การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

โดย

นางสาวสราญจิต อ้นพา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

หลักสูตรและการสอน (กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

โดย
นางสาวสราญจิต อ้นพา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
หลักสูตรและการสอน (กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1
ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

THE DEVELOPMENT OF A MATHEMATICS LEARNING MODEL TO ENHANCE PROBLEM-SOLVING ABILITIES AND INNOVATORS IN FOURTH GRADE STUDENTS

By

MISS Saranjit AONPA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Doctor of Philosophy CURRICULUM AND INSTRUCTION

Department of Curriculum and Instruction

Academic Year 2024

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
โดย	นางสาวสราญจิต อ้นพา
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน (กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุบลวรรณ ส่งเสริม
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา จันทร์ชูสกุล

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. คณิต เขียววิชัย)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. มารุต พัฒผล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุบลวรรณ ส่งเสริม)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(รองศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา จันทร์ชูสกุล)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิวัฒน์ บุญสม)

640630033 : หลักสูตรและการสอน (กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1
คำสำคัญ : รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์, ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา, ความเป็นนวัตกรของนักเรียน

นางสาว สราญจิต อ้นพา: การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุบลวรรณ ส่งเสริม

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้ 3.1) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน 3.2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 3.3) เพื่อศึกษาพัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียน 3.4) เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และ 3.5) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบที่ใช้ในการวิจัย ดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research & Development : R&D) โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) 1 ห้องเรียน จำนวน 37 คน ที่ได้มาจากสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ 4) เครื่องมือประเมินประสิทธิผล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แบบประเมินความเป็นนวัตกร แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน สถิติที่ใช้ คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กิจกรรมต้องมีความน่าสนใจ เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลาย สามารถนำความรู้ที่ได้แก้โจทย์ปัญหาและมาสร้างสรรค์ผลงาน

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล 5) ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ ซึ่ง กระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E) ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D) ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S) ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E) ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E) ผลการตรวจสอบคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.98, SD = 0.21) และ ผลการรับรองรูปแบบภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (M = 4.35, SD = 0.58)

3. ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฯ พบว่า 3.1) ผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียน (M = 16.03, SD = 3.01) สูงกว่าก่อนเรียน (M = 8.41, SD = 1.67) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3.2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียน (M = 10.04 , SD = 0.89) สูงกว่าก่อนเรียน (M = 7.13, SD = 1.17) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3.3) พัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียน ในการวัดแต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 มีพัฒนาการเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง 3.4) พัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ในการวัดแต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 แสดงว่ามีพัฒนาการเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง 3.5) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฯ มีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

640630033 : Major CURRICULUM AND INSTRUCTION

Keyword : Mathematics learning management model, Problem-solving ability, Innovator

MISS Saranjit AONPA : THE DEVELOPMENT OF A MATHEMATICS LEARNING MODEL TO ENHANCE PROBLEM-SOLVING ABILITIES AND INNOVATORS IN FOURTH GRADE STUDENTS Thesis advisor : Assistant Professor Doctor Ubonwan Songserm

The purposes of this research were 1) To study basic information and needs for developing a mathematics learning management model. 2) To develop and find the quality of a mathematics learning management model. 3) To study the effectiveness of a mathematics learning management model as follows: 3.1) To compare the learning outcomes before and after studying. 3.2) To compare the problem-solving abilities of students before and after studying. 3.3) To study the development of students' innovation. 3.4) To study the development of students' ability to produce mathematical works and 3.5) To study students' opinions on the mathematics learning management model.The research methodology used was Research & Development (R&D) using a mixed methods research methodology.The sample group was 4th grade primary school students in the second semester of the academic year 2024 at The Demonstration School (Early Childhood and Elementary) of Silpakorn University a total of 37 students were selected using cluster random sampling. The research instruments include: 1) The mathematics learning management model 2) A user manual for the learning management model 3) Lesson plans 4) Effectiveness assessment tools, including: A learning achievement test, A problem-solving ability assessment, An innovativeness assessment, An assessment of mathematical work creation ability, A student opinion questionnaire. The statistical methods used include, percentage, mean, standard deviation, dependent t-test, one-way repeated measures analysis of variance (ANOVA) and content analysis

The research showed that :

1) The mathematics learning management model aimed at enhancing students' problem-solving abilities and innovativeness in fourth-grade students requires activities that are interesting, student-centered, and promote learning through a variety of hands-on activities. Students should be able to apply the knowledge gained to solve problems and create innovative works.

2) The mathematics learning management model for enhancing problem-solving abilities and innovativeness in fourth-grade students consists of 5 components: Principles, Objectives of the learning management model, Learning management processes, Assessment and evaluation, Key factors for successfully implementing the model. The learning management process has 5 steps as follows: Step 1: Experiencing , Step 2: Displaying - Problem, Step 3: Setting - Activity, Step 4: Exchanging Knowledge, Step 5: Evaluating. The overall certification results indicate a high level of appropriateness (M = 4.98, SD = 0.21), and the overall appropriateness was rated as high (M = 4.35, SD = 0.58).

3) The effectiveness of the mathematics learning management model revealed: 3.1) The students' learning outcomes after the lesson (M = 16.03, SD = 3.01) were significantly higher than before (M = 8.41, SD = 1.67) at a significance level of .05. 3.2) The comparison of problem-solving ability after the lesson (M = 10.04, SD = 0.89) was significantly higher than before (M = 7.13, SD = 1.17) at a significance level of .05. 3.3) Students' innovativeness showed significant improvement at each measurement point at a significance level of .05. 3.4) Students' ability to create mathematical works showed significant improvement at each measurement point at a significance level of .05, indicating continuous development at a good level. 3.5) Students' opinions on the mathematics learning management model are, on average, at a high level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุบลวรรณ ส่งเสริม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ผู้เป็นต้นแบบของความเป็นครู เป็นต้นแบบในการทำงาน รวมทั้งยังเป็นผู้สนับสนุน ให้กำลังใจ ให้ผู้วิจัยสามารถพัฒนางานวิจัยให้มีคุณภาพและสำเร็จสมตามความมุ่งมั่น ปรารถนา ตลอดจนอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมทั้ง 2 ท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรัญญา จันทร์ชูสกุล ผู้สนับสนุนความสำเร็จ ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะในการพัฒนางานวิจัย ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์อีก 2 ท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒผล ประธานกรรมการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิวัฒน์ บุญสม กรรมการ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ให้ความเมตตาและความอนุเคราะห์ในการให้ ข้อเสนอแนะ และคำปรึกษาเติมเต็มกระบวนการพัฒนางานวิจัยให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการพัฒนางานวิจัยฉบับนี้ ทั้งผู้เชี่ยวชาญในการสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย และผู้ทรงคุณวุฒิและอาจารย์ทุกท่านที่ให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ ขอขอบคุณอาจารย์และนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่ให้ข้อมูลในการตอบแบบสอบถาม ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหาร โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและให้ทุนในการสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัว ผู้ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา อีกทั้งครูบาอาจารย์ผู้มีพระคุณทุกท่านที่คอยให้ความรู้ รวมถึงเพื่อนสาขาหลักสูตรและการสอนทุกคนและผู้เกี่ยวข้องที่คอยสนับสนุนในด้านต่าง ๆ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

สราญจิต อ้นพา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ฒ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

กรอบแนวคิดในการวิจัย 12

คำถามการวิจัย 22

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 22

สมมติฐานการวิจัย 23

ขอบเขตของการวิจัย 24

นิยามศัพท์เฉพาะ 26

ประโยชน์ที่ได้รับ 29

บทที่ 2 31

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 31

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) : กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา 33

2. แนวคิด หลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 36

2.1 ความหมายรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 37
2.2 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 38
2.3 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 43
3. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 45
3.1 หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning: PBL) 46
3.2 หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity Based Learning: CBL) 58
3.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning: ABL) 70
4. แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 85
4.1 ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 85
4.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 86
4.3 การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 90
4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 94
5. หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับความเป็นนวัตกรและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 97
5.1 ความหมายของนวัตกร 97
5.2 ประเภทของนวัตกร 99
5.3 ลักษณะของนวัตกร (Innovator) 100
5.4 ทักษะสำหรับนวัตกร 105
5.5 การประเมินความเป็นนวัตกร 112
5.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเป็นนวัตกร 125
6. หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับผลงานสร้างสรรค์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 129
6.1 ความหมายของผลงานสร้างสรรค์ 129
6.2 ประเภทความคิดสร้างสรรค์ 130

6.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์ผลงาน 130
6.4 ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ 135
6.5 การประเมินผลงานสร้างสรรค์ 137
6.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลงานสร้างสรรค์ 141
บทที่ 3 146
วิธีการดำเนินการวิจัย 146
ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R1) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน 150
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D1) การออกแบบและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 159
ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R2) การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 180
ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D2) การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 188
บทที่ 4 190
การวิเคราะห์ข้อมูล 190
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 191
ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาและหาคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 210
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 231
บทที่ 5 255
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 255
สรุปผลการวิจัย 256

อภิปรายผล 259
ข้อเสนอแนะ 271
ภาคผนวก 272
รายการอ้างอิง 521
ประวัติผู้เขียน 533

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ค14201 คณิตคิดสร้างสรรค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ... 35

ตารางที่ 2 ตารางสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 42

ตารางที่ 3 สังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning : PBL) 54

ตารางที่ 4 สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based Learning) 65

ตารางที่ 5 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) 80

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคของ Charles et al. 92

ตารางที่ 7 เกณฑ์การประเมินแบบองค์รวมของ Charles et al. 92

ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนในการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ใน 93

ตารางที่ 9 เกณฑ์ค่าเฉลี่ยระดับทักษะในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 94

ตารางที่ 10 การสังเคราะห์ลักษณะของนวัตกร 104

ตารางที่ 11 สังเคราะห์ทักษะความเป็นนวัตกรสำหรับนักเรียนประถมศึกษา 110

ตารางที่ 12 เกณฑ์การให้คะแนนความเป็นนวัตกร ของผู้วิจัย 123

ตารางที่ 13 การสังเคราะห์ลักษณะผลงานสร้างสรรค์ 136

ตารางที่ 14 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ของผู้วิจัย 140

ตารางที่ 15 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์รายด้าน ของผู้วิจัย 140

ตารางที่ 16 สังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ 142

ตารางที่ 17 จำนวนโรงเรียนและประชากรจากการสุ่มจังหวัด.....152

ตารางที่ 18 โรงเรียนแต่ละจังหวัดจากโรงเรียนทั้งหมดและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ในแต่ละโรงเรียน.....152

ตารางที่ 19 สรุปขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R1) เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน.....158

ตารางที่ 20 โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่ใช้ในงานวิจัย.....164

ตารางที่ 21 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบตามเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย.....167

ตารางที่ 22 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ตามเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย.....169

ตารางที่ 23 เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่ใช้ในงานวิจัย.....169

ตารางที่ 24 เกณฑ์ค่าเฉลี่ย ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่ใช้ในงานวิจัย.....170

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter – rater Reliability) ของ แบบประเมินความเป็นนวัตกร.....173

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นภายในผู้ประเมิน (Intra – rater Reliability) ของ แบบประเมินความเป็นนวัตกร.....174

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter – rater Reliability) ของ แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์.....176

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นภายในผู้ประเมิน (Intra – rater Reliability) ของ แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์.....177

ตารางที่ 29 สรุปขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D1) ออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ.....179

ตารางที่ 30 แบบแผนการทดลอง ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ.....183

ตารางที่ 31 สรุปขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R2) เป็นการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ.....187

ตารางที่ 32 สรุปขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D2) เป็นการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 189

ตารางที่ 33 ผลของการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาความการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 196

ตารางที่ 34 แสดงสถานภาพและข้อมูลทั่วไปของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 199

ตารางที่ 35 แสดงสถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ 204

ตารางที่ 36 ตารางแสดงข้อเสนอแนะที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ และเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 216

ตารางที่ 37 ตารางแสดงผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 219

ตารางที่ 38 ตารางแสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 223

ตารางที่ 39 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 229

ตารางที่ 40 ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ ก่อนและหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 234

ตารางที่ 41 ผลของความสามารถในการแก้ปัญหาหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 234

ตารางที่ 42 ผลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน 235

ตารางที่ 43 แสดงคะแนนความเป็นนวัตกรของนักเรียน ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 236

ตารางที่ 44 ผลการทดสอบความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำความเป็นนวัตกรของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 237

ตารางที่ 45 การเปรียบเทียบรายคู่ของคะแนนเฉลี่ยความเป็นนวัตกร ทั้ง 3 ครั้ง 237

ตารางที่ 46 ความเป็นนวัตกร จำแนกรายด้าน 238

ตารางที่ 47 แสดงคะแนนความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 241

ตารางที่ 48 ผลการทดสอบความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 242

ตารางที่ 49 ตารางแสดงคู่ระยะเวลาที่เปรียบเทียบของพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ในการวัดทั้ง 3 ครั้ง 242

ตารางที่ 50 แสดงคะแนนความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ 244
ตารางที่ 51 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 246
ตารางที่ 52 ผลการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ 248
ตารางที่ 53 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 3 503
ตารางที่ 54 ผลการประเมินคุณภาพของแบบวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ 508
ตารางที่ 55 ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน 511
ตารางที่ 56 ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินความเป็นนวัตกรของนักเรียน 513
ตารางที่ 57 ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ 516
ตารางที่ 58 ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินผลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ 518

สารบัญภาพ

หน้า

แผนภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย 21

แผนภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา 87

แผนภาพที่ 3 กรอบแนวคิดที่เน้นความเป็นพลวัต และวงจรธรรมชาติของการแก้ปัญหา 88

แผนภาพที่ 4 กรอบดำเนินการวิจัย 149

แผนภาพที่ 5 (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 211

แผนภาพที่ 6 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 225

แผนภาพที่ 7 แสดงพัฒนาการความเป็นนวัตกรภาพรวม 238

แผนภาพที่ 8 กราฟพัฒนาการความเป็นนวัตกรจำแนกรายด้าน 240

แผนภาพที่ 9 แสดงพัฒนาการการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ภาพรวม 243

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะในโลกยุคปัจจุบัน ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้ทุกประเทศมุ่งพัฒนากำลังคนให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก โดยการพัฒนาประเทศสู่ความสมดุลและยั่งยืน พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคศตวรรษที่ 21 สิ่งที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาประเทศ คือ การพัฒนาคน คนที่มีคุณภาพจะช่วยนำประเทศชาติก้าวหน้า รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก ทั้งด้านเทคโนโลยี การสื่อสาร การคมนาคม ตลอดจนการรับส่งข้อมูลข่าวสารและวิทยาการต่างๆ การพัฒนาคนให้มีคุณภาพต้องพัฒนาทั้งด้านสติปัญญา อารมณ์สังคม การพัฒนาสติปัญญาต้องให้รู้จักคิดวิเคราะห์ให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ รักการเรียนรู้และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ด้วยความตระหนักถึงความสำคัญในเรื่องนี้จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเปิดโอกาสให้ทุกคนสามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและมีเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต รู้เท่าทันโลก (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2555) ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 - 2570) ประเทศไทยจะต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างที่สำคัญ ได้แก่ การเติบโตของนวัตกรรมแหล่งความรู้ระดับโลกออนไลน์ที่มีต้นทุนและราคาต่ำ วงจรชีวิตของความรู้สั้นลงโดยเฉพาะด้านดิจิทัลและเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงเร็ว และแนวโน้มความต้องการเรียนรู้ตามความสนใจรายบุคคล สอดคล้องกับการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2553 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2553 หมวด 4 มาตรา 22 ได้กำหนดว่า “การจัดการศึกษามุ่งเน้นหลักการที่ว่าผู้เรียนทุกคนมีศักยภาพในการเรียนรู้และพัฒนาได้ โดยให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กระบวนการเรียนรู้จึงควรสนับสนุนให้ผู้เรียนเติบโตและพัฒนาตามธรรมชาติของตนเองอย่างเต็มที่” นอกจากนี้ มาตรา 24 ยังเน้นย้ำว่า “การจัดเนื้อหา กิจกรรม และสาระการเรียนรู้ ควรสอดคล้องกับความสนใจและความสามารถของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างเฉพาะบุคคล” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2553) ดังที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้ให้ความสำคัญต่อความสามารถด้านการคิดของผู้เรียนมาก จึงได้มีการกำหนดความสามารถด้านการคิดเป็นสมรรถนะสำคัญหนึ่งที่ต้องพัฒนา และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการคิดในการพัฒนาตนเองและกระบวนการเรียนรู้ จัดได้ว่า การศึกษาไทยโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ ให้ความสนใจด้านการคิดเป็นอย่างมาก เตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นสาระสำคัญนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาวิธีการและกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อสร้างองค์ความรู้

และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาและแก้ไขปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม โดยเน้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญที่นำไปสู่การสร้างสรรค์องค์ความรู้ในศาสตร์อื่นๆ ต่อไปในอนาคต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560 : 1)

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาและการทำความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพตลอดจนส่งเสริมเศรษฐกิจของประเทศให้สามารถแข่งขันในระดับสากลได้ ดังนั้น การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม รวมไปถึงก้าวทันความก้าวหน้าทางวิชาการและเทคโนโลยี (ทิศนา แขมณี, 2553 : 18) เมื่อพิจารณาจากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีเหตุผลเป็นระบบและมีแบบแผน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างรอบคอบ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การคาดการณ์ การวางแผน การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญอย่างยิ่งกับการแก้ปัญหา โดยถือว่าเป็นทักษะที่จำเป็นลำดับต้นในกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ วิชาคณิตศาสตร์ยังทำหน้าที่เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ส่งเสริมการเรียนรู้ในสาขาวิชาอื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์แขนงต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้ คณิตศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ ทั้งในด้านการคิดอย่างมีเหตุผล การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และการดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างมีความสุขและคุณภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 47) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหานั้น ปัจจุบันพบว่า ผู้เรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ผู้เรียนไม่รู้จักวิธีคิดไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นแก้โจทย์ปัญหานั้นอย่างไรอ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจว่าจะดำเนินการแก้โจทย์ปัญหานั้นอย่างไรซึ่งทำให้ผู้เรียนไม่เกิดทักษะการแก้ปัญหา อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูจะเน้นการสอนความรู้ และทักษะในการคิดคำนวณเป็นหลัก ครูส่วนมากยังคงใช้รูปแบบการสอนแบบเดิม ๆ บทบาทของครูจึงเป็นเพียงผู้บรรยาย ผู้บอก ผู้สาธิตเนื้อหาทางด้านคณิตศาสตร์ อันก่อให้เกิดการเรียนรู้ของนักเรียนที่มองเฉพาะผลลัพธ์ ไม่ได้เน้นกระบวนการให้ นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการมองข้ามกระบวนการเรียนรู้และทัศนคติของนักเรียน ที่จะนำนักเรียนไปสู่การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ (ธวัตรชัย เดนชา, 2558) ครูผู้สอนจึงควรศึกษาและพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวันให้กับนักเรียน เพื่อฝึกทักษะให้นักเรียนได้เกิดความคิดรวบยอด การคิดคำนวณ และใช้เหตุผล ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้จริง (ฐิติยา อินทุยศ, 2547) ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่สำคัญที่ครูผู้สอนจะต้องพยายามจัดการเรียนการสอนที่เอื้อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและมีความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาและ

สามารถเชื่อมโยงไปยังการแก้ปัญหาอื่นๆที่ไม่ใช่คณิตศาสตร์ได้ ดังนั้นพฤติกรรมการสอนของครูจึงมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน

จากรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563-2565 ในระดับประเทศ พบว่า มีคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์ เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 29.99 36.83 และ 28.06 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ในระดับสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 49.81 52.39 และ 47.22 ยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่ารายวิชาอื่นๆ มาอย่างต่อเนื่องซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพผู้เรียนและระบบการศึกษาโดยรวม จึงนับได้ว่าเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างยิ่งที่การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมควรได้รับการแก้ไข เนื่องจากบทบาทของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมนั้นเป็นส่วน หนึ่งที่มีความสำคัญกับการพัฒนาระบบการศึกษาของประเทศนับได้ว่า เป็นแหล่งรวมองค์ความรู้ที่ทันสมัยของการพัฒนาระบบการศึกษา ทั้งในด้านหลักสูตรการจัดการเรียน การสอน งานวิจัยทางการศึกษา กลยุทธ์การบริหารจัดการทางการศึกษา องค์ความรู้ดังกล่าว นับได้ว่ามีความน่าเชื่อถือเพียงพอใน การนำมาใช้พัฒนาระบบการศึกษาชาติ (นันทนา โมลีวงศ์, 2559) คะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 อาจเกิดจากปัญหาที่นักเรียนขาดทักษะในการวิเคราะห์โจทย์และไม่สามารถคิดอย่างเป็นระบบได้ การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการแก้ปัญหานับเป็นความท้าทายสำคัญสำหรับผู้สอน แม้ว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มักมีความสามารถในด้านทักษะพื้นฐาน เช่น การคำนวณหรือการใช้สูตรต่าง ๆ ได้ดี แต่กลับประสบปัญหาเมื่อเผชิญกับโจทย์ที่ซับซ้อน โดยเฉพาะในด้านการอ่านตีความ การทำความเข้าใจโจทย์ และการวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หากขาดทักษะเหล่านี้ ผู้เรียนมักไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่กับสถานการณ์ที่โจทย์นำเสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ไม่สามารถหาทางแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและรอบคอบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) จากผลการประเมินคุณภาพการศึกษา แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนประสบปัญหาด้านการแก้ปัญหาที่ควรได้รับการพัฒนาและปรับปรุงอย่างเร่งด่วน ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จึงควรต้องหาสื่อการจัดการเรียนรู้ วิธีการหรือรูปแบบที่เหมาะสมที่จะมาช่วยในการจัดการเรียนรู้ ปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าเทคนิควิธีการสอนแบบต่าง ๆ เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

วิธีการสอนเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และมีผลต่อผลการเรียนรู้ ถ้าต้องการให้ผลการเรียนสูงขึ้น ควรจัดกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนควรคำนึงถึงความสนใจ ความถนัดและความแตกต่างของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้จึงควรจัดให้มีความหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ รูปแบบการจัดการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ร่วมกันทั้งชั้นเรียน หรือเรียนเป็นกลุ่มย่อย

เรียนเป็นรายบุคคล แหล่งการเรียนรู้ควรมีในห้องเรียน นอกห้องเรียน จัดให้ผู้เรียนได้ศึกษาในแหล่งวิชาการต่างๆ ที่มีอยู่หรือจัดให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและความเหมาะสมของผู้เรียน ดังนั้นในการจะพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้มีคุณภาพนั้น จำเป็นต้องสรรหารูปแบบการสอนใหม่ๆ และหลากหลาย ที่สามารถช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนประสบผลสำเร็จได้นั้น ไม่เพียงแต่ครูผู้สอนจะมีความความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาและวิธีสอนอย่างดียิ่ง แต่ครูผู้สอนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับหลักการสอนเป็นอย่างดีด้วย จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ส่งเสริม การมีส่วนร่วมของนักเรียนนั้น ครูจะไม่เป็นผู้สอนฝ่ายเดียว ครูจะมีหน้าที่เป็นโค้ช (Coach) และอำนวยความสะดวก (Facilitator) การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ยังมีเทคนิคและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใหม่ๆ เกิดขึ้นอีกมากมาย หนึ่งในแนวคิดการสอนที่สำคัญ คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุก (Active Learning) ซึ่งดังที่ Bonwell (1991) กล่าวว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น โดยเน้นการลงมือปฏิบัติจริง ควบคู่ไปกับการใช้กระบวนการคิดอย่างมีระบบ เช่นเดียวกับ McKinney (2010) กล่าวเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุก (Active Learning) ว่าเป็นเทคนิคที่นักเรียนทำมากกว่าฟังบรรยาย จนเกิดการค้นพบในสิ่งที่ทำ รวมทั้งประมวลผลและประยุกต์ใช้ข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับ จิรภา อรรถพร (2557) กล่าวว่า เป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนเป็น Active Learner มากกว่าเป็น Passive Learner ผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียนได้ปฏิบัติและสร้างความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติ ในระหว่างการเรียนการสอน โดยเน้นการพัฒนาทักษะ ความสามารถที่ตรงกับพื้นฐานความรู้เดิม ส่งผลให้เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีจากการปฏิบัติและความต้องการของนักเรียนเป็นสำคัญ เช่นเดียวกับ ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2559) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุก (Active Learning) เป็นแนวทางที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นเจ้าของการเรียนรู้อย่างแท้จริง ช่วยปลูกฝังทักษะในการเรียนรู้ตลอดชีวิต และเตรียมความพร้อมให้สามารถเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงของโลกในอนาคตได้อย่างมั่นคง และ อารี พันธ์มณี (2558) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุก (Active Learning) เพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนในทุกระดับชั้น ดังนั้น อาจสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุก (Active Learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้ โดยผู้เรียนมีบทบาทในการลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านประสบการณ์ตรงที่ได้รับจากกิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นเรียน ขณะที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก กระตุ้น และให้คำแนะนำอย่างเหมาะสม เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ข้อมูล การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตลอดจนการนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มหรือชั้นเรียน ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะช่วยส่งเสริม

ให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจและสามารถนำความรู้นั้นไปต่อยอดในการออกแบบชิ้นงาน สร้างสรรค์หรือนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รูปแบบการสอนที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุก (Active Learning) ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับบริบทและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ประเภท ได้แก่

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning : PBL) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา พบว่า ได้มีงานวิจัยเป็นจำนวนมากได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ด้วยวิธีการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ ปัญหาจากสถานการณ์จริง หรือ ปัญหาที่ใกล้ตัวผู้เรียน มาเป็น จุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะได้ฝึกกระบวนการคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ผ่านการเรียนรู้เชิงรุกที่มุ่งเน้นการค้นคว้า การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล และการนำความรู้ที่ได้มา ประยุกต์ใช้เพื่อหาทางออกหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้น วิธีการนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน เสริมสร้างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทำงานร่วมกัน และการเรียนรู้อย่างมีความหมายและยั่งยืน สอดคล้องกับ ทวุธ วงค์วงค์ (2565) กล่าวว่า เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในด้านการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบ ผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์ วางแผน และลงมือแก้ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน การเรียนรู้ในลักษณะนี้ ไม่เพียงช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาเชิงลึกมากยิ่งขึ้น แต่ยังช่วยเสริมสร้างความสามารถในการเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังเป็นการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งล้วนเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) สอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาผู้เรียนอย่างรอบด้าน โดยเฉพาะการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต พระราชบัญญัติดังกล่าวยังเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทอย่างแข็งขันในกระบวนการเรียนรู้ ผ่านการลงมือปฏิบัติ การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น และการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง อีกทั้งยังสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา เช่น ห้องสมุด เทคโนโลยีสารสนเทศ แหล่งเรียนรู้นอกระบบ และแหล่งเรียนรู้ในชุมชน ซึ่งการเปิดโอกาสเช่นนี้ ไม่เพียงช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในคุณค่าของการเรียนรู้ แต่ยังส่งเสริมให้เกิดนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียน และสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน ในลักษณะนี้ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ทั้งภายในและ

ภายนอกสถานศึกษา ซึ่งช่วยเสริมสร้างความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ในส่วนของบทบาทของผู้สอนจะเปลี่ยนจากผู้ควบคุมชั้นเรียนมาเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ แทนที่จะเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้เพียงอย่างเดียว ผู้เรียนจะมีอิสระและความรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น โดยสามารถควบคุมกระบวนการเรียนรู้ ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาตามความต้องการของตนเอง ทั้งนี้ ปริมาณและคุณภาพของความรู้ใหม่ที่ได้รับขึ้นอยู่กับความกระตือรือร้นและความมุ่งมั่นของผู้เรียน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเสริมสร้างการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นการสอนที่เน้นการสำรวจค้นคว้า และแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิต ประจำวัน โดยมีครูเป็นผู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิด สร้างความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตัวเอง (Torp, 1998) ในขณะที่ Akcay (2009) ระบุว่า เป็นวิธีการเรียนรู้แบบสืบสอบ นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ที่ต้องเรียนรู้โดยใช้คำถาม นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริง ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ Barrett (2010) กล่าวในทิศทางเดียวกันว่า เป็นการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยการเสนอปัญหา มีการค้นคว้าทำงานร่วมกัน อภิปรายสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้พร้อมทั้งนำเสนอ ในขณะที่นักวิชาการไทยนำเสนอความหมายไว้อย่างน่าสนใจ คือ รุสดา จะปะเกีย (2558) กล่าวว่า เป็นการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นตัวกระตุ้น ให้นักเรียนอยากรู้ เกิดความสนใจ อีกยังส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าจนค้นพบคำตอบและแก้ปัญหาด้วย กระบวนการกลุ่ม โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะนำเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา แขมมณี (2557) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning : PBL) ถือเป็นแนวทางสำคัญที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยปัญหาที่นำมาใช้สามารถเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน หรือเป็นสถานการณ์จำลองที่ผู้สอนออกแบบขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการค้นหาแนวทางแก้ไข ซึ่งกระบวนการดังกล่าวช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกัน และการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีส่วนช่วยเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning: CBL) เป็นหนึ่งในแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งได้รับการพัฒนามาจากกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และได้รับผลตอบรับที่ดีจากหลายประเทศ แนวคิดด้านความคิดสร้างสรรค์จึงถูกนำมาใช้ในการสร้างรูปแบบการเรียนรู้ใหม่ในลักษณะของ Active Learning ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการค้นคว้าด้วยตนเอง แทนที่จะรอรับฟังเพียงแค่การบรรยายแบบเดิม ๆ นักเรียนจะมีความสุขในการเรียนรู้ และได้รับการพัฒนาทักษะสำคัญ อาทิ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร และการทำงานเป็นทีม ซึ่งล้วนเป็นทักษะที่จำเป็นต่ออนาคต การศึกษาในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องมีการ

ปรับเปลี่ยนทั้งทัศนะ (Perspectives) และกระบวนทัศน์ (Paradigm) ที่เคยยึดถือในรูปแบบดั้งเดิมมาเป็นแนวทางใหม่ที่ตอบโจทย์ต่อโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและซับซ้อนมากขึ้น แนวทางใหม่นี้มุ่งเน้นให้ “โลกของนักเรียน” และ “โลกแห่งความเป็นจริง” เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ มิใช่เพียงการถ่ายทอดความรู้จากครูสู่ผู้เรียนแบบในอดีต แต่เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้มากขึ้น เรียนรู้จากสถานการณ์จริง และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการเรียนรู้ในศตวรรษนี้จึงไม่ใช่แค่การสั่งสมข้อมูลความรู้เท่านั้น แต่เน้นการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับชีวิตและการทำงานในโลกยุคใหม่ ได้แก่ ทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่น ความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม ความรู้เท่าทันและการใช้เทคโนโลยี ความยืดหยุ่นทางความคิด การจูงใจตนเอง รวมถึงการมีความตระหนักรู้ในสภาพแวดล้อมรอบตัวและการอยู่ร่วมในสังคมอย่างมีความรับผิดชอบ เหนือสิ่งอื่นใด การศึกษายุคใหม่ควรมุ่งหวังให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ที่มีอย่างสร้างสรรค์ ไม่ใช่เพียงเพื่อการสอบหรือการจำเฉพาะบทเรียนเท่านั้น แต่เพื่อสร้างคุณค่าใหม่ให้แก่ตนเองและสังคม เป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต และพร้อมปรับตัวอยู่ในโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างไม่หยุดยั้ง การเรียนการสอนที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน ช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่ออนาคต โดยเฉพาะทักษะการคิดสร้างสรรค์ รูปแบบนี้ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหลากหลาย เช่น การค้นคว้า การเล่นเกมเพื่อกระตุ้นความสนใจ การแนะนำรายบุคคล การฝึกการตั้งคำถามและแก้ปัญหา การทำงานกลุ่มในรูปแบบโครงงาน การนำเสนอผลงาน การวิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ การแข่งขันในรูปแบบต่างๆ และการประเมินผลที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด วิเคราะห์ แก้ไขปัญหา และสามารถนำความคิดสร้างสรรค์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วิริยะ ฤๅชัยพานิชย์, 2558) ในยุคศตวรรษที่ 21 ในหลายประเทศได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาคน มุ่งเสริมสร้างทักษะเพื่อรับมือกับโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มีศักยภาพในการแข่งขันทั้งทางด้านเศรษฐกิจ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเห็นว่าปัจจัยแห่งความสำเร็จที่สำคัญคือ “ศักยภาพของระบบการศึกษาเพื่อการส่งเสริมนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์" จะเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จของระบบเศรษฐกิจในศตวรรษที่ 21 ระบบการศึกษาในหลายประเทศ เช่น สิงคโปร์ เกาหลีใต้ จึงได้พัฒนาหลักสูตรการศึกษาที่เน้นสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเน้นให้เด็กมีทักษะการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมและเพื่อส่งเสริมการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน หลายประเทศได้ปรับแนวทางการพัฒนามุ่งเน้นที่ “การพัฒนาคน” เป็นสำคัญ โดยเฉพาะการปรับทิศทางด้านการศึกษา ให้ความสำคัญกับ “กระบวนการเรียนรู้” มากกว่าการท่องจำความรู้ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในประชากรและยังสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนทุกคนให้มีสมรรถนะที่จำเป็น โดยเฉพาะความสามารถในการคิดอย่างรอบด้าน ไม่ว่าจะเป็น

การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งล้วนเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างองค์ความรู้และสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning : CBL) เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังเช่น อุมาภรณ์ บุญกระจ่าง (2562) ได้ศึกษา การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning: CBL) พบว่าคู่มือดังกล่าวมีประสิทธิผลสูงกว่าค่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของเนื้อหาและกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภายหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คู่มือฯ นักเรียนมีพัฒนาการในด้านต่าง ๆ อย่างชัดเจน โดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ยังพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ วุฒิพงษ์ ประทุมมา (2561) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตาม Model-Eliciting Activities สำหรับนักเรียน มัธยมศึกษาตอนปลายที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตาม Model-Eliciting Activities (MEA) มี 6 ขั้นตอน คือ 1. Model-construction principle 2. Reality principle 3. Self-assessment principle 4. Model-documentation principle 5. Shared- ability and Reusability principle และ 6. Effective prototype principle 2) นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยกิจกรรม MEA มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการฝึก 3) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยกิจกรรม MEA มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยกิจกรรมรูปแบบอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning : ABL) เป็นแนวทางการจัดที่เน้นกิจกรรมที่ผ่านการเรียนปนเล่นและบรรยากาศการเรียนรู้เชิงบวก ผู้วิจัยจึงได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning : ABL) ซึ่งเป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านเกมและกิจกรรมกลุ่ม ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาและเกิดการฉุกคิดด้วยตนเองระหว่างกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถพัฒนาแนวคิดและสร้างองค์ความรู้เฉพาะตนได้จากประสบการณ์ตรงโดยเฉพาะเมื่อกิจกรรมเป็นแบบกลุ่ม จะยิ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะด้านภาวะผู้นำ มนุษยสัมพันธ์ การทำงานเป็นทีม และความสามารถในการเข้าสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วิโรจน์ ลักขณาอดิศร, 2550) การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning : ABL) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยมซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist) อย่างหนึ่ง โดยเนื้อหาสำคัญคือ ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วย

ตนเองโดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมในอดีตกับความรู้ใหม่หรือประสบการณ์ใหม่ในปัจจุบันได้ ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้ใหม่ได้ตลอดเวลาและเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในกระบวนการการเรียนรู้อย่างจริงจัง ผู้อำนวยความสะดวก หรือผู้สนับสนุนการเรียนรู้ (Facilitator) มีบทบาทเป็นผู้มีส่วนร่วมในการสร้างสถานการณ์ปัญหาจากโลกจริงให้ผู้เรียนเผชิญด้วยตนเอง และเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ โดยไม่ชี้นำวิธีการแก้ปัญหาโดยตรง การบูรณาการองค์ประกอบของทฤษฎีการเรียนรู้ที่ยึดกิจกรรมเป็นฐาน ถือเป็นแนวทางที่น่าสนใจในการส่งเสริมประสบการณ์เรียนรู้เชิงลึกและมีความหมายสำหรับผู้เรียน (Stößlein, 2009) อีกทั้ง ศศิธร ลิจันทร์พร (2556) ได้กล่าวว่า การสอนด้วยกิจกรรมเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนผ่านการลงมือกระทำด้วยตนเอง ผ่านกิจกรรม เช่น การเล่นเกม การทดลอง การสร้างสรรค์ผลงาน และการทำงานร่วมกับผู้อื่น ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาความรู้จากภายในตนเองอย่างยั่งยืน สอดคล้องกับ กฤษฎา วรพิน (2565) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง แทนการท่องจำ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทในการค้นคว้า หาความรู้ และเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยกิจกรรมที่จัดขึ้นมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง รวมถึงพัฒนาทักษะการปฏิสัมพันธ์ การทำงานร่วมกัน และความรับผิดชอบร่วมกันในกลุ่ม บทบาทของครูจึงเปลี่ยนจาก “ผู้สอน” มาเป็น “ผู้อำนวยความสะดวก” เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและเรียนรู้อย่างมีความหมาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ สอดคล้องกับ จุฑามณี อินทร์อุริศ (2564) ได้ศึกษา เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในบทเรียนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าการจัดกิจกรรมดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญในหลายด้าน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นในระดับเดียวกัน ซึ่งสะท้อนว่าการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมและการปฏิบัติกิจกรรมมีผลเชิงบวกต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างเด่นชัดนอกจากนี้ นักเรียนยังมีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อีกด้วย

อีกหนึ่งในทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนในปัจจุบันนี้ คือ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งเป็นทักษะที่ทำให้พลเมืองดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 (ทิพย์ลักษณ์ โกมลวณิช, 2564) ผู้ที่มีทักษะการคิดนวัตกรรม เรียกว่า นวัตกร คือผู้ที่สามารถสร้างแนวคิดใหม่หรือเปลี่ยนแปลงแนวคิดเดิมอย่างสร้างสรรค์ เป็นกลุ่มคนที่มักจะสร้างสิ่งใหม่อยู่เสมอทั้งในรูปแบบของแนวคิด กระบวนการ สินค้า หรือบริการ บุคคลเหล่านี้จะมีสิ่งที่เรียกว่า

