ไปยังจุดยอดมุมอีกจุดหนึ่ง เรียกว่าอะไร (เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสงสัยเกี่ยวกับสมบัติของเส้นทแยงมุม)

2.2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาปัญหาและช่วยกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพื่อสรุปเป็นข้อมูลของกลุ่ม โดยการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อนำไปสู่แนวคิดที่ได้ นักเรียนจะต้องช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาย่อยในแต่ละข้อ ซึ่งอาจจะต้องอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมหรือค้นคว้าเพิ่มเติมความรู้ใหม่ หากมีประเด็นใดที่สมาชิกภายในกลุ่มไม่เข้าใจให้สมาชิกช่วยกันสร้างความเข้าใจสอดคล้องตรงกัน

2.2.5 ครูคอยสังเกตและกระตุ้นในการทำกิจกรรมกลุ่มของนักเรียน อาจใช้คำถามในการดำเนินการที่จะได้มาซึ่งความรู้หรือข้อมูลที่ต้องการได้อย่างไร นักเรียนสามารถค้นคว้าหาข้อมูลที่ต้องการได้จากที่ไหน อย่างไร

2.2.6 ครูคอยตรวจสอบความชัดเจนความเข้าใจของนักเรียน ของข้อเท็จจริงของปัญหา และประเด็นที่นักเรียนต้องศึกษาค้นคว้า และการระบุแนวคิด ในการแก้ปัญหา หากกลุ่มใดยังระบุไม่ชัดเจน ครูต้องคอยกระตุ้นและช่วยเหลือ

2.3 ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า

2.3.1 นักเรียนแบ่งประเด็นจากการวิเคราะห์ประเด็นที่นักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ดังนี้

- ข้อเท็จจริงของปัญหา คือ ข้อมูลที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหา หรือเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา

- ประเด็นที่ต้องการศึกษาค้นคว้า คือ ข้อมูลที่ต้องนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่นักเรียนยังไม่รู้ โดยผ่านการค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลที่ น่าเชื่อถือและหลากหลาย

2.3.2 สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันค้นหาข้อมูลอย่างละเอียด โดยหาได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ใบความรู้ หนังสือเรียน ซึ่งการค้นคว้า จะทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้

ชั่วโมงที่ 2

2.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

2.4.1 นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามานำแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน อภิปรายและตรวจสอบความเหมาะสมของเหตุและผลที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา ยังมีประเด็นใดที่ต้องอภิปรายเพิ่มเติมอีกบ้าง เมื่อเห็นว่าเหมาะสมแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปแนวทางในการแก้สถานการณ์ปัญหา แล้วลงมือทำใบกิจกรรมที่ 1

2.4.2 นักเรียนเลือกแบบจำลองสวนหย่อมหน้าบ้านและหลังบ้าน ตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาและข้อมูลที่ค้นคว้าได้ ในใบกิจกรรมที่ 1

2.4.3 ครูคอยสังเกตพฤติกรรม ตรวจสอบความชัดเจนและความสมเหตุสมผลของแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่ม หากพบว่ายังไม่สมเหตุสมผลและยังไม่มีความชัดเจน ครูสามารถซักถามถึงเหตุผลของการตัดสินใจและแนะนำให้ลองร่วมกันอภิปรายอีกครั้ง

2.5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ

2.5.1 เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลว่า ข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิด ภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ

2.5.2 ครูสุ่มนักเรียนที่เป็นตัวแทนกลุ่มมารายงานผลการศึกษาค้นคว้า และเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่นซักถาม อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลที่แตกต่างกันออกไป

2.5.3 ครูและนักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของลักษณะของสวนหย่อมหน้าบ้านและหลังบ้านโดยมีประเด็นอภิปรายร่วมกัน ดังนี้

- รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแบ่งออกเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง (2 ชนิด ได้แก่ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า)

- หลักการในการอ่านชื่อรูปสี่เหลี่ยมเป็นอย่างไร (การกำหนดชื่อรูปสี่เหลี่ยม นิยมใช้พยัญชนะไทย หรือพยัญชนะอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ กำกับที่จุดยอดมุม แล้วเรียกชื่อรูปสี่เหลี่ยมโดยเริ่มที่จุดยอดมุมจุดใดจุดหนึ่ง โดยอ่านเรียงตัวในทิศทางตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา และใช้ □ แทน รูปสี่เหลี่ยม)

- สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีลักษณะอย่างไร (รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้านทั้ง 4 ยาวเท่ากันทุกด้าน มุมทุกมุมเป็นฉาก ส่วนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน 2 คู่ มุมทุกมุมเป็นฉาก)

- เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีลักษณะอย่างไร (รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเส้นทแยงมุมยาวเท่ากัน ตัดกันเป็นมุมฉาก และเส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน ส่วนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเส้นทแยงมุมยาวเท่ากัน และตัดกันไม่เป็นมุมฉาก เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน)

2.6 นำเสนอและประเมินผลงาน

2.6.1 นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย

2.6.2 นักเรียนทำการประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเองและกลุ่ม พร้อมทั้งครูจะทำการประเมินกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มของผู้เรียนด้วย

3. ชั้นสรุป

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจากสถานการณ์ที่ 1 ออกแบบสวนหย่อมกันเถอะ รวมทั้งสะท้อนปัญหาและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินกิจกรรม

3.2 นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นรายบุคคล ครูทำการประเมินความรู้นักเรียนจากใบงาน

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. Power Point แสดงตัวอย่างอย่างสวนและสถานการณ์ปัญหา
2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ออกแบบสวนหย่อมกันเถอะ
3. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
4. ใบงานที่ 1 เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
5. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
6. สิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้อง
7. อินเทอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. อธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดต่าง ๆ ได้ 2. จำแนกชนิดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 - ตรวจใบงานที่ 1	- ใบกิจกรรมที่ 1 - ใบงานที่ 1	ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป
ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1. การแก้ปัญหา 2. การให้เหตุผล 3. การสื่อสาร 4. การเชื่อมโยง 5. ความคิดสร้างสรรค์	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 - การสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน	- ใบกิจกรรมที่ 1 - แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านคุณลักษณะพึงประสงค์ 1. มีความรับผิดชอบ 2. มีส่วนร่วมในการทำงาน อย่างเป็นระบบ 3. มีระเบียบวินัย	- การสังเกต พฤติกรรมระหว่าง เรียน	- แบบประเมิน พฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ใน ระดับดีขึ้นไป

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสุมาลี นามแสง)

ผู้อำนวยการโรงเรียนหนองข่าประชาอุทิศ

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน

(นางสาวขวัญชนก สุคำภา)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ใบบัณฑิตที่ 1 เรื่อง ออกแบบสวนหย่อมกันเถอะ
เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูป สี่เหลี่ยมมุมฉาก	

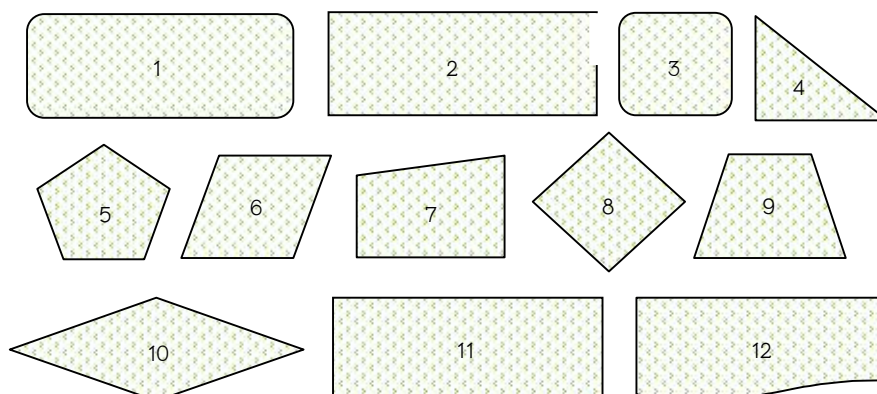
สมาชิกในกลุ่ม

1. เลขที่
2. เลขที่
3. เลขที่
4. เลขที่
5. เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ พร้อมทั้งแสดงแนวทางในการหาคำตอบของปัญหา

สถานการณ์ที่ 1 ออกแบบสวนหย่อมกันเถอะ

ครอบครัวรินดาและมนัสซื้อบ้านหลังใหม่ที่มีรั้วกันที่ดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และได้ช่วยกันตกแต่งภายนอกบ้าน รินดาและมนัสต้องการจัดสวนหย่อมที่หน้าบ้านและหลังบ้าน จึงไปค้นหาตัวอย่างรูปแบบการจัดสวนหย่อมในอินเทอร์เน็ตและค้นพบหลากหลายรูปแบบ ดังนี้



ปัญหาที่ 1 ถ้ารินดาต้องการสวนหย่อมหน้าบ้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รินดาควรออกแบบสวนหย่อมตามรูปแบบการจัดสวนหย่อมในอินเตอร์เน็ตรูปแบบใด พร้อมทั้งวาดรูปตามเงื่อนไขที่กำหนดลงในแผนผังบ้าน

ข้อเท็จจริงของปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าและแหล่งค้นคว้า

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคิดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบความถูกต้อง/ความเหมาะสมของแนวคิดที่ได้

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาที่ 2 มนัสต้องการสวนหย่อมหลังบ้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มนัสควรออกแบบสวนหย่อมตามรูปแบบการจัดสวนหย่อมในอินเทอร์เน็ตรูปแบบใด พร้อมทั้งวาดรูปตามเงื่อนไขที่กำหนดลงในแผนผังบ้าน

ข้อเท็จจริงของปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าและแหล่งค้นคว้า

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคิดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจสอบความถูกต้อง/ความเหมาะสมของแนวคิดที่ได้

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1

ปัญหาที่ 1 ถ้ารินดาต้องการสวนหย่อมหน้าบ้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รินดาควรออกแบบสวนหย่อมตามรูปแบบการจัดสวนหย่อมในอินเตอร์เน็ตรูปแบบใด อธิบาย พร้อมทั้งวาดรูปตามเงื่อนไขที่กำหนดลงในแผนผังบ้าน

ข้อเท็จจริงของปัญหา

- สวนหย่อมเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- มีทางเดินในสวนจากมุมหนึ่งไปอีกมุมหนึ่งที่อยู่ตรงข้ามกันในระยะทางที่ใกล้

ที่สุด 2 เส้นทาง

- มีน้ำพุตรงกลางสวนหย่อม ที่จุดตัดของทางเดิน
- กำหนดชื่อส่วนหย่อมโดยหลักการทางคณิตศาสตร์
- รินดาควรออกแบบสวนหย่อมมีลักษณะอย่างไร

ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าและแหล่งค้นคว้า

- ชนิดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- เส้นทแยงมุม

แนวคิดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

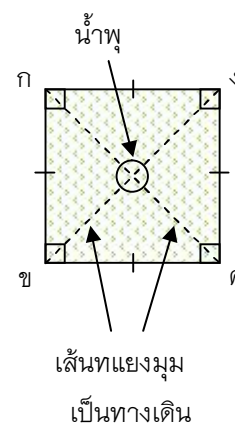
รูปแบบที่ 8 สวนหย่อมรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะต้องมีด้าน 4 ด้านยาวเท่ากันทุกด้าน มุมทุกมุมเป็นมุมฉาก และมีทางเดินในสวนเป็นเส้นตรงจากมุมหนึ่งไปอีกมุมหนึ่งที่อยู่ตรงข้าม หรือ เรียกว่า เส้นทแยงมุม ซึ่งทางเดินจะตัดกันเป็นมุมฉากและแบ่งครึ่งซึ่งกันและกันที่จุดตัด

ตัวอย่างการกำหนดชื่อ □ ก ข คง

ตรวจสอบความถูกต้อง/ความเหมาะสมของแนวคิดที่ได้

สวนหย่อมที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีลักษณะ ดังนี้

- 1) ด้านทั้ง 4 ยาวเท่ากันทุกด้าน
- 2) มุมทุกมุมเป็นฉาก
- 3) เส้นทแยงมุมยาวเท่ากัน และตัดกันเป็นมุมฉาก
- 4) เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน



ปัญหาที่ 2 มนัสต้องการสวนหย่อมหลังบ้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มนัสควรออกแบบสวนหย่อมตามรูปแบบการจัดสวนหย่อมในอินเทอร์เน็ตรูปแบบใด อธิบาย พร้อมทั้งวาดรูปตามเงื่อนไขที่กำหนดลงในแผนผังบ้าน

ข้อเท็จจริงของปัญหา

- สวนหย่อมเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- มีทางเดินในสวนจากมุมหนึ่งไปอีกมุมหนึ่งที่อยู่ตรงข้ามกันในระยะทางที่ใกล้

ที่สุด 2 เส้นทาง

- มีน้ำพุตรงกลางสวนหย่อม ที่จุดตัดของทางเดิน
- กำหนดชื่อสวนหย่อมโดยหลักการทางคณิตศาสตร์
- มนัสควรออกแบบสวนหย่อมมีลักษณะอย่างไร

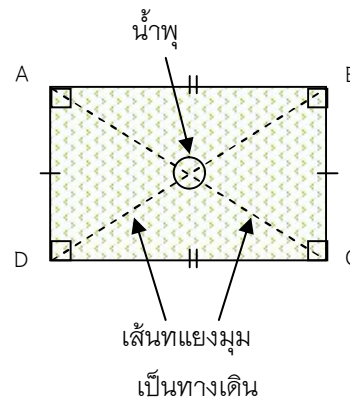
ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าและแหล่งค้นคว้า

- ชนิดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- เส้นทแยงมุม

แนวคิดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

รูปแบบที่ 11 สวนหย่อมรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะต้องมีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน 2 คู่ มุมทุกมุมเป็นมุมฉาก และมีทางเดินในสวนเป็นเส้นตรงจากมุมหนึ่งไปอีกมุมหนึ่งที่อยู่ตรงข้าม หรือ เรียกว่า เส้นทแยงมุม ซึ่งทางเดินจะไม่ตัดกันเป็นมุมฉากและแบ่งครึ่งซึ่งกันและกันที่จุดตัด

ตัวอย่างการกำหนดชื่อ □ ABCD



ตรวจสอบความถูกต้อง/ความเหมาะสมของแนวคิดที่ได้

สวนหย่อมที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีลักษณะ ดังนี้

- 1) ด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน 2 คู่
- 2) มุมทุกมุมเป็นฉาก
- 3) เส้นทแยงมุมยาวเท่ากัน และตัดกันไม่เป็นมุมฉาก
- 4) เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

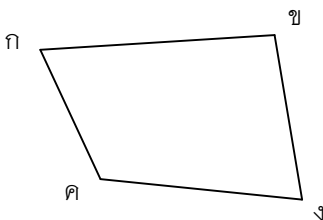
หมายเหตุ : เป็นแนวทางคำตอบของผู้เรียน ครูผู้สอนพิจารณาตามความเหมาะสม

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

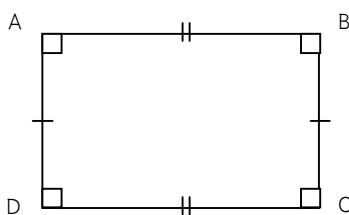
รูปสี่เหลี่ยม

การกำหนดชื่อรูปสี่เหลี่ยม นิยมใช้พยัญชนะไทย หรือพยัญชนะอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ กำกับที่จุดยอดมุม แล้วเรียกชื่อรูปสี่เหลี่ยมโดยเริ่มที่จุดยอดมุมจุดใดจุดหนึ่ง โดยอ่านเรียงตัวในทิศทางตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา และใช้ □ แทน รูปสี่เหลี่ยม เช่น



รูปที่ 1

รูปที่ 1 อาจเรียกว่า รูปสี่เหลี่ยม กขคก หรือ รูปสี่เหลี่ยม งคขก
เขียนแทนด้วย □ กขคก หรือ □ งคขก



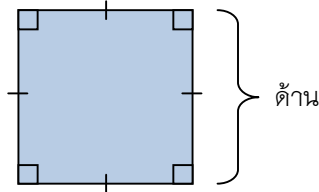
รูปที่ 2

รูปที่ 2 อาจเรียกว่า รูปสี่เหลี่ยม ABCD หรือ รูปสี่เหลี่ยม DCBA
เขียนแทนด้วย □ ABCD หรือ □ DCBA