ความฉลาดในการสร้างสรรค์ ซึ่งจะแตกต่างจากความฉลาดประเภทอื่น เพราะเป็นความฉลาดที่มากกว่าทักษะการจดจำ รับรู้ หรือการเป็นผู้ถนัดใช้สมองซีกขวา โดยผู้ที่เรียกตนว่า นวัตกร จะต้องสามารถเชื่อมโยงสมองทั้งสองซีกให้ทำงานร่วมกันโดยผ่านทักษะที่จำเป็นในการสร้างแนวคิดใหม่ (Jeff Dyer, 2011) ทักษะการคิดนวัตกรรม เป็นวิธีการสร้างแนวคิดใหม่เกี่ยวกับสิ่งที่ตอบสนองความต้องการ ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์และสภาพการทำงาน ผู้มีทักษะการคิดนวัตกรรมจะสามารถหาปัจจัยที่เป็นไปได้และแก้ไขสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือปรับการรับรู้ของบุคคลโดยอาศัยทรัพยากรที่มีอยู่ (Hart, 1996) เป็นทักษะที่อาศัยความคิดสร้างสรรค์ประกอบกับการคิดวิเคราะห์และคิด แก้ปัญหา ผู้มีทักษะดังกล่าวจะสามารถสร้าง ปรับปรุง วิเคราะห์และประเมินเพื่อพัฒนาแนวคิดที่มีอยู่เดิมในบริบทด้านทักษะสังคม ผู้มีทักษะการคิดนวัตกรรมจะต้องมีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ สามารถสื่อสารหรือถ่ายทอดความคิดใหม่ให้กับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถรับฟังความคิดเห็นและมุมมองของเพื่อนร่วมงาน เข้าใจสภาวะของโลกแห่งความเป็นจริง สร้างสรรค์ผลงานหรือแนวคิดให้สอดคล้องและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง (IBSA, 2009) อีกทั้งความเป็นนวัตกร (Innovator) ทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน คือ ความเป็นนวัตกรทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน หมายถึง ผู้ที่มีความสามารถในการริเริ่มและสร้างสรรค์เทคนิค วิธีการ รูปแบบ เครื่องมือ กระบวนการ หรือผลงานนวัตกรรมที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงานในองค์กร และสามารถส่งต่อเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบการจัดการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีประโยชน์และคุณค่าในการพัฒนาและแก้ปัญหาทางการศึกษาขั้นพื้นฐานบุคลากรทางการศึกษาที่มีศักยภาพหรือเป็นนวัตกรจะมีส่วนสำคัญในการพัฒนาการศึกษาที่มีคุณภาพยิ่งขึ้น (วสันต์ สุทธาวาศ และพิทักษ์ ศิริวงศ์, 2558) เป็นไปในทิศทางเดียวกับงานวิจัยของ พิชญา กล้าหาญ (2563) ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการส่งเสริมความเป็นนวัตกรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยบูรณาการแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน พบว่า ความผลงาน/ชิ้นงานและเป็นนวัตกรของนักเรียนอยู่ในระดับดี และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นภสร ยลสุริยัน (2564) ได้ศึกษา การส่งเสริมความเป็นนวัตกรและผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดแบบ STEM EDUCATION พบว่า ความเป็นนวัตกรของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดี แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในการคิด สร้าง และแก้ปัญหา ผ่านกระบวนการเรียนรู้เชิงรุกตามแนว STEM และการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-Based Learning) สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และคุณลักษณะของความเป็นนวัตกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานและเสริมสร้างความเป็นนวัตกรนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้มุ่งเน้นการสอนอย่างเป็นธรรมชาติ ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง คิดอย่างมีเหตุผลและสามารถนำความรู้ไป

ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สุชิน เพ็ชรักษ์, 2544) ทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) ของ Seymour Papert มีพื้นฐานจากทฤษฎีพัฒนาการของ Jean Piaget โดยเน้นว่า “การเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างลึกซึ้งเมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง (Learning by Doing) เพื่อสร้างผลงานตามความสนใจของตนเอง” โดยใช้สื่อและเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้เช่นนี้ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่จนเกิดเป็นองค์ความรู้ที่มีความหมาย เข้าใจลึกซึ้ง และสามารถถ่ายทอดต่อได้อย่างชัดเจนและยั่งยืน (ณัฐกฤตา ศิริโสภณ, 2556) สอดคล้องกับงานวิจัยของ กัญจน์ญาณิศา นาคสวัสดิ์ (2557) ได้ศึกษา เรื่อง การสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

ด้วยแนวคิด หลักการและเหตุผลดังกล่าว รวมทั้งเหตุผลที่ว่าทุกรูปแบบการสอนไม่สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในทุกด้าน เพราะผู้เรียนมีความแตกต่างกันและบริบทการเรียนรู้เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ จึงต้องเลือกและปรับใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมกับสถานการณ์และความต้องการของผู้เรียนสอดคล้องกับวัชรา เล่าเรียนดี (2552) ที่ได้เสนอว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความหลากหลาย ทั้งในด้านแนวคิด วิธีการ และกระบวนการจัดกิจกรรม ซึ่งแต่ละรูปแบบล้วนมีจุดเด่นและข้อดีที่แตกต่างกัน การเลือกใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมจึงควรคำนึงถึงผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ต้องการ ลักษณะของเนื้อหาวิชา ระดับความสามารถและความพร้อมของผู้เรียน รวมถึงทรัพยากรและสื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่ในบริบทของชั้นเรียน ทั้งนี้เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และสามารถส่งเสริมพัฒนาทักษะทางปัญญา อารมณ์และสังคมของนักเรียนได้อย่างรอบด้าน การส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความเป็นนวัตกร และความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้นั้น ไม่จำเป็นต้องยึดติดกับวิธีสอนหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้เดียวเท่านั้น แต่ควรมีการประยุกต์ใช้อย่างเป็นระบบและดัดแปลงให้เหมาะสมกับเป้าหมายการเรียนรู้ โดยอาจมีการพัฒนารูปแบบการสอนใหม่ที่เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนและเนื้อหาวิชา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนและกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้เกิดขึ้นจริง เช่นเดียวกับ Joyce and Weil (2009) ที่เสนอว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ดีจะต้องออกแบบให้เหมาะสมกับนักเรียนซึ่งมีความแตกต่างกันไป ตามพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนแต่ละคน จะเห็นได้ว่าการจัดการที่การศึกษาต้องเร่งดำเนินการปฏิรูปการเรียนรู้ให้กับเด็กไทย ได้เข้าก้าวสู่ Thailand 4.0 อย่างเป็นรูปธรรมในหลายด้าน โดยเฉพาะการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบัน อีกทั้งการดำเนินชีวิตของมนุษย์จะต้องเกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา การความเป็นนวัตกรและสร้างผลงานสร้างสรรค์ ความสามารถใน

การกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก คุณลักษณะเหล่านี้จะส่งเสริมลักษณะนิสัยของผู้เรียนให้เป็นบุคคลที่คิดเป็นและรักการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา ซึ่งมุ่งเน้นการจัดการศึกษาให้สะท้อนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ พัฒนาผู้เรียนให้สามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมได้ มีความสนใจที่จะได้ศึกษาและสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็น นวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษากระบวนการวิจัย ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอน เพื่อนำมาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

1. หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการสอน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการวิจัยในลักษณะการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) เนื่องจากแนวคิดการวิจัยและพัฒนาสามารถนำมาใช้ในการแสวงหาและพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ นวัตกรรมการเรียนการสอน คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีกระบวนการในการพัฒนา 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 วิจัย (Research: R_1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สภาพการปฏิบัติจริง ปัญหาที่เกิดขึ้น หรือการประเมินความต้องการจำเป็นของกลุ่มเป้าหมายและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัย การวิเคราะห์เอกสารต่าง ๆ แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสังเคราะห์ ไปสู่ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (Develop: D_1) คือ ออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการศึกษาโดยนำผลจากขั้นตอนที่ 1 (R_1) มาพัฒนานวัตกรรมทำให้นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย และในขั้นพัฒนา (D_1) นี้ต้องพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพก่อน จึงจะนำไปสู่ขั้นตอนที่ 3 วิจัย (Research: R_2) คือ นำนวัตกรรมไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายโดยมีการประเมินระหว่างใช้ และเมื่อใช้แล้วดำเนินการต่อไปในขั้นตอนที่ 4 พัฒนา (Develop: D_2) โดยประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรม หรือบางกรณีอาจจำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็สามารถทำได้ (มาเรียม นิลพันธุ์,

2558) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R&D) ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวิจัย (Research: R_1) 2) ขั้นพัฒนา (Develop: D_1) 3) ขั้นวิจัย (Research: R_2) 4) ขั้นพัฒนา (Develop: D_2)

นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ของ Moore (2015, pp. 170-171); ทิศนา แขมมณี (2550); Arens (1997: 7); Kemp (1985) ; อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, หน้า 8-9) โดยมีองค์ประกอบของรูปแบบการสอน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ

2. แนวคิด หลักการ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้

2.1 ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน (Constructionism)

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการสร้างชิ้นงาน (Constructionism) ซึ่งเสนอโดย Seymour Papert (1954, อ้างถึงใน ทิศนา แขมณี, 2564) มีแนวคิดสำคัญว่า การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเกิดขึ้นจากกระบวนการที่ผู้เรียนมีบทบาทในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งที่ตนสนใจ โดยเชื่อมโยงกับบริบทที่แท้จริงในชีวิตของตนเอง และนำองค์ความรู้นั้นไปใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานที่เป็นรูปธรรม กระบวนการดังกล่าวไม่เพียงแต่สะท้อนความเข้าใจเชิงลึกของผู้เรียน แต่ยังทำให้ความรู้ที่ได้รับมีความหมาย ชัดเจน และคงทนในความทรงจำเมื่อผู้เรียนสามารถสร้างผลงานขึ้นในโลกแห่งความจริง ก็เท่ากับเป็นการแสดงออกถึงการสร้างองค์ความรู้ภายในตนเองอย่างแท้จริง หากพิจารณาอย่างลึกซึ้ง จะเห็นได้ว่าทฤษฎี Constructionism มีพื้นฐานมาจากแนวคิด Constructivism ซึ่งเน้นการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง และพัฒนาไปสู่การสร้างสรรค์ผลงาน (Work Piece Construction) ซึ่งถือเป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้เชิงรุกของผู้เรียนโดยตรง ดังนั้นผู้สอนจึงควรพิจารณาในการใช้สื่อ เทคโนโลยี วัสดุและอุปกรณ์ การเรียนรู้ต่างๆที่เหมาะสมในการให้นักเรียนได้สร้างสรรค์การเรียนรู้และผลงานของนักเรียนเองจนเกิดประจักษ์พยานขององค์ความรู้ ซึ่งการเรียนรู้อยู่บนกระบวนการสร้าง 2 กระบวนการ ได้แก่ 1) นักเรียนเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาด้วยตนเอง ไม่ใช่รับแต่ข้อมูลเพียงอย่างเดียว โดยความรู้ที่เกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ สังเกตว่าในขณะที่เราสนใจทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอยู่อย่างตั้งใจ เราจะไม่ลดละความพยายามและจะคิดหาวิธีการแก้ปัญหานั้นจนสำเร็จ 2) กระบวนการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด หากกระบวนการนั้นมีความหมายกับตัวนักเรียนคนนั้น

สรุปดังนี้ ทฤษฎีสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างชิ้นงาน (Constructionism) นักเรียนจะต้องมีกระบวนการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง จากนั้นนักเรียนได้มีโอกาสนำความรู้ที่สร้างสรรค์ขึ้นมานั้นไปสร้างสรค์ชิ้นงานขึ้นมาเป็นการทำให้เห็นความคิดเห็นที่เป็นรูปธรรม

2.2 ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจ

ทฤษฎีแรงจูงใจ (Motivation) HerZberg (1988) cited in Glickman and other 2001 : 83-84) ได้กล่าวถึงแรงจูงใจที่มีความสำคัญในการติดตามช่วยเหลือ ซึ่งเป็นกุญแจที่สำคัญที่จะช่วยให้ปรับปรุงงานให้บรรลุความสำเร็จโดยมีองค์ประกอบด้านแรงจูงใจ (Motivation Factors) ดังนี้ ความเป็นไปได้ของโอกาสเจริญก้าวหน้า (Possibility of Growth) ความก้าวหน้าในหน้าที่การงานที่สูงขึ้น (Advancement) การได้รับการให้เกียรติยกย่องหรือยอมรับ (Recognition) ความรับผิดชอบจากงานที่ปฏิบัติ (Responsibility) การประสบผลสำเร็จ (Achievement) วัชรา เล่าเรียนดี (2552: 71) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของทฤษฎีแรงจูงใจ ในการติดตามและช่วยเหลือคือการเลือกใช้แรงจูงใจที่เหมาะสมกับบุคคลแต่ละคน การใช้แรงจูงใจที่เป็นวัตถุ เช่น เงิน สิ่งของ หรือสภาพทางกาย อาจไม่มีความหมายสำหรับบางคน ในขณะที่การยกย่องหรือการให้เกียรติอาจมีความหมายมากกว่า นอกจากนี้ โอกาสที่แตกต่างกัน เช่น การได้รับตำแหน่งหรืออำนาจ หรือการปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม ก็เป็นแรงจูงใจที่สามารถกระตุ้นให้บุคคลทำงานได้ดีขึ้น การมีเครื่องใช้ในสำนักงานที่ทันสมัย หรือห้อง ทำงานส่วนตัวที่สะดวกสบายผลประโยชน์ทางอุดมคติ เป็นผลประโยชน์ที่มีความหมายและมีอำนาจมากอย่างหนึ่ง แต่หน่วยงานหรือโรงเรียนมักไม่ค่อยให้ความสนใจ เช่น ความภาคภูมิใจ ความรู้สึกที่พอใจในการปฏิบัติงาน ความดึงดูดใจในการปฏิบัติงาน เช่น ความรู้สึก เป็นกันเองในหมู่คณะ ไม่แบ่งพรรคพวกในที่ทำงาน แต่สภาพทางเศรษฐกิจและการศึกษาของแต่ละบุคคลในองค์กรเป็นอุปสรรคต่อหน่วยงานและสถาบันซึ่งควรต้องพยายามลดช่องว่างของความแตกต่างดังกล่าว การปรับสภาพการทำงานให้ตรงกับวิธีที่บุคคลนั้นเป็นนิสัยหรือมีเจตคติ เนื่องจากทุกคนมีความเคยชินกับวิธีที่ตนเคยฝึกและปฏิบัติมา ถ้าจำเป็นต้องเปรียบจะต้องให้ความพยายามในการโน้มน้าวจิตใจให้ยอมรับโอกาส การมีส่วนร่วมอย่างกว้างขวาง การมีโอกาสในการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานทุกชนิดอย่างกว้างขวาง ช่วยให้เกิดความรู้สึกที่ดี และความรู้สึกที่ตนมีความสำคัญต่อหน่วยงาน รู้สึกมีเกียรติ ซึ่งเพิ่มแรงจูงใจในการปฏิบัติงานมากขึ้นได้สภาพการทำงานและการอยู่ร่วมกันในหมู่คณะ สภาพการอยู่ร่วมกันในหมู่คณะที่มีความสัมพันธ์ รู้จักกันอย่างกว้างขวาง สนิทสนม กลมเกลียวเป็นสิ่งที่จูงใจที่สำคัญอีกประการหนึ่ง กาญจนา คุณารักษ์ (2558 : 227) กล่าวว่า แรงจูงใจ (motivation) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้และการประสบความสำเร็จในความพยายามทุกประเภทของมนุษย์ การประสบผลสำเร็จอย่างสูงในการเรียนจะมีความสัมพันธ์กับการมีแรงจูงใจสูงเท่า ๆกันกับการมีความสามารถสูง การขาดแรงจูงใจก็จะมีความสัมพันธ์กับการมีแรงจูงใจต่ำ โดยที่ไม่เกี่ยวข้องกับระดับความสามารถ เพราะแรงจูงใจเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจะบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้

สรุปดังนี้ แรงจูงใจเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้และการประสบความสำเร็จในความพยายามทุกประเภทของมนุษย์ การประสบผลสำเร็จอย่างสูงในการเรียน จะมีความสัมพันธ์กับการมี

แรงจูงใจสูงเท่าๆ กันกับการมีความสามารถสูง การขาดแรงจูงใจก็จะมีความสัมพันธ์กับการมีแรงจูงใจต่ำ โดยที่ไม่เกี่ยวข้องกับระดับความสามารถ เพราะแรงจูงใจเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจะบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้

3. แนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความเป็นนวัตกรและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในครั้งนี้สังเคราะห์แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning : PBL) การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity based Learning) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning : ABL) ซึ่งผลการวิจัยมีข้อค้นพบที่ตรงกันว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning : PBL) การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity based Learning) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning : ABL) ช่วยส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ที่สูงขึ้น มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ มีความคิดสร้างสรรค์สามารถออกแบบชิ้นงานที่เกิดจากการเรียนรู้ซึ่งสามารถพัฒนานักเรียนไปสู่ความเป็นนวัตกรได้

3.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning : PBL) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) เป็นเทคนิคในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาวิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยปัญหาแล้วทำการสำรวจเพื่อตอบคำถามโดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ใหม่ และใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องพบในการปฏิบัติด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ จากการศึกษารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน Duch and J. (1995); Barrows (2006); วัชรา เล่าเรียนดี (2554); รุจิราพร รามศิริ (2556) ผู้วิจัยได้สังเคราะห์กระบวนการสอนใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem-Based Learning มีกระบวนการ 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา ขั้นที่ 3 จัดลำดับความสำคัญ ค้นคว้าเพื่อค้นหาคำตอบ และลงมือแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 สรุปความรู้และนำเสนอ และขั้นที่ 5 ประเมินกระบวนการแก้ปัญหา ทั้งนี้ผู้วิจัยจะบูรณาการกระบวนการจัดการเรียนการรู้ที่สังเคราะห์ได้นี้ไปใช้ในการกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นต่อไป

3.2 การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity based Learning) ป็นแนวทางการสอนที่ต่อยอดจากแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ซึ่งอยู่ภายใต้กรอบแนวคิดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง จุดมุ่งหมายคือกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น ผ่านการคิดค้นและสืบค้นองค์ความรู้ด้วยตนเอง แทนที่จะรอรับข้อมูลจากครูเพียงฝ่าย

เดียวในกระบวนการนี้ ครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายหรือถ่ายทอดเนื้อหา ไปสู่การเป็นผู้แนะนำ สนับสนุน และสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความคิดและสร้างองค์ความรู้ใหม่จากประสบการณ์ของตนเอง โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นกลไกสำคัญในการเรียนรู้(วิริยะ ฤๅชัยพานิชย์, 2558) จากการศึกษารูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์ฐาน ของ Wallas (1926) ; วิริยะ ฤๅชัยพาณิชย์ (2557ข: 39); มงคล เรียงณรงค์ และลัดดา ศิลาน้อย (2558); และ วีรยุทธ พลายเล็ก (2563) ผู้วิจัยได้สังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์ฐาน (Creativity based Learning) คือ ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ ขั้นที่ 2 ตั้งปัญหา ขั้นที่ 3 กิจกรรมระดมสมอง ขั้นที่ 4 นำเสนอ และขั้นที่ 5 ประเมินผล ทั้งนี้ผู้วิจัยจะบูรณาการกระบวนการจัดการเรียนการรู้ที่สังเคราะห์ได้นี้ไปใช้ในการกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นต่อไป

3.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning : ABL) เป็นการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแนวคิดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ (Learning by doing) ของ John Dewy รูปแบบการเรียนรู้นี้เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เป็นแนวการสอนที่ไม่เน้นให้ผู้เรียนท่องจำ แต่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงและมีบทบาทในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งถือว่าเป็นการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) การให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยผ่านการฝึกคิดวิเคราะห์ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้จากการที่ได้ลงมือทำจริง การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทั้งความรู้ เนื้อหา ทักษะ ประสบการณ์ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้ในสถานการณ์จริงได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการได้มีโอกาสลงมือทำจริงส่งผลให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก มีความมั่นใจ มีความคิดสร้างสรรค์ มีความรู้ที่คงทนมากขึ้น และมีความสุขในการเรียน หลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานนั้นครูเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ออกแบบมา มีจุดมุ่งหมายให้เกิดความสนุกสนาน น่าสนใจ และไม่เกิดความเบื่อหน่าย ซึ่งนักเรียนจะซึมซับความรู้ความเข้าใจ และได้ฉุกคิดเองในเนื้อหาสาระระหว่างทำกิจกรรม โดยครูจะผู้อำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานของนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ ได้แก่ Gagnon and Collay (2001); NSCALL (2006); Lakshmi (2007); Lijanporn and Khlaisang (2015); พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข (2557); วรรณวิษา ปั้นคุ้ม และ นัทธี เพชรบุรี (2563); ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน และ เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ (2564) เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน สรุปได้ว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 การให้ประสบการณ์ ขั้นที่ 3 การจัดกิจกรรม ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และขั้นที่ 5 การประเมินผล

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity Based Learning) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) มี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E) ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D) ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S) ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E) และขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E)

4. หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับความเป็นนวัตกร คือ บุคคลที่มีลักษณะของความเป็นนวัตกร คือผู้ที่มีความคิดริเริ่ม ใฝ่รู้ และลงมือปฏิบัติในสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่แตกต่างจากแนวทางเดิม หรือเป็นสิ่งที่ไม่เคยมีผู้ใดทำมาก่อน บุคคลเหล่านี้มักมีภาวะผู้นำ มีความมุ่งมั่นแน่วแน่ เป็นที่ยอมรับและเคารพจากผู้อื่น แสดงบทบาทอย่างชัดเจน และมีความรับผิดชอบทั้งต่อตนเองและสังคม นอกจากนี้ นวัตกรยังเป็นผู้ที่เข้าใจแนวคิดของนวัตกรรม สามารถมองเห็นคุณค่า จุดแข็ง จุดอ่อน รวมถึงโอกาสและภัยคุกคามที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงรอบตัว มีความสามารถในการทำความเข้าใจและยอมรับมุมมองที่ซับซ้อนและแตกต่าง พร้อมทั้งกล้าที่จะตั้งคำถามอย่างสร้างสรรค์ สังเกตสิ่งรอบตัวอย่างลึกซึ้ง กระตือรือร้นในการเรียนรู้สิ่งใหม่ กล้าทดลองแนวคิดที่ยังไม่เคยมีมาก่อน และพร้อมเผชิญกับประสบการณ์ใหม่ ๆ สิ่งสำคัญคือ ความสามารถในการเชื่อมโยงความคิด การตั้งคำถาม การสังเกต ทดลอง และการสร้างสรรค์สิ่งใหม่อย่างมีเหตุผล ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ล้วนเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนานวัตกรรมและต่อยอดองค์ความรู้ในยุคที่โลกเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เหล่านี้ล้วนเป็นคุณลักษณะสำคัญของนวัตกรที่สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการนำไปสู่การผลิตนวัตกรรม ซึ่งได้จากสังเคราะห์เอกสารและสรุปความหมายจากนักวิชาการประกอบด้วย Rogers (1983); Bagley (2014); Lo et al. (2015); วสันต์ สุทธาวาศ และ ประสพชัย พสุนนท์ (2558); สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2561); ปรีดา ยังสุขสถาพร (2561); ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน และคณะ (2561 : 80) จากแนวคิดเกี่ยวกับความเป็นนวัตกรที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์พบว่า มีแนวคิด หลักการที่สอดคล้องกันจึงได้กำหนดทักษะของความเป็น นวัตกรของนักเรียนโดยใช้แนวคิดของ Dyer (2011); Boyd (2011); Wagner (2012); Sandberg and Stenroos (2014); Couros (2014); Furr and Dyer (2014); Navarro (2015); วสันต์ สุทธาวาศ (2558); มารุต พัฒผล (2560); สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562); สุกัญญา แช่มช้อย (2563); สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2563) และจากการศึกษาจากการศึกษาเรื่อง การประเมินความเป็นนวัตกร จากพิชญา กล้าหาญ (2563); นภสร ยลสุริยัน (2563); ปรัชญา ซื่อสัตย์

(2563); วสันต์ สุทธาวาศ (2558); พิมพ์พัชร พรสวรรค์ (2561) ผู้วิจัยจึงได้นำแนวทางการประเมินความเป็นนวัตกร และเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความเป็นนวัตกรรมมาจากการสังเคราะห์ทักษะของนวัตกรในระดับประถมศึกษา คุณลักษณะของนวัตกรที่ได้จากการศึกษามาปรับใช้ในงานวิจัย ได้แก่ 1) มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น หมายถึง ผู้เรียนมีการปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ให้ความร่วมมือในการทำงานจนบรรลุผลสำเร็จ แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูล ความคิดเห็นในการทำงาน รับฟังและยอมรับความคิดของผู้อื่นและมีความสามารถในการนำเสนอแนวความคิดของผลงาน 2) มีความช่างสังเกต หมายถึง ผู้เรียนสามารถบอกรายละเอียดของสิ่งที่พบเห็น มองเห็นลักษณะบางอย่างที่บุคคลอื่นมองไม่เห็น ค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียดต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม 3) มีการคิดแบบเชื่อมโยง หมายถึง ผู้เรียนมีการบูรณาการเนื้อหาจากที่ศึกษาค้นคว้ามาใช้สร้างสรรค์ผลงาน ใช้หลักวิชาหรือองค์ความรู้ในการออกแบบและประยุกต์สิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน 4) ชอบตั้งคำถาม หมายถึง ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามในสิ่งที่พบเห็นอย่างสม่ำเสมอ สอบถามข้อสงสัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจและตั้งคำถามเพื่อนำมาสู่การคาดคะเนหาคำตอบ 5) ชอบทดลอง หมายถึง ผู้เรียนมีทักษะการสืบค้นข้อมูลได้หลากหลาย มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน มีความกล้าเสี่ยงที่จะลองผิดลองถูกในการสร้างสรรค์ผลงาน สร้างสรรค์ต่อยอดผลงานให้มีความแปลกใหม่ขึ้น 6) มีความรับผิดชอบ หมายถึง ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลาและทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย

5. แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya (1957: 16 -17); Wilson et al. (1993 อ้างใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544: 21-22); สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 191-192) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาที่คล้ายกัน ประกอบด้วย ขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน คือ ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะด้านการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนจำเป็นต้องวางรากฐานให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และคุ้นเคยกับขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาเสียก่อน ซึ่งโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา 3) การลงมือแก้ปัญหาตามกลยุทธ์ที่เลือก และ 4) การตรวจสอบหรือย้อนกลับเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอ เมื่อพิจารณาตามลำดับขั้นตอนดังกล่าว จึงสามารถสรุปได้ว่า "ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์" หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกในการสืบค้นคำตอบ โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างเป็นลำดับ ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และบอกสิ่งที่โจทย์ถาม 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถบอกวิธีการที่จะได้มาซึ่งคำตอบ ต้องมีการวางแผน ทำตามขั้นตอน ทำอะไรก่อน-หลัง และเปลี่ยนจากประโยคภาษามาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ 3)

ดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถคำนวณหาคำตอบ พร้อมทั้งแสดงวิธีทำได้ 4) การสรุปคำตอบ หมายถึง นักเรียนสามารถระบุคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ และตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่

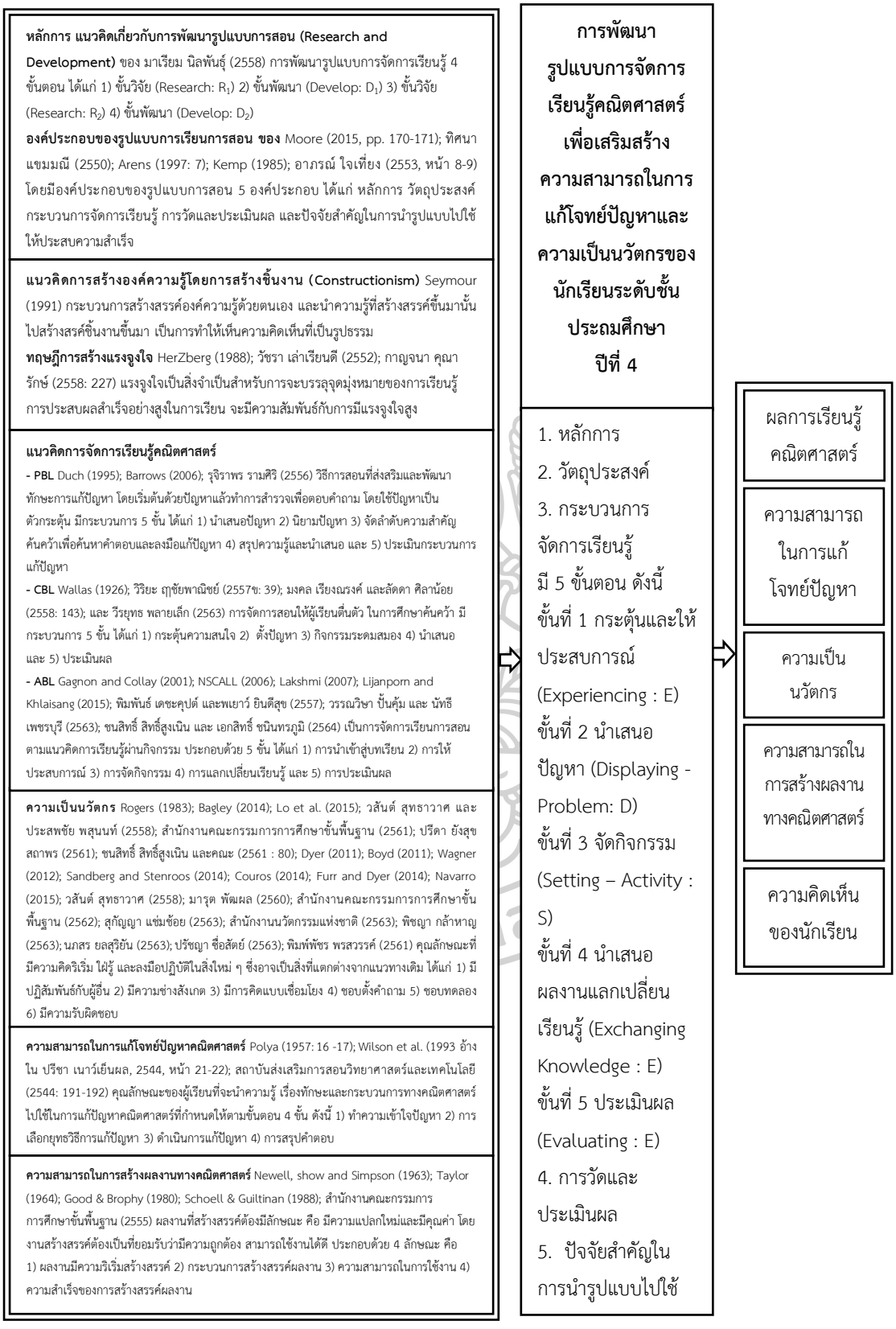
6. ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

จุดเริ่มต้นของการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ในโลกนี้ เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นคุณสมบัติพิเศษของมนุษย์ จึงมีการศึกษาและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของคนเราให้เจริญงอกงาม เพื่อเป็นพื้นฐานนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าของชาติบ้านเมือง สิ่งใหม่ที่เกิดจากการนำเอาเทคนิค วิธีการใหม่ๆ มาปฏิบัติ อาจอยู่ในรูปของความคิดหรือการกระทำหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ หรือเป็นการพัฒนาจากของเดิมที่มีอยู่ให้ทันสมัยและปรับปรุงจนใช้ได้เป็นผลดี มีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดประโยชน์และสามารถใช้ได้จริง Newell and Shaw (1963); Taylor (1964); Good and Brophy (1990); Schoell and Guiltinan (1988); สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555); ได้กล่าวถึงลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า ผลงานที่สร้างสรรค์ต้องมีลักษณะ คือ มีความแปลกใหม่และมีคุณค่า โดยงานสร้างสรรค์ต้องเป็นที่ยอมรับว่ามีความถูกต้อง สามารถใช้งานได้ดี ผู้วิจัยจึงได้สรุปว่าความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ลักษณะ คือ 1) ผลงานมีความริเริ่มสร้างสรรค์ 2) กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน 3) ความสามารถในการใช้งาน 4) ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร ฯ โดยใช้แนวคิดการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การวิจัยและพัฒนา (Research & Development) 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวิจัย (Research: R_1) 2) ขั้นพัฒนา (Develop: D_1) 3) ขั้นวิจัย (Research: R_2) 4) ขั้นพัฒนา (Develop: D_2) โดยมีองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้นำ แนวคิด หลักการ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฯ มาใช้เป็นพื้นฐานการออกแบบกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ทฤษฎีสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างชิ้นงาน (Constructionism) ซึ่งนักเรียนจะต้องมีกระบวนการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง จากนั้นนักเรียนได้มีโอกาสนำความรู้ที่สร้างสรรค์ขึ้นมานั้นไปสร้างสรรค์ชิ้นงานขึ้นมาเป็นการทำให้เห็นความคิดเห็นที่เป็นรูปธรรม และ ทฤษฎีแรงจูงใจ เนื่องจากสิ่งจำเป็นสำหรับการบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ รวมไปถึงนำแนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มาบูรณาการเพื่อช่วยส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ที่สูงขึ้น มีความสามารถใน

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ มีความคิดสร้างสรรค์สามารถออกแบบชิ้นงานที่เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งสามารถพัฒนานักเรียนไปสู่ความเป็นนวัตกรได้ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity based Learning) และ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning : ABL) โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E) ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D) ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S) ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E) และขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E) และผู้วิจัยได้ศึกษา หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับความเป็นนวัตกร ได้แก่ 1) มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น 2) มีความช่างสังเกต 3) มีการคิดแบบเชื่อมโยง 4) ชอบตั้งคำถาม 5) ชอบทดลอง และ6) มีความรับผิดชอบ แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงถึงการค้นหาคำตอบโดยใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องตามขั้นตอน 4 ขั้น ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) การสรุปคำตอบ รวมไปถึงศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ลักษณะ คือ 1) ผลงานมีความริเริ่มสร้างสรรค์ 2) กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน 3) ความสามารถในการใช้งาน 4) ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน เพื่อเป็นกรอบและแนวทางในการวัดและประเมินผล ทั้งนี้ ผู้วิจัยสรุปหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่นำมาเป็นกรอบดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรฯ ได้ดังกรอบแนวคิดการวิจัยตามแผนภาพที่ 1 ดังนี้

มหาวิทยาลัยศิลปากร



แผนภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

คำถามการวิจัย

การวิจัยการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคำถามการวิจัยดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานและความต้องการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นอย่างไร

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้น มีองค์ประกอบและกระบวนการจัดการเรียนรู้อะไรบ้าง มีคุณภาพอยู่ในระดับใดและเป็นอย่างไร

3. ประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นอย่างไร ในประเด็นต่อไปนี้

3.1 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

3.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน โดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

3.3 พัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียน โดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงขึ้นหรือไม่อย่างไร

3.4 พัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงขึ้นหรือไม่อย่างไร

3.5 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับใด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการ ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะด้าน ดังนี้

3.1 เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.3 เพื่อศึกษาพัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียนหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.4 เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.5 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สมมติฐานการวิจัย

การวิจัยการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็น นวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะด้าน ดังนี้

1.1 ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียน

1.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียน

1.3 พัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียน หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ความเป็นนวัตกรมีพัฒนาการเพิ่มสูงขึ้น

1.4 พัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีพัฒนาการเพิ่มสูงขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาความต้องการจำเป็น (Research: R1)

1.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในภาคกลาง จำนวน 24 โรงเรียน 58 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 2,414 คน

2) ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ของโรงเรียนสาธิต ในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในภาคกลาง จำนวน 24 โรงเรียน

1.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในภาคกลาง ได้มาจากการใช้โปรแกรมกำหนดขนาดตัวอย่างของ Soper (2021) ที่คำนวณได้จากเว็บไซต์ www.danielsoper.com/statcalc กำหนดขนาดอิทธิพลที่ 0.5 ซึ่งเป็นค่าขนาดอิทธิพลระดับปานกลาง กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และระดับความเชื่อมั่น 95% ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำในการวิเคราะห์ จำนวน 88 คน และเพื่อป้องกันปัญหาด้านอัตราการตอบกลับไม่ครบถ้วน ผู้วิจัยจึงเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน ดำเนินการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-stage sampling) โดยมีรายละเอียด ดังนี้โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มจังหวัดที่มีโรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานปลัดกระทรวง

การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในภาคกลาง ทั้งหมด 10 จังหวัด สุ่มมา 3 จังหวัด โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียน จาก 3 จังหวัด จากโรงเรียนทั้งหมดและสุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ในแต่ละโรงเรียน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

2) ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ของโรงเรียนสาธิตในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ภาคกลาง จำนวน 5 คน ที่ได้จากการเลือกตัวอย่างโดยอาสาสมัคร (Volunteer Sampling)

1.1.3 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 5 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.2 ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R2)

1.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 74 คน เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่อยู่ในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในภาคกลาง และเป็นโรงเรียนที่ผู้วิจัยเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

1.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ประถมวัยและประถมศึกษา) 1 ห้องเรียน จำนวน 37 คน ที่ได้มาจากสุ่มตัวอย่างแบบยกกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

2. ตัวแปรที่จะศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้คือ

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

2.2.3 ความเป็นนวัตกรของนักเรียน

2.2.4 ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

2.2.5 ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ ค14201 คณิตคิดสร้างสรรค์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) เนื่องจากเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่มีกำหนดให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาและสามารถนำความรู้ในเรื่องรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากสร้างผลงานสร้างสรรค์ได้ ซึ่งมีหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มีผลการเรียนรู้ ดังนี้

ผลการเรียนรู้

ข้อที่ 1 อธิบายว่ารูปใดหรือส่วนใดของสิ่งของมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และจำแนกได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ข้อที่ 2 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ข้อที่ 3 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ข้อที่ 9 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ข้อที่ 10 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ข้อที่ 11 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ข้อที่ 12 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ข้อที่ 13 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

รวมทั้งสิ้น 8 ผลการเรียนรู้

4. ระยะเวลา

ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบฯ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โดยทดสอบความรู้ก่อนเรียน (Pre-test) 1 ชั่วโมง ทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียน จำนวน 1 ชั่วโมง จัดการเรียนรู้ จำนวน 18 ชั่วโมง ทดสอบความรู้หลังเรียน (Post-test) จำนวน 1 ชั่วโมง และทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนจำนวน 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 22 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการเพื่อจัดเตรียมการสอนอย่างเป็นระบบ โดยใช้แนวคิดการออกแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด ADDIE