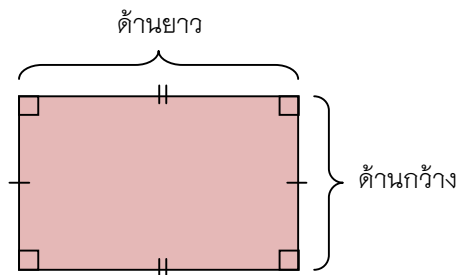
รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

การจำแนกรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากพิจารณาจากความยาวด้าน ได้ 2 ชนิด คือ

1) รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านยาวเท่ากันทุกด้าน เรียกว่า **รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส**

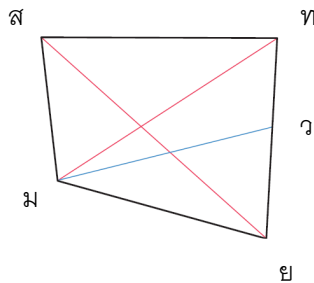


2) รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน 2 คู่ โดยด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน เรียกว่า **รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า** ด้านที่สั้นกว่าเรียกว่า **ด้านกว้าง** ด้านที่ยาวกว่าเรียกว่า **ด้านยาว**



เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม

ในรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ส่วนของเส้นตรงที่ลากจากจุดยอดมุมจุดหนึ่ง ไปยังจุดยอดมุมอีกจุดหนึ่ง ซึ่งส่วนของเส้นตรงนั้นไม่ใช่ด้านของรูปสี่เหลี่ยม เรียกว่า **เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม**



จากรูป $\overline{มย}$ และ $\overline{สย}$ เป็นเส้นทแยงมุมของ \square สทยม

$\overline{มว}$ ไม่เป็นเส้นทแยงมุมของ \square สทยม เพราะ จุด ว ไม่ใช่จุดยอดมุมของ \square สทยม

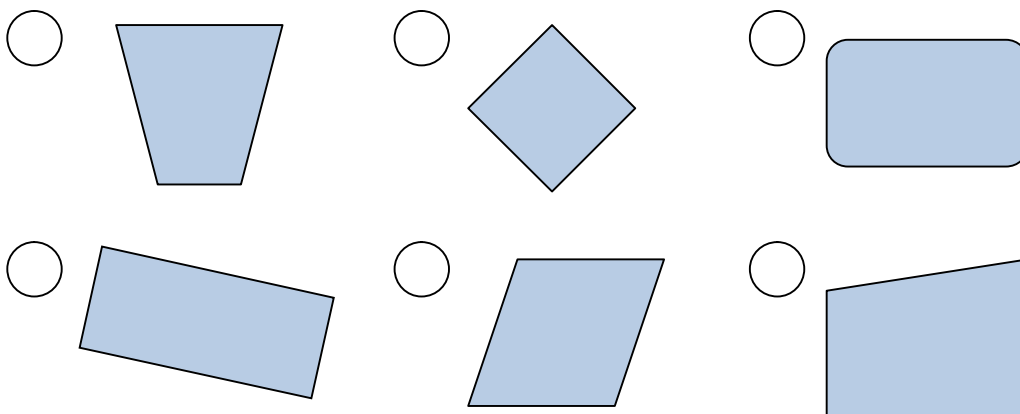
$\overline{มย}$ $\overline{ยท}$ $\overline{มท}$ และ $\overline{สม}$ ไม่เป็นเส้นทแยงมุมของ \square สทยม เพราะเป็นด้านของ \square สทยม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ใบงานที่ 1 เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
--	--

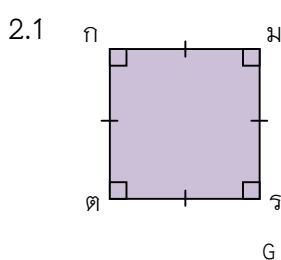
ชื่อ เลขที่

คำสั่ง : ให้นักเรียนตอบคำถามโดยนำความรู้เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มาช่วยในการแก้ปัญหาต่อไปนี้

1. เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน ที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก



2. เติมคำตอบ

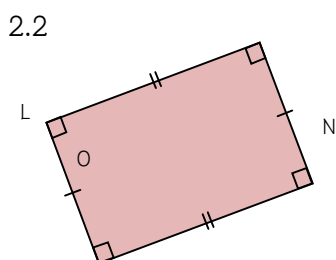


รูปสี่เหลี่ยมนี้มีชื่อว่าอะไร ตอบ

เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด ตอบ

เพราะ.....

.....



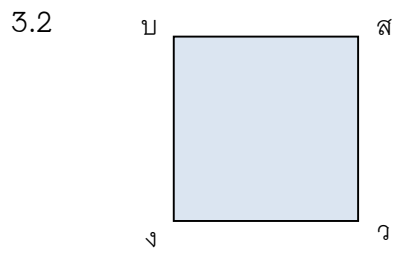
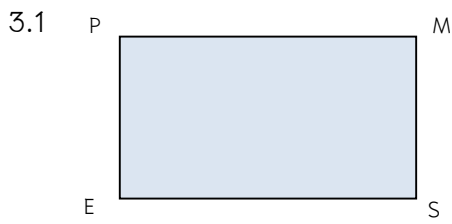
รูปสี่เหลี่ยมนี้มีชื่อว่าอะไร ตอบ

เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด ตอบ

เพราะ.....

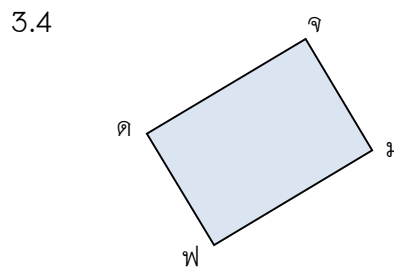
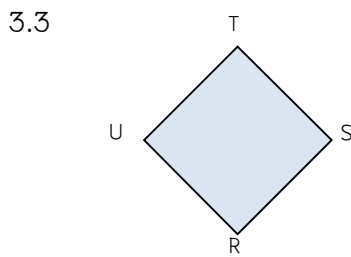
.....

3. สร้างเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมต่อไปนี้ พร้อมระบุชนิดของรูปสี่เหลี่ยม



PESM เป็นรูปสี่เหลี่ยม.....

สวงบ เป็นรูปสี่เหลี่ยม.....

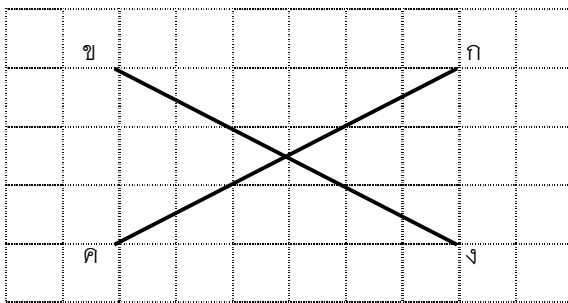


RSTU เป็นรูปสี่เหลี่ยม.....

ดพมจ เป็นรูปสี่เหลี่ยม.....

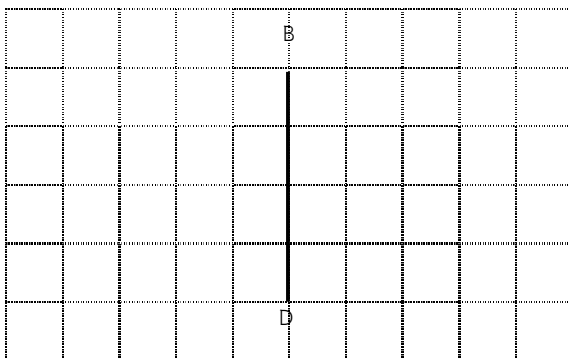
4. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจากเส้นทแยงมุมที่กำหนดให้ พร้อมระบุชนิดของรูปสี่เหลี่ยม

4.1



กขคง เป็นรูปสี่เหลี่ยม.....