Model ในการออกแบบ (Design) และการพัฒนา (Development) ร่วมกับแนวคิดการออกแบบการเรียนการสอนของ Dick, Carey, and Carey ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ คู่มือ แผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือวัดประสิทธิผล ด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 วิจัย (R1: Research) : การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและการหาความต้องการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (D1: Development) : การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 3 วิจัย (R2: Research) : การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 4 พัฒนา (D2: Development) : การประเมินและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยสังเคราะห์จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ร่วมกับแนวคิดการสร้างองค์ความรู้โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานและทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล 5) ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มี 5 ขั้นตอน ตามที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้น คือ

ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E) เป็นการกระตุ้นและสร้างความสนใจ สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยการใช้คำถาม ภาพประกอบ หรือ Clip เกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆ เพื่อเสริมประสบการณ์เดิม และเชื่อมโยงสู่ประสบการณ์ใหม่

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D) นำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และให้ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ดังนี้ สิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา ประโยคสัญลักษณ์ วิธีการแก้โจทย์ปัญหา สรุปคำตอบ วิธีการตรวจคำตอบ โดยลักษณะของโจทย์ปัญหาต้องมีลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการแก้โจทย์ปัญหา ที่อาจเน้นการนำไปใช้ในชีวิตจริง

ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S) จัดกิจกรรมเรียนรู้ผ่านเกม การแข่งขัน ที่มีกฎ กติกา เงื่อนไข มีการเก็บคะแนนแต้ม แบบเดี่ยว คู่ ทีม ออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์ สร้างแรงจูงใจในการออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E) ผู้เรียนพูดคุยร่วมกัน นำเสนอ ภาระงาน ชิ้นงาน ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ นำเสนอความรู้ วิธีการกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้ ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ และนำเสนอผลงานจากการเรียนได้

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E) ผู้เรียนอภิปราย ประเมินและแสดงความคิดเห็น วิพากย์ถึงกิจกรรม วิธีการ สื่อ ความเป็นนวัตกรและวิธีวัดและประเมินผลของตนเองและของเพื่อน

3. ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ก่อนและหลังจากการทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียนที่จะนำความรู้ เรื่อง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ โดยมีกระบวนการแก้ปัญหาประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ความเข้าใจปัญหา คือ ความสามารถในการหาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไรและ ข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือความสามารถในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ อย่างเหมาะสมพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง 3) การดำเนินการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการแสดงวิธีทำและคำนวณได้ถูกต้องตามขั้นตอนการแก้ปัญหาที่วางไว้ 4) การสรุปคำตอบ คือความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลในการแสดงคำตอบและการสรุปความหมายของคำตอบ โดยพิจารณาจากการแสดงวิธีหาคำตอบ จากโจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 12 คะแนน รวมทั้งสิ้น 60 คะแนน ประเมินผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้และรายงานผลคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) แล้วนำคะแนนที่ได้ในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ย และรายงานผลความสามารถในการแก้ปัญหาโดยภาพรวมและรายด้าน

5. ความเป็นนวัตกร หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนในการแสดงออก ซึ่งวัดได้จากแบบประเมินความเป็นนวัตกร โดยใช้แบบประเมินความเป็นนวัตกร โดยมีรายการประเมิน แบ่งออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ 1) มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น 1.1) ปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 1.2) ให้ความร่วมมือกับผู้อื่นในการทำงานจนบรรลุผลสำเร็จ 1.3) แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูลความคิดเห็นในการทำงานกับผู้อื่น 1.4) รับฟังและยอมรับความคิดของผู้อื่นในการทำงาน 1.5) มีความสามารถในการนำเสนอแนวความคิดของผลงาน 2) มีความช่างสังเกต 2.1) บอกรายละเอียดของสิ่งที่พบเห็น 2.2) มองเห็นลักษณะบางอย่างที่บุคคลอื่นมองไม่เห็น 2.3) ค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียด ต่างๆได้อย่างเหมาะสม 3) มีการคิดแบบเชื่อมโยง 3.1) บูรณาการเนื้อหาจากที่ศึกษาค้นคว้ามาใช้สร้างสรรค์ผลงาน 3.2) ใช้หลักวิชาหรือองค์ความรู้ในการออกแบบผลงาน 3.3) ประยุกต์สิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน 4) ชอบตั้งคำถาม 4.1) ตั้งคำถามในสิ่งที่พบเห็นอย่างสม่ำเสมอ 4.2) สอบถามข้อสงสัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจ 4.3) ตั้งคำถามเพื่อนำมาสู่การคาดคะเนหาคำตอบ 5) ชอบทดลอง 5.1) มีทักษะการ

สืบค้นข้อมูลได้หลากหลาย 5.2) มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน 5.3) มีความกล้าเสี่ยงที่จะลองผิดลองถูกในการสร้างสรรค์ผลงาน 5.4) สร้างสรรค์ต่อยอดผลงานให้มีความแปลกใหม่ขึ้น 6) มีความรับผิดชอบ 6.1) มีความตรงต่อเวลา 6.2) ทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย มีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) แล้วนำคะแนนที่ได้มารายงานผลความเป็นนวัตกรโดยภาพรวมและรายด้านที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการสร้างผลงานที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสร้างสรรค์ขึ้น จากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผลงานทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 ลักษณะ คือ 1) ผลงานมีความริเริ่มสร้างสรรค์ 2)กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน 3) ความสามารถในการใช้งาน 4) ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งวัดได้จากการการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์จากการใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยกำหนดแนวทางการให้คะแนน (Scoring Rubric) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. ความคิดเห็น หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล ซึ่งได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน โดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

8. นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ของโรงเรียนสาธิต ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ภาคกลาง

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้

2. นักเรียนมีความเป็นนวัตกรและสามารถนำความรู้จากการเรียนนำไปสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ได้

3. ครูผู้สอนมีแนวทางการจัดรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

4. ครูผู้สอนได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นตรงกับความต้องการของผู้เรียน

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) : กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)

2. แนวคิด หลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.1 ความหมายรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.2 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.3 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

3. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning: PBL)

3.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.1.2 วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.1.3 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.1.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.2 การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity based Learning: CBL)

3.2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

3.2.2 กลวิธีการสอนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

3.2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

3.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL)

3.3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน

3.3.2 ลักษณะของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน

3.3.3 หลักการของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน

3.3.4 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน

3.3.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน

3.3.6 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน

3.3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน

4. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

4.3 การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับความเป็นนวัตกรของนักเรียน

5.1 ความหมายของนวัตกร

5.2 ประเภทของนวัตกร

5.3 ลักษณะของนวัตกร

5.4 ทักษะสำหรับนวัตกร

5.5 การประเมินความเป็นนวัตกร

5.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเป็นนวัตกร

6. หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 ความหมายของผลงานสร้างสรรค์

6.2 ประเภทความคิดสร้างสรรค์

6.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์ผลงาน

6.4 ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์

6.5 การประเมินผลงานสร้างสรรค์

6.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลงานสร้างสรรค์

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) : กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา

หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับประถมศึกษา

วิสัยทัศน์

โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) เป็นสถานศึกษา แหล่งฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู และบริการวิชาการที่เป็นแบบอย่าง มุ่งจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้ได้มาตรฐานบนพื้นฐานของศิลปะและความเป็นไทย เพื่อความเป็นพลเมืองและพลโลกที่ดี

จุดหมาย

หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ระดับปฐมวัยและประถมศึกษา) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยเน้นการสร้างความสมบูรณ์ทั้งด้านความรู้ คุณธรรม และทักษะชีวิต ซึ่งถือเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการศึกษา ผู้เรียนควรได้รับการส่งเสริมให้มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม สามารถเห็นคุณค่าในตนเอง มีวินัย และประพฤติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ทั้งนี้ การดำเนินชีวิตควรยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวทาง เพื่อสร้างความมั่นคงและยั่งยืนทั้งต่อตนเองและสังคม นอกจากนี้ ผู้เรียนยังต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้และทักษะรอบด้าน ทั้งในด้านการสื่อสาร การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการใช้เทคโนโลยี รวมถึงการมีทักษะชีวิตที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ควบคู่กับการส่งเสริมสุขภาพกายและจิตใจที่ดี ปลูกฝังสุขนิสัยที่เหมาะสม พร้อมสร้างเสริมความรักในการออกกำลังกายเพื่อความแข็งแรงของร่างกายและจิตใจ ในขณะเดียวกัน ผู้เรียนควรได้รับการปลูกฝังให้มีความรักชาติ จิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข รวมถึงตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย ร่วมมือกันอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งมีจิตสาธารณะที่มุ่งมั่นในการทำประโยชน์และสร้างสรรค์สิ่งดีงามแก่สังคม เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

คำอธิบายรายวิชา

ค14201 คณิตคิดสร้างสรรค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เวลา 40 ชั่วโมง

ศึกษาการแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง ตารางสองทางในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

การจัดการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนใช้วิธีการหลากหลายในการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม สามารถสื่อสารและนำเสนอผ่านภาษาและสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง พร้อมเชื่อมโยงความรู้กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดสร้างสรรค์ เห็นคุณค่าในคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดี รวมทั้งทำงานอย่างเป็นระบบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบและเชื่อมั่นในตนเอง

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายว่ารูปใดหรือส่วนใดของสิ่งของมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และจำแนกได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
2. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
3. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
4. อ่านข้อมูลจากข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง ตารางสองทางได้
5. ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง ตารางสองทางในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา
6. การบอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา อ่านและเขียนเวลาโดยใช้จุด และบอกระยะเวลา
7. แก้ปัญหาเกี่ยวกับเวลา
8. อ่านและเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา
9. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา
10. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ
    ได้อย่างเหมาะสม
11. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
12. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

13. เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ
รวม 13 ผลการเรียนรู้

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ค14201 คณิตคิดสร้างสรรค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) โดยแบ่งออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 40 ชั่วโมง รวม 13 ผลการเรียนรู้ ดังนี้

ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ค14201 คณิตคิดสร้างสรรค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	ยุทธวิธี	การประเมินการเรียนรู้	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ชิ้นงาน/ภาระงาน (สำหรับการประเมิน)	น้ำหนักคะแนน (100%)
1	เวลาพาสนุก	ข้อ 6 - ข้อ 13	- กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา - เกม - วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ - การสาธิต - กิจกรรมกลุ่ม - การอภิปราย - วิธีสอนแบบ Art Based Learning	- สังเกตพฤติกรรม - ตรวจชิ้นงาน - แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้	10	- ชิ้นงานที่ 1 - แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้	30
2	สถิติและความน่าจะเป็นเบื้องต้น	ข้อ 4 - ข้อ 5 ข้อ 9 - ข้อ 13	- วิธีสอนโดยเน้นกระบวน การ - วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ - เกม - สาธิต - อภิปราย - วิธีสอนแบบ Art Based Learning	- สังเกตพฤติกรรม - ตรวจชิ้นงาน - แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้	8	- ชิ้นงานที่ 2 - แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้	30

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	ยุทธวิธี	การประเมินการเรียนรู้	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ชิ้นงาน/ภาระงาน (สำหรับการประเมิน)	น้ำหนักคะแนน (100%)
3 (หน่วยที่ใช้ในการวิจัย)	**รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก**	ข้อ 1 - ข้อ 3 ข้อ 9 - ข้อ 13	- วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน - วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน - วิธีการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน	- สังเกตพฤติกรรม - ตรวจชิ้นงาน - แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้	22	- ชิ้นงานที่ 3 - แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้	40
				รวม	40	100 (คะแนน)	คิดเป็นร้อยละ 100

จากตารางโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ค14201 คณิตคิดสร้างสรรค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ผู้วิจัยใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นเนื้อหาที่จะทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ทั้งหมด 8 ผลการเรียนรู้ โดยทดสอบความรู้ก่อนเรียน (Pre-test) 1 ชั่วโมง ทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียน จำนวน 1 ชั่วโมง จัดการเรียนรู้ จำนวน 18 ชั่วโมง ทดสอบความรู้หลังเรียน (Post-test) จำนวน 1 ชั่วโมง และทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนจำนวน 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 22 ชั่วโมง

2. แนวคิด หลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การเรียนรู้มิได้เกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติ หากแต่เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการออกแบบและจัดกิจกรรมโดยผู้สอนอย่างมีเป้าหมายและมุ่งเน้นผลลัพธ์ที่คาดหวัง ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับโอกาสในการมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหา เพื่อนร่วมชั้น และบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือพัฒนาความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนการออกแบบกิจกรรมควรตั้งอยู่บนพื้นฐานของจุดมุ่งหมายทางการศึกษา โดยต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของ

เนื้อหา รูปแบบกิจกรรม วิธีการจัดกิจกรรม และพฤติกรรมของผู้เรียน เพื่อให้สามารถดึงดูดความสนใจและส่งเสริมการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ความหมายรูปแบบการจัดการเรียนรู้

คำว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีนักวิชาการให้ความหมายไว้อย่างหลากหลาย และหลายแง่มุม ดังนี้

Anderson (1997) กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการออกแบบการเรียนรู้ให้ประสบผลสำเร็จจะต้องประกอบด้วยแนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน วัตถุประสงค์ และข้อมูลอื่นๆ ที่สนับสนุนให้การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ประสบความสำเร็จ สิ่งสำคัญของรูปแบบคือ กระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ และผลที่เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการเรียนรู้

Joyce and Weil (2000: 25) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนรู้ หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมทางการศึกษาอย่างเป็นระบบ ซึ่งรวมถึงหลักสูตร หน่วยการเรียนรู้ บทเรียน สื่อผสม และเครื่องมือช่วยสอน เช่น คอมพิวเตอร์ เพื่อสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน รูปแบบเหล่านี้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ ทักษะ ค่านิยม รวมถึงวิธีคิดและการแสดงออกทางความคิดของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยบทบาทของนักการศึกษาคือการออกแบบและจัดการสภาพแวดล้อมเหล่านี้ให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน

ทิศนา แขมมณี (2553) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการเรียนจัดการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง แนวทางหรือแบบแผนในการดำเนินการสอนที่ถูกออกแบบและจัดระบบไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน สอดคล้องกับทฤษฎีและหลักการด้านการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือ โดยรูปแบบดังกล่าวจะผ่านการพิสูจน์และทดสอบประสิทธิภาพมาแล้วว่ามีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ชุลีกร สายเกียรติวัติ (2558) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ แบบแผนหรือโครงสร้าง ของการจัดการเรียนรู้ หรือการสอนที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ มีหลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่างๆ เป็นแนวทางยึดถือ มีวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนมีเนื้อหาสาระที่ต้องการพัฒนา ให้เกิดแก่กลุ่มเป้าหมายโดยอาศัยวิธีการจัดการเรียนรู้หรือวิธีการสอนต่างๆ เข้ามาช่วยให้สภาพการเรียนรู้เป็นไปตามหลักการที่ยึดถือ และมีการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

จากความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของนักการศึกษาในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แบบแผนในการดำเนินการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการการเรียนรู้ที่รูปแบบนั้นยึดถือ มี

วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนและต้องได้รับการทดสอบว่ามีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้นั้น

2.2 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการทั้งในและต่างประเทศได้ระบุถึงองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

Kemp (1985) กล่าวว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้จะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ 10 ประการ คือ

1. พิจารณาความจำเป็นในการเรียนรู้ กำหนดเป้าหมาย อุปสรรคและลำดับความสำคัญ
2. กำหนดหัวเรื่องและความมุ่งหมายทั่วไป
3. อธิบายลักษณะที่สำคัญของผู้เรียน
4. วิเคราะห์จัดเรียงลำดับเนื้อหาวิชา เพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย
5. ระบุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน
6. เลือกวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมาย
7. เลือกทรัพยากรที่สนับสนุนการเรียนการสอน
8. จัดหาบริการต่างๆ เพื่อสนับสนุนการจัดกิจกรรมหรือการผลิตสื่ออุปกรณ์การสอน
9. เตรียมการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้
10. พัฒนารูปแบบการวัดผลก่อนเรียน

Joyce and Weil (1992: 64-66) กล่าวว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้จะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1. แนวคิดและหลักการของรูปแบบ ซึ่งกล่าวถึงความเชื่อและแนวคิด ทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แนวคิดและหลักการจะเป็นตัวชี้นำในการกำหนดวัตถุประสงค์เนื้อหากิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการเพื่อให้เป็นไปตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น
2. จุดประสงค์ของรูปแบบ เป็นการระบุถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น
3. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุถึงเนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ที่จะใช้ในการเรียนการสอน
4. กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นส่วนที่ระบุถึงกิจกรรม วิธีการ และขั้นตอนการปฏิบัติในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

5. การวัดและประเมินผล เป็นส่วนสำคัญส่วนสุดท้ายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นส่วนที่จะบอกว่าการดำเนินการตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นบรรลุเป้าหมายหรือไม่

Arends (1997 : 7) ได้เสนอว่า การจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. หลักการตามทฤษฎี ซึ่งเป็นแนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนาและออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเป็นกรอบแนวทางที่ช่วยกำหนดทิศทางของการเรียนการสอน

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หมายถึงจุดมุ่งหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนภายหลังจากกระบวนการเรียนรู้

3. วิธีการสอน ซึ่งเป็นแนวทาง เทคนิค หรือกิจกรรมที่ใช้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. สิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ ครอบคลุมถึงบรรยากาศ สื่อ ทรัพยากร และปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ

องค์ประกอบทั้งสี่นี้มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ และล้วนมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้บรรลุผลตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบที่ช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ โดยประกอบด้วย 5 ประการสำคัญ ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 5 นี้ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้กระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสัมฤทธิผล ดังนี้

1. การตั้งจุดประสงค์การสอน เป็นขั้นตอนสำคัญลำดับแรกของการจัดการเรียนรู้ เพราะช่วยให้ผู้สอนทราบจุดมุ่งหมายของการสอน ตลอดจนพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นในผู้เรียน ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ การตั้งจุดประสงค์ที่ชัดเจนยังเป็นแนวทางในการเตรียมเนื้อหา การเลือกวิธีการสอน สื่อการเรียนรู้ และแนวทางการวัดผลให้สอดคล้องกันอย่างมีประสิทธิภาพ

2. การกำหนดเนื้อหา เป็นการเลือกและจัดลำดับเนื้อหาที่จะใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และลำดับของการเรียนรู้ ผู้สอนจะได้ทราบว่าจะสอนอะไร เนื้อหาใดควรมาก่อนหรือหลัง และควรให้ความสำคัญในระดับใด ซึ่งช่วยให้การสอนมีสาระครบถ้วนและคุ้มค่ากับเวลาที่ใช้ อีกทั้งยังส่งผลต่อประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณค่าสำหรับผู้เรียน

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญเช่นกัน เพราะเกี่ยวข้องกับวิธีการที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาและสร้างประสบการณ์แก่ผู้เรียน ผู้สอนต้องเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะวิชา ผู้เรียน สภาพแวดล้อม และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาจใช้วิธีเดียวหรือหลายวิธีร่วมกันในแต่ละครั้ง เพื่อให้การเรียนรู้เกิดผลสูงสุด

4. การใช้สื่อการสอน สื่อมีบทบาทในการช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจนและรวดเร็วยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยกระตุ้นความสนใจและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ การเตรียมสื่อการสอนที่เหมาะสมจะช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างราบรื่น และเอื้อต่อการสร้างประสบการณ์ที่ดีแก่ผู้เรียน

5. การวัดและประเมินผล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยให้ผู้สอนทราบถึงผลลัพธ์ของการสอน ว่าบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ และในระดับใดบ้าง ทั้งนี้ยังช่วยระบุจุดที่ต้องปรับปรุง และเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนในครั้งต่อไป การวัดและประเมินผลจึงควรดำเนินการทุกครั้งหลังการสอน เพื่อประโยชน์ทั้งต่อผู้สอนและผู้เรียน

Moore (2015) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถดำเนินการเป็นวงจรประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์สถานการณ์การเรียนรู้ (Diagnosing the learning situation) เกี่ยวกับการเลือกหลักสูตร โดยพิจารณาจากเชื้อชาติ ที่ตั้ง และเขตพื้นที่เพื่อพิจารณาความต้องการของนักเรียน ความต้องการของสังคม และเนื้อหารายวิชา โดยการเปรียบเทียบเนื้อหาความรู้มาตรฐานของนักเรียนกับสิ่งที่ต้องการรู้ จากนั้นกำหนดแนวคิดที่ต้องการสอน สอนซ้ำหรือสอนโดยการขยายเนื้อหาความรู้

2. ขั้นวางแผนสิ่งที่ต้องการสอน (Planning the course) โดยการร่างข้อมูลที่ต้องการสอน ได้แก่ ที่มาของเนื้อหา ลำดับ เนื้อหา และเวลาที่ต้องใช้ในการสอน

3. ขั้นวางแผนการจัดการเรียนรู้ (Planning the instruction) โดยเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้หลังจากนั้นเลือกยุทธวิธีและกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายที่ต้องไว้

4. ขั้นแนะนำกิจกรรมการเรียนรู้ (Guiding learning activities) โดยครูแนะนำการทำกิจกรรมเป็นลำดับขั้นตอน โดยใช้ความรู้ของนักเรียน ทฤษฎีการเรียนรู้ และกระบวนการสอน ที่มีประสิทธิภาพ

5. ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ (Evaluating learning) เป็นการกำหนดเพื่อตรวจสอบว่า นักเรียนบรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์ของบทเรียนหรือไม่ โดยการทดสอบการนำเสนอหรือชิ้นงาน ผลการเรียนรู้ของนักเรียนจะช่วยให้ครูเตรียมการสอนต่อไป กล่าวคือ ถ้านักเรียนสามารถแสดงสิ่งที่เรียนรู้ได้ให้เริ่มวงจรถัดไปแต่ถ้านักเรียนไม่สามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้ได้ให้ไปขั้นตอนถัดไป

6. ขั้นสะท้อนผล (Reflecting) เป็นสิ่งที่ครูควรสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่สอนว่าบรรลุจุดประสงค์หรือไม่ หรือควรสอนบทเรียนซ้ำอีกครั้ง

7. ขั้นติดตามผล (Following up) การเสริมข้อมูลที่นักเรียนได้เรียนรู้ให้สมบูรณ์หรือเพิ่มเติมความรู้ให้นักเรียน และเมื่อแน่ใจว่านักเรียนได้รับความรู้เรียบร้อยแล้วให้เริ่มกระบวนการสอนเรื่องใหม่ต่อไป

ทิศนา แขมมณี (2563) ได้ระบุถึงองค์ประกอบของรูปแบบการสอนดังนี้

1. มีปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อ ที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นกรอบแนวคิดหลักในการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นทิศทางในการกำหนดเป้าหมาย กระบวนการ และผลลัพธ์ที่พึงประสงค์

2. มีการบรรยายหรือนำเสนอภาพรวมของลักษณะการจัดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือโดยแสดงให้เห็นถึงลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนความเชื่อหรือแนวคิดพื้นฐานนั้นอย่างชัดเจน

3. มีการจัดระบบอย่างมีโครงสร้าง กล่าวคือ มีองค์ประกอบที่สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ และสามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายทางการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ต้องมีการพิสูจน์หรือทดลองใช้งานจริง เพื่อยืนยันถึงประสิทธิผลของกระบวนการเรียนรู้ที่นำเสนอ

4. มีการอธิบายเกี่ยวกับวิธีการสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่จะช่วยให้กระบวนการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยวิธีการเหล่านี้ต้องสามารถสร้างการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง สร้างความคิดรวบยอดใหม่ ๆ รวมถึงส่งเสริมการเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลาย ทั้งยังต้องผ่านการทดสอบ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้จากการศึกษาแนวคิดการออกแบบ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ตารางสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการ						ผลการสังเคราะห์
Kemp (1985)	**Joyce and Weil (1992)**	**Arens (1997: 7)**	**Moore (2015)**	**อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553)**	**ทิศนา แขมมณี (2563)**	
พิจารณาความจำเป็นในการเรียนรู้	แนวคิดและหลักการ	หลักการทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวคิดพื้นฐาน	กำหนดแนวคิดที่ต้องการสอน		ปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อ	1. หลักการ
กำหนดเป้าหมาย	จุดประสงค์	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	วางแผนสิ่งที่ต้องการสอน โดยเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้	การตั้งจุดประสงค์การสอน	เป้าหมายของกระบวนการ	2. วัตถุประสงค์
วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้	เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน	วิธีสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	กำหนดเนื้อหา จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ใช้สื่อการสอน	กระบวนการเรียนการสอน วิธีสอน และเทคนิคการสอน	3. กระบวนการจัดการเรียนรู้
การวัดและการประเมินผล	การวัดและประเมินผล		ประเมินผลการเรียนรู้ สะท้อนผล	วัดผลประเมินผล	ได้รับการพิสูจน์ทดสอบ สามารถนำนายผลได้	4. การวัดและประเมินผล
ทรัพยากรที่สนับสนุนการเรียนการสอน บริการต่างๆ เพื่อสนับสนุนการจัดกิจกรรม		สิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้	ติดตามผล			5. ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ

จากการศึกษาแนวคิดการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากตารางที่ 4 ข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ

2.3 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีบทบาทสำคัญในการเสริมประสิทธิภาพของการสอนและการจัดการเรียนรู้ของครู ด้วยเหตุนี้ นักการศึกษาจึงให้ความสนใจในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในหลาย ๆ ด้าน เพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการและความหลากหลายของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น ดังนี้

1) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงระบบ ตามแนวคิดของ Hough & Dancan

Hough & Dancan (1977) เสนอขั้นตอนการพัฒนารูปแบบไว้ ดังนี้

1.1 ขั้นวางแผนเกี่ยวกับหลักสูตรและการสอน (Curriculum Planning phase)

1.2 ขั้นดำเนินการเรียนการสอน (Instructing phase)

1.3 ขั้นวัดผล (Measuring phase)

1.4 ขั้นประเมินผล (Evaluating phase)

2) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงระบบ ตามแนวคิดของ Malachowski

Malachowski (2004) เสนอขั้นตอนการพัฒนารูปแบบไว้ ดังนี้

2.1 ขั้นตอนวิเคราะห์ (Analyze Phase) เป็นการวิเคราะห์และประเมินความต้องการ จำเป็น ประกอบด้วย การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้ การรวบรวมภาระงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ สร้างเครื่องวัดคุณภาพระดับการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการเลือกวิธีการในการจัดการเรียนรู้ การประมาณการใช้งบประมาณที่จำเป็นต่อการจัดการเรียนรู้

2.2 ขั้นตอนออกแบบ (Design Phase) ทำการออกแบบการเรียนการสอนและการนำเสนอ (Design instruction and presentations) ประกอบด้วย การออกแบบวิธีการหรือรูปแบบที่จะทำให้บรรลุ เป้าหมายในการจัดการเรียนรู้ พัฒนาจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละภาระงาน ซึ่งต้องพิจารณาให้ครอบคลุมทั้งผลการเรียนรู้ที่ต้องการและคุณลักษณะที่ต้องการให้เกิด เขียนคำอธิบายและระบุขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละภาระงานให้ชัดเจน พัฒนาเครื่องมือวัดการปฏิบัติ (Performance tests) ที่ครอบคลุมความรอบรู้ในภาระงานที่จัดการเรียนรู้ ระบุพฤติกรรมที่เป็น

พื้นฐานซึ่งผู้เรียน จำเป็นต้องมีมาก่อนที่จะได้รับการเรียนรู้ ทำการจัดลำดับและโครงสร้างของจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเริ่มจากง่ายไปหายาก

2.3 ขั้นตอนพัฒนา (Develop Phase) ทำการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน (Develop materials) ประกอบด้วย การจัดทำรายการการปฏิบัติกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ภาระงาน เลือกวิธีการจัดการเรียนรู้หรือสื่อที่ใช้ในการเรียนรู้ของผู้เรียน ตรวจสอบวัสดุที่มีอยู่ซึ่งจะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ พัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือครู คู่มือในการจัดการเรียนรู้ รวมถึงนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ หรืออาจมีตัวอย่างชิ้นงานและแฟ้มสะสมงาน นำสิ่งอำนวยความสะดวกเหล่านี้มาสังเคราะห์กับโปรแกรมการเรียนตามหลักสูตร ทำการตรวจสอบเพื่อยืนยันความสอดคล้องจุดประสงค์ของรายวิชา (Objective) และเป้าหมายของหลักสูตร (Goals)

2.4 ขั้นตอนนำไปใช้ (Implement Phase) นำสาระและกิจกรรมไปใช้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ เป็นการวางแผนในการบริหารจัดการเพื่อนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้และดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

2.5 ขั้นตอนประเมิน (Evaluate Phase) ทำการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนและ ประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย ตรวจสอบทบทวนและทำการประเมินภายในกระบวนการในการออกแบบจัดการเรียนรู้ว่าแต่ละขั้นตอนประสบความสำเร็จอย่างไร มากน้อยเพียงใด และมีสิ่งสนับสนุนหรือสิ่งที่เป็นอุปสรรคอย่างไรบ้าง

3) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ADDIE Model ตามแนวคิดของ Dick & Carey

Dick et al. (2005) การออกแบบรูปแบบการสอนประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 5 ขั้น ได้แก่

3.1 ขั้นวิเคราะห์ (Analyze Phase) เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สภาพปัญหาและประเมินความต้องการเพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนา

3.2 ขั้นออกแบบ (Design Phase) เป็นการวางแผนและกำหนดวิธีการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเป้าหมายที่ตั้งไว้

3.3 ขั้นพัฒนา (Develop Phase) เป็นการสร้างสรรค์และปรับปรุงเครื่องมือหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

3.4 ขั้นนำไปใช้ (Implement Phase) เป็นการนำเครื่องมือหรือนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้จริงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รวมถึงการวางแผนและบริหารจัดการเพื่อให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปตามแผนอย่างมีประสิทธิภาพ

3.5 ขั้นประเมินผล (Evaluate Phase) เป็นการติดตามและประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน พร้อมทั้งวัดประสิทธิผลของเครื่องมือหรือนวัตกรรมที่นำมาใช้

จากแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่ามีขั้นตอนหลักในการดำเนินการดังนี้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน 2) การออกแบบการจัดการเรียนรู้ 3) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4) การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ และ 5) การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้

3. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

รูปแบบการเรียนการสอน คือ วิธีการจัดการเรียนรู้ต่างๆ ที่ช่วยให้นักเรียนได้มาซึ่งความรู้ ความคิด ทักษะ ซึ่งหัวใจสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน คือ การสอนให้นักเรียนเรียนรู้เป็น ครูที่ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ต้องมีวิธีการนำเสนอความรู้ที่ดึงดูดใจนักเรียน ขัดเกลานักเรียน สอนความรู้ควบคู่ไปกับกิจกรรมทางสังคม ส่งเสริมให้มีทักษะทางสังคม ทักษะชีวิต อยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (Joyce and Weil, 2009: 6-7) ซึ่งวิธีการสอนคณิตศาสตร์นั้น มีหลากหลายวิธี การเลือกวิธีสอนเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ผู้เรียน เนื้อหา วัตถุประสงค์ เป้าหมายคุณภาพผู้เรียนในด้านต่างๆ บริบทของสถานศึกษา ในที่นี้ผู้วิจัยได้เสนอวิธีการจัดการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในครั้งนี้สังเคราะห์แนวคิดการจัดการเรียนรู้ 3 วิธี คือ 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning : PBL) ซึ่งเป็นเทคนิคในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาวิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยปัญหาแล้วทำการสำรวจเพื่อตอบคำถามโดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ใหม่และใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ในการแก้ปัญหาและเป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องพบในการปฏิบัติด้วยตนเอง (Duch, 1995; Barrows, 2006; วัชรา เล่าเรียนดี, 2554; รุจิราพร รามศิริ, 2556) 2) การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity based Learning) ผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้สอนบรรยายเนื้อหาต่างๆ มาเป็นผู้อำนวยการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ แปลงจาก Lecturer มาเป็น Facilitator (วิริยะ ฤๅชัยพาณิชย์, 2558; มงคล เรียงณรงค์ และลัดดา ศิลาน้อย, 2558: 143; และวีรยุทธ พลายเล็ก, 2563) และ 3) การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based

Learning : ABL) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทั้งความรู้ เนื้อหา ทักษะ ประสบการณ์ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้ในสถานการณ์จริงได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการได้มีโอกาสลงมือทำจริงส่งผลให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก มีความมั่นใจ มีความคิดสร้างสรรค์ มีความรู้ที่คงทนมากขึ้น และมีความสุขในการเรียน (Collay, 2001; Gagnon & Colley, 2005; NSCALL, 2006; Lakshmi, 2007; Lijanporn & Khlaisang, 2015; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข, 2557; วรรณวิษา ปั้นคุ้ม และ นัทธี เพชรบุรี, 2562; ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน และเอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ, 2564) ดังนี้

3.1 หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning: PBL)

มีรากฐานจากแนวคิดทางการศึกษาที่เกิดขึ้นในช่วงต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 โดย จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) นักการศึกษาชาวอเมริกัน ผู้ซึ่งเน้นว่า "การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสลงมือกระทำจริง" แนวคิดนี้ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งต่อมาได้กลายเป็นแนวทางสำคัญที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งในปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการเรียนรู้อย่างมีเป้าหมายจากประสบการณ์ตรง (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ได้รับการพัฒนาและนำมาใช้จริงเป็นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ (McMaster University) ประเทศแคนาดา โดย โฮวาร์ด แบร์โรว์ (Howard Barrows) ซึ่งได้นำแนวทางนี้มาใช้ในการติวเสริมสำหรับนักศึกษาแพทย์ (มัณฑนา ธรรมบุศย์, 2545) ต่อมาแนวทางดังกล่าวได้รับความสนใจและแพร่หลายมากขึ้น มหาวิทยาลัย Case Western Reserve ได้ริเริ่มจัดตั้งห้องปฏิบัติการพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Laboratory) เพื่อใช้เป็นพื้นที่ทดลองจัดการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่นี้ ขณะเดียวกัน McMaster University ก็ได้พัฒนาหลักสูตรแพทยศาสตร์ที่บูรณาการการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างเป็นระบบ จนกลายเป็นต้นแบบให้สถาบันการศึกษาชั้นนำอื่น ๆ นำไปปรับใช้ เช่น Harvard Medical School และ Michigan State University (วัฒนา รัตนาพรหม, 2548)

นับตั้งแต่ช่วงกลางทศวรรษ 1980 เป็นต้นมา แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ได้รับการขยายและประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในหลากหลายสาขาวิชา ไม่เพียงแต่จำกัดอยู่ในแวดวงวิทยาศาสตร์สุขภาพเท่านั้น หากแต่ยังแพร่หลาย

ไปสู่สาขาอื่น ๆ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยชั้นนำหลายแห่ง อาทิ Harvard University, University of New Mexico, Bowman Gray School of Medicine และ Boston University ต่างได้นำแนวคิด PBL ไปปรับใช้ในหลักสูตรของตนเอง เพื่อตอบสนองต่อการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบของผู้เรียน (มัณฑนา ธรรมบุศย์, 2545)

นอกจากนี้ ยังมีมหาวิทยาลัยในหลายประเทศทั่วโลกที่ให้ความสนใจในการนำแนวทาง การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยเฉพาะในโรงเรียนแพทย์และสถาบันวิชาชีพ เช่น มหาวิทยาลัย Maastricht (ประเทศเนเธอร์แลนด์), Newcastle, Monash และ Melbourne (ประเทศออสเตรเลีย), Aalborg (ประเทศเดนมาร์ก) ตลอดจนมหาวิทยาลัยในประเทศแคนาดา อังกฤษ ฝรั่งเศส ฟินแลนด์ แอฟริกาใต้ สวีเดน ฮ่องกง และสิงคโปร์ เป็นต้น สถาบันเหล่านี้มีการพัฒนาเครือข่ายการเรียนรู้ร่วมกันผ่านอินเทอร์เน็ตและอีเมล รวมถึงการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ผ่านเอกสาร ตำรา และบทความทางวิชาการอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในแวดวงการศึกษาแพทยศาสตร์ (วัฒนา รัตนาพรหม, 2548)

สำหรับบริบทในประเทศไทย แม้ว่าแนวทางการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานยังไม่ได้รับการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย แต่ก็มีสถาบันอุดมศึกษาหลายแห่งที่เริ่มให้ความสนใจ ส่งเสริม และทดลองใช้แนวทางนี้ในบางหลักสูตร อาทิ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยขอนแก่น (มัณฑนา ธรรมบุศย์, 2545) ปัจจุบัน แนวคิดดังกล่าวได้เริ่มขยายเข้าสู่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา เนื่องจากสอดคล้องกับเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะกระบวนการคิด การแก้ปัญหา การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง และการบูรณาการองค์ความรู้ในลักษณะที่สมดุล (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558)

3.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ซึ่งปัญหาเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น ซึ่งหมายความว่าก่อนผู้เรียนจะเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้หรือองค์ความรู้ใดๆต้องกำหนดหรือให้ปัญหาแก่ผู้เรียนก่อน เมื่อปัญหาถูกถาม นักเรียนเกิดการรับรู้ หรือพบว่าจำเป็นต้องเรียนรู้ความรู้ใหม่ก่อนที่จะแก้ปัญหานั้นได้ (วัชรา เล่าเรียนดี, 2554) (Barell, 1988) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการสำรวจและแสวงหาคำตอบจากคำถามหรือข้อสงสัยที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์จริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งมักเป็นสถานการณ์ที่ซับซ้อนและไม่สามารถหาคำตอบได้อย่างตรงไปตรงมา การเรียนรู้ลักษณะนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความใฝ่รู้ ต้องการค้นหาความจริง และพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงลึก

ปัญหาที่นำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะต้องมีลักษณะที่ไม่ชัดเจนแน่นอน เป็นปัญหาเปิดที่อาจมีหลายคำตอบหรือวิธีการแก้ไขที่หลากหลาย ซึ่งสะท้อนถึงลักษณะของปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง ผู้เรียนจะได้ฝึกตั้งคำถาม สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับ และสังเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา กระบวนการนี้ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล การตัดสินใจอย่างรอบคอบ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนรู้ตลอดชีวิต วัชรา เล่าเรียนดี (2554) ได้สรุปความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning) ว่าเป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ รูปแบบการเรียนรู้ลักษณะนี้เน้นการใช้ “ปัญหา” ที่เกิดขึ้นจริง หรือใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน มาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน ปัญหาที่นำมาใช้จะต้องเป็นเรื่องที่ผู้เรียนให้ความสนใจ และรู้สึกมีความหมายต่อตนเอง โดยผู้เรียนจะต้องแสวงหาคำตอบ ค้นคว้าหาข้อมูล วิเคราะห์ และหาวิธีการหรือเหตุผลในการแก้ไขปัญหานั้น จนสามารถมองเห็นแนวทางการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากแนวคิดดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการให้ผู้เรียนเริ่มต้นด้วยการเผชิญหน้ากับปัญหา และใช้กระบวนการสำรวจหาคำตอบเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ โดยผู้สอนจะมีบทบาทเป็นผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวก มากกว่าจะเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้โดยตรง กระบวนการเรียนรู้ในลักษณะนี้จึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิผล

3.1.2 วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

วัชรา เล่าเรียนดี (2554) วัชรา เล่าเรียนดี (2554) ได้นิยามวัตถุประสงค์หลักของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้หลายประการ ซึ่งเน้นการพัฒนาทักษะสำคัญของผู้เรียน ได้แก่ การเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา และการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังส่งเสริมทักษะในการค้นคว้าและแสวงหาความรู้ที่เหมาะสม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการใช้ความรู้พื้นฐานที่สามารถประเมินผลได้ นอกจากนี้ ยังมุ่งเน้นการสร้างแรงจูงใจและความพึงพอใจในตนเอง รวมถึงการใช้เทคโนโลยี เช่น คอมพิวเตอร์ และวิธีการอื่น ๆ เช่น การสัมภาษณ์ ทดลองปฏิบัติ และการสอบถามผู้รู้ วัตถุประสงค์อื่น ๆ ที่สำคัญ ได้แก่ การพัฒนาทักษะความเป็นผู้นำ การทำงานร่วมกันเป็นทีม การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ การส่งเสริมความคิดเชิงรุก และการเตรียมความพร้อมสำหรับการทำงานในสภาพแวดล้อมที่ต้องร่วมมือกับผู้อื่น

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาวิชาได้ตามที่ต้องการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น มีการตัดสินใจที่ดี ตลอดจนสามารถนำไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้และการทำงานเป็นกลุ่ม

3.1.3 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

Illinois Mathematics and Science and Academy (2001: Online) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญ ไว้ดังนี้

1. ปัญหาที่มีแนวทางในการหาคำตอบหลากหลาย (ill-structured-problem) จะถูกนำเสนอเป็นอันดับแรกและเป็นศูนย์กลางของเนื้อหาสาระและบริบทของการเรียนรู้

2. ปัญหาที่เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้มีลักษณะดังนี้

2.1 โครงสร้างที่มีลักษณะที่สามารถหาแนวทางในการหาคำตอบได้หลากหลาย (ill-structured) เป็นปัญหาตามลักษณะธรรมชาติทั่วไป

2.2 สถานการณ์จะมีลักษณะที่ยุ่งยากซับซ้อนไม่ตายตัว (messy)

2.3 มีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอเมื่อมีข้อมูลใหม่ๆเข้ามา

2.4 ไม่สามารถแก้ปัญหาง่าย ๆ หรือรูปแบบการแก้ปัญหาที่ไม่แน่นอน

2.5 ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเสมอไป

3. การเรียนแบบปัญหาเป็นฐานในชั้นเรียน นักเรียนจะมีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหาครูมีบทบาทในการเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ (tutors and coaches)

4. ในกระบวนการเรียนการสอน จะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ แต่ความรู้นั้นนักเรียนแต่ละคนจะต้องสร้างขึ้นด้วยตนเอง การคิดต้องชัดเจนและมีความหมาย

5. การประเมินการเรียนรู้จะประเมินตามสภาพจริง โดยดูที่ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550 : 2-3) ได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่พบเห็นได้ในชีวิตจริง ของนักเรียนที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นจริง

3. นักเรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้ คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นนักเรียนต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการ เรียนรู้และประสบการณ์เรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. นักเรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์การค้นหาความรู้ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและการฝึกจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้จากคำตอบที่ได้มีหลากหลายองค์ความรู้ จะผ่านการวิเคราะห์โดยนักเรียน มีการสังเคราะห์การตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ นอกจากจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มแล้วยังสามารถจัดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้นักเรียนขาดการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้และการบูรณาการทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้รับคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังจากการผ่านประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน และความก้าวหน้าของนักเรียน

ทิศนา แขมมณี (2557) ได้เสนอตัวบ่งชี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 10 ประการดังนี้

1. ครูและนักเรียนร่วมกันคัดเลือกปัญหาที่สอดคล้องกับความสนใจหรือความต้องการของผู้เรียน

2. ครูและนักเรียนมีการออกไปเผชิญสถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นจริง หรือครูมีการจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหาในห้องเรียน

3. ครูและนักเรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา

4. นักเรียนมีการวางแผนและแก้ปัญหาร่วมกัน

5. ครูมีการให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการแสวงหา แหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

6. นักเรียนมีการศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

7. ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม

8. นักเรียนมีการลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุป

ประเมินผล

9. ครูมีการติดตามการปฏิบัติงานของนักเรียนและให้คำปรึกษา

10. ครูมีการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการ

กาญจนา คุณารักษ์ (2553) ได้อธิบายแนวคิดของการสอนโดยอาศัยการเรียนรู้บนพื้นฐานของปัญหา (problem-based learning) โดยมีลักษณะดังนี้

1. จุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ คือ ปัญหา (สิ่งเร้าที่จัดให้แก่นักเรียนที่ยังขาดความพร้อมที่จะตอบสนอง)

2. ปัญหาที่นักเรียนประสบ คือ ปัญหาที่นักเรียนจะได้พบในการประกอบอาชีพในวันข้างหน้า

3. ความรู้ที่นักเรียนได้รับการคาดหวังว่าจะได้รับในการฝึกอบรมวิชาชีพจะได้รับการ สอดแทรกไว้ในรูปของปัญหาแทนการให้ในลักษณะกฎเกณฑ์ต่าง ๆ

4. ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างเหมาะสมมีความสำคัญมากพอๆ กับความรู้ที่ได้ทางทฤษฎี

5. นักเรียนที่เป็นรายบุคคลและกลุ่ม เป็นผู้รับผิดชอบการเรียนการสอนด้วยตนเอง

6. การเรียนรู้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในลักษณะของการปฏิบัติ แทนที่จะเกิดจากการรับฟังการบรรยาย

จากการศึกษาเอกสาร สรุปได้ว่าลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ผ่านการใช้ปัญหาหรือสถานการณ์เป็นจุดเน้นกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยครูมีหน้าที่แนะนำให้คำปรึกษา ผ่านกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยการบูรณาการความรู้และทักษะต่างๆ ร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้เกิดความเข้าใจในปัญหาหรือสถานการณ์นั้นอย่างชัดเจนจนสามารถแก้ไขปัญหาที่พบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.1.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ปัญหาเนื่องจากปัญหาช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่แสวงหาความรู้ในการเลือกศึกษาปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงพื้นฐานความรู้ความสามารถของผู้เรียน ประสบการณ์ความสนใจ และภูมิหลังของผู้เรียน เพราะธรรมชาติของมนุษย์จะสนใจเรื่องใกล้ตัวก่อนไกลตัว ดังนั้นการกำหนดปัญหาจึงต้องคำนึงถึงตัวผู้เรียนเป็นหลัก

นอกจากนั้นปัญหาที่ดียังต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ที่เอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้ของผู้เรียนด้วย ดังนั้นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนับเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปขั้นตอนการเรียนรู้ได้ ดังนี้

Barbara (1995, อ้างถึงใน วัชรา เล่าเรียนดี (2556: 108-109) ได้นำเสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้รูปแบบดังนี้

1. นักเรียนได้รับการเสนอปัญหา

2. จัดนักเรียนเข้ากลุ่ม 4-5 คน ระดมความคิดจากความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และพยายามนิยามปัญหาให้ชัดเจน

3. นักเรียนช่วยกันเสนอปัญหาต่างๆ จากประเด็นที่ได้รับ หรือเรียกว่าเป็นประเด็นที่ต้องรู้ ในเรื่องที่พวกเขายังไม่เข้าใจ นักเรียนจะได้รับการกระตุ้นให้ระบุเรื่องที่รู้และไม่รู้

4. นักเรียนช่วยกันจัดลำดับความของประเด็นที่ต้องศึกษาและเรียนรู้นักเรียนร่วมกัน ตัดสินใจปัญหาต่างๆ ที่จะหาความรู้ คำตอบ นักเรียนอาจจะมอบหมายงานเป็นรายบุคคล บางประเด็นอาจจะมอบหมายงานแบบกลุ่มเพื่อร่วมกันศึกษา ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับแหล่งความรู้และแหล่งเรียนรู้

5. นักเรียนร่วมประชุมกันใหม่เพื่อศึกษาเรื่องราวต่างๆ ที่กำหนดบูรณาการความรู้ใหม่ที่ได้ เข้ากับบริบทของปัญหา ร่วมกันสรุปความรู้เชื่อมโยงความคิดรวบยอดใหม่กับความคิดรวบยอดเดิมทำความเข้าใจกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่ในขณะที่แก้ปัญหา และนักเรียนจะพบว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นจากการดำเนินการตามกระบวนการมาโดยตลอด และมีเรื่องใหม่ๆ ที่ต้องศึกษาและเรียนรู้เพิ่มเติม

Duch and J. (1995) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. การเสนอปัญหา
2. นิยามปัญหา
3. เสนอปัญหาต่างๆ จากประเด็นที่ได้เรียนรู้
4. จัดลำดับความสำคัญของประเด็นที่ต้องศึกษาและเรียนรู้
5. สรุปความรู้ เชื่อมโยงความคิดรวบยอดใหม่กับความคิดรวบยอดเดิม

Kreger (1998) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ ได้นิยามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานไว้ 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1. การนำเสนอปัญหา โดยผู้เรียนอาจใช้สถานการณ์โจทย์ปัญหาหรือความรู้ที่มีอยู่เป็นจุดเริ่มต้น

2. การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อทำความเข้าใจและกำหนดประเด็นที่ต้องแก้ไข

3. การค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนจะรับผิดชอบหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น หนังสือ เอกสาร หรือสอบถามผู้เชี่ยวชาญ

4. สมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและระดมสมองเพื่อสังเคราะห์ข้อมูลและหาแนวทางแก้ไขปัญหา

5. การสรุปผลการเรียนรู้ โดยใช้ความรู้ใหม่ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์มาแก้ไขปัญหาและสร้างความเข้าใจเพิ่มเติม

Barrows (2006) เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. นำนักเรียนเข้าสู่ปัญหาครูตรวจสอบวัตถุประสงค์ของบทเรียน อธิบายความสำคัญของลักษณะอันพึงประสงค์ และจูงใจให้นักเรียนเลือกปัญหา

2. วางแผนการเรียนรู้ครูช่วยเหลือให้นักเรียนอธิบายและวางแผนภาระงานที่สอดคล้องกับปัญหา

3. ส่งเสริมการเรียนรู้เป็นกลุ่มและรายบุคคล ครูกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาข้อมูลที่เหมาะสม นำไปสู่การทดลองและค้นหาคำอธิบาย และการหาคำตอบ

4. พัฒนาและนำเสนอผลงานนักเรียนนำเสนองานโดยอาจจัดทำเป็นโครงงานหรือการจัดนิทรรศการ

5. วิเคราะห์และประเมินกระบวนการแก้ปัญหา ที่นักเรียนใช้กระบวนการเรียนรู้

วัชรา เล่าเรียนดี (2554) ได้สรุปแนวทางปฏิบัติของกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้ดังนี้

1. นักเรียนได้รับการเสนอปัญหาเช่นกรณีปัญหาจากงานวิจัยจากเหตุการณ์โดยให้ดูภาพหรือวิดีทัศน์ เป็นต้น

2. จัดนักเรียนเข้ากลุ่ม 4-5 คน ระดมความคิดจากความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและพยายามนิยามปัญหาให้ชัดเจน

3. นักเรียนช่วยกันเสนอปัญหาต่างๆ จากประเด็นที่ได้รับ หรือเรียกว่าเป็น “ประเด็นที่ต้องเรียนรู้” ในเรื่องที่พวกเขายังไม่เข้าใจ นักเรียนจะได้รับการกระตุ้นให้ระบุเรื่องที่รู้และไม่รู้ต่างๆ

4. นักเรียนช่วยกันจัดลำดับความสำคัญของประเด็นที่ต้องศึกษาและเรียนรู้ นักเรียนร่วมกันตัดสินใจปัญหาต่างๆที่จะหาความรู้ คำตอบ นักเรียนอาจจะมอบหมายงานเป็น

รายบุคคล บางประเด็นอาจมอบหมายงานแบบกลุ่มร่วมกันศึกษา ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับแหล่งความรู้และแหล่งเรียนรู้

5. นักเรียนร่วมประชุมกันใหม่เพื่อศึกษาเรื่องต่างๆที่กำหนดบูรณาการความรู้ใหม่ที่ได้ให้เข้ากับบริบทของปัญหา ร่วมกันสรุปความรู้ เชื่อมโยงความคิดรวบยอดใหม่กับความคิดรวบยอดเดิม ทำความเข้าใจกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่ในขณะที่แก้ปัญหา และนักเรียนจะพบว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นจากการดำเนินการตามกระบวนการโดยตลอด และมีเรื่องใหม่ๆที่ต้องศึกษาและเรียนรู้เสมอ

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 สังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning : PBL)

Barbara (1995)	**Duch (1995)**	**Kreger (1998)**	**Barrows (2006)**	**วัชรา เล่าเรียนดี (2554)**	**ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ PBL**
1.การเสนอปัญหา	1.การเสนอปัญหา	1. นำเสนอปัญหา	1.นำนักเรียนเข้าสู่ปัญหา เลือกปัญหา	1.นักเรียนได้รับการเสนอปัญหา	1. นำเสนอปัญหา
2.นิยามปัญหา	2.นิยามปัญหา	2. การวิเคราะห์ปัญหา		2.นิยามปัญหา	2. นิยามปัญหา
3.เสนอปัญหาต่างๆ จากประเด็นที่ได้รับ	3.เสนอปัญหาต่างๆ จากประเด็นที่ได้เรียนรู้			3.นักเรียนถามคำถามในสิ่งที่เขาสงสัย ไม่รู้ ไม่เข้าใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	
4.จัดลำดับความสำคัญของประเด็นที่ต้องศึกษาและเรียนรู้	4.จัดลำดับความสำคัญของประเด็นที่ต้องศึกษาและเรียนรู้	3. ดำเนินการค้นคว้า 4. ระดมสมองของสมาชิกภายในกลุ่ม	2.วางแผนการเรียนรู้ 3.ส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคลและรายกลุ่มเพื่อค้นหาคำตอบ	4.จัดลำดับของประเด็นที่ต้องศึกษา	3. จัดลำดับความสำคัญ ค้นคว้าเพื่อค้นหาคำตอบและลงมือแก้ปัญหา
5.สรุปความรู้ เชื่อมโยงความคิดรวบยอดใหม่กับ	5.สรุปความรู้ เชื่อมโยงความคิดรวบยอดใหม่กับความคิดรวบยอดเดิม	5. สรุปการเรียนรู้	4.พัฒนาและนำเสนอผลงาน	5.บูรณาการความรู้ใหม่ให้เข้ากับบริบทของปัญหา ร่วมกัน	4.สรุปความรู้และนำเสนอ

Barbara (1995)	Duch (1995)	Kreger (1998)	Barrows (2006)	วัชรา เล่าเรียนดี (2554)	ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ PBL
ความคิดรวบยอดเดิม				สรุปความรู้เชื่อมโยงความคิดรวบยอดใหม่กับความคิดรวบยอด	
			5.ประเมินกระบวนการแก้ปัญหา		5.ประเมินกระบวนการแก้ปัญหา

จากตารางที่ 3 ผู้วิจัยสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้กระบวนการ 5 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้นำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ปัญหาที่นำเสนอมักจะมีลักษณะท้าทาย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดวิเคราะห์และตั้งคำถามด้วยตนเอง โดยเนื้อหาหรือสถานการณ์ที่ครูเตรียมไว้นั้นควรสอดคล้องกับบริบทและระดับความสามารถของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา เมื่อนักเรียนได้รับปัญหาแล้ว จะเริ่มตั้งคำถามจากความสงสัยหรือความสนใจส่วนตัว เพื่อค้นหาความเข้าใจที่แท้จริงของปัญหา นักเรียนจะเรียนรู้การตีความและนิยามปัญหาอย่างถูกต้องและชัดเจน ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะช่วยกำหนดทิศทางในการค้นคว้าและวางแผนการแก้ปัญหาต่อไป

ขั้นที่ 3 จัดลำดับความสำคัญ ค้นคว้าเพื่อค้นหาคำตอบ และลงมือแก้ปัญหา นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อตอบคำถามที่ตนเองตั้งไว้ พร้อมทั้งวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ โดยอาจดำเนินการเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม การจัดลำดับประเด็นสำคัญจะช่วยให้นักเรียนสามารถโฟกัสกับข้อมูลที่จำเป็น และนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 4 สรุปความรู้และนำเสนอ หลังจากที่นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาแล้ว จะเข้าสู่กระบวนการรวบรวมข้อมูล และเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้จากการศึกษา เพื่อนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์ที่ได้อย่างเป็นระบบ ความรู้ที่ได้จะต้องสอดคล้องกับบริบทของปัญหา และสามารถอธิบายหรือถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ขั้นที่ 5 ประเมินกระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอผลงานหรือวิธีการแก้ปัญหาของตนเองและของกลุ่มต่อเพื่อนร่วมชั้น และครูจะทำหน้าที่เป็นผู้นิเทศและประเมินผล นักเรียนจะได้

แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เรียนรู้แนวคิดของผู้อื่น และสะท้อนถึงกระบวนการทำงานของตนเอง ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทำงานร่วมกัน และการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง

3.1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning: PBL)

3.1.5.1 งานวิจัยในประเทศ

อำภา บริบูรณ์ (2561) ได้ทำการศึกษาการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผ่านการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับการแข่งขันแบบทีม (TGT) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดการสอนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และเปรียบเทียบพัฒนาการด้านทักษะ เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 27 คน จากโรงเรียนโพนสวรรค์ราษฎร์พัฒนา โดยสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยชุดการสอน แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมถึงแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติต่าง ๆ เช่น ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ การทดสอบ t-test และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA, MANOVA) ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ชุดการสอนที่ใช้ PBL ร่วมกับ TGT มีประสิทธิภาพสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่างกัน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านดังกล่าว

กองแก้ว คำภิบาล และอุดม จำรัสพันธุ์ (2564) ได้ศึกษาผลกระทบของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 งานวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแผนการสอนแบบปกติและแบบปัญหาเป็นฐาน รวมถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความน่าเชื่อถือสูง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ก่อนการเรียน นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยด้านการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับต่ำ หลังจากเรียนพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 80.07 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นร้อยละ 80.36 ขณะที่กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น ร้อยละ 70.06 และ 68.63 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลหลังเรียนพบว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานช่วยให้นักเรียนมีความสามารถ

และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญ และมีผลการเรียนรู้ที่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ร้อยละ 75

3.1.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Amalia et al. (2017) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของอินโดนีเซีย จำนวน 37 คน ปีการศึกษา 2560 ภาคเรียนที่ 2 ขั้นตอนการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ A)ระยะเตรียมการสังเกต พิจารณากลุ่มตัวอย่าง เตรียมอุปกรณ์ ทำการ ตรวจสอบ การเขียนการทดสอบขั้นสุดท้ายตามตัวชี้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา B) ขั้นตอนการดำเนินการคือการศึกษาสถานการณ์จำลองการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในชั้นเรียนตัวอย่าง ขั้นตอนสุดท้าย : ทำการทดสอบจากทั้ง 2 ตัวอย่าง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 5 แบบทดสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการทดสอบสมมติฐานด้วย t-test ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยนักเรียนที่สอนโดยใช้ PBL สูงกว่านักเรียนที่สอนโดยใช้แบบปกติ เมื่อใช้ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ .05 หมายความว่าการเรียนรู้โดยใช้ PBL มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงความสามารถใน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน

Sihaloho et al. (2017) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) ต่อความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย วัตถุประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้ คือ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ กับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนในโรงเรียน SMA Negeri Silimakuta เมือง Saribudolok รัฐ North Sumatera ประเทศอินโดนีเซีย โดยแบ่งเป็น 2 ห้องเรียน ห้องเรียนหนึ่งได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ PBL ขณะที่อีกห้องเรียนได้รับการสอนตามวิธีการเรียนรู้แบบทั่วไป เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลคือแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ข้อมูลถูกวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาในระดับค่อนข้างต่ำ ในขณะที่กลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบ PBL มีคะแนนในระดับปานกลาง และเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วพบว่าการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานช่วยเพิ่มความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าการเรียนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ

Lapuz and Fulgencio (2020) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ ของโรงเรียนมัธยมศึกษา นักเรียนที่ใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีความมุ่งหมายของ การวิจัย เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ช่วยเพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์

ของนักเรียนในมัธยมศึกษาในสาขาเศรษฐศาสตร์ ใช้รูปแบบการวิจัยแบบทดลอง กลุ่มตัวอย่างคือ 27 คน โดยการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจงจากโรงเรียนมัธยมศึกษาใน Zambales ประเทศฟิลิปปินส์ สำหรับปีการศึกษา 2017-2018 ผลการศึกษาพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในคะแนนการทดสอบก่อนและหลังและการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพในการปรับปรุงทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน จากผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ การทดสอบที การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอาจช่วยเพิ่มระดับทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน

Nurkhin et al. (2020) ศึกษาผลกระทบต่อทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบการนำการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานไปใช้ในการจัดการการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ของนักศึกษา การออกแบบการวิจัย คือ การวิจัยเชิงปฏิบัติการในห้องเรียน นักศึกษาในคณะเศรษฐศาสตร์ศึกษา คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเนกรีเซมารัง ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย แผนการดำเนินการ การสังเกต และการสะท้อนกลับ ข้อมูลการวิจัยได้จากวิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้คือวิธีเชิงพรรณนา เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การนำวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ สามารถปรับปรุงทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ของนักศึกษาได้ นักศึกษาสามารถแก้ไขกรณีที่กำหนดได้โดยการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและสามารถให้ทางเลือกในการแก้ปัญหา นักศึกษาถือว่ากระบวนการเรียนรู้เป็นเรื่องที่น่าตื่นเต้นและท้าทายมากขึ้น นักศึกษาสามารถแสดงความคิดเห็นของตนได้ดีต่อหน้าชั้นเรียน งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าอาจารย์สามารถนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ของนักศึกษาได้

3.2 หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity Based Learning: CBL)

3.2.1 หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based Learning) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากแนวทาง การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) ซึ่งเป็นหนึ่งในรูปแบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยอยู่ภายใต้แนวคิดของ การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ซึ่งมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง แทนการรับฟังเนื้อหาจากผู้สอนเพียงอย่างเดียวในรูปแบบเดิม ในการจัดการเรียนรู้

แบบสร้างสรรค์เป็นฐานนั้น บทบาทของผู้สอนจะเปลี่ยนไปจากเดิม กล่าวคือ จากผู้บรรยายเนื้อหามาเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ โดยเน้นการสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านบริบทและกระบวนการเรียนรู้อย่างมีเป้าหมาย (วิริยะ ฤชัยพานิชย์, 2558) สรุปได้ดังนี้

1. กระบวนการ (Process) ในบทบาทของผู้สอน

กระบวนการเรียนรู้จะถูกออกแบบให้เอื้อต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยเน้นการมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นของผู้เรียนในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ ผู้สอนจะมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ มากกว่าการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้โดยตรง โดยบรรยากาศและกระบวนการเรียนรู้ในชั้นเรียนจะถูกออกแบบให้มีลักษณะสำคัญหลายประการ ดังนี้

1) การสร้างแรงบันดาลใจและกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน (Inspiration) เพื่อให้เกิดแรงจูงใจจากภายใน ทำให้ผู้เรียนต้องการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ไม่ใช่เพียงเพราะหน้าที่หรือข้อบังคับทางวิชาการเท่านั้น

2) การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง (Self Study) โดยการค้นหา รวบรวมข้อมูล แยกแยะ วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นให้กลายเป็นองค์ความรู้ที่ตนเองเข้าใจอย่างแท้จริง

3) การสอนที่ไม่ได้เน้นการถ่ายทอดเนื้อหาแบบรวมกลุ่มใหญ่ แต่เป็นการให้คำแนะนำแบบเฉพาะบุคคลหรือกลุ่มย่อย ซึ่งผู้สอนจะให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนมีคำถามหรือพบปัญหา ส่งผลให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง (Individual Problem Solving) ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการเรียนรู้ตลอดชีวิต

4) การใช้เกมในการเรียนรู้ (Game-based Learning) ยังเป็นอีกหนึ่งกลยุทธ์ที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างสนุกสนานและมีความหมาย พร้อมกัน

5) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบของการทำงานกลุ่ม (Team Project) ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันวางแผน แบ่งหน้าที่ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อสร้างผลงานร่วมกัน เสริมสร้างทักษะทางสังคมและการทำงานเป็นทีม

6) ในช่วงท้ายของกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้นำเสนอผลงานของตนอย่างสร้างสรรค์ (Creative Presentation) ผ่านวิธีการที่หลากหลายตามความถนัด ไม่ว่าจะเป็นการนำเสนอด้วยสื่อดิจิทัล การแสดงบทบาทสมมติ การสร้างสื่อ หรือวิธีการอื่น ๆ ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความคิดริเริ่มของตนเอง

7) การประเมินผลจะใช้เครื่องมือที่หลากหลายและยืดหยุ่น (Informal Assessments and Multidimensional Assessment Tools) เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์การเรียนรู้ใน

มิติที่ครอบคลุม ทั้งในด้านองค์ความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะของผู้เรียนตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานไม่เพียงแต่มุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาเท่านั้น แต่ยังเป็นการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนอย่างรอบด้าน อันเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

2. บรรยากาศ (Context) ในบทบาทผู้สอน

1) แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานยังให้ความสำคัญอย่างยิ่งกับวิธีการสอนและบทบาทของครูในห้องเรียน โดยยึดหลัก “สอนให้น้อย แต่ให้นักเรียนเรียนรู้ให้มาก” ซึ่งหมายถึงการลดการอธิบายเนื้อหาโดยตรงลง และแทนที่ด้วยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและค้นคว้าด้วยตนเอง ในกระบวนการเรียนรู้เช่นนี้ ครูมักจะเดินเข้าไปพูดคุยและให้คำแนะนำกับนักเรียนเป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคล มากกว่าการสอนแบบรวมหน้าชั้นเรียน

2) การส่งเสริมให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยที่ครูจะไม่รีบให้คำตอบ แต่เลือกใช้การตอบคำถามด้วยคำถาม เพื่อกระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์ เช่น การถามกลับว่า “แน่ใจหรือ?” “ทำไมจึงคิดเช่นนั้น?” หรือ “เพื่อน ๆ มีความเห็นอย่างไร?” วิธีการนี้ช่วยหลีกเลี่ยงการตัดสินว่าความคิดใด “ถูก” หรือ “ผิด” อย่างเด็ดขาด และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการลองผิดลองถูก ซึ่งถือเป็นหัวใจของการสร้างสรรค์องค์ความรู้

3) บรรยากาศในห้องเรียนควรถูกออกแบบให้ส่งเสริมการคิด การตั้งคำถาม และการอภิปราย โดยใช้เนื้อหาที่เชื่อมโยงกับความสนใจของผู้เรียนเป็นจุดเริ่มต้น แล้วค่อยเชื่อมโยงไปสู่การค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงตำราเรียนในภายหลัง ทั้งนี้ กระบวนการเรียนรู้ควรมีช่วงเวลาอย่างน้อย 90 นาทีขึ้นไป เพื่อให้เพียงพอต่อการสำรวจ คิด วิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ได้อย่างลึกซึ้ง

4) เนื้อหาการเรียนรู้สามารถบูรณาการหลายวิชาพร้อมกันได้ ขึ้นอยู่กับปัญหาหรือหัวข้อที่นักเรียนเลือกศึกษา หากหัวข้อนั้นเกี่ยวข้องกับหลายศาสตร์ ก็สามารถนำมาบูรณาการได้ในกระบวนการเดียวกัน ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ขององค์ความรู้ในโลกแห่งความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

5) การวัดและประเมินผลในรูปแบบนี้จะเน้นการรายงานผลแบบต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ถึงพัฒนาการของตนเองในด้านต่าง ๆ อย่างรอบด้าน ไม่ใช่เพียงแค่ผลการสอบเพียงครั้งเดียว ครูควรหลีกเลี่ยงการใช้วิธีการลงโทษหรือหักคะแนน เพราะการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานจะได้ผลดีที่สุดจากแรงจูงใจภายใน ความสนใจ และความสมัครใจของนักเรียนเอง มากกว่าการบังคับหรือการลงโทษ

6) บทบาทของครูจึงไม่ใช่เพียงผู้ถ่ายทอดความรู้ แต่เป็นผู้ร่วมเรียนรู้ไปพร้อมกับนักเรียน เป็นผู้ฟังที่ดี คอยให้คำแนะนำในจังหวะที่เหมาะสม และที่สำคัญที่สุดคือการให้กำลังใจแก่ผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเสริมสร้างความมั่นใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง และแรงบันดาลใจในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

3.2.2 กลวิธีการสอนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

มีผู้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ไว้หลากหลาย ดังนี้

วิริยะ ฤๅชัยพานิชย์ (2558) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based Learning) ไว้ 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นกระตุ้นความสนใจ เป็นจุดเริ่มต้นสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based Learning) โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ อยากเรียน และต้องการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ต่างจากการสอนแบบดั้งเดิมที่มักใช้กฎระเบียบหรือการลงโทษ ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความจำยอม การกระตุ้นความสนใจในรูปแบบสร้างสรรค์นี้ช่วยสร้างแรงบันดาลใจภายในและดึงดูดความสนใจและปลุกพลังในการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ดังนี้

1) ใช้เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนหรือสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ เนื่องจากการเรียนคือการพัฒนาชีวิต เนื้อหาในการเรียนควรต้องนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนเนื้อหานั้นจึงจะไม่ไร้ค่า ผู้สอนจึงมีหน้าที่จัดการให้เนื้อหาที่เรียนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน เช่น ใช้เรื่องการเก็บออมและการลงทุนเพื่อกระตุ้นความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ แทนที่จะบอกให้จำสูตรอย่างเดียว ใช้เนื้อหาในเรื่องของพืชพันธุ์ที่สามารถปลูกได้ในบ้านของตนเองเป็นการกระตุ้นความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ แทนการสอนให้จำพืชที่อยู่ใกล้ตัว หรือใช้การสนทนาที่จำเป็นในชีวิตประจำวันเป็นการกระตุ้นความสนใจในวิชาภาษาอังกฤษ แทนที่จะสอนแต่ไวยกรณ์

2) การใช้สื่อมัลติมีเดีย เช่น ภาพ เสียง และข้อความที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เป็นอีกหนึ่งวิธีที่มีประสิทธิภาพในการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ผู้สอนควรเลือกสื่อที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา เพื่อสร้างแรงบันดาลใจและจุดประกายความอยากรู้ในบทเรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและใฝ่รู้มากยิ่งขึ้น

3) การใช้ เกมหรือกิจกรรม เป็นวิธีที่ดีในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยเกมหรือกิจกรรมที่เลือกสามารถเป็นทั้งสันทนาการง่ายๆ หรือกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาการเรียน ผู้สอนสามารถเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและเชื่อมโยงเนื้อหากับการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

2. ขั้นตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ ระบวนการจัดการเรียนรู้จะใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหลัก โดยผู้สอนไม่ได้เป็นผู้กำหนดคำถามตั้งแต่ต้น แต่จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจ

และตั้งคำถามจากสิ่งที่ตนเองสงสัย โดยคำถามหรือปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นควรเกี่ยวข้องกับบทเรียน และมาจากความสนใจแท้จริงของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนสามารถตั้งปัญหาได้แล้ว จึงดำเนินการจัดกลุ่มตามความสนใจที่คล้ายคลึงกัน โดยจำนวนกลุ่มจะขึ้นอยู่กับจำนวนหัวข้อปัญหาที่นักเรียนตั้งขึ้น ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการกำหนดทิศทางการเรียนรู้ของตนเอง การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning: CBL) จะเกิดประสิทธิผลสูงสุดเมื่อผู้เรียนมีความสมัครใจและความสนใจร่วมกันในกลุ่ม การที่นักเรียนเกิดความอยากรู้และต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ถือเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการส่งเสริมให้พวกเขาได้ลงมือค้นคว้าเนื้อหาตามความสนใจ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างเต็มศักยภาพและเป็นธรรมชาติ

3. ขั้นค้นคว้าและคิด ในขั้นตอนนี้จำเป็นที่จะต้องใช้เวลามากที่สุดในการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based Learning) ผู้สอนจะปล่อยให้นักเรียนได้ใช้เวลาอย่างเต็มที่ ผู้สอนเพียงเดินให้คำปรึกษาในแต่ละกลุ่มในเวลาที่มีปัญหาผู้สอนจะเป็นคนตัดสินความถูกผิดของคำตอบและตอบคำถามด้วยคำถามเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหลีกเลี่ยงการอธิบายเนื้อหาอย่างละเอียด แต่จะใช้วิธีการง่าย ๆ เช่นการถามกลับ “จะดีเหรอ” “แน่ใจนะ” “ทำไมจึงคิดแบบนั้น” “มีวิธีการอื่นที่ดีกว่านี้หรือไม่” หรือ “เพื่อนๆ เห็นว่าอย่างไร” สิ่งสำคัญอีกอย่างที่ผู้สอนจะต้องเตรียมการคือ แหล่งของข้อมูลที่จะให้นักเรียนได้สืบค้นผู้สอนจำเป็นต้องแนะนำให้นักเรียนได้ค้นหาถูกแหล่งและปล่อยให้เขาสนุกกับการค้นหาข้อมูล สิ่งที่ได้จากกระบวนการนี้ไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้องแต่เป็นทักษะการคิดและค้นคว้าหาคำตอบที่เกิดขึ้นจากช่วงเวลาที่ผู้สอนนั้นปล่อยให้ผู้รียนสนุกอยู่กับสิ่งที่สนใจอย่างเต็มที่

4. ขั้นนำเสนอ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะมีโอกาสนำเสนอผลงานที่ตนได้ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้ โดยผลงานที่นำเสนอถือเป็นผลลัพธ์จากความพยายามและการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงของผู้เรียน ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนออย่างเต็มที่โดยไม่แทรกแซงระหว่างการนำเสนอ เพื่อส่งเสริมความมั่นใจและความภาคภูมิใจในผลงานของตน การแสดงความคิดเห็นหรือการซักถามในระหว่างหรือหลังการนำเสนอ ควรมอบหมายให้เพื่อนร่วมชั้นเป็นผู้ดำเนินการหลัก ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการตรวจสอบและแลกเปลี่ยนข้อมูล หากไม่มีคำถามจากเพื่อนร่วมชั้น ผู้สอนอาจช่วยกระตุ้นการคิดวิเคราะห์โดยการตั้งคำถามเพิ่มเติม เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้แบบเปิดกว้าง ที่เอื้อต่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และอาจนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่จากการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมของผู้เรียน

5. ขั้นประเมินผล ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ขั้นตอนสำคัญที่ไม่ควรมองข้ามคือการประเมินผล ซึ่งถือเป็นกระบวนการสรุปภาพรวมของการเรียนรู้ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน โดยมุ่งประเมินพัฒนาการของผู้เรียนอย่างรอบด้าน ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะส่วนบุคคลที่สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ในด้านของความรู้ ผู้สอน

สามารถใช้เครื่องมือที่หลากหลาย เช่น แบบทดสอบปลายหน่วย แบบฝึกหัด หรือกิจกรรมที่ออกแบบมาเพื่อวัดความเข้าใจในสาระที่เรียน สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาและนำไปใช้ได้จริงมากน้อยเพียงใด สำหรับด้านทักษะ เป็นการประเมินความสามารถในการนำความรู้ไปปฏิบัติจริง เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา หรือการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งการประเมินในมิตินี้ควรใช้เกณฑ์ที่ชัดเจน เช่น รูปแบบการประเมินแบบรูบริก ที่กำหนดระดับความสามารถไว้เป็นขั้นๆ เพื่อให้สามารถสะท้อนความก้าวหน้าได้อย่างเป็นระบบ ในส่วนสุดท้ายคือการพิจารณาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน เช่น ความรับผิดชอบ ความร่วมมือในการทำงานเป็นกลุ่ม และการแสดงออกอย่างเหมาะสมต่อผู้อื่น การประเมินในด้านนี้สามารถดำเนินการผ่านการสังเกตและใช้แบบประเมินที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับพฤติกรรมเชิงคุณภาพ

มงคล เรียงณรงค์ และลัดดา ศิลาน้อย (2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based Learning) คือกระบวนการที่ช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง กระตุ้นให้เกิดทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการนำเสนอ และทักษะการทำงานร่วมกันในกลุ่ม การเรียนรู้ในลักษณะนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่ม สามารถแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และสามารถนำเสนอผลงานได้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการพัฒนาทักษะที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ในอนาคตและการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในด้านต่างๆ มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ ครูใช้สื่อต่างๆ เช่น คลิปวิดีโอ ข่าว เหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือเกม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและเปิดมุมมองใหม่ๆ

2. การตั้งปัญหารายบุคคล นักเรียนตั้งคำถามจากสื่อที่ได้รับ และครูจะใช้การสนทนาและสถานการณ์ต่างๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนคิดหาวิธีแก้ปัญหา

3. กิจกรรมกลุ่ม นักเรียนทำงานร่วมกันในกลุ่มเพื่อศึกษาหรือสร้างผลงานสร้างสรรค์ เช่น โครงงาน หรือกิจกรรมที่หลากหลาย

4. การนำเสนอผลงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานให้ชั้นเรียน พร้อมการวิจารณ์และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในรูปแบบต่างๆ

5. การประเมินผล การประเมินผลหลากหลายรูปแบบ เช่น การเขียนความรู้สึก เกม แบบทดสอบ หรือการแสดงบทบาทสมมติ เพื่อประเมินความเข้าใจและพัฒนาการของผู้เรียน