4.2

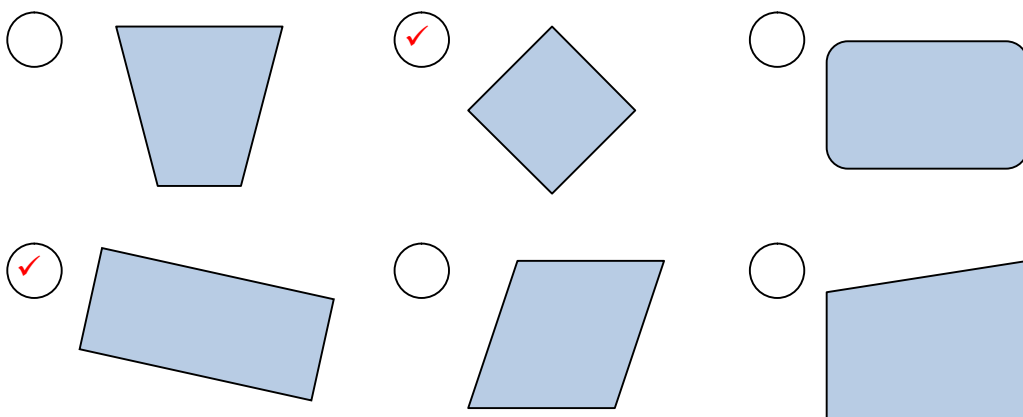


ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยม.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	เฉลยใบงานที่ 1 เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
--	--

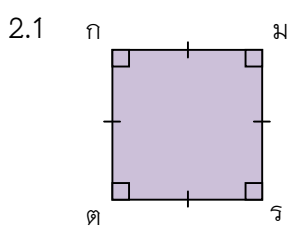
คำสั่ง : ให้นักเรียนตอบคำถามโดยนำความรู้เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มาช่วยในการแก้ปัญหาต่อไปนี้

1. เขียนเครื่องหมาย ที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก (2 คะแนน)

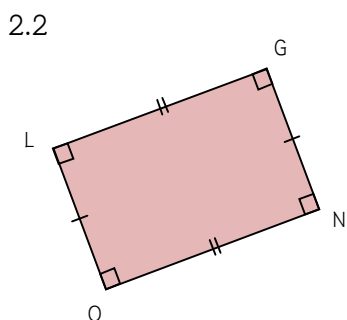


เกณฑ์การให้คะแนน ตอบถูก 2 คำตอบ ได้ 2 คะแนน
 ตอบถูก 1 คำตอบ ได้ 1 คะแนน
 ตอบผิดได้ 0 คะแนน

2. เติมคำตอบ (6 คะแนน)



รูปสี่เหลี่ยมนี้มีชื่อว่าอะไร... □ กมรต (1)
 เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด... รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (2)
 เพราะ ... - มีมุม 4 มุมเป็นมุมฉาก (3)
 ... - ด้าน 4 ด้านยาวเท่ากัน

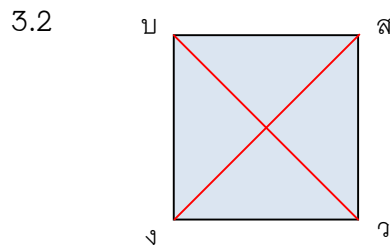
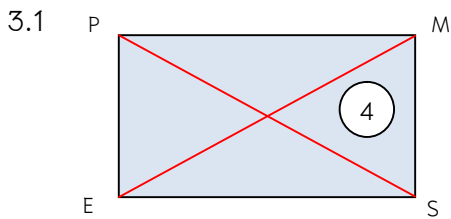


รูปสี่เหลี่ยมนี้มีชื่อว่าอะไร... □ LONG
 เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด... รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 เพราะ ... - มีมุม 4 มุมเป็นมุมฉาก
 ... - ด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน 2 คู่ โดยด้านที่อยู่ติดกัน ยาวไม่เท่ากัน

เกณฑ์การให้คะแนน

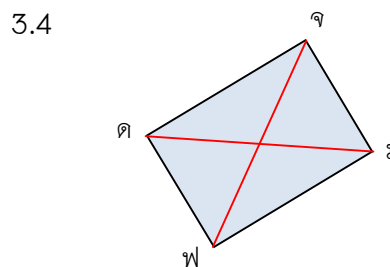
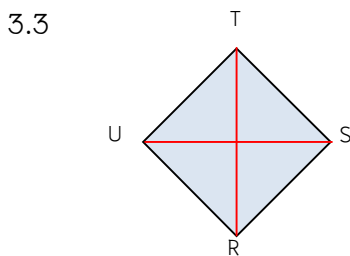
จุดพิจารณา	คะแนนเต็ม	การพิจารณาคะแนน
①	1	- เขียนสัญลักษณ์ □ ได้ 0.5 คะแนน - เรียงอักษรตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกาถูกต้อง ได้ 0.5 คะแนน - ตอบผิด ได้ 0 คะแนน
②	1	- ระบุชนิดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากถูกต้อง ได้ 1 คะแนน - ตอบผิด ได้ 0 คะแนน
③	1	- บอกเหตุผลในการจำแนกรูปสี่เหลี่ยมถูกต้อง 2 คำตอบ ได้ 1 คะแนน - บอกเหตุผลในการจำแนกรูปสี่เหลี่ยมถูกต้อง 1 คำตอบ ได้ 0.5 คะแนน - ตอบผิด ได้ 0 คะแนน

3. ให้นักเรียนสร้างเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมต่อไปนี้ พร้อมระบุชนิดของรูปสี่เหลี่ยม (8 คะแนน)



PESM เป็นรูปสี่เหลี่ยม... **ผืนผ้า** ⑤.....

สวงบ เป็นรูปสี่เหลี่ยม... **จัตุรัส**.....



RSTU เป็นรูปสี่เหลี่ยม... **จัตุรัส**.....

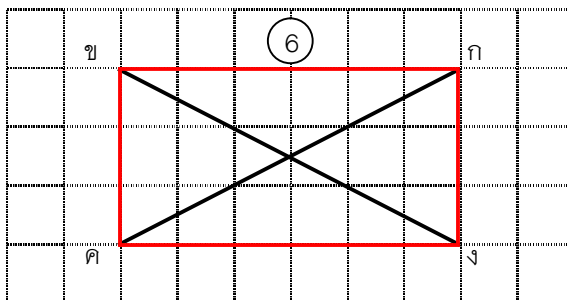
ดพมจ เป็นรูปสี่เหลี่ยม... **ผืนผ้า**.....

เกณฑ์การให้คะแนน

จุดพิจารณา	คะแนนเต็ม	การพิจารณาคะแนน
④	1	- เขียนเส้นทแยงมุมถูกต้อง ได้ 1 คะแนน - ตอบผิดได้ 0 คะแนน
⑤	1	- ระบุชนิดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากถูกต้อง ได้ 1 คะแนน - ตอบผิดได้ 0 คะแนน

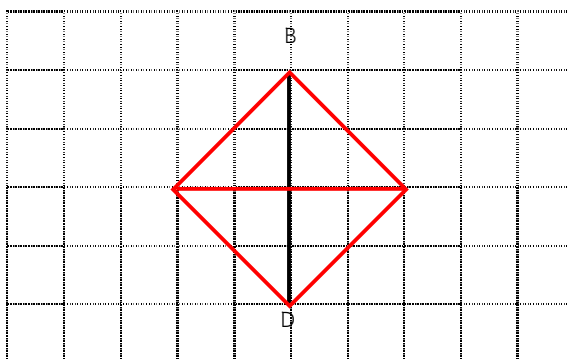
4. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจากเส้นทแยงมุมที่กำหนดให้ พร้อมระบุชนิดของรูปสี่เหลี่ยม (4 คะแนน)

4.1



กขคง เป็นรูปสี่เหลี่ยม...**ผืนผ้า**..... ⑦

4.2



ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยม...**จัตุรัส**.....