วีรยุทธ พลายเล็ก (2563) ได้สังเคราะห์แนวคิดของผู้ใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based Learning) ไว้ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการสร้างแรงบันดาลใจ เป็นการกระตุ้นความสนใจและความอยากรู้ของผู้เรียนเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนการสอนแบบสร้างสรรค์ (Creativity-based Learning) โดย

สามารถใช้สื่อมัลติมีเดีย เกม หรือกิจกรรมต่างๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงบันดาลใจในการค้นหาคำตอบของผู้เรียน

2. ขั้นการตั้งปัญหา ในการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างสรรค์ ผู้สอนไม่ได้กำหนดคำถามให้ล่วงหน้า แต่จะปล่อยให้ผู้เรียนค้นพบปัญหาที่ตนเองสงสัยจากบทเรียน ปัญหาที่เกิดขึ้นจะเชื่อมโยงกับความสนใจของผู้เรียน เมื่อค้นพบปัญหาที่ต้องการแก้ไขแล้ว ผู้เรียนจะถูกแบ่งกลุ่มตามความสนใจ และทำการแก้ไขปัญหาด้วยตัวเอง

3. ขั้นระดมความคิดและค้นคว้าความรู้ เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลานานที่สุด ผู้สอนจะปล่อยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และค้นคว้าอย่างเต็มที่ ในระหว่างนี้ ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำปรึกษาและแนะนำแหล่งข้อมูลที่ถูกต้อง รวมทั้งช่วยแก้ไขปัญหาที่ผู้เรียนพบ เพื่อให้การค้นคว้ามีประสิทธิภาพและผู้เรียนสามารถสนุกกับกระบวนการเรียนรู้

4. ขั้นนำเสนอผลงาน ในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนจะนำเสนอผลงานที่ได้ค้นคว้าและคิดค้นขึ้นมา การนำเสนอนี้ควรได้รับการยอมรับและการสนับสนุนจากผู้สอน โดยไม่ควรแทรกแซงหรือแสดงความคิดเห็นระหว่างการนำเสนอ ผู้ที่มีบทบาทในการให้ความคิดเห็นและซักถามคือเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพื่อส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิด

5. ขั้นการประเมินผล การประเมินผลในกระบวนการเรียนการสอนแบบสร้างสรรค์จะต้องพิจารณาผลลัพธ์จากทั้ง 3 ด้าน ได้แก่

5.1) ด้านความรู้เราสามารถประเมินความรู้ได้ด้วยวิธีการที่เราคุ้นเคยกันมาตลอด นั่นก็คือการจัดให้มีการสอบวัดหรือแบบฝึกหัดต่างๆ และนำคะแนนมาชี้วัดว่าผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาด้านนี้ เท่าไร

5.2) ด้านทักษะ การประเมินด้านทักษะนั้นจะเป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียน ซึ่งเราสามารถใช้รูปแบบการประเมินแบบรูบริค (Rubric) ในการประเมินผู้เรียนได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการตั้งหัวข้อในการประเมิน และรายละเอียดการประเมินที่จำเป็น เช่น เราจะประเมินในหัวข้อทักษะการนำเสนอ รายละเอียดการประเมินที่จำเป็นคือด้านเนื้อหา ด้านความชัดเจนในการพูด และด้านเทคนิคในการนำเสนอ

5.3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์นั้น สามารถใช้การประเมินแบบรูบริค (Rubric) ได้ ซึ่งก็จะมีส่วนคล้ายกับการประเมินด้านทักษะ นั่นคือการตั้งหัวข้อการประเมินในคุณลักษณะที่ผู้สอนอยากให้เกิดขึ้นในผู้เรียน

จากการศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based Learning) เป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเน้นการกระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง แทนที่จะรอรับการบรรยายจากผู้สอนแบบเดิม ในรูปแบบนี้ ผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้สอนที่บรรยายเนื้อหาอย่าง

ละเอียด มาเป็นผู้อำนวยการที่ช่วยสร้างสภาพแวดล้อมและกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นพบและเข้าใจเนื้อหาด้วยตัวเองอย่างลึกซึ้งและมีความหมาย ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based Learning) ตามตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based Learning)

วิริยะ ฤๅชัยพาณิชย์ (2558)	**มงคล เรียงณรงค์ ลัดดา ศิลน้อย (2558)**	**วีรยุทธ พลายเล็ก (2563)**	**ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน**
1. กระตุ้นความสนใจ	1. กระตุ้นให้เกิดการคิดสร้างสรรค์	1. สร้างแรงบันดาลใจ	1. กระตุ้นความสนใจ
2. ตั้งปัญหา	2. ตั้งปัญหารายบุคคล	2. ตั้งปัญหา	2. ตั้งปัญหา
3. คิดและค้นคว้า	3. กิจกรรมกลุ่ม	3. ระดมความคิดค้นคว้าความรู้	3. กิจกรรมระดมสมอง
4. นำเสนอ	4. นำเสนอผลงาน	4. นำเสนอผลงาน	4. นำเสนอผลงาน
5. ประเมินผล	5. ประเมินผล	5. ประเมินผล	5. ประเมินผล

จากการสังเคราะห์แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based Learning) ของผู้วิจัย ตามตารางที่ 4 สรุปกระบวนการจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ เป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญของกระบวนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ช่วยจุดประกายความอยากรู้ อยากเรียน และความใฝ่ใจใฝ่ค้นหาคำตอบในใจของผู้เรียน ซึ่งแรงจูงใจภายในเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำคัญที่นำไปสู่การเรียนรู้อย่างลึกซึ้งและยั่งยืน การจัดกิจกรรมในขั้นนี้สามารถดำเนินการได้หลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการใช้สื่อมัลติมีเดียที่น่าสนใจ เกมเพื่อการเรียนรู้ เทคโนโลยีที่ทันสมัย หรือกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ที่ท้าทายความคิดและกระตุ้นอารมณ์ ทั้งยังควรเชื่อมโยงกับประสบการณ์หรือความสนใจของผู้เรียน เพื่อสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวา และนำพาผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนด้วยความกระตือรือร้นและตั้งใจอย่างแท้จริง

ขั้นที่ 2 ตั้งปัญหา เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้ฝึกการตั้งปัญหาจากสื่อที่ครูได้นำเสนอ โดยครูทำการสุ่มเพื่อซักถาม สนทนา พูดคุย ใช้สถานการณ์ต่าง ๆ นักเรียนจะร่วมกันค้นหาปัญหาที่ตนเองสงสัยโดยปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นจะเป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจในบทเรียน เมื่อผู้เรียนค้นพบปัญหาที่ตนสงสัยแล้วนั้นจึงทำการแบ่งกลุ่มตามความสนใจ จำนวนกลุ่มนั้นจะขึ้นอยู่กับจำนวนของปัญหาที่เกิดและเป็นไปตามความสนใจของนักเรียนเอง โดยนักเรียนจะดำเนินการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 กิจกรรมระดมสมอง เป็นการระดมความคิดให้นักเรียนได้ค้นคว้าความรู้ ให้ได้ข้อมูลไปสู่การแก้ปัญหาและการสร้างนวัตกรรม โดยให้นักเรียนได้ใช้เวลาในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ ครูมีหน้าที่ให้คำปรึกษา เวลาที่นักเรียนมีปัญหา ครูจะเป็นผู้คอยชี้นำแหล่งข้อมูล แนะนำให้ผู้เรียนรู้จักเลือกข้อมูลความรู้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และปล่อยให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนรู้และค้นคว้าความรู้นั้นๆ

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน โดยมีการวิเคราะห์วิจารณ์ นำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อพิสูจน์ให้เห็นถึงการแก้ปัญหาที่ได้มาซึ่งนวัตกรรม โดยครูไม่มีความจำเป็นต้องแทรกแซงระหว่างการนำเสนอ แสดงความคิดเห็น หรือซักถามใดใด ผู้ที่มีหน้าที่หลักในการแสดงความคิดเห็น และซักถามนั้นคือนักเรียนร่วมชั้น

ขั้นที่ 5 ประเมินผล เป็นการประเมินวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา ตรวจสอบสมมติฐาน รวมถึงความคิดวิเคราะห์ และความคิดตรรกะด้วยการสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยการประเมินผลด้วยรูปแบบการประเมินที่หลากหลาย ครอบคลุมทั้งความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เช่น การเขียนความรู้สึกของตัวเอง เกม การทำแบบทดสอบ การแสดงบทบาทสมมติ การทำแผ่นพับ การประเมินด้วยสื่อที่หลากหลาย ครูประเมินนักเรียน นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน เป็นต้น

3.2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity Based Learning: CBL)

3.2.3.1 งานวิจัยในประเทศ

เวทิสา ตุ้ยเขียว (2563) ได้ศึกษาการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ตลอดจนตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในด้านสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยกลุ่มเป้าหมายในการศึกษาคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวนทั้งสิ้น 49 คน ผลจากการดำเนินการวิจัยพบว่า แนวทางที่มี

ความเหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสร้างสรรค์เป็นฐานนั้น ถูกออกแบบและพัฒนาอย่างต่อเนื่องผ่าน 3 วงจรปฏิบัติการ โดยสังเคราะห์ออกมาเป็นขั้นตอนหลัก 5 ขั้น ได้แก่ (1) การกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนเพื่อสร้างแรงจูงใจเริ่มต้น (2) การตั้งปัญหาในระดับรายบุคคลซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตั้งคำถามจากความสนใจของตน (3) การทำงานกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วยการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม การระบุปัญหาอย่างชัดเจน การเลือกแนวทางในการแก้ไข และการทดลองหาคำตอบ (4) การนำเสนอผลงานหรือแนวคิดของกลุ่มต่อเพื่อนร่วมชั้น และ (5) การสรุปบทเรียนและประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ผลลัพธ์จากการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้ชี้ให้เห็นว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในแต่ละรอบของวงจรปฏิบัติการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความสามารถในการทำงานร่วมกัน การคิดวิเคราะห์ และการนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาอย่างมีระบบ มีการพัฒนาในทิศทางที่ดีขึ้นตามลำดับของการเรียนรู้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า แนวทางการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีศักยภาพในการเสริมสร้างทักษะสำคัญของผู้เรียนในยุคปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กนิษฐา พูลลาภ (2563) ได้ศึกษาการสร้างความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปฏิบัติการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ 2) ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และ3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/15 โรงเรียนผดุงนารี จำนวน 31 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน 2) แบบบันทึกอนุทิน 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ 4) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ 5) แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ 6) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (*M*) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) ผลการวิจัยพบว่า 1) การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน โดยการจัดกิจกรรมที่เน้นความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานด้วย 5 ขั้นตอน และสนับสนุนด้วยการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ช่วยลดข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่โดยแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจจากสื่อวีดิทัศน์และคำถาม ซึ่งนำไปสู่การค้นคว้าหาความรู้อย่างอิสระเพื่อนำไปสร้างสรรค์ผลงานได้ ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนและผู้สอน รู้จักการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี สนุกสนานและพอใจกับการเรียน ส่งผลให้ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น 2) ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน พบว่า ผู้เรียนมีระดับความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูง และ 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานอยู่ในระดับมากที่สุด

3.2.3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Kaya and Bilen (2016) ได้ศึกษาการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานสำหรับหลักสูตรวิชาเอก กรณีศึกษาจากคณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาดนตรีศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูค่า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาศักยภาพความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนผ่านการฝึกอบรมในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน จากการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้โดยนักเรียนที่เรียนวิชาเครื่องดนตรีหลัก พบว่า บทเรียนที่ดำเนินการในสภาพแวดล้อมปกติ มีค่าความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ย 3.95 บทเรียนในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชิงบวก มีค่าความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ย 4.25 บทเรียนที่สนับสนุนการแสดงความคิดเห็นของนักเรียน มีค่าความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ย 3.73 บทเรียนในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน มีค่าความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยสูงสุด 4.55 ขณะที่ในวิชาเอกเครื่องดนตรีบาลามะ มีค่าความคิดสร้างสรรค์ต่ำสุด 2.95

Gajda et al (2017) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ในห้องเรียนโดยทำการสำรวจคุณลักษณะของการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ในห้องเรียนระดับประถมศึกษาจำนวน 10 ห้อง ซึ่งถูกจัดประเภทออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเชิงบวก (Positive), กลุ่มเชิงลบ (Negative) และกลุ่มเป็นกลาง (Null) จากการวิเคราะห์พฤติกรรมของครูและนักเรียนในแต่ละห้องเรียน พบว่า พฤติกรรมของครูและนักเรียนมีความแตกต่างกันตามกลุ่มที่จัดประเภทไว้ ห้องเรียนในกลุ่มที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครูมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมเอาใจใส่และให้การสนับสนุนทางด้านอารมณ์ต่อนักเรียนมากกว่าห้องเรียนในกลุ่มอื่นๆ นอกจากนี้ ผลการศึกษายังพบว่า ไม่ว่าจะเป็นห้องเรียนในกลุ่มใดก็ตาม พฤติกรรมของครูที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์จะสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมเชิงบวกของนักเรียน การแสดงออก และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน รูปแบบของการโต้ตอบในแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยห้องเรียนกลุ่ม Positive พบว่ามีการโต้ตอบที่เปิดกว้างและเชิงสำรวจมากที่สุด ขณะที่ห้องเรียนกลุ่ม Negative มีลักษณะการปฏิสัมพันธ์ที่ปิดและดำเนินไปอย่างรวดเร็ว ส่วนห้องเรียนกลุ่ม Null มีลักษณะการโต้ตอบที่จำกัด ซึ่งส่งผลให้ความคิดของนักเรียนถูกยับยั้ง ไม่สามารถสำรวจ พัฒนา หรือปรับแต่งความคิดของตนเองได้อย่างเต็มที่

Noviana Putri (2019) ได้ดำเนินการวิจัยเพื่อตรวจสอบและเปรียบเทียบทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยมุ่งเน้นการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creative-Based Learning: CBL) ร่วมกับแนวคิด STEM ในบริบทของโรงเรียนอาชีวศึกษาในประเทศอินโดนีเซีย จุดมุ่งหมายหลักของการศึกษานี้คือเพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการระหว่างความคิดสร้างสรรค์และแนวทางเชิงวิทยาศาสตร์ งานวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ โดยออกแบบการ

ทดลองในลักษณะกึ่งทดลอง (quasi-experimental design) แบบกลุ่มควบคุมที่มีการวัดผลก่อนและหลังการทดลอง (pre-test–post-test control group design) กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือเทียบเท่าระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือแบบทดสอบที่มีข้อคำถามจำนวน 4 ข้อ ซึ่งออกแบบขึ้นเพื่อประเมินตัวชี้วัดทักษะการคิดสร้างสรรค์ใน 3 ด้าน ได้แก่ ความคล่องแคล่ว (fluency) ความยืดหยุ่น (flexibility) และความคิดริเริ่ม (originality) ผลลัพธ์ของการเรียนรู้ถูกวิเคราะห์โดยใช้ค่าการเพิ่มขึ้นแบบปกติ (normalized gain score: g) เพื่อวัดระดับการพัฒนาในแต่ละกลุ่ม นอกจากนี้ยังใช้สถิติแบบไม่อิงพารามิเตอร์และการทดสอบ Cohen's Kappa เพื่อวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของเครื่องมือและความแตกต่างของผลลัพธ์ระหว่างกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับแนวคิด STEM มีพัฒนาการด้านทักษะการคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะในด้านความยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม ค่า normalized gain (g) ของกลุ่มทดลองอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าคะแนนอยู่ในระดับต่ำ สะท้อนให้เห็นว่าการเรียนรู้ที่เน้นความคิดสร้างสรรค์ควบคู่กับกิจกรรมเชิงปฏิบัติสามารถเสริมสร้างกระบวนการคิดในระดับสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิเคราะห์ Cohen’s Kappa ยังแสดงให้เห็นถึงระดับความสอดคล้องกันที่ดีระหว่างผู้ประเมิน ซึ่งสนับสนุนความเชื่อมั่นในความน่าเชื่อถือของเครื่องมือวัดที่ใช้ จากผลการศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า การออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างสรรค์และการบูรณาการกับศาสตร์อื่น ๆ อย่างมีระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของการศึกษาเชิงวิชาชีพ สามารถส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิผล อันเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21

Musdi et al (2024) มุ่งศึกษาระดับการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยเปรียบเทียบตามระดับการศึกษา เพศ และรูปแบบการเรียนรู้ โดยใช้วิธีวิจัยเชิงพรรณนา กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนและนักศึกษาตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาจนถึงปริญญาโท จำนวนรวม 109 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบทดสอบรูปแบบการเรียนรู้และแบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่าระดับการศึกษาไม่ใช่ตัวกำหนดระดับความคิดสร้างสรรค์ เพศหญิงมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าชายและผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบมองเห็นมีความคิดสร้างสรรค์สูงที่สุด ทั้งนี้ หลักสูตร Merdeka ของอินโดนีเซียได้รับการเน้นย้ำว่ามีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์

3.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning: ABL)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) เป็นกระบวนการการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ (Learning by doing) ของ John Dewey ที่เชื่อว่าการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติจริงจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับไปสู่การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้ดียิ่งขึ้น การออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐานนั้นไม่เพียงแต่จะมุ่งเน้นไปที่การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้เพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมถึงการส่งเสริมทักษะการคิด การแก้ปัญหา พฤติกรรมที่พึงประสงค์ สมรรถนะ และคุณลักษณะต่างๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนาผู้เรียนให้พร้อมต่อการเผชิญกับโลกภายนอกและการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ต้องการให้ผู้สอนมีความเข้าใจลึกซึ้งเกี่ยวกับแนวคิดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-Based Learning: ABL) และสามารถเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผู้สอนยังต้องพิจารณาออกแบบกิจกรรมที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ทั้งในด้านความรู้ ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และการพัฒนาทักษะต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเติบโตของผู้เรียน ดังรายละเอียดแต่ละหัวข้อต่อไปนี้

3.3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning)

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมาย ทัศนะ ของคำว่า “การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน” ซึ่งบางท่านก็ใช้คำว่า “การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม” ไว้ดังนี้

Stößlein (2009) ได้เสนอทัศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานว่าเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีรากฐานมาจากแนวคิดพุทธินิยม (Constructivist Theory) ซึ่งให้ความสำคัญกับกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการเชื่อมโยงประสบการณ์หรือความรู้ที่มีอยู่แล้วกับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่ที่ได้พบเจอในการเรียนรู้ในปัจจุบัน แนวคิดนี้มองว่าผู้เรียนไม่เพียงแค่รับข้อมูลจากผู้สอน แต่สามารถสร้างความรู้ใหม่จากการค้นคว้าและทดลองได้ด้วยตัวเองตลอดเวลา การเรียนรู้แบบนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ (Constructivist Learning Theory) ที่มองว่าแต่ละคนสร้างความรู้ของตนเองผ่านการประสบประสบการณ์ตรง ผู้สอนในบริบทนี้ไม่ใช่แค่ผู้ที่ถ่ายทอดความรู้หรือวิธีการแก้ปัญหาตรงๆ แต่จะทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนหรือผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) โดยการสร้างสถานการณ์ปัญหาหรือบริบทที่เกี่ยวข้องกับโลกความจริง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากการสืบค้นและแก้ไขปัญหาด้วยตัวเอง การบูรณาการองค์ประกอบต่างๆ ของทฤษฎีการ

เรียนรู้ที่ยึดกิจกรรมเป็นฐานนี้จึงเป็นวิธีการที่น่าสนใจในการส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณค่าและยั่งยืนสำหรับผู้เรียน โดยไม่จำกัดแค่การรับรู้ข้อมูล แต่ให้ผู้เรียนมีโอกาสทดลอง ค้นหา และตัดสินใจด้วยตนเองในการสร้างความรู้ใหม่ที่มีความหมายและสามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันหรือในวิชาชีพต่างๆ

McGrath and MacEwan (2011) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานไว้ว่า ผู้เรียนจะต้องอยู่ในสภาวะกระตือรือร้นที่อยากเรียนรู้ (Active) เนื่องจากวิธีดังกล่าวจะสัมพันธ์กับกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนอยู่ในฐานะเป็นผู้ปฏิบัติ และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณมากกว่ากระบวนการเรียนรู้เดิมที่เคยมีมา ซึ่งมักมุ่งเน้นกระบวนการคิดที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางหรือวิธีการเรียนแบบป้อนความรู้ให้กับผู้เรียน (Passive) มากกว่า

Festus (2013) ระบุว่าการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนมีส่วนร่วมมากกว่าการรอรับข้อมูลจากการฟังการบรรยายของผู้สอนเพียงอย่างเดียว โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ทดลองทำกิจกรรมด้วยตนเอง

วิโรจน์ ลักขณาอดิศร (2550) อธิบายว่า การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมเป็นแนวทางที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้และความเข้าใจจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น การเล่นเกมหรือทำงานกลุ่ม โดยเน้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์และสร้างความเข้าใจด้วยตนเองระหว่างการทำกิจกรรมเหล่านั้น ซึ่งช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและยั่งยืน นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมในลักษณะกลุ่มยังเอื้อต่อการพัฒนาทักษะทางสังคมของผู้เรียน เช่น ความเป็นผู้นำ การทำงานเป็นทีม และมนุษยสัมพันธ์ ซึ่งล้วนเป็นทักษะสำคัญที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตในสังคมปัจจุบัน

กระทรวงศึกษาธิการ (2553) ได้ระบุว่าการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) หมายถึง การเรียนรู้ที่เน้นการเรียนผ่านกิจกรรมต่างๆ โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุผลการเรียนรู้ที่ต้องการ โดยไม่มุ่งเน้นการท่องจำ แต่เน้นการคิดวิเคราะห์และเรียนรู้จากประสบการณ์จริงที่ได้จากการทำกิจกรรม (Learning by Doing) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ดีขึ้น และสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง (High-order thinking skills) ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศิริชัย นามบุรี (2556) การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานถือเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมผ่านประสบการณ์ตรง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบประสบการณ์ (Experiential Learning) ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เรียนรู้จากการทำงาน การลองผิดลองถูก และการสะท้อนผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง แนวทางเช่นนี้เป็นกลไกสำคัญที่ช่วยพัฒนาและส่งเสริมศักยภาพเฉพาะบุคคลให้สามารถเติบโตได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน กระบวนการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมยังช่วยสร้างแรงจูงใจภายในตัวผู้เรียน ทำให้เกิดความสุข ความมั่นใจ และความ

ภาคภูมิใจในตนเอง ซึ่งล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่หล่อหลอมให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเผชิญหน้ากับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งในด้านความคิด การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

สุทัศน์ เอกา (2556) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานไว้ว่า เป็นหลักในการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการ “ปฏิบัติจริง (Doing)” ในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และทุกคนในกลุ่มจะเป็นผู้ปฏิบัติจริงๆ คุณครูในกระบวนการนี้มีบทบาทเป็นพี่เลี้ยงและเทรนเนอร์ ที่คอยสนับสนุนและอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน โดยกิจกรรมที่นำมาใช้นั้นจะต้องมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้เนื้อหาที่กำหนด มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน สนุกสนาน และน่าสนใจ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากกิจกรรมที่ซ้ำซาก ดังนั้น คุณครูจึงต้องมีความสามารถในการเป็น “นักออกแบบกิจกรรม (Activity Designer)” มืออาชีพ ที่สามารถมองเห็นและออกแบบกิจกรรมที่เหมาะสมได้อย่างมีประสิทธิภาพทันที เพื่อให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างแท้จริง

ณัฐวุฒิ สกุณี (2559) ระบุว่าการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) หมายถึง การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยลงมือปฏิบัติจริงผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ จากการลงมือทำจริง ผู้เรียนจะได้คิดและสะท้อนความคิดจากสิ่งที่ได้ทำ ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นจากประสบการณ์ตรง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ไม่ใช่แค่การรับข้อมูล แต่เป็นการเข้าใจจากการประยุกต์ใช้และการทำกิจกรรมจริง การเรียนรู้ในลักษณะนี้ช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบจากการลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืนและพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในระยะยาว

ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน และ เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ (2564) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งไม่เน้นการท่องจำ แต่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง โดยผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์จากการทำกิจกรรมจริงๆ และการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ในลักษณะนี้ช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะต่างๆ ของผู้เรียน ทั้งทักษะการคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกัน และการเรียนรู้แบบมีความสุขจากการปฏิบัติจริง การเรียนรู้นี้ไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา แต่ยังช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตและการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ครูออกแบบมา ซึ่งมีจุดมุ่งหมายให้เกิดความสนุกสนาน น่าสนใจ และไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย โดยกิจกรรมที่เลือกใช้จะช่วยให้นักเรียนสามารถซึมซับความรู้และความเข้าใจจากการทำกิจกรรมเอง นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดและสะท้อนการ

เรียนรู้จากสิ่งที่ได้ปฏิบัติ ครูมีบทบาทในการเป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านการสังเกต การคิดวิเคราะห์ และการทำงานร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม

3.3.2 ลักษณะของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning)

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข (2557) ได้กล่าวถึง บทบาทของผู้สอน ต้องเปลี่ยนจากผู้สอน (Teacher) เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) โดยเป็นผู้จัดประสบการณ์ กิจกรรม สื่อการเรียน การสอนให้ผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้อำนวยความสะดวกจำเป็นต้องมีความรู้ มีทักษะและคุณลักษณะบางประการที่ช่วยให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จ ดังคุณลักษณะต่อไปนี้

1. เป็น Catalyst Reinforce, Feed Back, Guide และ Director ตลอดเป็น Organizer
2. มีบุคลิกภาพเป็นกันเองกับผู้เรียน ความเป็นกันเองจะช่วยบรรยากาศการเรียนที่ดี ผู้เรียนกล้าพูด กล้าแสดงออก
3. มีเจคติที่ดีต่อผู้เรียน
4. ไวต่อความรู้สึกของผู้เรียน และมีการสังเกตความต้องการผู้เรียน
5. ไม่ยกตนข่มท่านหรือแสดงอำนาจ
6. ไม่วิพากษ์วิจารณ์ หรือแปลพฤติกรรมผู้เรียนโดยไม่จำเป็น
7. ไม่นำปัญหาของตนเป็นศูนย์กลาง ชักนำให้ผู้อื่นสนใจจนลืมความต้องการของผู้เรียน
8. มีเทคนิคและวิธีการให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเข้าใจสิ่งที่เรียน
9. รู้จักใช้ความคิดของผู้อื่นให้เป็นประโยชน์
10. สามารถคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงความคิด และสรุปความคิดเห็นต่างๆ ได้ดี

3.3.3 หลักการของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning)

นักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้ระบุถึงหลักการของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ดังนี้

Limbu (2012) ระบุว่า การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานควรเน้นการจูงใจให้ผู้เรียนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ จัดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น โดยสิ่งที่ผู้สอนต้องคำนึงถึง

คือ สิ่งที่ต้องการสอน วิธรการสอน ผู้เรียน สถานที่ ระยะ และผลลัพธ์ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน บทบาทของผู้สอนคือผู้วางแผน ผู้จัดงาน ผู้ประเมิน ผู้อำนวยความสะดวก ผู้ทำการตัดสินใจ ผู้มีส่วนช่วยแนะนำความรู้ และผู้รักษากฎกติกา

Festus (2013) ระบุว่า การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ควรเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านการลงมือทำและได้รับประสบการณ์จากการลงมือทำ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

เยาวเรศ ภักดีจิตร (2557) ระบุว่า การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง (Learning by Doing) เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และสามารถแก้ปัญหาได้จากการลงมือทำกิจกรรม เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองและการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กิจกรรมที่ใช้จะต้องมีประสิทธิภาพ มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน และต้องมีความสนุกสนานและน่าสนใจ เพื่อหลีกเลี่ยงความน่าเบื่อหน่าย โดยผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นนักออกแบบกิจกรรม (Activity Designer) ที่ช่วยออกแบบกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2558) ระบุว่า การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานจะเน้นการปฏิบัติจริงในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนลงมือทำเอง และทำงานร่วมกันในกลุ่ม โดยผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยง คอยสนับสนุนและช่วยเหลือ กิจกรรมที่เลือกใช้จะต้องมีประสิทธิภาพ มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน และต้องสนุกสนานเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมและเรียนรู้อย่างมีความสุข

จากแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า หลักการในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ด้วยกิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL) มีหลักการ ดังนี้ 1) ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง 2) ทุกคนในกลุ่มเป็นผู้ปฏิบัติ ลงมือทำกิจกรรมร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน 3) บทบาทครูเป็นผู้จัดกระบวนการเรียนรู้ เป็นพี่เลี้ยง ผู้อำนวยความสะดวกและนักออกแบบกิจกรรม และ 4) กิจกรรมที่นำมาใช้มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน สนุก และน่าสนใจ

3.3.4 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning)

นักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้ระบุถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ดังนี้

Festus (2013) ระบุถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่

1. แนวทางการสอน ผู้สอนให้คำแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรม

2. ภาระงานเน้นการปฏิบัติกิจกรรม งานที่มอบหมายให้ผู้เรียนทำควรเน้นงานที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีความหมาย และเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของผู้เรียน

3. สื่อการสอน สื่อการสอนต้องน่าสนใจและสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การเรียนรู้แบบร่วมมือ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ แบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ

5. การอภิปรายในชั้นเรียน จัดให้มีการอภิปรายในชั้นเรียน โดยครูควรเป็นผู้นำเปิดประเด็นการอภิปราย

Superfine (2018) ระบุถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่

1. ความสนใจใฝ่รู้ ผู้เรียนมีความสนใจ อยากเรียนรู้

2. ความคิดสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ อยากแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่น

3. การร่วมมือ บางครั้งควรมอบหมายงานที่เป็นงานกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งสามารถพัฒนาทั้งทักษะทางสังคมและทักษะทางภาษาให้แก่ผู้เรียน

จากการศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ในการออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ผู้วิจัยได้สรุปองค์ประกอบของการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านผู้เรียน ออกแบบกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนสนุกและเรียนรู้อย่างมีความหมาย กล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีการทำงานเป็นกลุ่ม ช่วยเหลือกัน และมีการอภิปรายในชั้นเรียน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับบุคคลอื่น 3) ด้านเนื้อหาและภาระงาน ออกแบบหน่วยการเรียนรู้และเนื้อหาซึ่งน่าสนใจ จูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ เนื้อหาบทเรียนมีความหมาย มีความเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน 4) ด้านสื่อการสอน ออกแบบสื่อการสอนที่น่าสนใจและตอบสนองความต้องการของผู้เรียน และ 5) ด้านสิ่งแวดล้อม จัดให้มีบรรยากาศการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ถามตอบ แสดงความคิดเห็น ออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

3.3.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning)

นักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้ระบุถึงประโยชน์ของการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ดังนี้

McGrath and MacEwan (2011) เห็นว่า การเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมเป็นฐานช่วยกระตุ้นความสนใจและความตั้งใจของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนได้มีโอกาสลงมือทำจริง ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มั่นคงและสามารถนำไปใช้ได้จริง นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้ยังสนับสนุนให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและวิจารณญาณ

เยาวเรศ ภักดีจิตร (2557) ระบุว่า การเรียนรู้โดยกิจกรรมเป็นฐานส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถแก้ปัญหาได้

ณัฐวุฒิ สกุณี (2559) ระบุว่า การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานช่วยส่งผลให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงานร่วมกับผู้อื่นหรืออยากร่วมกิจกรรมที่ครูผู้สอนจัดขึ้น ผู้เรียนเรียนรู้สิ่งต่างๆ อย่างมีความหมาย มีความเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้งและคงทน เกิดความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ในการทำงาน และมีความสุขในการเรียน

จากการศึกษาประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทั้งความรู้ เนื้อหา ทักษะ ประสบการณ์ สามารถแก้ปัญหา และสามารถนำไปเชื่อมโยงปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้โดยผ่านการลงมือทำจริง ผู้เรียนกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก มีความรู้ที่คงทนมากขึ้น มีความคิดสร้างสรรค์ มีความมั่นใจ และมีความสุขในการเรียนเนื่องจากการได้มีโอกาสทำกิจกรรมกลุ่มส่งผลให้มีสัมพันธภาพที่ดียิ่งขึ้นทั้งกับเพื่อนและกับครูผู้สอน

3.3.6 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning)

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) ไว้ดังนี้

1) ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานตามแนวคิดของ NCSALL

NSCALL (2006) ได้เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1) ขั้นนำ คือการระบุบทบาทหน้าที่ของนักเรียน กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกในการเรียน

1.2) ขั้นศึกษาและอภิปราย โดยให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนที่ครูได้จัดเตรียมให้และนำมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

1.3) ขั้นกิจกรรม แบ่งกลุ่มนักเรียน แล้วทำงานร่วมกันตามกิจกรรมที่จัดไว้

1.4) ขั้นผลสะท้อนจากกิจกรรม ให้นักเรียนสะท้อนความคิด และองค์ความรู้ที่ได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรม

1.5) ขั้นประเมินผล ประเมินผลการเรียนรู้จากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนมาทั้งหมด

2) ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานตามแนวคิดของ Lakshmi

Lakshmi (2007) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน แบ่งเป็น 6 ขั้น ดังนี้

2.1) ขั้นนำ ครูให้โอกาสการเรียนรู้และให้คำแนะนำการเรียนรู้แก่นักเรียน

2.2) ขั้นประสบการณ์ ครูให้สถานการณ์การเรียนรู้ โดยให้นักเรียนมีโอกาสที่จะสังเกต สำรวจ เพื่อพัฒนาความเข้าใจของตนเอง

2.3) ขั้นกิจกรรม นักเรียนทุกคนสร้างความรู้ของตนเอง โดยขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของพวกเขาทั้งในและนอกห้องเรียน

2.4) ขั้นสร้างความรู้ นักเรียนทุกคนสร้างความรู้ของตัวเอง โดยขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของพวกเขาทั้งในและนอกห้องเรียน

2.5) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนในกลุ่มพูดคุยร่วมกันทำงานและการเคารพในมุมมองของผู้อื่น

2.6) ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินตนเอง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้

3) ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานตามแนวคิดของ Lijanporn & Khlaisang

Lijanporn and Khlaisang (2015) ระบุถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน 4 ขั้น ได้แก่

1. ขั้นการกระตุ้นและให้ประสบการณ์

ครูทบทวนและสำรวจความรู้เดิมของนักเรียน

2. ขั้นการให้ความรู้และลงมือปฏิบัติ

ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนใหม่ และทำงานร่วมกันตามกิจกรรมที่จัดไว้

3. ขั้นผลสะท้อนกลับ

ผู้เรียนคิดวิเคราะห์สถานการณ์และสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นในขณะที่เข้าร่วมกิจกรรม และนำเสนอผลงานของตนเอง

4. ขั้นการประเมินผล

ผู้เรียนประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4) ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานตามแนวคิดของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข (2557) ได้ให้ขั้นตอน แบ่งเป็น 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นนำ เป็นขั้นเริ่มต้นของการถ่ายทอดความรู้สึก และประสบการณ์เพื่อกระตุ้นยั่วยุให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น ต้องการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนโดยมีวัตถุประสงค์สำคัญ คือ เป็นการสร้างหรือเตรียมพร้อมในการรับความรู้ และประสบการณ์ให้กับนักเรียน

2. ขั้นกิจกรรม เป็นขั้นตอนที่เป็นหัวใจของกระบวนการสอน เพราะเป็นส่วนที่ช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้เกิดประสบการณ์และความรู้ซึ่งนำไปสู่พฤติกรรมที่คาดหวัง

3. ขั้นอภิปราย เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้มีโอกาสนำประสบการณ์ที่ได้จากขั้นกิจกรรมเพื่อให้ได้ความเข้าใจ และอภิปรายเป็นกิจกรรมระหว่างผู้สอนกับนักเรียนโดยมีผู้สอนเป็นผู้นำอภิปราย (นำผลการทำกิจกรรมมาวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป โดยมีผู้อำนวยความสะดวกเป็นผู้นำการอภิปราย)

4. ขั้นสรุป เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนและนักเรียนรวบรวมความรู้ที่ได้จากขั้นกิจกรรมและขั้นอภิปรายแล้วนำมาสรุปให้ได้สาระสำคัญ กิจกรรมขั้นนี้ประกอบด้วย การสรุป (Summarization Reviem) และการเน้นประเด็นสำคัญ (Reemphasize)

5) ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานตามแนวคิดของ วรรณวิษา ปั้นคุ้ม และ นัทธี เพชรบุรี

วรรณวิษา ปั้นคุ้ม และ นัทธี เพชรบุรี (2563) ระบุถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน 4 ขั้น ได้แก่

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียน
2. ขั้นสอนเนื้อหา นำเสนอบทสนทนาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้
3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่จัดเตรียมไว้

4. ขั้นสรุปและประเมินผล นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบแต่ละหัวข้อในช่วงท้ายชั่วโมงของการจัดการเรียนการสอน

6) ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานตามแนวคิดของชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน

ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน และ เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ (2564) ได้เสนอขั้นตอนการสอนกิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) “DEECEE“ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Draw attention) เป็นการกระตุ้นความและสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน โดยการใช้คำถาม ภาพประกอบ หรือ Clip เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เพื่อเสริมประสบการรู้เดิม และเชื่อมโยงสู่ประสบการณ์ใหม่

ขั้นที่ 2 ให้ประสบการณ์ (Experience learning) ให้ความรู้เนื้อหาสาระที่จะสอนแก้ผู้เรียน

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติกิจกรรม (Engage in activities) จัดกิจกรรมเรียนรู้ผ่านเกมการแข่งขันในรูปแบบต่างๆ

ขั้นที่ 4 สร้างความรู้ใหม่ (Construct new knowledge) ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติออกแบบภาระงาน ชิ้นงาน ตามที่กำหนดเกี่ยวกับหัวข้อที่ศึกษาให้น่าสนใจและสร้างสรรค์

ขั้นที่ 5 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchange knowledge) ผู้เรียนนำเสนอ ภาระงาน ชิ้นงาน ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้น ๆ

ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Evaluate outcomes) ผู้เรียนอภิปราย ประเมินและแสดงความคิดเห็น วิพากย์ถึงภาระงาน ชิ้นงานเกี่ยวกับกิจกรรม วิธีการ สื่อ และวิธีวัดและประเมินผลของตนเองและของเพื่อน พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขผลงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น

จากการศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยผ่านการลงมือทำจริง ผู้เรียนกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก มีความรู้ที่คงทนมากขึ้น มีความคิดสร้างสรรค์ มีความมั่นใจ และมีความสุขในการเรียน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) จากนักการศึกษาข้างต้น เพื่อใช้ในงานวิจัย ตามตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning)

สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning)						
NSCALL (2006)	**Lakshmi (2007)**	**Lijanporn & Khlaisang (2015)**	**พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2557)**	**วรรณวิษา ปั้นคุ้ม และ นัทธี เพชรบุรี (2562)**	**ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน และเอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ (2564)**	**ผู้วิจัย**
ขั้นนำ	ขั้นนำ	ขั้นการกระตุ้นและให้ประสบการณ์	ขั้นนำ	ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	สร้างความสนใจ	**ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน**
-	ขั้นประสบการณ์	ขั้นการให้ความรู้และลงมือปฏิบัติ	-	ขั้นสอนเนื้อหา	ให้ประสบการณ์	**ขั้นให้ประสบการณ์**
ขั้นศึกษาและอภิปราย	-	-	-	-	-	-
ขั้นกิจกรรม	ขั้นกิจกรรม	-	ขั้นกิจกรรม	ขั้นปฏิบัติกิจกรรม	ปฏิบัติกิจกรรม	**ขั้นจัดกิจกรรม**
-	ขั้นสร้างความรู้	-	-	-	สร้างความรู้ใหม่	-
ขั้นผลสะท้อนจากกิจกรรม	-	ขั้นผลสะท้อนกลับ	-	-	-	-
-	ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้	-	ขั้นอภิปราย	-	แลกเปลี่ยนเรียนรู้	**ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้**
ขั้นประเมินผล	ขั้นประเมินผล	ขั้นการประเมินผล	ขั้นสรุป	ขั้นสรุปและประเมินผล	ประเมินผล	**ขั้นประเมินผล**

จากตารางที่ 5 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) สรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) ในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 5 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นตอนเริ่มต้นของการเรียนรู้ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและสร้างแรงจูงใจในการเรียน ครูอาจใช้คำถามปลายเปิด ภาพประกอบ คลิปวิดีโอ หรือสถานการณ์จำลองที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียน เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน อีกทั้งยังเป็นการทบทวนประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้ประสบการณ์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การกระตุ้นในลักษณะนี้ยังส่งผลให้ผู้เรียนรู้สึกมีส่วนร่วม และพร้อมเข้าสู่บทเรียนอย่างกระตือรือร้น

ขั้นที่ 2 การให้ประสบการณ์ ครูจัดเตรียมเนื้อหาหรือแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น เอกสาร บทความ คลิปวิดีโอ หรือกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองหรือร่วมกันศึกษาเป็นกลุ่ม จากนั้นจึงเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนมุมมองกันภายในห้องเรียน กระบวนการนี้ช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในเชิงลึกและสามารถนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ได้

ขั้นที่ 3 การจัดกิจกรรม ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างจริงจังในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูออกแบบไว้ โดยกิจกรรมอาจอยู่ในรูปแบบของเกม การแข่งขัน หรือภารกิจที่มีเงื่อนไข กฎ กติกา และการเก็บคะแนนในลักษณะเดี่ยว คู่ หรือทีม การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่สนุกและท้าทายเช่นนี้จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนลงมือทำจริง พัฒนาความสามารถทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ อีกทั้งยังสามารถนำไปสู่พฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แสดงผลงาน และอภิปรายภาระงานหรือชิ้นงานที่ตนเองและกลุ่มได้สร้างขึ้น สิ่งนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกการนำเสนอ การสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ และการรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น ทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันและสามารถปรับปรุงแนวคิดหรือวิธีการทำงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 การประเมินผล ผู้เรียนอภิปราย ประเมินและแสดงความคิดเห็น วิพากย์ถึงภาระงาน ชิ้นงานเกี่ยวกับกิจกรรม วิธีการ สื่อ และวิธีวัดและประเมินผลของตนเองและของเพื่อน พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขผลงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น

3.3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning)

3.3.7.1 งานวิจัยในประเทศ

เสกสรร สุขเสนา (2560) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลของการพัฒนาคุณลักษณะพลเมืองอาเซียนด้วยกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณลักษณะพลเมืองอาเซียนและศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หลังทดลองใช้กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมคุณลักษณะพลเมืองอาเซียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 20 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่มาจากการคัดเลือกแบบอาสาสมัคร (Voluntary Selection) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน แบบทดสอบคุณลักษณะพลเมืองอาเซียนด้านความรู้ แบบประเมินคุณลักษณะพลเมืองอาเซียนด้านทักษะ แบบประเมินคุณลักษณะพลเมืองอาเซียนด้าน

เจตคติ และแบบสอบถามปลายเปิดบนกระทู้สนทนาในกลุ่มสื่อสังคมออนไลน์เฟซบุ๊ก (Facebook) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย (*M*) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณลักษณะพลเมืองอาเซียนด้านความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 โดยมีผลคะแนนสูงสุดคือ วิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างเกี่ยวกับระบอบการปกครอง ระบบเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมของประเทศสมาชิกอาเซียน (ร้อยละ 89.06) 2) คุณลักษณะพลเมืองอาเซียนด้านทักษะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (*M* = 3.78, *SD* = 0.57) โดยมีผลการประเมินสูงสุดคือ ทักษะการทำงานเป็นทีมภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (*M* = 3.76, *SD* = 0.68) 3) คุณลักษณะพลเมืองอาเซียนด้านเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี (*M*= 4.43, *SD* = 0.66) โดยมีผลการประเมินสูงสุด คือ ความเป็นประชาธิปไตย โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (*M*= 4.55, *SD* = 0.60) 4) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีความคิดเห็นต่อกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมคุณลักษณะพลเมืองอาเซียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านที่ 1 สาระความรู้ นักเรียนมีความคิดเห็นว่า ได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้นจากเนื้อหาที่เรียน ด้านที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความคิดเห็นว่า เกิดการเรียนรู้ได้ดีมากจากกิจกรรมที่ปฏิบัติ และด้านที่ 3 การเพิ่มพูนทักษะต่างๆ นักเรียนมีความคิดเห็นว่า มีความกล้าแสดงออก มีทักษะกระบวนการคิดขั้นสูงและมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น

เพ็ญนภา ตลับกลาง (2562) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดเขียนเขต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คำศัพท์ก่อนและหลังการเรียน (2) สำรวจความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมเป็นฐาน และ (3) ตรวจสอบความคงทนของความจำคำศัพท์ในช่วงหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/5 จำนวน 42 คน ซึ่งสุ่มเลือกด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านคำศัพท์ภาษาอังกฤษ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน ข้อมูลถูกวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา และการทดสอบ t-test สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กัน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านคำศัพท์ภาษาอังกฤษหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ นักเรียนยังแสดงความพึงพอใจต่อการเรียนในระดับมาก และเมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการจำคำศัพท์หลังการเรียนกับช่วงเวลาสองสัปดาห์ต่อมา พบว่าความสามารถในการจำยังคงอยู่ในระดับที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

วรรณวิษา ปั้นคุ้ม และนัทธี เพชรบุรี (2562) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษโดยใช้กิจกรรมเป็นฐานกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์

เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนการสอนด้วยวิธีนี้ และ 2) สำรวจระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 44 คนจากโรงเรียนวัดไผ่แตร อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ซึ่งคัดเลือกโดยวิธีเจาะจง (Purposive Sampling) การทดลองใช้เวลาเรียนรวม 16 ชั่วโมง แบ่งเป็น 4 ชั่วโมงต่อวัน จำนวน 4 วัน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน รวมถึงแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ข้อมูลเชิงปริมาณได้รับการวิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน (t-test for dependent samples) ผลการศึกษาพบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับสูงสุดต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาภาษาอังกฤษโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน

ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน และเอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ (2564) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ของนักศึกษาครู คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน 2) ศึกษาประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ได้แก่ 2.1) ความรู้ความเข้าใจ 2.2) ความสามารถในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ 2.3) ความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ และ 2.4)ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปศึกษา จำนวน 28 คน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ในภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2563 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน 2) แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ จำนวน 30 ข้อ 3) แบบประเมินความสามารถในการออกแบบการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ 4) แบบประเมินความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ และ 5) แบบสอบถามความคิดเห็น สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ของนักศึกษาครู มี 6 ขั้นตอน เรียกว่า DEECEE ได้แก่ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Draw attention) ขั้นที่ 2 ให้ประสบการณ์ (Experience learning) ขั้นที่ 3 ปฏิบัติกิจกรรม (Engage in activities) ขั้นที่ 4 สร้างความรู้ใหม่ (Construct new knowledge) ขั้นที่ 5 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchange knowledge) ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Evaluate outcomes) 2) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลังเรียนนักศึกษาส่วนใหญ่มีผลคะแนนอยู่ในระดับดี (21-25 คะแนน) จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 46.43 3) ความสามารถในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีคะแนนเฉลี่ย (*M*= 93.17) 4) ความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีคะแนนอยู่ในระดับดีมาก (89.84 คะแนน

จาก 110 คะแนน) 5) ความคิดเห็นของนักศึกษาครูที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (DEECEE) โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก (M= 4.27, SD = 0.68)

3.3.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Prabha Hariharan (2011) ได้ทำการศึกษา ประสิทธิภาพในระเบียบวิธีวิจัยโดยใช้การเรียนรู้กิจกรรมเป็นฐาน ในการศึกษาระดับประถมศึกษา ซึ่งมีวัตถุประสงค์ต้องการสืบหาประวัติทางการศึกษาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมภายในชั้นเรียนในด้านสังคม อารมณ์ และทางจิตวิทยา ซึ่งนักเรียนที่การสนองในเชิงบวกต่อการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน โดยเฉพาะนักเรียนที่มีความบกพร่องที่เรียนร่วมในชั้นเรียนปกติจะมีทักษะการสื่อสารและการใช้ชีวิตที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้กิจกรรมที่มีความหลากหลายยังช่วยให้เราสามารถวิเคราะห์วิธีการในการใช้กิจกรรมว่ามีประเด็นหรือปัญหาอย่างไรต่อนักเรียนที่มีความต้องการหลากหลายทั้งในส่วนตัวผู้เรียนและการจำแนกความรู้ของนักเรียนตามวัยวุฒิ

Suttanon (2018) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 35 คน ดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน รวมถึงแบบสอบถามทัศนคติของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถด้านการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนหลังเรียนมีการพัฒนาจากก่อนเรียน ทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ นอกจากนี้ นักเรียนยังแสดงทัศนคติที่ดีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ โดยพบว่าการติดขัดในการพูดภาษาอังกฤษลดลง นักเรียนรู้สึกผ่อนคลายมากขึ้นระหว่างการเรียน และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับสูง อย่างไรก็ตาม ยังพบว่านักเรียนบางคนยังคงรู้สึกไม่มั่นใจในการพูดภาษาอังกฤษในที่สาธารณะ และมีความชอบในการทำงานเดี่ยวมากกว่าการทำงานเป็นกลุ่ม

Suparno et al. (2018) ได้ศึกษางานวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการกำกับตนเองของนักเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความแตกต่างระหว่างการนำกิจกรรมเป็นฐานไปใช้และวิธีการสอนทั่วไปในการส่งเสริมความสามารถในการกำกับตนเองของนักเรียนในการเรียนรู้ การวิจัยนี้ใช้การออกแบบการทดลองแบบกึ่งการทดลอง ประชากรในการวิจัยประกอบด้วย นักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมโยธา 122 คน ที่กำลังเรียนหลักสูตรการจัดการการก่อสร้างในปีการศึกษา 2017/2018 ผู้เข้าร่วมการศึกษาคือ นักศึกษา 2 ห้องเรียน โดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมประกอบด้วยนักศึกษากลุ่มละ

28 คน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการนำวิธีการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานมาใช้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่อความสามารถในการกำกับตนเองของนักเรียนในการเรียนรู้

Anwer (2019) ได้ศึกษางานวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานเพื่อส่งเสริมแรงแรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อ พิจารณาผลกระทบของการสอนแบบกิจกรรมเป็นฐานที่มีต่อแรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน การศึกษาครั้งนี้ใช้การออกแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มควบคุมก่อนและหลัง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบ MCQ สองแบบ เป็นเครื่องมือวิจัยในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบก่อนและหลัง ขั้นตอนแรกของโครงการนี้คือการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่จูงใจให้นักเรียนเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบ MCQ ดำเนินการจากทั้งสองกลุ่มและสรุปผล ขั้นตอนที่สองของโครงการคือการตรวจสอบผลกระทบของกิจกรรมปฏิบัติต่อแรงจูงใจของนักเรียน และเพื่อวิเคราะห์ จึงใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบ MCQ ร่วมกับแบบฝึกหัดที่ออกแบบเป็นพิเศษจากทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบ T-test เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าคะแนนของนักเรียนส่วนใหญ่เพิ่มขึ้นในกลุ่มทดลองเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ค่าเฉลี่ย บ่งชี้ว่าผู้เข้าร่วมจากกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่าในการทดสอบหลังการทดลอง 15.6 คะแนน ในขณะที่นักเรียนกลุ่มควบคุมทำคะแนนได้ 10.7 คะแนน พบว่าการสอนแบบกิจกรรมเป็นฐานน่าสนใจกว่าการสอนแบบบรรยาย

4. แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความหมายเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนี้ผสมผสานจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทมโนมติ ซึ่งเป็นความสามารถที่มองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้า เป็นความสามารถในการนำความรู้ ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลไปประยุกต์สู่สถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิม เป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีการที่สลับซับซ้อนต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดแบบวิเคราะห์ ประสบการณ์ วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ (นวลละออง ปิริยะ, 2551 : 37; Gagne, 1970 : 186 ; Krulik and Rudnick, 1987 : 4)

4.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

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

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา คือ การทำความเข้าใจลักษณะของปัญหาที่จะต้องแก้ไข โดยพิจารณาว่าปัญหานี้ต้องการอะไร ข้อกำหนดในปัญหาคืออะไร และมีข้อมูลหรือความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง การทำความเข้าใจนี้อาจทำได้โดยการเขียนรูปภาพ แผนภูมิ หรือแม้แต่การใช้คำพูดของตนเองในการอธิบายปัญหาเพื่อช่วยให้เห็นภาพรวมที่ชัดเจน

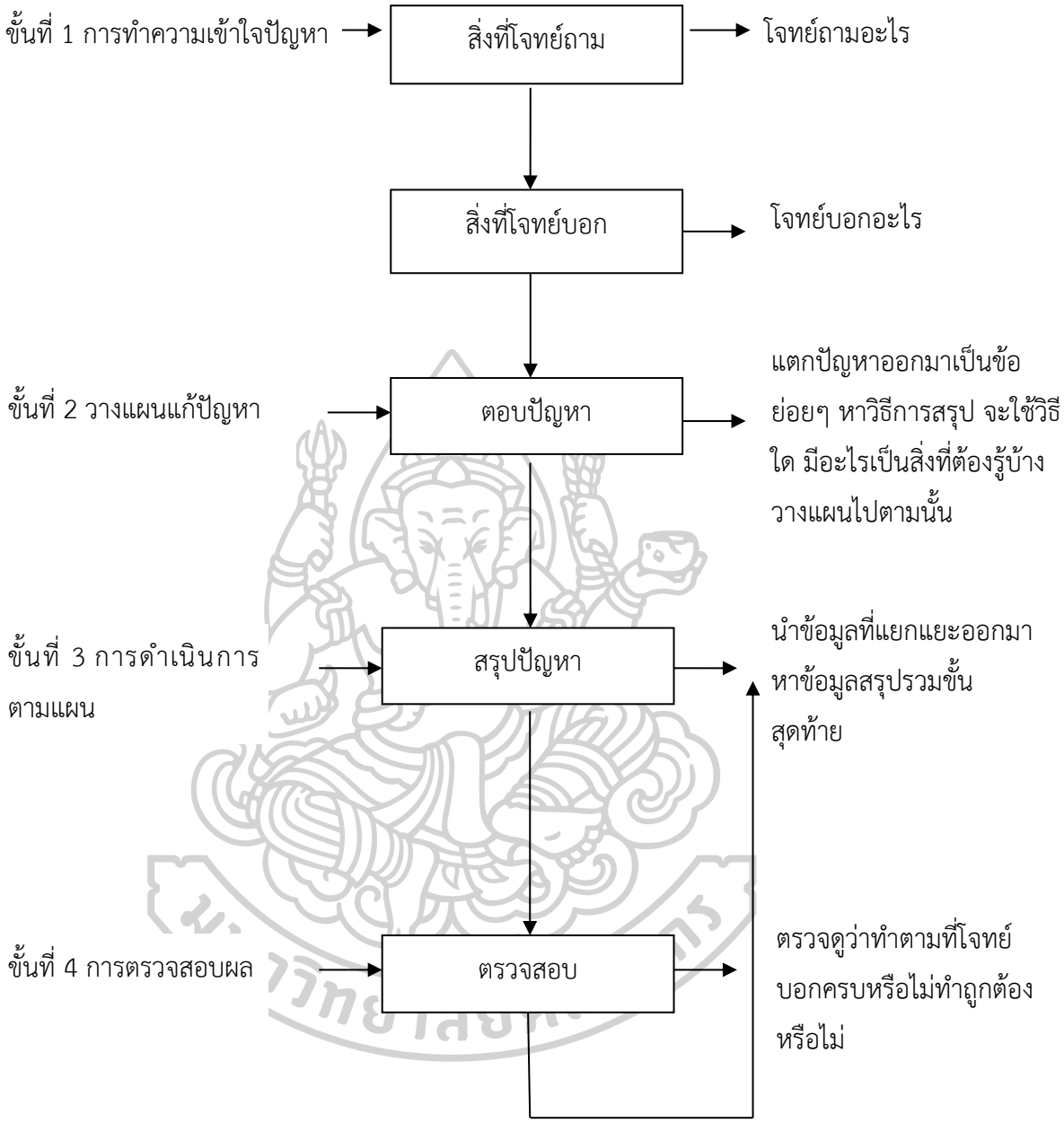
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน ในขั้นนี้ ผู้แก้ปัญหาจะต้องคิดหาวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหานั้นๆ โดยอาจพิจารณาจากประสบการณ์หรือวิธีการที่เคยใช้มาก่อน การวางแผนจะต้องอาศัยการคิดอย่างรอบคอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ต่างๆ ในปัญหานั้นๆ รวมทั้งการนำความรู้ที่มีอยู่มาผสมผสานเพื่อกำหนดแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ไข

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน ในขั้นนี้เมื่อวางแผนเสร็จแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการลงมือทำตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบว่าแผนนั้นสามารถทำได้จริงหรือไม่ และเติมเต็มรายละเอียดให้ชัดเจนขึ้น เมื่อแผนชัดเจนแล้ว ผู้แก้ปัญหาจะเริ่มลงมือทำจนกระทั่งได้คำตอบ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่อาจแตกต่างจากวิธีเดิมๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ ขั้นสุดท้ายคือการทบทวนและตรวจสอบคำตอบที่ได้ ว่าถูกต้องหรือไม่ โดยการย้อนกลับไปตรวจสอบกระบวนการต่างๆ ที่ผ่านมา เพื่อให้มั่นใจว่าคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่ถูกต้อง และถ้ามีวิธีการอื่นในการแก้ปัญหาที่อาจดีกว่า ก็จะต้องพิจารณาอีกครั้ง

การดำเนินตามขั้นตอนเหล่านี้ทำให้การแก้ปัญหามีความเป็นระบบ และเพิ่มโอกาสในการค้นพบวิธีการที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหานั้นๆ

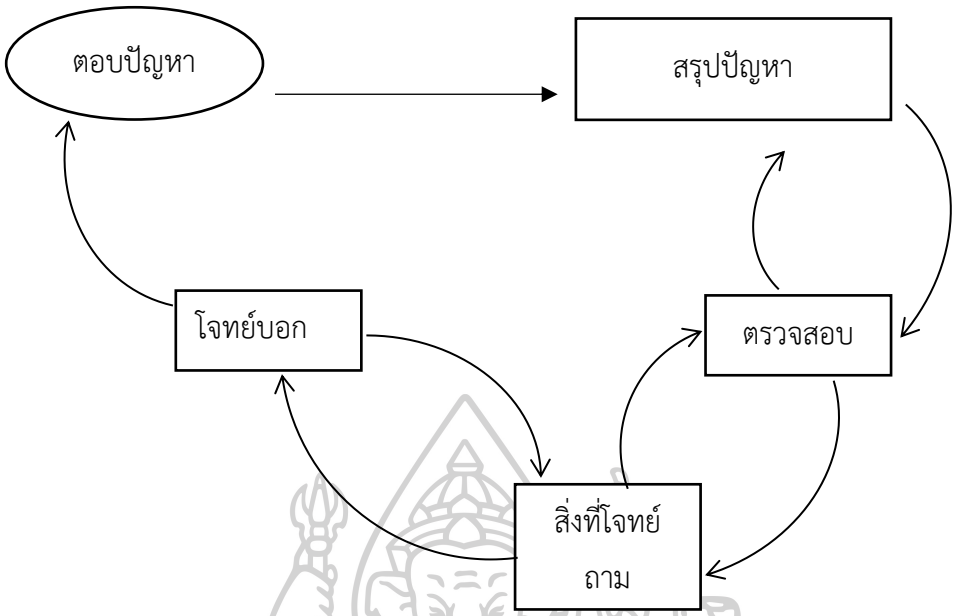
จากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ โพลยา (Polya, 1957: 16 - 17) ประกอบด้วย ขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน และ ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ สามารถสรุปได้ตามแผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ตามแผนภาพที่ 2 ดังนี้



ที่มา Polya (1985 : 87)

แผนภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

นอกจากนี้ Wilson et al. (1993 อ้างใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544, หน้า 21-22) ให้ข้อเสนอแนะว่ากรอบความคิดของขั้นตอนการแก้ปัญหาต้องเน้นความเป็นพลวัต และวงจรธรรมชาติของการแก้ปัญหาในชีวิตจริงโดยได้เสนอกรอบความคิดที่แสดงความเป็นพลวัตเป็นวงจรที่อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา มีลักษณะดังภาพที่ 3 ดังนี้



ที่มา: Wilson et al. (1993 อ้างใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544, หน้า 21-22)

แผนภาพที่ 3 กรอบแนวคิดที่เน้นความเป็นพลวัต และวงจรธรรมชาติของการแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957) ไม่เพียงแต่ต้องการขั้นตอนการทำงานที่มีระบบเท่านั้น แต่ยังต้องอาศัยทักษะหลายประการที่สำคัญเพื่อให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพและแม่นยำในแต่ละขั้นตอนขั้นแรกในการแก้ปัญหาคือ การทำความเข้าใจปัญหา หรือการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เนื่องจากผู้เรียนต้องมีทักษะในการอ่านโจทย์อย่างละเอียดและสามารถแปลความหมายทางภาษาของโจทย์ได้อย่างถูกต้อง ทักษะนี้ทำให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการอะไร เช่น คำนวณหาค่าอะไร หรือพิสูจน์ข้อใด ขณะเดียวกันการทำความเข้าใจปัญหายังอาจต้องใช้วิธีการเสริม เช่น การเขียนรูป หรือแผนภูมิ เพื่อช่วยให้เห็นภาพและเชื่อมโยงข้อมูลในโจทย์ได้ดียิ่งขึ้น หลังจากทำความเข้าใจปัญหาจนชัดเจนแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือ การวางแผนการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องใช้ทักษะในการเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ทักษะในการนำหลักการหรือทฤษฎีที่ได้เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น การเลือกใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ การเขียนแผนภาพ ตาราง หรือการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏในโจทย์ นอกจากนี้บางปัญหาอาจต้องใช้ทักษะในการประมาณค่า หรือคาดการณ์คำตอบที่เหมาะสม เพื่อวางแผนการแก้ปัญหาที่ชัดเจนและมีประสิทธิภาพ เมื่อมีแผนการที่ชัดเจนแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การดำเนินการตามแผน ซึ่งต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างรอบคอบ ในขั้นตอนนี้ผู้เรียน

ต้องใช้ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อแสดงให้เห็นถึงความถูกต้องของคำตอบที่ได้ การดำเนินการในขั้นนี้ไม่เพียงแต่ต้องคำนึงถึงขั้นตอนการคำนวณ แต่ยังต้องระวังความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการทำงานด้วย และขั้นสุดท้าย ขั้นตรวจสอบ หรือการมองย้อนกลับเป็นขั้นตอนที่สำคัญไม่แพ้กัน เนื่องจากผู้เรียนต้องใช้ทักษะในการตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ การตรวจสอบในขั้นนี้อาจต้องใช้ทักษะในการคำนวณซ้ำ เพื่อยืนยันความถูกต้อง หรือใช้ทักษะในการประมาณคำตอบเพื่อตรวจสอบว่าได้คำตอบที่เหมาะสมกับปัญหาหรือไม่ นอกจากนี้ผู้เรียนยังต้องใช้ความรู้สึกเชิงจำนวนหรือความรู้สึกเชิงปริภูมิในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบในเชิงลึก เพื่อให้มั่นใจว่าคำตอบที่ได้สอดคล้องกับสถานการณ์ในปัญหานั้นๆ

การใช้ทักษะที่หลากหลายเหล่านี้ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความมั่นใจในผลลัพธ์ที่ได้ การฝึกฝนทักษะเหล่านี้จะช่วยเสริมสร้างความสามารถในการคิดคำนวณและการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น จากขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ โพลยา (Polya, 1957: 16 -17); Wilson et al. (1993 อ้างใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544, หน้า 21-22); สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 191-192) ข้างต้น จึงพอสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงถึงการค้นหาคำตอบโดยใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องตามขั้นตอน 4 ขั้น ดังนี้

1) ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และบอกสิ่งที่โจทย์ถาม

2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถบอกวิธีการที่จะได้มาซึ่งคำตอบ ต้องมีการวางแผน ทำตามขั้นตอน ทำอะไรก่อนหลัง และเปลี่ยนจากประโยคภาษามาเป็นประโยคสัญลักษณ์

3) การใช้วิธีการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถคำนวณหาคำตอบ พร้อมทั้งแสดงวิธีทำได้

4) การสรุปคำตอบ หมายถึง นักเรียนสามารถระบุคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ และตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่

4.3 การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.3.1 แนวคิดในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

ในการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรให้คะแนนตามความสามารถของนักเรียนในทุกขั้นตอน เมื่อนักเรียนตอบปัญหา หรือแก้โจทย์ปัญหาได้คำตอบ แม้ว่าจะเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้องทั้งหมด (Charles, Lester, and o' Daffer, 1987 อ้างใน ปิยะนาถ เหมวิเศษ, 2551 : 20-24) เสนอแนวทาง/วิธีการประเมินผลการแก้ปัญหาไว้ 4 ประการ ได้แก่

วิธีที่ 1 การสังเกตและการตั้งคำถาม เป็นการประเมินในขณะที่นักเรียนกำลังลงมือแก้ปัญหา ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่ไม่สามารถระบุเป็นคะแนนได้ ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียน ความเชื่อและเจตคติ การสังเกตที่ดีควรมีการจัดบันทึกไว้ และจะต้องบันทึกทันทีภายหลังจากการสังเกต

วิธีที่ 2 การใช้ข้อมูลการวัดผลของนักเรียน เป็นการให้นักเรียนเขียนบันทึกความคิดของนักเรียนเองเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่กำหนดเพื่อให้มีประเด็นในการเขียน ครูอาจใช้คำถามต่อไปนี้เป็นแนวทางในการเขียนได้

นักเรียนทำอะไรเมื่อพบปัญหา

นักเรียนใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาและผลเป็นอย่างไร

ถ้ายุทธวิธีนั้นไม่สำเร็จ นักเรียนพยายามหาวิธีอื่นมาลองใช้อีกหรือไม่

นักเรียนตรวจสอบคำตอบหรือไม่ นักเรียนแน่ใจหรือไม่ว่าคำตอบที่ได้ถูกต้อง

วิธีที่ 3 วิธีการให้คะแนนแบบเกณฑ์การให้คะแนน (scoring rubric) เป็นการประเมินจากการเขียนแสดงขั้นตอนการคิดของนักเรียน แบ่งเป็น 3 วิธี ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic Scoring Rubric) เป็นวิธีการประเมินโดยกำหนดค่าคะแนนโดยพิจารณาแยกแยะจากขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา

2. การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic Scoring) เป็นการให้คะแนนที่เน้นภาพรวมของคำตอบ ไม่ใช่พิจารณาเฉพาะคำตอบเท่านั้น

3. การให้คะแนนจากความประทับใจทั่วไป (Impressing Scoring) เป็นการให้คะแนนโดยใช้ความประทับใจทั่วไป ซึ่งมีเกณฑ์ที่แน่นอนชัดเจน จากผู้ประเมินที่มี ประสบการณ์สูง หรือผู้เชี่ยวชาญ

วิธีที่ 4 การใช้แบบทดสอบ แบบทดสอบที่ใช้มี 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบแบบปรนัย

2. แบบทดสอบแบบอัตนัย

อัมพร ม้าคะนอง (2553 : 173-174) กล่าวว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนประกอบด้วย ความสามารถดังต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหาได้ เป็นความสามารถในการหาคำตอบ หรือแนวทางในการจัดการกับปัญหา

2. การสร้างโจทย์ปัญหาหรือประเด็นปัญหา เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่เพื่อหาความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้

3. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เป็นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

4. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นความสามารถในการพิจารณาคำตอบหรือแก้ปัญหาที่ได้ว่าเหมาะสม สอดคล้อง หรือสมเหตุสมผลเพียงใด

5. การขยายความคิดจากการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการนำผลจากการแก้ปัญหาไปคิดต่อ

4.3.2 เกณฑ์การให้คะแนนการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนนเป็นการประเมินเชิงคุณภาพที่สามารถจำแนกระดับความสำเร็จทางการเรียนรู้หรือคุณภาพของการปฏิบัติงานของนักเรียนได้อย่างชัดเจน โดยการให้คะแนนจะพิจารณาจากผลงานที่นักเรียนจัดทำขึ้นหรือพฤติกรรมที่แสดงออก ไม่ได้มุ่งเน้นเพียงคำตอบหรือผลลัพธ์สุดท้ายเท่านั้น แต่ยังให้ความสำคัญกับกระบวนการทำงานของนักเรียนด้วย อีกทั้งยังมีการกำหนดระดับคะแนน พร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม (ชานนท์ จันทรา, 2554) สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีผู้เสนอไว้ดังนี้

Charles et al. (1987 อ้างใน ปิยะนาถ เหมวิเศษ, 2551) ได้เสนอตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบรูบริคตามตารางที่ 6 และเกณฑ์การประเมินแบบองค์รวมตารางที่ 7 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคของ Charles et al.

เกณฑ์การประเมินแบบวิเคราะห์		
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	0 คะแนน 1 คะแนน 2 คะแนน	เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาผิดทั้งหมด เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาผิดบางส่วน เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	0 คะแนน 1 คะแนน 2 คะแนน	เมื่อนักเรียนไม่ได้พยายามวางแผนแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนวางแผนได้เหมาะสมและหาคำตอบได้ เมื่อนักเรียนวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสมและวางแผนแก้ปัญหาได้
ขั้นได้คำตอบ	0 คะแนน 1 คะแนน 2 คะแนน	เมื่อนักเรียนไม่เขียนคำตอบหรือคำตอบผิด เมื่อผิดพลาดในการคำนวณหาคำตอบหรือตอบคำถามถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน เมื่อนักเรียนตอบถูกและระบุหน่วยของคำตอบถูกต้องทั้งหมด

ที่มา Charles et al. (1987 อ้างใน ปิยะนาถ เหมวิเศษ, 2551: 22)

ตารางที่ 7 เกณฑ์การประเมินแบบองค์รวมของ Charles et al.

เกณฑ์การประเมินแบบองค์รวม	
คะแนน	**เงื่อนไข**
0	- ส่งกระดาษเปล่า - ลอกโจย์ซ้ำโดยไม่ปรากฏวิธีคิดหรือร่องรอยการคิด - เขียนเฉพาะคำตอบแต่เป็นคำตอบที่ผิดโดยไม่แสดงวิธีทำ
1	- มีการแสดงวิธีหาคำตอบ แต่เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมแต่ไม่ได้คำตอบ - หาคำตอบของปัญหาย่อยๆที่กำหนดให้ได้แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อได้จนสำเร็จ

เกณฑ์การประเมินแบบองค์รวม	
คะแนน	**เงื่อนไข**
	- หาคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่แสดงวิธีทำ
2	- เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปสู่คำตอบได้ถูกต้องแต่เข้าใจปัญหาบางส่วนผิดหรือละเลยเงื่อนไขบางอย่างในสถานการณ์ปัญหา - เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ 1) คำตอบผิดโดยไม่มีเหตุผลปรากฏ 2) คำตอบผิดเพราะคำนวณผิดพลาด 3) ไม่ปรากฏคำตอบ
3	- เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งไม่ส่งผลต่อความเข้าใจปัญหาหรือคิดคำนวณผิด - เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และได้คำตอบที่ถูกต้อง

ที่มา Charles et al. (1987 อ้างใน ปิยะนาถ เหมวิเศษ, 2551 : 22)

งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคตามแนวคิดของ Charles et al. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตามตารางที่ 8 ดังนี้

ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนในการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัย

รายการ	**เกณฑ์การประเมิน**		
	3	**2**	**1**
1. ความเข้าใจปัญหา	เข้าใจปัญหา อธิบายได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและโจทย์ต้องการทราบอะไร	เข้าใจปัญหา อธิบายได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและโจทย์ต้องการทราบอะไรบางส่วนไม่ถูกต้อง	อธิบายได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและโจทย์ต้องการทราบอะไรได้ไม่ชัดเจนหรือไม่เข้าใจปัญหา

รายการ	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	เลือกวิธีแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณได้ถูกต้อง	เลือกวิธีแก้ปัญหาและเขียนประโยคสัญลักษณ์ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมีส่วนใดส่วนหนึ่งไม่ถูกต้อง	เลือกวิธีแก้ปัญหาและเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	นำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเหมาะสม	นำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ได้เหมาะสมแต่ยังไม่สมบูรณ์	นำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ได้ไม่ถูกต้องเหมาะสม
4. การสรุปคำตอบ	สรุปคำตอบสมบูรณ์และสามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง	สรุปคำตอบสมบูรณ์แต่ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง	สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์และไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง

โดยมีเกณฑ์ค่าเฉลี่ยระดับทักษะในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา 4) การสรุปคำตอบ ดังตารางที่ 9 ดังนี้

ตารางที่ 9 เกณฑ์ค่าเฉลี่ยระดับทักษะในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ค่าเฉลี่ย	ระดับทักษะในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
2.50 – 3.00	ดี
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ปรับปรุง

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.4.1 งานวิจัยในประเทศ

วิภู มูลวงค์ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ผ่านกรณีศึกษา มีวัตถุประสงค์

เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ 2) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างการเรียนรู้ และ 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบสอบถามความคิดเห็น ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องสูงระหว่าง 0.80 ถึง 1.00 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนรู้ด้วยกรณีศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนมีคะแนนสูงสุดในหัวข้อสัดส่วน และต่ำสุดในหัวข้อการแก้โจทย์ปัญหา นอกจากนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี โดยมีจุดเด่นด้านการกำหนดปัญหา และข้อด้อยในด้านการแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา และนักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในทางบวกต่อรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าว พร้อมทั้งเสนอแนะว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่นได้

ธีร์ธวัช ปิ่นทุมมา (2560) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนบางหลวงวิทยา จังหวัดนครปฐม จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบสอบถามความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติค่ามัธยฐาน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ t แบบ dependent sample ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมี 5 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเรียนรู้ ระบบสนับสนุน และการวัดผล โดยกระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจ วางแผน แปลงข้อมูล ดำเนินการ ตรวจสอบ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หลังการเรียนด้วยรูปแบบนี้ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ก็อยู่ในระดับมาก

ทานตะวัน สีดา (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการแบบเปิด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ประกอบด้วย 3 วงจรปฏิบัติการ กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนมุกดาหาร จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิด จำนวน

9 แผน แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละและค่าเฉลี่ย ผลการวิจัยพบว่า ในวงจรที่ 1 นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 91.67 วงจรที่ 2 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 97.22 และในวงจรที่ 3 นักเรียนทั้งหมดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100 สะท้อนให้เห็นว่าวิธีการเรียนรู้แบบเปิดสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Ozsoy & Ataman (2009: 67-82) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้กระบวนการกำกับทางปัญญาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะการกำกับทางปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 47 คน ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 9 สัปดาห์ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 24 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 23 คน กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนด้วยกระบวนการกำกับทางปัญญาโดยใช้กิจกรรมการแก้ปัญหา ซึ่งในระหว่างการดำเนินการจัดกิจกรรมครูจะเป็นผู้ถามคำถามเมื่อจำเป็น เช่น นักเรียนอ่านปัญหานี้แล้วนักเรียนเข้าใจ หรือไม่ นักเรียนคิดว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหานี้ได้หรือไม่ เป็นต้น และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกำกับทางปัญญามีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย กลวิธีการกำกับทางปัญญามีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบ ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Windsor Will (2011) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดเชิงพีชคณิตโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้เน้นถึงกระบวนการวิเคราะห์เชิงลึกของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนสามารถใช้กลยุทธ์ที่เฉพาะเจาะจงหรือกระบวนการ ผ่านการสนทนาระหว่างขั้นตอนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับพีชคณิต นักเรียนสามารถสะท้อนความคิดและแบ่งปันประสบการณ์หรือแนวทาง กลวิธีในการแก้ปัญหาที่แตกต่างและนักเรียนสามารถวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสมที่สุดได้

M L Nasution et al. (2018) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน จุดประสงค์ของการวิจัยนี้คือเพื่อตรวจสอบว่าทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนคณิตศาสตร์ที่เรียนรู้การใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานดีกว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบเดิมหรือไม่ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลองโดยใช้การออกแบบกลุ่มแบบคงที่ เครื่องมือในการทดลอง คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการทดลอง พบว่า เมื่อวิเคราะห์ด้วยการทดสอบ t ผลลัพธ์คือความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้

รูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานดีกว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบเดิม

I Suryani et al. (2020)ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนผ่านการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมศักยภาพที่หลากหลายที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ รวมถึงศักยภาพในการแก้ปัญหาใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การศึกษานี้มุ่งหวังที่จะอธิบายทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนระหว่างการเรียนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขคณิตทางสังคมผ่านรูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา (Problem-Based Learning: PBL) กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 32 คน ในการศึกษานี้ใช้แนวทางการบรรยายเชิงคุณภาพ การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการโดยการทดสอบทักษะการแก้ปัญหาและการสัมภาษณ์ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ถูกวิเคราะห์เชิงพรรณนา ในขณะที่ข้อมูลผลการทดสอบถูกวิเคราะห์โดยอิงตามแนวทางการประเมินทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน พบว่าทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนผ่านรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ถูกจัดอยู่ในกลุ่มดีอยู่แล้ว นักเรียนที่มีผลงานดีในด้านทักษะการแก้ปัญหาจะแก้ปัญหาโดยการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การทำวิธีแก้ปัญหา และตรวจสอบซ้ำ นักเรียนที่มีผลงานปานกลางในด้านทักษะการแก้ปัญหาจะแก้ปัญหาโดยการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา และทำวิธีแก้ปัญหาโดยไม่ตรวจสอบซ้ำ จึงทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้อง นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในด้านทักษะการแก้ปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้โดยการทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนการแก้ปัญหา แต่กลับนำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้องและไม่ตรวจสอบซ้ำอีกครั้ง รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานสามารถนำมาใช้เพื่อปรับปรุงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้

5. หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับความเป็นนวัตกรและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 ความหมายของนวัตกร

มนุษย์ทุกคนล้วนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และพัฒนาขีดความสามารถในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ เพื่อสนองตนเองหรือสังคม ด้วยทักษะความสามารนี้ที่เรียกกันว่า ความเป็นนวัตกร เพื่อขับเคลื่อนการสร้างสรรค์นวัตกรรมเหล่านั้นต่อการพัฒนา โดยมีนักวิชาการหลายท่านให้ความหมายของคำว่านวัตกรไว้ดังนี้

Rogers (1983) ได้ให้นิยามของคำว่า "นวัตกร" (Innovator) ว่า เป็นบุคคลที่มีความกล้าเสี่ยง (Venturesome) มักเป็นผู้ริเริ่มสิ่งใหม่อยู่เสมอ มีความรู้ด้านเทคโนโลยีและมีความหลงใหลในการสร้างสรรค์นวัตกรรม อีกทั้งยังมีความสามารถในการเชื่อมโยงและสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับ

เครือข่ายต่าง ๆ รวมถึงสามารถเข้าใจและประยุกต์ใช้ความรู้เชิงเทคนิคที่มีความซับซ้อน และมีศักยภาพในการรับมือกับสถานการณ์ที่ไม่แน่นอนในระหว่างกระบวนการพัฒนานวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Bagley (2014) ได้ให้นิยามของ "นวัตกร" ว่า คือบุคคลที่มีคุณลักษณะของการเป็นผู้ริเริ่ม คิดค้น และลงมือปฏิบัติกับสิ่งใหม่ ๆ ที่แตกต่างหรือไม่เคยมีมาก่อน โดยมีความเป็นผู้นำ ความมุ่งมั่น และได้รับการยอมรับ มีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น เข้าใจและเห็นคุณค่านวัตกรรม ตลอดจนสามารถวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคามที่อาจเกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ นวัตกรยังต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการเข้าใจความแตกต่างของมุมมองที่ซับซ้อนและท้าทาย รู้จักตั้งคำถาม สังเกต ทดลองสิ่งใหม่ และเชื่อมโยงความคิดจากข้อมูลหรือปัญหา เพื่อสร้างแนวคิดใหม่ ๆ อันนำไปสู่การผลิตนวัตกรรมในที่สุด

Lo et al. (2015)ได้กล่าวถึงลักษณะของความเป็นนวัตกร (ความเป็นนวัตกรรมและความสร้างสรรค์) ประกอบด้วย 1) สามารถนำเสนอผลงาน 2) มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 3) มีความเชี่ยวชาญตามสายอาชีพ 4) มีศักยภาพที่หลากหลาย 5) มีความสามารถในการเรียนรู้และอดทน อดกลั้น

วสันต์ สุทธาวาศ และ ประสพชัย พสุนนท์ (2558) กล่าวว่า พฤติกรรมสร้างนวัตกรรมระดับบุคคลคือการแสดงออกของบุคคลถึงการคิดริเริ่มสร้างสรรค์กระบวนการคิดการนำเสนอความคิดการผลักดันความคิดและการพัฒนาที่เกี่ยวกับงานที่ตนได้รับมอบหมายให้เป็นกระบวนการใหม่วิธีการทำงานใหม่หรือผลผลิตใหม่ที่มีประโยชน์และคุณค่าต่อองค์การ

พัชรพร อยู่ยืน, อภิญญา ภูมิโอตา และ ศิระ ศรีโยธิน (2560: 827) ได้ให้ความหมายของนวัตกรไว้ว่า นวัตกร (Innovator) คือ บุคคลที่ริเริ่มสิ่งใหม่ มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้และคิดสร้างสรรค์ พร้อมรับมือกับอุปสรรคในการพัฒนานวัตกรรม พวกเขากล้าคิดต่างและเสี่ยงอย่างชาญฉลาดเพื่อสร้างนวัตกรรมที่เปลี่ยนแปลงและพัฒนาโลกได้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2561) ได้ให้ความหมายของคำว่า "นักประดิษฐ์" (Inventor) ว่า คือบุคคลที่คิดค้น สร้างสรรค์ หรือจัดทำสิ่งของ เครื่องมือ หรือวิธีการใหม่ ๆ ที่เกิดจากความต้องการในการใช้งาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในระดับบุคคลหรือสังคม สิ่งที่นักประดิษฐ์สร้างขึ้นอาจจัดเป็น “สิ่งประดิษฐ์” ซึ่งหากได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสมอาจต่อยอดไปสู่เชิงพาณิชย์ในรูปแบบของ “นวัตกรรม” ได้ ทั้งนี้ นักประดิษฐ์มักมีคุณลักษณะของความคิดริเริ่ม ชอบคิดค้นสิ่งใหม่เพื่อตอบสนองความต้องการใช้งาน โดยการประดิษฐ์นั้นอาจเป็นได้ทั้งอาชีพหลักหรือกิจกรรมยามว่าง

ปรีดา ยังสุขสถาพร (2561) ได้ให้ความหมายของคำว่านวัตกรไว้ว่า นวัตกร

(innovator) หมายถึง ผู้ริเริ่มประดิษฐ์คิดค้น สร้างสรรค์ และสนับสนุนให้เกิดเทคนิควิธีการ รูปแบบ เครื่องมือ กระบวนการ หรือผลงาน ที่เป็นนวัตกรรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของตนเอง/องค์การ

ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน และคณะ (2561 : 80) กล่าวว่า นวัตกร ความหมายว่า บุคคลหรือผู้ที่กระทำสิ่งต่าง ๆ โดยการริเริ่มคิด เรียนรู้ และลงมือทำสิ่งใหม่ ด้วยความเข้าใจ กล้า และลงมือทำสิ่งที่แปลกใหม่ หรือสิ่งที่ไม่เคยทำมาก่อน มีความสร้างสรรค์ และสามารถประยุกต์ใช้จนเกิดคุณค่าสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรม

จากการศึกษาความหมายของคำว่า "นวัตกร" สามารถสรุปได้ว่า นวัตกรหมายถึงบุคคลที่มีความสามารถในการคิดริเริ่มและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบ จัดทำ หรือประดิษฐ์สิ่งของ กระบวนการ หรือแนวทางต่าง ๆ อันเกิดจากความต้องการในการใช้งาน เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน ทั้งยังมีประโยชน์และคุณค่าต่อการดำรงชีวิต สามารถนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาสิ่งแวดล้อมรอบตัวได้อย่างสร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ

5.2 ประเภทของนวัตกร

นอกจากนวัตกรจะเป็นผู้ประดิษฐ์ คิดค้น ลงมือสร้างสิ่งใหม่ให้เกิดขึ้นแล้ว ยังมีข้อสรุปที่จำแนกความเป็นนวัตกรเป็นประเภทต่าง ๆ โดยนักวิชาการได้แบ่งประเภทของความเป็นนวัตกรไว้ดังนี้

ปรีดา ยังสุขสถาพร (2561) ได้แบ่งประเภทของนวัตกรเป็น 4 รูปแบบ ได้แก่

1) แบบผู้รักษาประตู (Gatekeeper) เป็นผู้ที่รวบรวมข้อมูล แล้วส่งต่อไปยังบุคคลต่าง ๆ หรือหน่วยงานที่เหมาะสม เป็นทั้งผู้สนับสนุนข้อมูล และอาจจะเป็นผู้กำหนดทิศทางการทำนวัตกรรมในองค์กรได้เพราะจะเป็นผู้ที่ส่งข้อมูลไปให้ผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป

2) แบบผู้สร้างสรรค์ความคิด (Idea generator) เป็นผู้ที่มีความคิดใหม่ ๆ มักจะเป็นผู้ที่ทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ มีความเชี่ยวชาญเทคโนโลยีใหม่ หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งอาจจะเกิดเป็นนวัตกรรมขึ้นมา

3) แบบผู้สนับสนุน (Coach) เป็นผู้ผลักดันให้นำความคิดใหม่มาประยุกต์ อาจเป็นผู้บริหาร พนักงาน หรือผู้ฝึกสอนด้านเทคนิคในการทำนวัตกรรม เพื่อให้เกิดการถ่ายทอดกับทีมงาน เกิดการขยายตัวของการสร้างสรรค์นวัตกรรมได้

4) แบบเจ้าพ่อ (Godfather) เป็นผู้ประกอบการที่สามารถยืนบนลำแข้งของตัวเองได้ จะยากขนาดไหนก็ฝ่าฟันจนสำเร็จและอยู่ในฐานะเจ้าพ่อแห่งนวัตกรรมอย่างแท้จริง

ดังนั้นประเภทของนวัตกรจึงแบ่งได้เป็น 4 ประเภทคือแบบ ผู้รักษาประตู แบบผู้สร้างสรรค์ความคิด แบบผู้สนับสนุน และแบบเจ้าพ่อ ซึ่งทั้ง 4 ประเภทนี้ล้วนเป็นประเภทของนวัตกรที่เป็นจุดส่งเสริมการเกิดขึ้นของผู้ที่ทำการสร้างสรรค์นวัตกรรม

5.3 ลักษณะของนวัตกร (Innovator)

Brown (2008) ได้อธิบายคุณลักษณะสำคัญของนวัตกร หรือที่เขาเรียกว่า นักคิดเชิงออกแบบ มีคุณลักษณะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ ประการแรก คือ เห็นอกเห็นใจผู้อื่น เป็นความสามารถในการมองโลกจาก มุมมองที่หลากหลาย และมีทัศนคตินึกถึงผู้อื่นก่อน ต่อมาคือ มีความคิด เชิงบูรณาการ คือสามารถมองเห็นทุกมิติของปัญหา แล้วหาวิธีแก้ที่ทะลุกรอบและเป็นไปได้ Brown บอกว่า มองโลกแง่ดีก็จำเป็นเช่นกัน เพราะการคิดเชิงออกแบบเริ่มจากสมมติฐานว่า ไม่ว่าปัญหาจะท้าทายแค่ไหน ย่อมมีทางออกเสมอ แต่จะเจอทางออกของปัญหาได้ก็ด้วยสิ่งที่ Brown เรียกว่า ปฏิบัตินิยม เท่านั้น ซึ่งก็คือกระบวนการลองผิดลองถูกที่ศึกษา ปัญหาและทางแก้ไขด้วยวิธีใหม่และสร้างสรรค์ สุดท้าย Brownเขียนว่า เหนือสิ่งอื่นใด นักคิดเชิงออกแบบต้องเป็น ผู้ที่ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ “เมื่อผลิตภัณฑ์ บริการ และประสบการณ์ซับซ้อนขึ้นเรื่อย ๆ ความเชื่อผิดๆ เรื่องอัจฉริยะสร้างสรรค์งานคนเดียวก็ถูกแทนด้วยความจริงที่คน ต่างสาขาวิชามาร่วมมือกันด้วยความกระตือรือร้น นักคิดเชิงออกแบบที่ เก่งที่สุดไม่เพียงทำงานควบคู่กับคนสาขาวิชาอื่น ๆ เท่านั้น หลายคนมี ประสบการณ์ชำชองมากกว่าหนึ่งสาขาเสียด้วย

นวัตกรเป็นผู้ที่ตามหาสิ่งใหม่ สิ่งที่แตกต่างจากเดิมอยู่เสมอ มีความหลากหลาย มีความมั่นใจในการตัดสินใจมีความยืดหยุ่น และเป็นคนมองโลกในแง่ดี มีนักวิชาการให้ความหมายดังนี้

Premuzic (2013) ได้ระบุถึงบุคลิก ลักษณะ ของนวัตกรที่ประสบความสำเร็จ สรุปได้ดังนี้

1) เป็นผู้มีความคิดแบบเห็นโอกาส
2) เป็นผู้มีความรู้และเชี่ยวชาญโดยการศึกษาหรือผ่านการอบรม
3) เป็นผู้มีคุณภาพในระดับสูง มีพลังในการขับเคลื่อน ยืดหยุ่น
4) เป็นผู้มีความระมัดระวัง รอบคอบ
5) มีทุนทางสังคม สื่อสารความคิดหลักได้

Couros (2014) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของการคิดอย่างนวัตกรไว้ดังนี้

1) มีความเห็นอกเห็นใจ (Empathetic) รู้จักการเอาใจเขาใส่ใจเรา

2) เป็นผู้ค้นพบปัญหา (Problem Finders) โดยการถามคำถามที่เหมาะสมมากกว่าการถามคำถามที่เรียบง่าย

3) มีความกล้าเสี่ยง (Risk-Takers) เป็นผู้ที่กล้าที่จะทดลองสิ่งที่แตกต่างจากเดิม

4) สามารถสร้างเครือข่ายบุคคล (Networked) เนื่องจากนวัตกรรมไม่สามารถเกิดขึ้นได้จากบุคคลเดียว และบ่อยครั้งที่นวัตกรรมเกิดจากการแบ่งปันแนวคิดที่นาไปสู่ความคิดที่ดีกว่าและใหม่กว่า

5) ช่างสังเกต (Observant)

6) เป็นนักประดิษฐ์ (Creators)

7) มีความยืดหยุ่น (Resilient) และ

8) รู้จักสะท้อนผลความรู้ (Reflective)

Newquist (2015) ได้ระบุถึงบุคลิก ลักษณะ ของนวัตกรที่ประสบความสำเร็จ สรุปได้ดังนี้

1) มีแนวคิดที่แตกต่าง

2) มีความอยากรู้อยากเห็น

3) มีความหลงไหลในสิ่งที่ทำ

4) มีความแข็งแกร่งมั่นคง

5) มีคสามเป็นผู้นำที่น่าสนใจ

6) มีความเขารพผู้สร้างนวัตกรรมอื่น และให้เกียรติ

7) มีความกล้าหาญ

Dyer et al. (2011) การสร้างนวัตกรรม นักคิดที่สร้างสรรค์จะเชื่อมโยงวิทยาการหลากหลายสาขาปัญหาและไอเดียซึ่งผู้อื่นเห็นว่าไม่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน กระบวนการมี 5 ทักษะการค้นพบเหมือนกับนวัตกรผู้สร้างสรรค์นวัตกรรมพลิกโลกประกอบด้วย 4 ทักษะเชิงพฤติกรรมและ 1 ทักษะการรับรู้ ประกอบเป็น 5 ทักษะการค้นพบ คือ

1) เชื่อมโยงความคิด

นวัตกรจะคิดต่างจากคนอื่นโดยการคิดต่างโดยการเชื่อมโยงสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกันบางครั้งเรียกว่า การคิดอย่างสร้างสรรค์ การเล่นผสมผสานและมองว่าเป็นลักษณะสำคัญของการคิดก่อให้เกิดผลการเชื่อมโยงความคิดหรือความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ข้ามสาขาอุตสาหกรรมหรือแม้แต่ความแตกต่างเชิงภูมิศาสตร์เข้าด้วยกันเป็นความสามารถที่นวัตกรเห็นว่าเป็น

เรื่องธรรมดาและจะแสวงหาข้อมูลและความคิดใหม่ๆ ด้วยการกระตือรือร้นโดยการตั้งคำถามสังเกต ปฏิสัมพันธ์และทดลอง เป็นตัวกระตุ้นสำคัญในการเชื่อมโยงความคิดอย่างสร้างสรรค์

2) ตั้งคำถาม

นวัตกร คือ มนุษย์ขี้สงสัยและช่างซักถาม เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วคำถามต่างๆเหล่านี้จะนำไปสู่ความเข้าใจการเชื่อมโยงเป็นไปได้และทิศทางใหม่ซึ่งมีคุณค่ามากกับคำตอบที่ดี

3) การสังเกต

นวัตกรจะเป็นนักสังเกตตัวยง โดยสังเกตโลกรอบตัวอย่างละเอียดลูกค้า ผลิตภัณฑ์บริษัท บริกร และเทคโนโลยี การสังเกตจะช่วยให้เข้าใจอย่างถ่องแท้นำไปสู่ความคิดใหม่ๆ

4) ปฏิสัมพันธ์

นวัตกรจะใช้เวลาและพลังงานอย่างมากในการค้นหาและทดสอบความคิดกับเครือข่ายบุคคลที่มีพื้นเพและมุมมองที่หลากหลายจะมีความคิดใหม่ๆกับมุมมองที่แตกต่าง และทดลองนวัตกรรมจะใช้เวลาและพลังงานอย่างมากในการค้นหาและทดสอบความคิดกับเครือข่ายบุคคลที่มีพื้นเพและมุมมองที่หลากหลายจะมีความคิดใหม่ๆกับมุมมองที่แตกต่าง นวัตกรจะทำการทดลองและทดสอบความคิดใหม่ๆอยู่เสมอนักทดลองจะสำรวจโลกในเชิงปัญหาและประสบการณ์และพิสูจน์สมมติฐานเป็นการกระตุ้นให้เกิดการสร้างสรรค์นวัตกรรมต่างๆ

วสันต์ สุทธาวาศ และ ประสพชัย พสุนนท์ (2558) กล่าวว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมสร้างนวัตกรรมระดับบุคคลประกอบด้วย

1) เครือข่ายทางสังคม หมายถึง การเชื่อมโยงระหว่างบุคคลกับบุคคลหรือระหว่างบุคคลกับกลุ่มหน่วยงานหรือองค์การต่างๆประกอบด้วยมิติด้านความหนาแน่นของเครือข่ายและความสามารถในการเชื่อมโยงเครือข่าย

2) การเปิดกว้างทางความคิด หมายถึง การเปิดรับของบุคคลเกี่ยวกับข้อมูลใหม่ความรู้ใหม่และประสบการณ์ใหม่โดยเปิดกว้างและยอมรับที่จะเปลี่ยนแปลงความเชื่อดั้งเดิมหากมีหลักฐานหรือข้อโต้แย้งที่สมเหตุสมผลประกอบด้วยมิติด้านการเปิดรับข้อมูลใหม่ความรู้ใหม่ประสบการณ์ใหม่และการยอมรับที่จะเปลี่ยนแปลง

3) ลักษณะการคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะการคิดของบุคคลที่แสดงให้เห็นความคิดที่แปลกใหม่และมีประโยชน์ต่อตนเองกลุ่มหน่วยงานและองค์การประกอบด้วยมิติด้านการสร้างสรรค์ความคิดและการแสดงให้เห็นความสามารถในการคิดที่แปลกใหม่

พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์ (2560) ได้ระบุคุณลักษณะสำคัญของนวัตกรออกเป็น 10 คุณลักษณะดังนี้

1) มีความมุ่งมั่นและขยันหมั่นเพียร (Determination and Perseverance)

2) มีแรงผลักดันมุ่งผลสัมฤทธิ์ (Achievement Drive)

3) มุ่งเป้าประสงค์ (Goal Orientation)

4) เน้นการควบคุมจากภายในตนเอง (Internal Locus of Control)

5) มีความอดทนต่อความไม่ชัดเจน (Tolerance for Ambiguity)

6) มีความอดทนต่อความล้มเหลว (Tolerance for Failure)

7) มีความสามารถในการประเมินและบริหารความเสี่ยง (Calculated Risk Taking)

8) มีพลังคุณภาพสูง (High Energy Level)

9) มีความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)

10) มีวิสัยทัศน์ (Vision)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2561) ระบุว่า คุณลักษณะและทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในการก้าวสู่การเป็นนักประดิษฐ์นั้น เป็นคุณลักษณะที่สะท้อนถึงศักยภาพในการคิดสร้างสรรค์และการจัดทำสิ่งใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานในชีวิตประจำวันและสร้างประโยชน์ต่อสังคม โดยสามารถสรุปคุณลักษณะของนักประดิษฐ์ได้ดังนี้

1) มีแรงบันดาลใจในการคิดและลงมือทำ

2) กล้าแสดงออกและกล้าคิดริเริ่มสิ่งใหม่

3) มีความพากเพียร มุ่งมั่นในการทำงานให้บรรลุผลสำเร็จ

4) เปิดใจยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่าง

5) เรียนรู้จากความผิดพลาดและพร้อมพัฒนา

6) มีทักษะในการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางสังคมอย่างเหมาะสม

7) มีจิตสาธารณะและคำนึงถึงประโยชน์ส่วนรวม

Wagner (2018) ระบุถึง 5 ลักษณะของคนสร้างนวัตกรรม ได้แก่

1) มีความสามารถในการเชื่อมโยงเหตุการณ์และข้อมูล

2) มีความสามารถในการตั้งคำถาม เพื่อนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่

3) มีความสามารถในการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นรอบตัว

4) มีความชื่นชอบในการทำการทดลอง)

5) สามารถสร้างเครือข่ายกับผู้ที่จะช่วยให้เกิดนวัตกรรมได้

จากการศึกษาลักษณะของนวัตกร (Innovator) ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์ พบว่า มีแนวคิด หลักการที่สอดคล้องกันจึงได้กำหนดลักษณะของความเป็นนวัตกรของนักเรียนโดยใช้แนวคิดของ Brown (2018); Premuzic (2013); Couros (2014); Newquist (2015); Dyer et al. (2013); วสันต์ สุทธาวาศ และ ประสพชัย พสุนนท์ (2558); พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์ (2560); สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2561); Wagner (2018) ตามตารางที่ 10 ดังนี้

ตารางที่ 10 การสังเคราะห์ลักษณะของนวัตกร

ลักษณะของนวัตกร	Dyer et al. (2013)	Premuzic (2013)	; Couros (2014)	Newquist (2015)	Brown cited in Tony Wagner (2018: 34)	Wagner (2018)	วสันต์ สุทธาวาศ และ ประสพชัย พสุนนท์ (2558)	พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์ (2560)	สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2561)	**ผู้วิจัย**
เห็นอกเห็นใจผู้อื่น มองโลกในแง่ดี			/		/				/	/
ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	/	/			/	/	/		/	/
เป็นผู้ค้นพบปัญหา			/	/						
มีความกล้าคิดกล้าทำสิ่งใหม่			/	/				/		/
ช่างสังเกต	/		/			/				/
เป็นนักประดิษฐ์			/							
มีความยืดหยุ่น		/	/							
มีการสะท้อนความคิด มีการเปิดกว้างทางความคิด	/	/	/			/	/			/
ตั้งคำถาม	/					/				
ความคิดริเริ่ม		/		/			/	/	/	/
มีความมุ่งมั่นและขยันหมั่นเพียร มีแรงผลักดันมุ่งผลสัมฤทธิ์								/	/	
เน้นการควบคุมจากภายในตนเอง								/		

ลักษณะของนวัตกร	Dyer et al. (2013)	Premuzic (2013)	; Couros (2014)	Newquist (2015)	Brown cited in Tony Wagner (2018: 34)	Wagner (2018)	วสันต์ สุทธาวาศ และ ประสพชัย พสุนนท์ (2558)	พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์ (2560)	สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2561)	**ผู้วิจัย**
มีความอดทน				/				/		
มีพลังคุณภาพสูง		/						/		
มีวิสัยทัศน์								/		
มีแรงบันดาลใจ									/	
มีจิตสาธารณะ									/	
มีความเป็นผู้นำ				/						
ชื่นชอบในสิ่งที่ทำ	/			/		/				/

จากการศึกษาคุณลักษณะความเป็นนวัตกร โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์คุณลักษณะความเป็น นวัตกรสำหรับนักเรียนประถมศึกษา โดยเลือกลักษณะของนวัตกร ที่มีความถี่ 3 ความถี่ขึ้นไป ผู้วิจัยได้สรุปความเป็นนวัตกรได้ ดังนี้ 1) เห็นอกเห็นใจผู้อื่น มองโลกในแง่ดี 2) ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ 3) กล้าคิดกล้าทำสิ่งใหม่ 4) ช่างสังเกต 5) มีการสะท้อนความคิด มีการเปิดกว้างทางความคิด 6) มีความคิดริเริ่ม และ 7) ชื่นชอบในสิ่งที่ทำ

5.4 ทักษะสำหรับนวัตกร

ในปัจจุบันนอกจากความเป็นนวัตกรที่มีอยู่ในตัวของมนุษย์ทุกคนแล้ว ทักษะสำหรับความเป็นนวัตกรก็เป็นเรื่องที่สำคัญต่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมเช่นกัน มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงทักษะที่สำคัญสำหรับนวัตกรไว้ ดังนี้

Dyer, Gregerson and Christensen (อ้างถึงใน Tony Wagner, 2561: 35) พบว่ามีทักษะ5 ประการ ที่ทำให้คนมีนวัตกรรมแตกต่างจากคนไม่มีนวัตกรรม ได้แก่ การเชื่อมโยง การตั้งคำถาม การสังเกต การทดลอง และ การสร้างเครือข่าย และพวกเขาแบ่งทักษะดังกล่าวออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ คือ การทำและ การคิด การตั้งคำถาม เปิดโอกาสให้นวัตกรก้าวออกจากสภาพการณ์ที่เป็นอยู่และพิจารณาความเป็นไปได้ใหม่ๆ นวัตกรจะจับรายละเอียดพฤติกรรมเล็กๆ น้อยๆ ใน

กิจกรรมของลูกค้า ผู้ผลิตและบริษัทอื่นด้วยการสังเกต ซึ่งช่วยแนะวิธีใหม่ในการทำสิ่งต่างๆ พวกเขาได้เปิดประสบการณ์ใหม่ สำรวจโลกอย่างไม่ลดละ ผ่านการทดลอง ส่วนการสร้างเครือข่ายกับคนที่มีภูมิหลังแตกต่างกัน จะทำให้พวกเขาได้รับมุมมองที่ต่างไปโดยสิ้นเชิง ซึ่งการคิดหรือการกระทำสี่รูปแบบข้างต้นรวมกัน ช่วยให้นวัตกรเกิดการเชื่อมโยง เพื่อบ่มเพาะความรู้ความเข้าใจใหม่ๆ

Dyer and Eda (2011) ได้ระบุทักษะสำคัญสำหรับความเป็นนวัตกร 5 ประการ อันได้แก่ การเชื่อมโยงความคิด ตั้งคำถาม สังเกต ปฏิสัมพันธ์และทดลอง นอกจากนี้ ต้องกล้าทำสิ่งใหม่ ไม่พอใจกับสถานภาพปัจจุบัน กล้าเสี่ยงอย่างชาญฉลาดในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง มีความกระตือรือร้นในการตั้งคำถามอีกด้วย และที่สำคัญคือนวัตกรต้องมีความฉลาดทางการค้นพบ (Discovery Quotient : DQ) ประกอบด้วย ทักษะการค้นพบ ได้แก่ เชื่อมโยงความคิด ตั้งคำถาม สังเกต ปฏิสัมพันธ์ และทดลอง รวมถึงทักษะการส่งมอบ ได้แก่ วิเคราะห์ วางแผน ปฏิบัติตามรายละเอียด และปฏิบัติให้สำเร็จลุล่วงตามแผน

Wagner (2018: 32) ได้ระบุทักษะใหม่สำหรับนวัตกร ซึ่งเป็นทักษะเพื่อการอยู่รอด 7 ประการ ได้แก่

1) การคิดเชิงวิเคราะห์และการแก้ปัญหา

2) การร่วมมือกับเครือข่ายต่าง ๆ และการนำด้วยการจูงใจ

3) การปรับตัวและความแคล่วคล่องว่องไว

4) การคิดริเริ่มและการเป็นผู้ประกอบการ

5) การเข้าถึงข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล

6) การสื่อสารทั้งทางการพูดและการเขียนอย่างมีประสิทธิภาพ

7) การใฝ่รู้ และมีจินตนาการ

Boyd (2011) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับความเป็นนวัตกรว่า มี 5 ทักษะที่สำคัญ ได้แก่

1) ความสร้างสรรค์ (Creativity) ประกอบไปด้วย ความคิดหลากหลายทางการแก้ปัญหา (Generating ideas) การคิดวิเคราะห์ (Critical thinking) การคิดสังเคราะห์ (Synthesis thinking) การสร้างสรรค์วิธีการแก้ปัญหา (Creative problem solving)

2) การเป็นผู้ประกอบการ (Enterprising) ประกอบไปด้วย การบ่งชี้ปัญหา (Identifying problem) การค้นพบวิธีพัฒนา (Seeking improvement) การศึกษาค้นคว้าข้อมูล (Gathering information) การคิดนอกกรอบ (Independent thinking) และความเข้าใจในการ ใช้เทคโนโลยี (Technological savvy)

3) การบูรณาการมุมมอง (Integrating perspectives) ประกอบด้วย การเปิดความคิด (Openness to ideas) การตั้งใจฟังและสามารถให้คำแนะนำด้วยความคิดใหม่ๆ การเรียนรู้การวิจัย (Research orientation) การสังเกตพฤติกรรมของผู้อื่น การอ่านขยายความ การเก็บไว้ใน

ใจ การเปิดความคิดและการยอมรับความคิดของผู้อื่น การสนทนาแลกเปลี่ยนกับบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับนวัตกรรมและสถานการณ์ปัจจุบันในสาขานั้นๆ การมีส่วนร่วม (Collaborating) การทำงานกับผู้อื่นและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นที่นำไปสู่ เหตุผลเชิงสร้างสรรค์ ความรู้สึกเป็นส่วนร่วมในงานที่ไม่ได้เกี่ยวข้อง (Engaging in non-work related interests) การรู้ถึงสิ่งดีๆ รอบตัว และการค้นพบข้อมูลจากสาขาอื่นๆ และพื้นที่ส่วนตัว

4) การทำนาย (Forecasting) ประกอบไปด้วย การยอมรับระบบองค์การ (Perceiving systems) ความสำคัญในการเปลี่ยนแปลงองค์ความรู้ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในระบบหรือการทำนาย สิ่งที่สามารถเกิดขึ้นจริง การประเมินระยะยาว (Evaluating long-term consequences managing change) บทสรุปสิ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบที่จะให้เหตุผลในระยะยาวได้ วิสัยทัศน์ (Vision) การพัฒนาจินตนาการของการทำงานในองค์การ การจัดการอนาคต (Managing the future) การประเมินทิศทางอนาคตและความเสี่ยงที่สามารถเกิดขึ้นได้ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและภาวะคุกคาม

5) การบริหารการเปลี่ยนแปลง (Managing change) ประกอบไปด้วย การเข้าถึงสถานการณ์ (Sensitivity to situations) การเข้าถึงเหตุการณ์ที่เป็นสิ่งสนับสนุนให้เกิดการกระตุ้นความคิดสำหรับการเปลี่ยนแปลง ความท้าทายตามสถานการณ์ (Challenging the status quo) ความเต็มใจในการแสดงความไม่เห็นด้วยในสิ่งที่กระทำเป็นเวลานาน เป็นประเพณีวัฒนธรรม ซึ่งควรมีการพัฒนาศักยภาพ ความกล้าเสี่ยง (Intelligent risk-taking) ความสามารถในการคาดเดาความเสี่ยงที่เกิดขึ้น การเสริมแรงให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Reinforcing change) การสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดนวัตกรรม การให้รางวัลผู้ที่เริ่มต้นในการสร้างสรรค์ การเป็นผู้ช่วยเหลือองค์การ

Sandberg & Stenroos (2014) ร่วมกันนำเสนอความเป็น นวัตกรว่ามี 6 ทักษะสำคัญ ได้แก่

1) ความกล้าเสี่ยง (Risk-taking propensity)

2) ความอดทนต่อความคลุมเครือ (High tolerance of ambiguity)

3) ความมุ่งมั่นในความสำเร็จ (Persistence)

4) การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy)

5) การยอมรับการเปลี่ยนแปลง (Willingness to change) และ

6) การสนใจในการแก้ปัญหา (Curiosity and interest in problem solving)

Courus (2014) กล่าวถึงความเป็นนวัตกรว่ามี 6 ประการ ได้แก่

1) ความคิดสร้างสรรค์

2) การตั้งคำถาม

3) การสังเกต

4) ความกล้าเสี่ยง

5) การทดลอง และ

6) การสร้างเครือข่าย

Furr & Dyer (2014) ให้ทัศนะเกี่ยวกับความเป็นนวัตกร 4 ด้าน คือ

1) การค้นหาข้อมูลเชิงลึก (Insight)

2) การกำหนดปัญหาให้ชัดเจน (Problem)

3) การพัฒนาแนวทางแก้ปัญหา (Solution) และ

4) การพัฒนารูปแบบเชิงกลยุทธ์ (Model)

Navarro et al. (2015) ได้ร่วมกันกำหนดความเป็นนวัตกรว่า ประกอบด้วย

1) การมีส่วนร่วมในการทำงานเป็นทีม

2) การใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ

3) การจัดการแหล่งข้อมูลออนไลน์ใหม่ และ

4) การค้นหาแนวคิดและแนวทางใหม่ ๆ

วสันต์ สุทธาวาศ (2558) ได้กล่าวถึงความเป็นนวัตกรว่าประกอบด้วย 3 ด้านหลัก ได้แก่ ความสามารถ พฤติกรรม และ ทัศนคติ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญสำหรับนักนวัตกรในการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์ในสังคม

1) ความสามารถ คือ ทักษะและความชำนาญที่จำเป็นในการพัฒนาและสร้างนวัตกรรม ซึ่งประกอบด้วยการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ การระดมทรัพยากร การมองเห็นปัญหาหรือโอกาส และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การทำให้ความคิดนั้นกลายเป็นจริง การสร้างเครือข่าย และการทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อส่งมอบผลสำเร็จในทางวิชาการและการปฏิบัติ

2) พฤติกรรม หมายถึง การกระทำหรือลักษณะที่สามารถสังเกตได้ ซึ่งสะท้อนถึงความกระตือรือร้นในการคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ความช่างสังเกต ความสงสัย การตั้งคำถามและหาคำตอบ ความรอบคอบ การเปิดใจรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น และการมุ่งมั่นทำงานให้บรรลุผลสำเร็จ รวมถึงความอดทนและการเป็นแบบอย่างที่ดีให้แก่ผู้อื่น

3) ทัศนคติ คือ ความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อการตอบสนองพฤติกรรม โดยทัศนคติที่ดีของนวัตกรจะประกอบด้วยการมีจิตสาธารณะ การรักษาประโยชน์ส่วนรวม การคิดในแง่บวก ความเชื่อมั่นในงานที่ทำและในผู้ร่วมงาน รวมถึงการให้เกียรติทั้งตนเองและผู้อื่น

มารุต พัฒผล (2560) ให้ทัศนะเกี่ยวกับความเป็นนวัตกรว่ามี 3 ทักษะ คือ

1) การคิดอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย การคิดริเริ่มในสิ่งที่เป็นประโยชน์ ใช้เทคนิควิธีคิดอย่างหลากหลาย ใช้ความคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อมูลและความรู้ แสดงความคิดของ

ตนเองต่อผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประเมินและปรับปรุงความคิดของตนเองเพื่อนำไปสู่การคิดสร้างสรรค์

2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย การสื่อสารความคิดของตนเองกับบุคคลอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เปิดรับและตอบสนองต่อความคิดเห็นใหม่ๆ ของผู้อื่น แสดงความคิดริเริ่มในการปฏิบัติ งานโดยปรับให้สอดคล้องกับบริบท ทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วยความร่วมมือ ร่วมใจ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นเพื่อความสำเร็จของงานและเคารพความคิดเห็นของผู้อื่นที่ไม่สอดคล้องกับความคิดของตนเอง

3) การสร้างสรรค์นวัตกรรมให้สำเร็จ ประกอบด้วย วางแผนการพัฒนานวัตกรรมที่สืบเนื่องมาจากการคิดสร้างสรรค์ ดำเนินการพัฒนานวัตกรรมตามแผนที่ได้กำหนดไว้ ประเมินคุณภาพของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ ปรับปรุง แก้ไขจุดบกพร่องของนวัตกรรมให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) ระบุถึงทักษะที่เป็นองค์ประกอบของความเป็นนวัตกรว่าประกอบด้วย ทักษะการคิด การค้นคว้าวิจัยและการทำงาน เป็นทีม ได้แก่

1) ความคิดสร้างสรรค์
2) ทักษะการคิดเชื่อมโยง
3) ทักษะการแก้ปัญหา
4) ทักษะการตั้งคำถามสามารถระบุปัญหาความต้องการและการค้นพบ
5) ทักษะการสังเกต
6) การทดลองความคิดใหม่ ๆ
7) ทักษะทางช่าง
8) การทำงานร่วมกันเป็นทีม ความเป็นผู้นำ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2563) ได้เสนอทักษะที่จำเป็น 10 อย่าง ที่แสดงถึงความเป็นนวัตกร คือ

1) แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้
2) คิดในเชิงโต้แย้งเป็น
3) มีความคิดสร้างสรรค์
4) รู้จักการบริหารจัดการคน
5) อยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างราบรื่น
6) มีความฉลาดทางอารมณ์

7) รู้จักผิดถูก กล้าตัดสินใจ

8) ใส่ใจบริการ

9) มีทักษะการเจราต่อรอง และ

10) รู้จักคิดวิเคราะห์อย่างยืดหยุ่น

จากแนวคิดเกี่ยวกับทักษะความเป็นนวัตกรที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์พบว่ามีแนวคิด หลักการที่สอดคล้องกันจึงได้กำหนดทักษะของความเป็นนวัตกรของนักเรียนที่เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา โดยใช้แนวคิดของDyer and others (2011); Boyd (2011); Wagner (2012); Sandberg and Stenroos (2014); Courus (2014); Furr and Dyer (2014); Navarro and et al. (2015); วสันต์ สุทธาวาศ (2558); มารุต พัฒผล (2560); สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562); สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2563) ได้ ตารางที่ 11 ดังนี้