เกณฑ์การให้คะแนน

จุดพิจารณา	คะแนนเต็ม	การพิจารณาคะแนน
⑥	1	- สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากถูกต้อง ได้ 1 คะแนน - ตอบผิดได้ 0 คะแนน
⑦	1	- ระบุชนิดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากถูกต้อง ได้ 1 คะแนน - ตอบผิดได้ 0 คะแนน

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. การแก้ปัญหา	3 (ดีมาก)	คำตอบถูกต้องสมบูรณ์ ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม และแสดงวิธีการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบได้ชัดเจน
	2 (ดี)	คำตอบถูกต้องสมบูรณ์ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมแต่แสดงวิธีการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบไม่สมบูรณ์
	1 (พอใช้)	ได้คำตอบถูกต้อง ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมแต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหา
	0 (ปรับปรุง)	ไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหา หรือดำเนินการแก้ปัญหาที่ไม่เหมาะสม
2. การให้เหตุผล	3 (ดีมาก)	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลและถูกต้อง
	2 (ดี)	มีการอ้างอิงถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจถูกต้อง
	1 (พอใช้)	ความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ แต่ไม่ถูกต้อง
	0 (ปรับปรุง)	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
3. การสื่อสาร	3 (ดีมาก)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนออย่างเป็นระบบ กระชับชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์
	2 (ดี)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นำเสนอตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์
	1 (พอใช้)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ และนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน
	0 (ปรับปรุง)	ไม่สามารถแสดงการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

ทักษะและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	ระดับ คุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4. การเชื่อมโยง	3 (ดีมาก)	นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้อื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวันมาช่วยในการแก้ปัญหาได้
	2 (ดี)	นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้อื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวันมาช่วยในการแก้ปัญหาได้ได้บางส่วน
	1 (พอใช้)	นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงยังไม่เหมาะสม
	0 (ปรับปรุง)	ไม่สามารถแสดงการเชื่อมโยงได้
5. ความคิด สร้างสรรค์	3 (ดีมาก)	ได้แนวคิดที่แตกต่าง เหมาะสม และครบถ้วน
	2 (ดี)	ได้แนวคิดที่แตกต่างและเหมาะสม อย่างน้อยร้อยละ 50 ของแนวคิดที่ถูกต้อง
	1 (พอใช้)	ได้แนวคิด 1 แนวคิดที่ถูกต้อง
	0 (ปรับปรุง)	ไม่มีแนวคิดที่ถูกต้อง หรือไม่สามารถแสดงแนวคิดได้

ระดับเกณฑ์ตามคะแนนเฉลี่ย

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11.26 – 15.00	ดีมาก
7.51 – 11.25	ดี
3.76 – 7.50	พอใช้
0 – 3.75	ปรับปรุง

แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยมีสถานการณ์ปัญหา 2 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ปัญหามี 5 ข้อย่อย ใช้เวลา 60 นาที

2. ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างละเอียด โดยอาศัยรูปแบบการคิดแบบต่าง ๆ เช่น การเขียนบรรยาย การเขียนรูปภาพ กราฟ ตาราง สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น เพื่อให้เห็นแนวคิดและได้คำตอบที่ถูกต้อง เหมาะสมกับปัญหา เพราะทุกส่วนมีผลต่อการให้คะแนน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 1



รูปที่ 1 ที่ดินของแม่ชนิด

ที่มา : <http://www.athiwatlawyer.com>

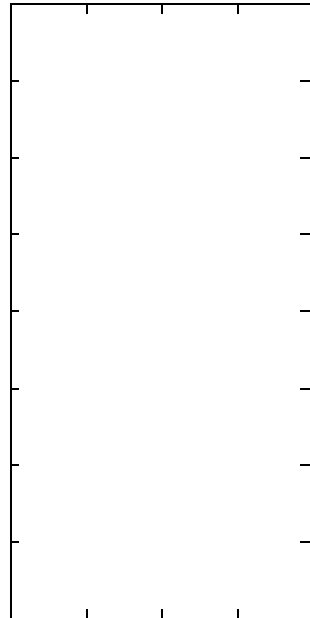
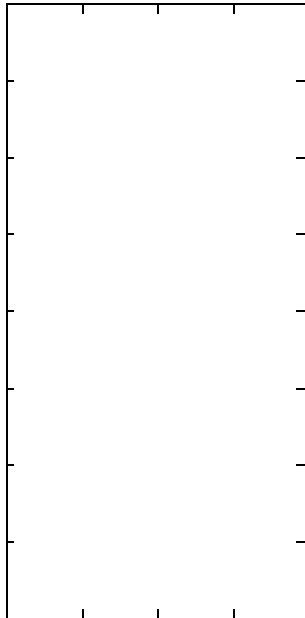
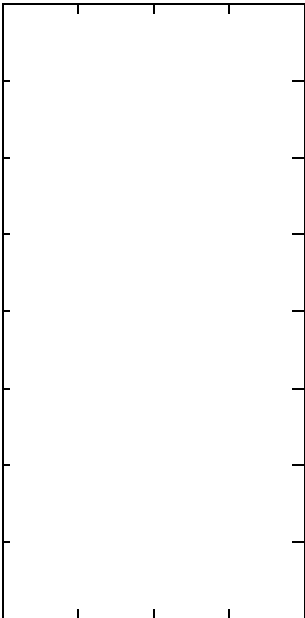
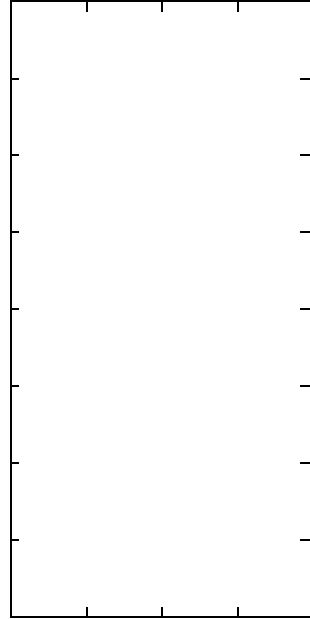
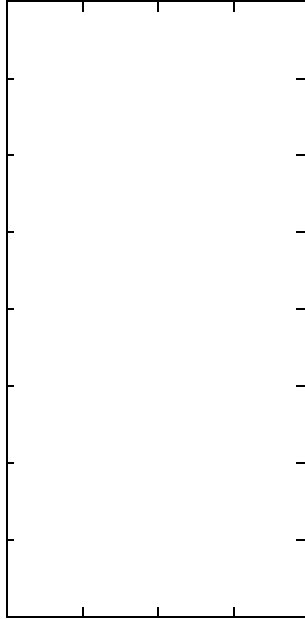
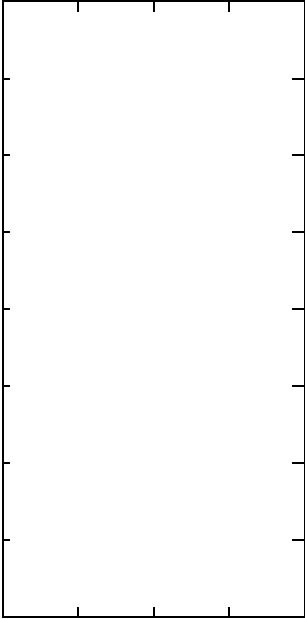
แม่ชนิดมีที่ดินแปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 40 เมตร ยาว 80 เมตร
แม่ชนิดต้องการจัดสรรที่ดินแปลงนี้ให้เป็นที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์

1.1 ที่ดินของแม่ชนิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดใด เพราะเหตุใด (การให้เหตุผล)

.....
.....
.....
.....

1.2 ให้นักเรียนวาดที่ดินของแม่ชนิดที่มีความกว้าง 2 เซนติเมตร และความยาว 4 เซนติเมตร
โดยเขียนความยาวแต่ละด้านในรูปให้ชัดเจน พร้อมทั้งตั้งชื่อรูปที่วาดตามหลักการทาง
คณิตศาสตร์ (การสื่อสาร)

1.5 แม่นิดแบ่งที่ดินให้เพื่อทำฟาร์มสัตว์ 4 ชนิดเท่า ๆ กัน ได้แก่ วัว หมู เป็ด และไก่ โดยดินทุกแปลงต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จะสามารถแบ่งที่ดินให้หลากหลายรูปแบบมากที่สุดแบบใดได้บ้าง ให้นักเรียนวาดรูปภาพประกอบ
(ความคิดสร้างสรรค์)



สถานการณ์ปัญหาที่ 2



รูปที่ 2 เสื่อกก

ที่มา : www.thorrliving.com

การทอเสื่อกก เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่นำเอาต้นกกมาแปรสภาพให้เป็นเส้น ย้อมสี แล้วสานทอให้เป็นแผ่นผืน เพื่อนำมาใช้ปูลาดรองนั่งหรือนอน หรือทำตุ๊กตาต่าง ๆ ตลอดจนทำพิธีกรรมทางศาสนาและความเชื่อ

เสื่อกก เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปทั้งในประเทศหรือต่างประเทศ ทั้งนี้ เพราะต้นกกเป็นพืชธรรมชาติที่ขึ้นอยู่ทั่วทุกภูมิภาค และภูมิปัญญาของคนในท้องถิ่นที่นำ ต้นกกมาแปรสภาพก็มีลักษณะคล้ายกัน หรือได้อิทธิพลทางความคิดจากกันและกัน ทำให้ เสื่อกกถูกจัดได้ว่าเป็นปัจจัยจำเป็นอย่างหนึ่ง ต่อการดำรงชีวิตของผู้คนในอดีต

2.1 จากรูปที่ 2 เสื่อกกคล้ายรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากหรือไม่ เพราะเหตุใด (การให้เหตุผล)

.....

.....

.....

.....


2.2 นอกจากสี่เหลี่ยมแล้ว ต้นกกสามารถสานทอเป็นผลิตภัณฑ์ได้อีกที่มีลักษณะเป็น รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเป็นส่วนประกอบ ยกตัวอย่างมาอย่างน้อย 3 ชนิด (การเชื่อมโยง)

.....

.....

.....

THORR

หน้าหลัก สินค้า เกี่ยวกับ Thorr ติดต่อเรา  (0)

สินค้า / เสื้อ / Maxi Stripe mat Navy Blue



Maxi Stripe mat Navy Blue (Maxi Stripe mat Navy Blue)

Size : 90x200 cm

Material : Woven sedge laminated with felt

Color : Navy Blue

Used : Indoor decorate

Clean : 1. Vacuum or dust off a mat.

2. Wipe the mat with a damp cloth.

3. Flip the mat over and hang it dry. (Please avoid the bright sunlight, the mat will be paled.)

SKU

MT-02-NVB

ราคา

~~3,490.00~~ 2,990.00 บาท

90 x 200 cm

รูปที่ 3 รายละเอียดสินค้า “เสื่อลายแม็กซี สีกรมท่า”

ที่มา : www.thorrliving.com

2.3 จากรูปที่ 3 เสื่อลายแม็กซี สีกรมท่า ระบุรายละเอียดสินค้าไว้ว่า เสื่อผืนนี้มีขนาด

90x200 cm เสื่อมีความยาวรอบรูปเท่าใด (การแก้ปัญหา)

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

สิ่งที่โจทย์ถาม.....

วิธีการหาคำตอบ.....

วิธีทำ.....

.....

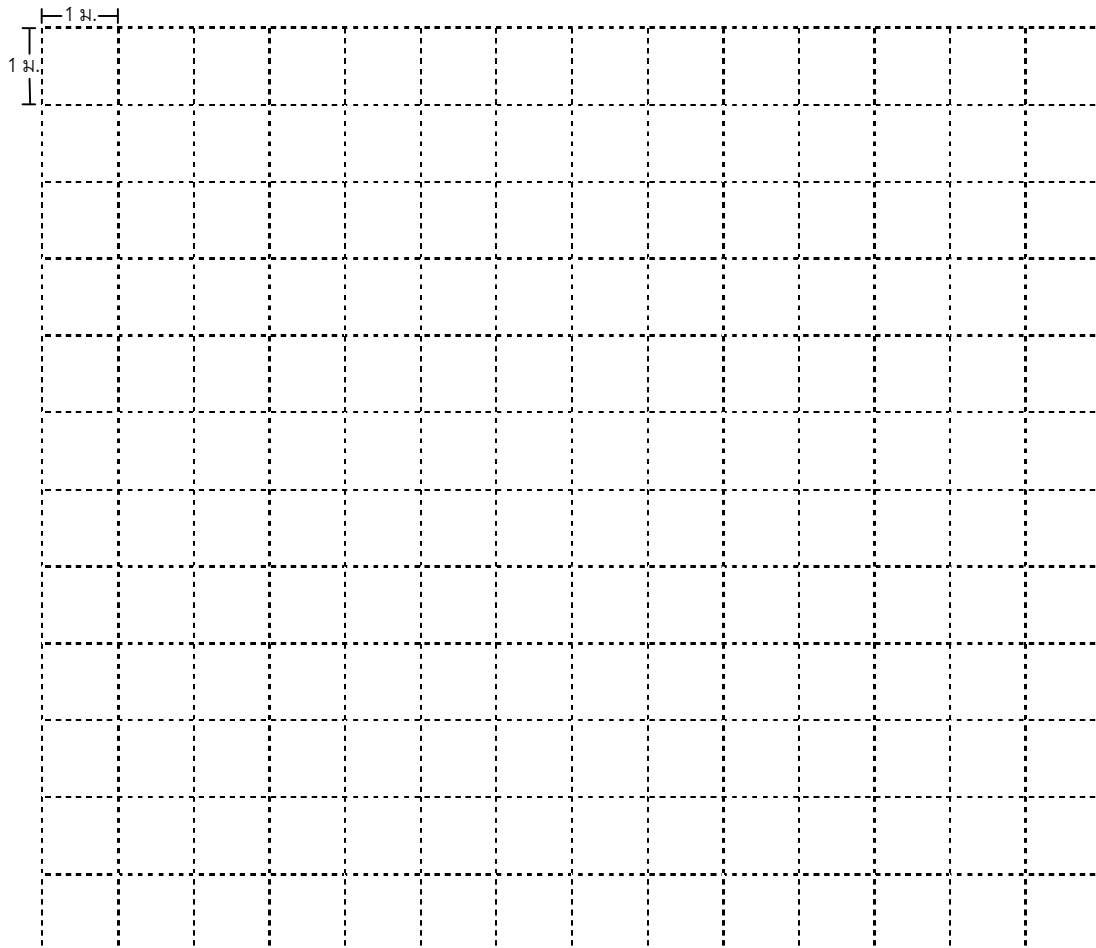
.....

.....

.....

ตอบ.....

2.4 ให้นักเรียนออกแบบเสื้อเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่แตกต่างกัน ขนาด 12 ตารางเมตร ให้ได้มากที่สุด จะวาดรูปแบบใดบ้าง (ความคิดสร้างสรรค์)



2.5 ให้นักเรียนออกแบบเสื้อกรุปสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยสร้างแบบจำลองในกระดาษกว้าง 4 เซนติเมตร ยาว 7 เซนติเมตร และตั้งชื่อตามหลักการทางคณิตศาสตร์ (การสื่อสาร)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ใช้เวลาทดสอบ 30 นาที

3. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ-สกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
4. ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้ชัดเจน และทำเครื่องหมาย X ตัวเลือก

ที่ ถูกสุดเพียงคำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบ

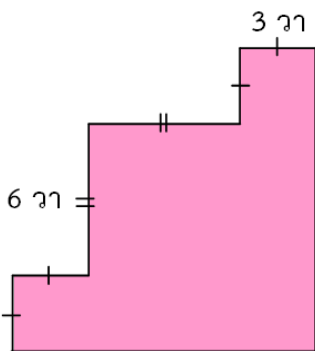
5. หากมีข้อสงสัยให้ถามผู้คุมสอบ

1. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีสิ่งใดที่เหมือนกัน
- มีความยาวเท่ากันทั้ง 4 ด้าน
 - ด้านที่อยู่ติดกันยาวเท่ากัน
 - มีขนาดของมุมทุกมุมเท่ากัน
 - เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก
2. รูปสี่เหลี่ยมชนิดใดมีเส้นทแยงมุมตัดกันไม่เป็นมุมฉาก
- รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
 - รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 - รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
 - รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว
3. ข้อใดถูกต้อง
- รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมี 2 ชนิด ได้แก่ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 - รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากคือรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่านั้น
 - รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากคือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเท่านั้น
 - รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีมุมภายในไม่เป็นมุมฉาก
4. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก STAR ให้ \overline{ST} ยาว 6 เซนติเมตร และ \overline{TA} ยาว 10 เซนติเมตร แล้ว \overline{AR} ยาวกี่เซนติเมตร
- 6 เซนติเมตร
 - 10 เซนติเมตร
 - 32 เซนติเมตร
 - 60 เซนติเมตร
5. ขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส BAND ยาวด้านละ 180 เซนติเมตร ข้อใดไม่ถูกต้อง
- เขียน \overline{BA} ยาว 180 เซนติเมตร
 - ที่จุด B ใช้ไม้โปรแทรกเตอร์วัดมุมขนาด 180° แล้วเขียน \overline{BD} ยาว 180 เซนติเมตร ซึ่งจะได้มุม \widehat{YOB} เป็นมุมฉาก
 - ที่จุด A ใช้ไม้โปรแทรกเตอร์วัดมุมขนาด 90° แล้วเขียน \overline{AN} ยาว 180 เซนติเมตร ซึ่งจะได้มุม \widehat{YOB} เป็นมุมฉาก
 - เขียน \overline{ND} ยาว 180 เซนติเมตร
6. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวด้านละ 18 เซนติเมตร จะมีความยาวรอบรูปกี่เซนติเมตร
- 36 เซนติเมตร
 - 72 เซนติเมตร
 - 156 เซนติเมตร
 - 324 เซนติเมตร
7. สนวนทุเรียนมีพื้นที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 35 วา ถ้าล้อมรั้วลวดหนาม 2 ชั้น จะต้องใช้ลวดหนามยาวกี่วา
- 70 วา
 - 140 วา
 - 280 วา
 - 1,225 วา
8. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 16 เซนติเมตร ยาว 32 เซนติเมตร จะมีความยาวรอบรูปเท่าไร
- 16 เซนติเมตร
 - 48 เซนติเมตร
 - 96 เซนติเมตร
 - 576 เซนติเมตร

9. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาวรอบรูป 54 เซนติเมตร มีด้านกว้าง 11 เซนติเมตร จะมีด้านที่อยู่ติดกันยาวเท่าไร

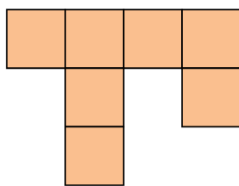
- ก. 16 เซนติเมตร ข. 43 เซนติเมตร
 ค. 65 เซนติเมตร ง. 130 เซนติเมตร

10. รูปต่อไปนี้มีความยาวรอบรูปเท่าไร



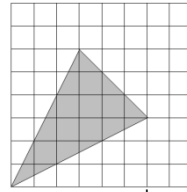
- ก. 18 วา ข. 24 วา
 ค. 36 วา ง. 48 วา

11. กำหนดให้ □ มีความยาวด้านละ 1 หน่วย รูปที่แรเงาต่อไปนี้มีความยาวรอบรูปเท่าไร

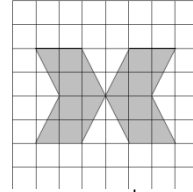


- ก. 7 หน่วย ข. 10 หน่วย
 ค. 16 หน่วย ง. 19 หน่วย

12. กำหนดให้ □ เท่ากับ 1 ตารางหน่วย



รูปที่ 1

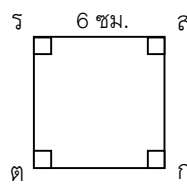


รูปที่ 2

พื้นที่แรเงารูปที่ 1 มีขนาดต่างกับรูปที่ 2 กี่ ตารางหน่วย

- ก. 2.5 ตารางหน่วย ข. 3 ตารางหน่วย
 ค. 3.5 ตารางหน่วย ง. 4 ตารางหน่วย

13. พื้นที่ □ กตรส มีพื้นที่เท่าไร



- ก. 12 ตารางเซนติเมตร
 ข. 24 ตารางเซนติเมตร
 ค. 30 ตารางเซนติเมตร
 ง. 36 ตารางเซนติเมตร

14. บ่อเลี้ยงปลารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่ 196 ตารางเมตร จะมีด้านแต่ละด้านยาวกี่ เมตร

- ก. 14 เมตร ข. 19 เมตร
 ค. 36 เมตร ง. 49 เมตร

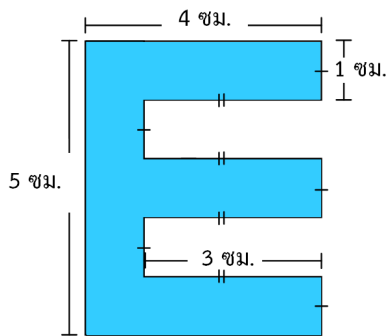
15. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านหนึ่งยาว 12 เซนติเมตร มีพื้นที่ 168 ตารางเซนติเมตร จะมีด้านที่อยู่ติดกันยาวเท่าไร

- ก. 12 เซนติเมตร ข. 14 เซนติเมตร
 ค. 16 เซนติเมตร ง. 18 เซนติเมตร

16. ผ้าคลุมโต๊ะรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 2 เมตร ยาว 3 เมตร ผ้าผืนนี้มีพื้นที่เท่าไร

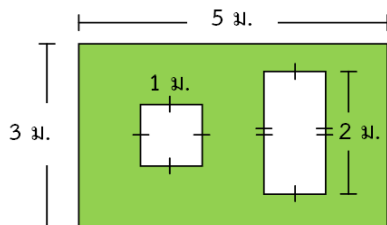
- ก. 5 ตารางเมตร **ข. 6 ตารางเมตร**
 ค. 7 ตารางเมตร ง. 8 ตารางเมตร

17. รูปต่อไปนี้นี้มีพื้นที่เท่าไร



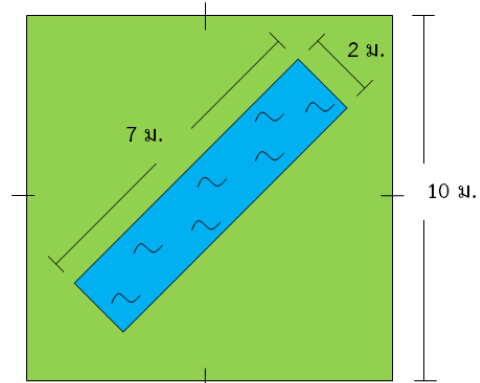
- ก. 13 ตารางเซนติเมตร
ข. 14 ตารางเซนติเมตร
 ค. 20 ตารางเซนติเมตร
 ง. 23 ตารางเซนติเมตร

18. รูปต่อไปนี้นี้มีพื้นที่เท่าไร



- ก. 12 ตารางเมตร**
 ข. 13 ตารางเมตร
 ค. 14 ตารางเมตร
 ง. 15 ตารางเมตร

19. สนามหญ้าแห่งหนึ่งมีสระน้ำอยู่ตรงกลาง ดังรูป



ถ้าต้องการปลูกหญ้าต้องใช้พื้นที่กี่ตารางเมตร

- ก. 14 ตารางเมตร **ข. 86 ตารางเมตร**
 ค. 100 ตารางเมตร ง. 114 ตารางเมตร

20. พรมรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวรอบรูป 12 เมตร จะมีพื้นที่กี่ตารางเมตร

- ก. 9 ตารางเมตร**
 ข. 10 ตารางเมตร
 ค. 11 ตารางเมตร
 ง. 12 ตารางเมตร

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

กระดาษคำตอบ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1					11				
2					12				
3					13				
4					14				
5					15				
6					16				
7					17				
8					18				
9					19				
10					20				

**แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักเรียน

คำชี้แจง เติมข้อความลงในช่องว่าง และทำเครื่องหมาย ลงใน ที่ตรงกับความเป็นจริงหรือตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุ ปี

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียน

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ลงใน ที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

- 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1	นักเรียนพึงพอใจที่ครูไม่ใช้วิธีสอนโดยการบรรยาย					
2	นักเรียนชอบวิธีการเรียนที่มีการเริ่มด้วยสถานการณ์ปัญหา ก่อนการเรียนรู้เนื้อหา					
3	นักเรียนพึงพอใจต่อสถานการณ์ปัญหา มีความน่าสนใจ และเข้าใจง่าย					
4	นักเรียนพึงพอใจที่ครูใช้คำถามกระตุ้น ให้นักเรียนคิด และ สงสัย เพื่อจุดประเด็นที่ต้องการค้นหา					
5	นักเรียนพึงพอใจที่ได้วิเคราะห์ปัญหาร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม					

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
6	นักเรียนพึงพอใจที่ได้วางแผนการแก้ปัญหาพร้อมกับเพื่อนในกลุ่ม					
7	นักเรียนพึงพอใจที่ได้รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง					
8	นักเรียนพึงพอใจที่ได้ค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และทำความเข้าใจเนื้อหาด้วยตนเอง					
9	นักเรียนพึงพอใจที่ครูจัดเตรียมสื่อ เอกสาร ตำราเรียน หรือแหล่งเรียนรู้ให้แก่เรียนอย่างเหมาะสม					
10	นักเรียนพึงพอใจต่อการเรียนรู้อย่างอิสระ					
11	นักเรียนพึงพอใจที่ครูให้คำแนะนำแก่นักเรียนได้					
12	นักเรียนพึงพอใจที่ได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ ภายในกลุ่ม					
13	นักเรียนพึงพอใจที่ได้สรุปและประเมินคำตอบของกลุ่มตนเองอย่างอิสระ					
14	นักเรียนพึงพอใจที่ได้ร่วมช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหากับเพื่อนทุกกลุ่ม					
15	นักเรียนพึงพอใจต่อวิธีการนำเสนอผลงานของตนเองและเพื่อน					
16	นักเรียนพึงพอใจวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองและประเมินโดยครู					
17	นักเรียนพึงพอใจที่มีส่วนร่วมในวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองและเพื่อน					
18	นักเรียนชอบบรรยากาศในกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน					
19	นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาได้ลึกซึ้งมากขึ้น					
20	นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานระดับใด					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ภาคผนวก ง

ค่าคุณภาพเครื่องมือ

1. ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ
2. ค่าดัชนีความสอดคล้องของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กับแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
3. ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. ค่าดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ
5. ผลการวิเคราะห์ ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
6. ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 16 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					เฉลี่ย	การแปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
1. สาระสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้อง การวัดได้อย่างชัดเจน	5	5	5	5	4	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
2.4 มีความเป็นได้ที่จะบรรลุตาม เป้าหมาย	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย น่าสนใจ	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	4	5	5	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับเวลาเรียน	5	5	5	5	4	4.80	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					เฉลี่ย	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
4. กิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4. กิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.3 เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.4 ส่งเสริมทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.5 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.6 เน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม ในกิจกรรมทุกขั้นตอน	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้							
5.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.2 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหา ได้เร็วขึ้น	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ตามจุดประสงค์	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จัก แก้ปัญหาด้วยตนเอง	5	5	5	4	5	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
5.5 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					เฉลี่ย	การแปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 มีความสอดคล้อง ครอบคลุม จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล และประเมินผลมีความหลากหลาย	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
6.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
6.4 มีเกณฑ์การวัดและประเมินผล ชัดเจน	5	4	5	5	5	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย						4.93	เหมาะสมมากที่สุด

จากตาราง 16 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93 ซึ่งหมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตาราง 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับแบบวัด
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

สถานการณ์ ปัญหาที่	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	การแปลผล
		1	2	3	4	5		
1	1.1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	1.2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	1.3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	1.4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	1.5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	2.1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	2.2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	2.3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	2.4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	2.5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	3.1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	3.2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	3.3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	3.4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	3.5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	4.1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	4.2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	4.3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	4.4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	4.5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ค่าเฉลี่ย						1.00	สอดคล้อง	

จากตาราง 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องของทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์กับแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 และข้อสอบมีความสอดคล้องทุกข้อ

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สถานการณ์ ปัญหาที่	ข้อ ที่	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปลผลค่า ความยาก (p)	แปลผลค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ พิจารณา	ข้อ (ฉบับใหม่)
1	1.1	0.55	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	1.1
	1.2	0.64	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	1.2
	1.3	0.57	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	1.3
	1.4	0.24	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	1.4
	1.5	0.79	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	1.5
2	2.1	0.64	0.71	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
	2.2	0.79	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
	2.3	0.43	0.86	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
	2.4	0.36	0.71	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
	2.5	0.38	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
3	3.1	0.31	0.52	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	2.1
	3.2	0.38	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	2.2
	3.3	0.21	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	2.3
	3.4	0.71	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	2.4
	3.5	0.43	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	2.5
4	4.1	0.29	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
	4.2	0.38	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
	4.3	0.19	0.38	ตัดทิ้ง	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	
	4.4	0.43	0.86	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
	4.5	0.12	0.24	ตัดทิ้ง	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.87

จากตาราง 18 แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 4 สถานการณ์
20 ข้อย่อย มีค่าความยากรายข้อ (p) ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.79 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r)
ตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.76 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.87

ตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11	+1	0	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที					ค่า IOC	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	0	+1	0	0.60	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
37	+1	0	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
ค่าเฉลี่ย						0.98	

จากตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 และข้อสอบมีความสอดคล้องทุกข้อ

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อ (ฉบับ เดิม)	ข้อ (ฉบับ ใหม่)	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปลผล ค่าความ ยาก (p)	แปลผล ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ พิจารณา	จุดประสงค์ การเรียนรู้
1	1	0.64	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	1
2		0.86	0.29	ตัดทิ้ง	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	
3	2	0.64	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	2
4		0.79	-0.43	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง	
5		0.71	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
6	3	0.79	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	2
7		0.36	0.71	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
8	4	0.50	0.71	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	3
9		0.50	0.71	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
10	5	0.57	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	3
11	6	0.71	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	4
12		0.71	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
13	7	0.36	0.71	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	4
14		0.64	-0.14	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง	
15		0.71	0.29	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
16	8	0.50	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	5
17		0.57	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
18	9	0.29	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	5
19		0.79	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
20	10	0.36	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	6
21		0.79	0.14	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง	
22	11	0.50	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	6

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อ (ฉบับ เดิม)	ข้อ (ฉบับ ใหม่)	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปลผล ค่าความ ยาก (p)	แปลผล ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ พิจารณา	จุดประสงค์ การเรียนรู้
23		0.64	0.71	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
24	12	0.36	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	7
24	12	0.36	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	7
25	13	0.64	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	8
26		0.79	0.14	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง	
27		0.64	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
28	14	0.36	0.71	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	8
29		0.86	0.00	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง	
30	15	0.64	0.71	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	9
31	16	0.57	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	9
32		0.64	0.71	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
33		0.71	0.29	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
34		0.57	-0.29	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง	
35	17	0.57	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	10
36	18	0.71	0.29	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	10
37	19	0.36	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	11
38		0.57	0.29	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	
39	20	0.57	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	11
40		0.50	-0.14	ใช้ได้	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง	

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.94

จากตาราง 20 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง
รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ได้จำนวน 20 ข้อ ได้แก่ 1, 3, 6, 8, 10, 11,
13, 16, 18, 20, 22, 24, 25, 28, 30, 31, 35, 36, 37 และ 39 มีค่าความยากรายข้อ (p)

ตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.79 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.71 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ เท่ากับ 0.94

ตาราง 21 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ผลรวม	ค่า IOC	การแปลผล
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
ค่าเฉลี่ย							1.00	
ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.77								

จากตาราง 21 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้งหมด 20 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 แบบสอบถามความพึงพอใจมีความสอดคล้องทุกข้อ และมีค่าความเชื่อมั่นแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.77

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวขวัญชนก สุคำภา
วัน เดือน ปีเกิด	วัน 26 เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2537
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	14 ซอยตาดแค่น 13 ตำบลมุกดาหาร อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร 49000
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครู (คศ.1)
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนหนองข่าประชาอุทิศ อำเภอนิคมน้ำอ้อย จังหวัดมุกดาหาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2556	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร
พ.ศ. 2561	ปริญญาศึกษาศาสตรบัณฑิต (คษ.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2566	ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2561	ครูผู้ช่วย โรงเรียนหนองข่าประชาอุทิศ อำเภอนิคมน้ำอ้อย จังหวัดมุกดาหาร
พ.ศ. 2563	ครู คศ.1 โรงเรียนหนองข่าประชาอุทิศ อำเภอนิคมน้ำอ้อย จังหวัดมุกดาหาร