ตารางที่ 11 สังเคราะห์ทักษะความเป็นนวัตกรสำหรับนักเรียนประถมศึกษา

ความเป็นนวัตกร	Dyer and others (2011)	Boyd (2011)	Wagner (2012)	Sandberg and Stenroos (2014)	Courus (2014)	Furr and Dyer (2014)	Navarro and others (2015)	วสันต์ สุทธาวาศ (2558)	มารุต พัฒผล (2560)	สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562)	สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2563)	**ความถี่**	**ผู้วิจัย**
ทักษะการเชื่อมโยง	/		/							/		3	
ทักษะการตั้งคำถาม	/		/		/			/		/		5	/
ทักษะการสังเกต	/				/			/		/		4	/
ทักษะการทดลอง	/				/					/		3	
ทักษะวิเคราะห์	/		/								/	3	
ทักษะการวางแผน	/								/			2	
ทักษะการปฏิบัติตามรายละเอียดและปฏิบัติให้สำเร็จลุล่วงตามแผน	/			/				/				3	
ทักษะการทำงานร่วมกับ	/		/		/		/	/	/	/	/	8	/

ความเป็นนวัตกร	Dyer and others (2011)	Boyd (2011)	Wagner (2012)	Sandberg and Stenroos (2014)	Courus (2014)	Furr and Dyer (2014)	Navarro and others (2015)	วสันต์ สุทธาวาศ (2558)	มารุต พัฒผล (2560)	สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562)	สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2563)	ความถี่	ผู้วิจัย
ผู้อื่น													
ทักษะการคิดริเริ่ม		/	/		/			/	/	/	/	7	/
ทักษะการสื่อสาร			/									1	
ทักษะการเป็นผู้ประกอบการ		/										1	
ทักษะการบูรณาการมุมมอง		/										1	
ทักษะการทำนาย		/										1	
ทักษะการบริหารการเปลี่ยนแปลง		/		/								2	
ความกล้าเสี่ยง				/	/							2	
ทักษะการแก้ปัญหา				/		/	/			/	/	5	/
ทักษะการพัฒนารูปแบบเชิงกลยุทธ์						/						1	
ทักษะทางช่าง										/		1	
ทักษะการคิดในเชิงโต้แย้ง											/	1	
มีความฉลาดทางอารมณ์											/	1	
รู้จักผิดถูก กล้าตัดสินใจ											/	1	
มีความใส่ใจบริการ											/	1	
มีทักษะการเจราต่อรอง											/	1	

จากตารางที่ 11 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ทักษะความเป็นนวัตกรสำหรับนักเรียนประถมศึกษา โดยเลือกทักษะความเป็นนวัตกรที่มีความถี่ 4 ความถี่ขึ้นไป นำมากำหนดทักษะของความเป็นนวัตกรของนักเรียน ดังนี้ 1) ทักษะการคิดริเริ่ม 2) ทักษะการตั้งคำถาม 3) ทักษะการสังเกต 4) ทักษะการ

แก้ปัญหา และ 5) ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ดังนั้น ทักษะสำหรับความเป็นนวัตกร ที่จะทำให้นวัตกรรมเกิดขึ้นและสำเร็จนั้น ประกอบไปด้วยกระบวนการทางการคิดริเริ่ม ตั้งคำถามร่วมกับการสังเกต และแก้ปัญหาและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

จากการศึกษาคุณลักษณะและทักษะความเป็นนวัตกรสำหรับนักเรียนประถมศึกษา ผู้วิจัยได้สรุปคุณลักษณะความเป็นนวัตกรจากการสังเคราะห์ลักษณะของความเป็นนวัตกรของนักเรียนโดยใช้แนวคิดของ Tim Brown (อ้างถึงใน Tony Wagner, 2561: 34); Premuzic (2013); Couros (2014); Newquist (2015) ; Jeff Dyer และ คณะ (2556); วสันต์ สุทธาวาศ และ ประสพชัย พสุนนท์ (2558); พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์ (2560); สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2561); Wagner (2018) มี 6 ลักษณะ ได้แก่ 1) เห็นอกเห็นใจผู้อื่น มองโลกในแง่ดี 2) ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ 3) กล้าคิดกล้าทำสิ่งใหม่ 4) ช่างสังเกต 5) มีการสะท้อนความคิด มีการเปิดกว้างทางความคิด 6) ชื่นชอบในสิ่งที่ทำ และจากการสังเคราะห์ทักษะความเป็นนวัตกรของนักเรียนโดยใช้แนวคิดของ Dyer and others (2011); Boyd (2011); Wagner (2012); Sandberg and Stenroos (2014); Courus (2014); Furr and Dyer (2014); Navarro and et al. (2015); วสันต์ สุทธาวาศ (2558); มารุต พัฒผล (2560); สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562); สุกัญญา แช่มช้อย (2563); สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2563) สรุปได้ดังนี้ 1) ทักษะการคิดริเริ่ม 2) ทักษะการตั้งคำถาม 3) ทักษะการสังเกต 4) ทักษะการแก้ปัญหา และ 5) ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5.5 การประเมินความเป็นนวัตกร

5.5.1 เครื่องมือการประเมินความเป็นนวัตกรแบบรายข้อในลักษณะของรูบริค (Rubric Scoring)

พิชญา กล้าหาญ (2563) ได้เสนอการประเมินความเป็นนวัตกรผ่านการพัฒนาเครื่องมือที่มีลักษณะดังนี้

1) ทักษะการตั้งคำถาม หมายถึง ความสามารถในการตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ โดยการตั้งคำถามที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปสู่การค้นหาข้อมูลและเข้าถึงข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการใช้คำถามที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการสนทนาและการระบุปัญหาที่กำลังพยายามหาทางแก้ไข

2) ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการประเมินองค์ประกอบต่างๆ ของสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ การค้นหาข้อมูลและเงื่อนไขของปัญหาที่เกี่ยวข้อง รวมถึงความสามารถในการสังเกตรายละเอียดต่าง ๆ ที่สำคัญ ซึ่งมีผลต่อการเข้าใจปัญหาได้อย่างเหมาะสม

3) ทักษะการมีปฏิสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงความคิดเห็นและอภิปรายในกลุ่ม รวมถึงการรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองในกลุ่ม ความรับผิดชอบที่มีต่อการทำงานร่วมกัน การนำเสนอความคิดเห็นได้อย่างน่าสนใจ และการสื่อสารกับผู้อื่นเพื่อให้เข้าใจได้ชัดเจน

4) ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการวางแผนและออกแบบแนวทางในการสร้างชิ้นงานต้นแบบจากแนวคิดที่มีอยู่ โดยสามารถดำเนินกระบวนการสร้างต้นแบบได้อย่างถูกต้องตามลำดับขั้นตอน พร้อมทั้งมีความแม่นยำในการบันทึกผลจากการทดสอบการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

5) ทักษะการเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถในการนำองค์ความรู้และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการพิจารณาแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย อีกทั้งสามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำไปสังเคราะห์เป็นแนวคิดหรือกระบวนการใหม่ ที่สามารถพัฒนาไปสู่ผลงานนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ต่อไปได้

โดยการกำหนดเกณฑ์การตรวจให้คะแนนในลักษณะของ รูบริค (Rubric Scoring) 3 ระดับ เพื่อประเมินความเป็นนวัตกร ดังนี้

การประเมินทักษะความเป็นนวัตกรของนักเรียน

1) ทักษะการตั้งคำถาม

ระดับ 3 (ดีมาก) นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่กำลังพยายามแก้ไขได้อย่างชัดเจน ตั้งคำถามเกี่ยวกับทุกสิ่งได้ และเตรียมคำถามที่จะช่วยให้เข้าถึงข้อมูลของผู้ให้สัมภาษณ์ได้ดี มีความสามารถในการใช้คำพูดหรือประโยคที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการสนทนากับผู้ให้สัมภาษณ์

ระดับ 2 (ดี) นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่กำลังพยายามแก้ไขและตั้งคำถามที่ช่วยให้เข้าถึงข้อมูลของผู้ให้สัมภาษณ์ได้

ระดับ 1 (พอใช้) นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่กำลังพยายามแก้ไขได้

2) ทักษะการสังเกต

ระดับ 3 (ดีมาก) นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลหรือรายละเอียดได้อย่างเป็นระบบ และสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

ระดับ 2 (ดี) นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลหรือรายละเอียดได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถระบุสาเหตุ ข้อจำกัด และเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

ระดับ 1 (พอใช้) นักเรียนสามารถเข้าถึงและค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียดพื้นฐานได้อย่างเหมาะสม แต่ยังไม่สามารถวิเคราะห์หรือแยกแยะองค์ประกอบของปัญหาได้อย่างชัดเจน

3) ทักษะการมีปฏิสัมพันธ์

ระดับ 3 (ดีมาก) นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นและอภิปรายในกลุ่มได้อย่างดี รู้จักบทบาทหน้าที่ในกลุ่ม มีความรับผิดชอบ นำเสนอได้อย่างน่าสนใจ และสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างเข้าใจ

ระดับ 2 (ดี) นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นและอภิปรายในกลุ่มได้ รู้จักบทบาทหน้าที่ในกลุ่ม และมีความรับผิดชอบ

ระดับ 1 (พอใช้) นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นและอภิปรายในกลุ่มได้

4) ทักษะการทดลอง

ระดับ 3 (ดีมาก) นักเรียนสามารถกำหนดแนวทางและขั้นตอนการสร้างต้นแบบจากแนวคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดำเนินการสร้างต้นแบบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถบันทึกผลจากการทดลองใช้งานได้อย่างคล่องแคล่วและแม่นยำ

ระดับ 2 (ดี) นักเรียนสามารถกำหนดวิธีการสร้างต้นแบบจากแนวคิดได้อย่างเหมาะสม และสามารถลงมือสร้างต้นแบบได้ตรงตามขั้นตอน

ระดับ 1 (พอใช้) นักเรียนสามารถระบุแนวทางในการสร้างต้นแบบจากแนวคิดได้อย่างเหมาะสม แต่ยังขาดความชัดเจนหรือความถูกต้องในขั้นตอนการลงมือปฏิบัติ

5) ทักษะการเชื่อมโยง

ระดับ 3 (ดีมาก) นักเรียนสามารถบอกเหตุผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เลือกใช้ความรู้และประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหาหลายรูปแบบ และสามารถรวมความรู้จากการวิเคราะห์ให้เป็นข้อมูลใหม่ กระบวนการใหม่ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่

ระดับ 2 (ดี) นักเรียนสามารถบอกเหตุผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการได้อย่างเหมาะสม เลือกใช้ความรู้และประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหาที่หลากหลาย

ระดับ 1 (พอใช้) นักเรียนสามารถบอกเหตุผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

เกณฑ์การแปลผลคะแนนรวมของระดับความเป็นนวัตกร

ค่าเฉลี่ย 12–15 คะแนน : แสดงถึงระดับความเป็นนวัตกร ดีมาก

ค่าเฉลี่ย 8–11 คะแนน : แสดงถึงระดับความเป็นนวัตกร ดี

ค่าเฉลี่ย 5–7 คะแนน : แสดงถึงระดับความเป็นนวัตกร พอใช้

เกณฑ์การแปลผลคะแนนรายด้านของความเป็นนวัตกร

ค่าเฉลี่ย 2.50–3.00 คะแนน : อยู่ในระดับ ดีมาก

ค่าเฉลี่ย 1.50–2.49 คะแนน : อยู่ในระดับ ดี

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.49 คะแนน : อยู่ในระดับ พอใช้

นภสร ยลสุริยัน (2564) ได้ออกแบบเกณฑ์การให้คะแนนความเป็นนวัตกร (Scoring Rubrics) โดยมีวิธีสร้างโดยศึกษารูปแบบการประเมินความเป็นนวัตกร ซึ่งประกอบด้วย 4 คุณลักษณะ ได้แก่ 1) มีการคิดเชิงบูรณาการหรือคิดแบบเชื่อมโยง 2) มีความช่างสังเกต 3) การลงมือทำและทดลอง 4) ความมีปฏิสัมพันธ์ สร้างเกณฑ์การประเมินความเป็นนวัตกร โดยมีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) กำหนดข้อความเชิงคุณภาพในแต่ละระดับการประเมินแต่ละขั้นตอนและเสนอเกณฑ์การให้คะแนนความเป็นนวัตกร และเกณฑ์ระดับคุณภาพการประเมินความเป็นนวัตกร ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนความเป็นนวัตกร

1) มีการคิดเชิงบูรณาการหรือคิดแบบเชื่อมโยง

3 คะแนน หมายถึง การสร้างสิ่งใหม่ ไม่มีใครทำมาก่อน

2 คะแนน หมายถึง การสร้างสิ่งใหม่ ที่พัฒนาปรับปรุงมาจากของเดิมที่มีอยู่

1 คะแนน หมายถึง การสร้างสิ่งที่ลอกเลียนแบบมา

2) มีความช่างสังเกต

3 คะแนน หมายถึง มีความสนใจสิ่งต่างๆรอบตัวตลอดเวลา

2 คะแนน หมายถึง มีความสนใจสิ่งรอบตัวมากแต่ไม่ทุกครั้ง

1 คะแนน หมายถึง มีความสนใจสิ่งต่างๆรอบตัวน้อย

3) การลงมือทำและทดลอง

3 คะแนน หมายถึง ลงมือทำและทดลองด้วยตนเองทุกครั้ง

2 คะแนน หมายถึง ลงมือทำและทดลองด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่

1 คะแนน หมายถึง ลงมือทำและทดลองเป็นบางครั้ง

4) ความมีปฏิสัมพันธ์

3 คะแนน หมายถึง มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นตลอดเวลา มีส่วนร่วมและให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่

2 คะแนน หมายถึง มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นบางเวลา มีส่วนร่วมและให้ความร่วมมือบ่อยครั้ง

1 คะแนน หมายถึง มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีเฉพาะบุคคลที่รู้จัก มีส่วนร่วมและให้ความร่วมมือเป็นบางครั้ง

เกณฑ์ระดับคุณภาพการประเมินความเป็นนวัตกรของ

2.34 – 3.00 คะแนน ระดับความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับดี

1.67 – 2.33 คะแนน ระดับความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับพอใช้

1.00 – 1.66 คะแนน ระดับความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับควรปรับปรุง

5.5.2 เครื่องมือการประเมินความเป็นนวัตกรแบบรายข้อในลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนน (Rating Scale)

วสันต์ สุทธาวาศ (2558) ได้เสนอแบบประเมินคุณลักษณะของนวัตกรการศึกษา โดยมีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนน (Rating Scale) 5 ระดับ โดยมีรายการการประเมิน ดังนี้

ด้านความสามารถ

การแสวงหาความรู้

1) บุคลากรสามารถรวบรวม ศึกษา ค้นคว้าความรู้ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง ครบถ้วน

2) บุคลากรสามารถเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ๆ ได้รวดเร็ว สม่ำเสมอ

3) บุคลากรสามารถนำความรู้มาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสร้างความรู้ใหม่เพิ่มเติมจากแหล่งต่างๆได้ จนเกิดเป็นแนวทางแก้ไขปัญหาและพัฒนางานได้ตรงเป้าประสงค์

การระดมทรัพยากร

4) บุคลากรมีวิธีการรวบรวม เงิน สิ่งของ วัสดุอุปกรณ์ รวมถึงกำลังคนที่มีความรู้ความสามารถ ให้เพียงพอต่อการทำงานได้อย่างรวดเร็ว สอดคล้อง เหมาะสม

5) บุคลากรสามารถจัดการเงิน สิ่งของ วัสดุอุปกรณ์ รวมถึงกำลังคนที่มีความรู้ความสามารถ ให้เหมาะสมในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การส่งมอบเชิงวิชาการ

6) บุคลากรมีวิธีการ ขั้นตอน รูปแบบ ในการถ่ายถอดองค์ความรู้และผลงาน ให้แก่ผู้เกี่ยวข้อง

7) บุคลากรสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้และผลงานได้อย่างมีคุณภาพ มี

ประสิทธิภาพ มีระบบ ระเบียบ แบบแผน และกระบวนการที่เหมาะสมกับบริบททางการศึกษา

8) บุคลากรสามารถทำให้ผู้เกี่ยวข้องนำองค์ความรู้และผลงานที่ได้รับการถ่ายทอดไปประยุกต์ใช้ในการทำงานด้านการศึกษา

ด้านทักษะการค้นพบ

การเชื่อมโยงความคิด

9) บุคลากรมีทักษะในการผสมผสานความรู้ ประสบการณ์ แนวความคิด เทคโนโลยีเข้าด้วยกัน

10) บุคลากรมองเห็นความสำคัญของสิ่งต่างๆที่บุคลากรทั่วไปไม่สามารถทำได้ แล้วนำมาสร้างสรรค์เป็นนวัตกรรมที่ถูกพัฒนาขึ้นมาได้

การตั้งคำถาม

11) บุคลากรมีทักษะในการกำหนดประเด็นและตั้งคำถามที่เป็นแรงกระตุ้นให้เกิดแนวคิดที่สร้างสรรค์

12) บุคลากรมีทักษะในการกำหนดประเด็นและตั้งคำถามที่ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจทั้งสิ่งที่มีอยู่เดิม หรือสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่

การสังเกต

13) บุคลากรมองเห็นความแตกต่างในสิ่งที่กำลังทำอยู่ แม้จะเพียงเล็กน้อย

14) บุคลากรมองเห็นความแตกต่างที่สามารถทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่

การปฏิสัมพันธ์

15) บุคลากรมีทักษะในการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับบุคคลอื่นในทุกวงการและทุกระดับ

16) บุคลากรมีทักษะในการสร้างเครือข่ายเพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์และพัฒนางานได้

การทดลอง

17) บุคลากรมุ่งเสาะแสวงหาคำตอบที่ถูกต้องในสิ่งที่สงสัยอยู่เสมอ

18) บุคลากรทดลองว่านวัตกรรมที่ตนเองสร้างขึ้นมานั้นมีประสิทธิภาพ และเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาอยู่เสมอ

19) บุคคลากรนำทักษะและประสบการณ์จากการทดลองมาพัฒนางาน

ด้านเจตคติ

การคิดเชิงบวก

20) บุคลากรเชื่อมั่นกับความสามารถในการแก้ปัญหาในการทำงานของตนเองและทีมงานได้

21) บุคลากรรู้สึกว่าสามารถควบคุมสิ่งที่มีความสำคัญในการทำงานได้

22) บุคลากรรู้สึกว่าสิ่งต่างๆในการทำงานเป็นไปตามที่ตนเองและทีมงานต้องการ

ความเชื่อมั่นในงานตนเองและผู้ร่วมงาน

23) บุคคลากรปฏิบัติงานด้วยความตระหนักในประโยชน์ของงานที่ทำที่มีต่อหน่วยงานและวงการศึกษา

24) บุคลากรปฏิบัติงานด้วยความไว้วางใจและมั่นใจในศักยภาพของตนเองและเพื่อนร่วมงาน

25) บุคลากรยึดหลักความสามัคคี การให้เกียรติประพฤติตนต่อเพื่อนร่วมงานด้วยความเคารพ

ความตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษา

26) บุคลากรเชื่อมั่นว่าการศึกษาเป็นรากฐานที่ส่งเสริมความเจริญมั่นคงของชาติ

27) บุคลากรเชื่อมั่นว่าเยาวชนเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่สำคัญที่สุดในการเป็นกำลังสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ

28) บุคลากรเชื่อมั่นว่าทุกคนควรได้รับการศึกษา อบรม และฝึกฝน ทั้งร่างการ ปัญญา อารมณ์ จิตใจ ให้เป็นคนดี คนเก่ง ในทุกช่วงวัย

ด้านพฤติกรรม

ความกระหายการคิดค้นสิ่งใหม่

29) บุคลากรแสดงออกถึงความอยากได้ อยากมี อยากพัฒนาสิ่งใหม่ๆ ทั้งปัจจัยนำเข้า กระบวนการ ผลผลิต และผลลัพธ์ในการทำงาน

30) บุคลากรพยายามแสวงหาแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศด้วยความกระตือรือร้น

31) บุคลากรมีความตื่นตัวในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำงาน และการพัฒนาการศึกษาอย่างต่อเนื่อง

การเปิดกว้างทางความคิด

32) บุคลากรมีความเข้าใจและยอมรับเหตุผลของผู้อื่น

33) บุคลากรรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างด้วยใจที่ปราศจากอคติ ทั้งกับผู้บังคับบัญชา เพื่อร่วมงานและผู้เกี่ยวข้อง

34) บุคลากรยอมรับแนวคิด รูปแบบ และวิธีการใหม่ๆ มาประกอบการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และพัฒนาการทำงาน

ความละเอียดรอบคอบ

35) บุคลากรให้ความสำคัญกับรายละเอียดของการทำงานในทุกแง่มุมและรอบด้าน

36) บุคลากรมีการพินิจพิเคราะห์ และตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลและกระบวนการ

37) บุคลากรไตร่ตรองถึงผลลัพธ์และผลกระทบจากการดำเนินงาน รวมถึงจากผลผลิตที่นำไปใช้ในระบบการศึกษา

การมุ่งผลสัมฤทธิ์

38) บุคลากรมีความตั้งใจปฏิบัติงานให้ดี หรือให้เกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด

39) บุคลากรมีความเพียรและทุ่มเทเวลาให้กับการทำงานอย่างสม่ำเสมอ

40) บุคลากรไม่ละเลย ละทิ้ง และไม่ลดคุณภาพในการปฏิบัติงาน

41) บุคลากรมีจิตใจหนักแน่น มั่นคง พร้อมที่จะปฏิบัติงานที่ยาก และเผชิญเหตุการณ์ต่างๆ

42) บุคลากรมีความอดทนอดกลั้น ทั้งด้านจิตใจและร่างกาย ที่เกิดจากความเหนื่อยยากในการทำงาน

การประพฤติตนเป็นต้นแบบ

43) บุคลากรยึดถือและปฏิบัติตามระเบียบ ธรรมเนียมแบบแผนของทางราชการและวงการศึกษา

44) บุคลากรกล้าหาญ ยืนหยัดในสิ่งที่ถูกต้อง

45) บุคลากรแสดงถึงภาวะผู้นำแห่งการเปลี่ยนแปลง

เกณฑ์การให้คะแนน

5	มากที่สุด	หมายถึง	ปรากฏคุณลักษณะของความเป็นนวัตกรสม่ำเสมอ
4	มาก	หมายถึง	ปรากฏคุณลักษณะของความเป็นนวัตกรค่อนข้างบ่อย
3	ปานกลาง	หมายถึง	ปรากฏคุณลักษณะของความเป็นนวัตกรปานกลาง
2	น้อย	หมายถึง	ไม่ค่อยปรากฏคุณลักษณะของความเป็นนวัตกร
1	น้อยที่สุด	หมายถึง	ไม่ปรากฏคุณลักษณะของความเป็นนวัตกร

พิมพ์พัชร พรสวรรค์ (2561) ได้เสนอแบบประเมินคุณลักษณะของนวัตกร โดยมีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนน (Rating Scale) 5 ระดับ และความเหมาะสมของเกณฑ์การแปรผลและเกณฑ์การประเมินผล ดังนี้

1) สามารถระบุปัญหาหรือความต้องการในการกำหนดหัวข้อโครงงานได้

2) มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาโครงงานของตนเอง

3) สามารถนาความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ มาใช้กับโครงงานของตนเอง

4) สามารถออกความคิดหรือแนวคิดอย่างเปิดกว้างไม่ยึดติดกับหลักเกณฑ์

5) สามารถพลิกแพลงแนวคิดหรือวิธีการเมื่อพบปัญหาหรือข้อจำกัด

6) กล้าเสี่ยงในการตัดสินใจเลือกใช้แนวคิด วิธีการ หรือสิ่งประดิษฐ์ที่ยังไม่มีผู้ใดเคยทำมาก่อน โดยสามารถยอมรับในความผิดพลาด

7) มั่นใจในตนเอง ยึดมั่นกับแนวคิดหรือวิธีการที่กลั่นกรองมาอย่างรอบคอบและเหมาะสม

8) สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น

9) สามารถรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

10) สามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเหมาะสมและถูกกาลเทศะ

11) ยอมรับในความแตกต่างทางความคิดของผู้อื่น

12) สามารถเป็นผู้ตามที่ดี

13) มีความเป็นผู้นาทั้งต่อตนเองและผู้อื่น

14) สามารถลงมือปฏิบัติงานตามแนวคิดหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อ ตอบสนองความต้องการหรือการแก้ไขปัญหาได้ตามขั้นตอนอย่างมีประสิทธิภาพ

15) สามารถวางแผนการทำโครงงานได้อย่างเป็นระบบ

16) ออกแบบผลงานออกเป็นภาพร่างได้อย่างถูกต้อง

17) สามารถสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

18) สามารถทดสอบการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการได้อย่างเป็นระบบ

19) สามารถปรับปรุงและพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

20) สามารถนำเสนอผลงานหรือวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

เกณฑ์การแปรผลและเกณฑ์การประเมินผลของ พิมพัชร์ พรสวรรค์

การแปรผลคะแนน เป็นการกำหนดการสังเกตพฤติกรรม ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ทุกครั้ง แสดงว่าผู้เรียนแสดงพฤติกรรมดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอทุกครั้ง ที่ทำกิจกรรม

ระดับ 4 หมายถึง บ่อยครั้ง แสดงว่าผู้เรียนแสดงพฤติกรรมดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอแต่ไม่ได้แสดงทุกครั้งที่ทำกิจกรรม

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง แสดงว่าผู้เรียนแสดงพฤติกรรมดังกล่าวจำนวนครั้งเท่ากับไม่แสดงพฤติกรรมตลอดการทำกิจกรรม

ระดับ 2 หมายถึง บางครั้ง แสดงว่าผู้เรียนแสดงพฤติกรรมดังกล่าวเป็นบางครั้งตลอดการทำกิจกรรม

ระดับ 1 หมายถึง ไม่พบ แสดงว่าผู้เรียนไม่แสดงพฤติกรรมดังกล่าวตลอดการทำกิจกรรม

เกณฑ์การประเมินผล พิจารณาดังนี้

4.50 – 5.00 ถือว่า มีคุณลักษณะนวัตกรระดับสูง

3.50 – 4.49 ถือว่า มีคุณลักษณะนวัตกรระดับกลาง

2.50 – 3.49 ถือว่า มีคุณลักษณะนวัตกรระดับต้น

1.00 – 2.49 ถือว่า ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

5.5.3 เครื่องมือการประเมินความเป็นนวัตกรแบบตรวจสอบรายการ (checklist)

ปรัชญา ซื่อสัตย์ (2563) ได้เสนอแบบสังเกตพฤติกรรมความเป็นนวัตกร ซึ่งแบบสังเกตพฤติกรรมความเป็นนวัตกรที่ใช้ในงานวิจัย เป็นแบบสังเกตที่ใช้วิธีการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) โดยสังเกตจากพฤติกรรมบ่งชี้ลักษณะของความเป็นนวัตกร 6 ลักษณะ คือ 1) มีปฏิสัมพันธ์ 2) ช่างสังเกต 3) เชื่อมโยงความคิด 4) ชอบตั้งคำถาม 5) ชอบการทดลอง และ 6) มีความรับผิดชอบ มีลักษณะเป็นแบบสังเกตแบบตรวจสอบรายการ (checklist) จำแนกพฤติกรรมความเป็นนวัตกรออกเป็น 2 ส่วน คือ ปฏิบัติ และ ไม่ปฏิบัติ โดยมีเกณฑ์การประเมินผลความเป็นนวัตกร

1. มีปฏิสัมพันธ์

1.1 สื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างเข้าใจ

1.2 ปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

1.3 ให้ความร่วมมือกับผู้อื่นในการทำงานจนบรรลุผลสำเร็จ

1.4 แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูลความคิดเห็นในการทำงานกับผู้อื่น

1.5 รับฟังและยอมรับความคิดของผู้อื่นในการทำงาน

2. ช่างสังเกต

2.1 บอกรายละเอียดของสิ่งที่พบเห็น

2.2 มองเห็นลักษณะบางอย่างที่บุคคลอื่นมองไม่เห็น

2.3 นำลักษณะของหุ่นกระบอกมาใช้ในการออกแบบ

2.4 นำผลงานหุ่นกระบอกที่มีอยู่มาเป็นแนวทางสร้างสรรค์ผลงาน

3. เชื่อมโยงความคิด

3.1 บูรณาการเนื้อหาจากที่ศึกษาค้นคว้ามาใช้สร้างสรรค์ผลงาน

3.2 ประยุกต์ใช้ความรู้จากองค์ประกอบ STEAM มาใช้สร้างสรรค์ผลงาน

3.3 ประยุกต์สิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน

4. ชอบตั้งคำถาม

4.1 ตั้งคำถามในสิ่งที่พบเห็นอย่างสม่ำเสมอ

4.2 สอบถามข้อสงสัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจ

4.3 ตั้งคำถามเพื่อนำมาสู่การคาดคะเนหาคำตอบ

5. ชอบทดลอง

5.1 สืบค้นหาความรู้ในเรื่องที่สนใจทำ

5.2 มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน

5.3 มีความกล้าเสี่ยงที่จะลองผิดลองถูกในการสร้างสรรค์ผลงาน

5.4 สร้างสรรค์ต่อยอดผลงานให้มีความแปลกใหม่ขึ้น

6. มีความรับผิดชอบ

6.1 มีความตรงต่อเวลา

6.2 ทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย

6.3 ยอมรับผลที่เกิดจากการกระทำของตน

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ ปฏิบัติ ได้ 1 คะแนน และไม่ปฏิบัติ ได้ 0 คะแนน โดยช่วงร้อยละการปฏิบัติความเป็นนวัตกร ดังนี้

70.00 - 100.00 ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับมาก

31.00 - 69.00 ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับปานกลาง

0.00 - 30.00 ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับน้อย

จากการศึกษาเรื่อง การประเมินความเป็นนวัตกร ผู้วิจัยจึงได้นำแนวทางการประเมินความเป็นนวัตกร และเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความเป็นนวัตกรรม จากการสังเคราะห์ทักษะของ

นวัตกรในระดับประถมศึกษา คุณลักษณะของนวัตกรและรายการประเมินความเป็นนวัตกรที่ได้จากการศึกษา มาปรับใช้ในงานวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็น นวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา โดยมีเกณฑ์การประเมินความเป็นนวัตกร โดยมีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric Scoring) และเกณฑ์การแปลผลและเกณฑ์การประเมินผล ตามตารางที่ 12 ดังนี้

ตารางที่ 12 เกณฑ์การให้คะแนนความเป็นนวัตกร ของผู้วิจัย

รายการประเมิน	**เกณฑ์การประเมิน**		
	3 (สูง)	**2 (กลาง)**	**1 (ต้น)**
1. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น 1.1 ปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 1.2 ให้ความร่วมมือกับผู้อื่นในการทำงานจนบรรลุผลสำเร็จ 1.3 แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูลความคิดเห็นในการทำงานกับผู้อื่น 1.4 รับฟังและยอมรับความคิดของผู้อื่นในการทำงาน 1.5 มีความสามารถในการนำเสนอแนวความคิดของผลงาน	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ทุกข้อ	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่น โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2-3 ข้อ	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้น้อยกว่า 2 ข้อ
2. มีความช่างสังเกต 2.1 บอกรายละเอียดของสิ่งที่พบเห็น 2.2 มองเห็นลักษณะบางอย่างที่บุคคลอื่นมองไม่เห็น 2.3 ค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียดต่างๆได้อย่างเหมาะสม	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ทุกข้อ	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนด ได้ 2 ข้อ	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนด ได้ 1 ข้อ
3. มีการคิดแบบเชื่อมโยง 3.1 บูรณาการเนื้อหาจากที่ศึกษาค้นคว้ามาใช้สร้างสรรค์ผลงาน 3.2 ใช้หลักวิชาหรือองค์ความรู้ในการออกแบบผลงาน 3.3 ประยุกต์สิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน	มีการคิดแบบเชื่อมโยง โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ทุกข้อ	มีการคิดแบบเชื่อมโยง โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีการคิดแบบเชื่อมโยง โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
4. ชอบตั้งคำถาม 4.1 ตั้งคำถามในสิ่งที่พบเห็นอย่างสม่ำเสมอ 4.2 สอบถามข้อสงสัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจ 4.3 ตั้งคำถามเพื่อนำมาสู่การคาดคะเนหาคำตอบ	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ทุกข้อ	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ
5. ชอบทดลอง 5.1 มีทักษะการสืบค้นข้อมูลได้หลากหลาย 5.2 มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน 5.3 มีความกล้าเสี่ยงที่จะลองผิดลองถูกในการสร้างสรรค์ผลงาน 5.4 สร้างสรรค์ต่อยอดผลงานให้มีความแปลกใหม่ขึ้น	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3-4 ข้อ	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ
6. มีความรับผิดชอบ 6.1 มีความตรงต่อเวลา 6.2 ทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ ทุกข้อ ผลงานมีความเรียบร้อยดี	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ ทุกข้อ ผลงานยังไม่ความเรียบร้อยดี	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนรวมของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

คะแนนระหว่าง 14-18 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

คะแนนระหว่าง 10-13 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

คะแนนระหว่าง 6-9 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

เกณฑ์การแปลความหมายรายการแต่ละด้านของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.00 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

5.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเป็นนวัตกร

งานวิจัยในประเทศ

วสันต์ สุทธาวาศ และธีระวัฒน์ จันทึก (2558)ได้ทำการศึกษาวิธีพัฒนาศักยภาพความเป็นนวัตกรการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ 1) เพื่อศึกษาทบทวนพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยและรูปแบบของวิธีพัฒนาศักยภาพความเป็นนวัตกรการศึกษา และ 2) เพื่อเสนอกรอบแนวคิดวิธีการพัฒนาศักยภาพความเป็นนวัตกรการศึกษาด้วยการทบทวนวรรณกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำให้ทราบถึงกรอบแนวคิดในการพัฒนา ภายใต้ ARM Model ประกอบด้วย คุณลักษณะของนวัตกรทางการศึกษา (Attributes of Educational Innovator) ระบบเสริมสร้าง (Reinforcement System) และการจัดการเพื่อความยั่งยืนเชิงนวัตกรรม (Management for Innovative Sustainability) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในลักษณะ ARM Matrix เพื่อใช้ในเป็นแนวทางในการออกแบบวิธีการพัฒนานวัตกร การวัดประสิทธิภาพของการพัฒนานวัตกร การวิเคราะห์ บริบทองค์การแห่งนวัตกรรมได้ รวมถึงเป็นแนวทางการทำวิจัยเพื่อพัฒนาบุคลากรให้มีศักยภาพในการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่มีคุณค่าเพื่อยกระดับ ทั้งนี้การสร้างความเข้าใจในปรากฏการณ์ดังกล่าว สามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่อเสริมสร้างศักยภาพในตัวบุคคลและสนับสนุนให้เกิดนวัตกรทางการศึกษาเพิ่มขึ้น รวมถึงได้องค์ความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาผลการปฏิบัติงานของบุคลากรในองค์การภาครัฐและองค์การทางการศึกษาของประเทศไทยได้

พัชรพร อยู่ยืน และคณะ (2560) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเป็นนวัตกร พบว่า ปัจจัยการเป็นนวัตกร สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประการได้แก่ 1) มีความคิดที่ขัดแย้ง หมายถึง การมีความคิดขัดแย้งกับความคิดส่วนใหญ่ของบุคคลทั่วไปมีความคิดที่แตกต่าง การมองมุมที่ต่างออกไปนั้น ส่งผลให้เห็นในสิ่งที่ต่างออกไปหรือเห็นคุณค่าในสิ่งที่หลายคนมองไม่เห็น 2) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง การเกิดความคิดสร้างสรรค์ที่จะส่งผลทำให้เกิดงานที่ไม่เหมือนใครมีความแตกต่าง สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับชิ้นงานได้ 3) การเปิดกว้างทางความคิด หมายถึง รับฟังข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ รับข้อมูลใหม่ๆตลอดเวลา ไม่ยึดติด ความคิดทันสมัย สร้างโอกาสทางธุรกิจได้ และ 4) การมีความคิดเชื่อมโยง หมายถึงความสามารถในการเชื่อมโยงความคิดนั้น ส่งผลให้กระบวนการทำงานทางความคิดเป็นระบบมากขึ้น โดยปัจจัยทั้ง 4 ประการ มีความเชื่อมโยงกัน จากปัจจัยหนึ่งสู่อีกปัจจัยหนึ่ง ส่งผลให้เกิดเป็นนวัตกรรม รวมไปถึงเป็นการสร้างนวัตกรที่ดีในยุคไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งทั้ง 4 ปัจจัย ที่ค้นพบนี้ คือปัจจัยที่เป็นส่วนหนึ่งที่จะส่งผลให้เกิดพฤติกรรมการสร้างนวัตกรรมระดับบุคคลได้ซึ่งตอนท้ายของบทความได้นำเสนอข้อเสนอแนะในการปฏิบัติที่ได้จากผลวิจัย ซึ่งมุ่งเน้นแนวทางเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพของคนในประเทศ

พิมพ์พัชร พรสวรรค์ (2561) ได้ศึกษางานวิจัย เรื่อง รูปแบบจินตวิศวกรรมแบบร่วมมือด้วยเกมิฟิเคชันบนสังคมคลาวด์เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะนวัตกรและทักษะการคิดนวัตกรรม

ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบจินตวิศวกรรมแบบร่วมมือด้วยเกมิฟิเคชันบนสังคมคลาวด์เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะนวัตกรและทักษะการคิดนวัตกรรมประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) กระบวนการจินตวิศวกรรมแบบร่วมมือ 2) องค์ประกอบของเกมิฟิเคชันสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 3) แนวทางเครื่องมือสังคมคลาวด์ที่สนับสนุนเกมิฟิเคชันแบบร่วมมือ 4) คุณลักษณะนวัตกร 5) ทักษะการคิดนวัตกรรม 6) องค์ประกอบของผลงานนวัตกรรม ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ารูปแบบจินตวิศวกรรมแบบร่วมมือด้วยเกมิฟิเคชันบนสังคมคลาวด์เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะนวัตกรและทักษะการคิดนวัตกรรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ระบบการจัดการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรมแบบร่วมมือด้วยเกมิฟิเคชันบนสังคมคลาวด์ โดยมีระบบการทำงานตามผู้ใช้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด 3) ผลการเปรียบเทียบคุณลักษณะนวัตกรของนักเรียนก่อนและหลังเรียน พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบจินตวิศวกรรมแบบร่วมมือด้วยเกมิฟิเคชันบนสังคมคลาวด์มีคุณลักษณะนวัตกรหลังเรียนสูงกว่าเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีคะแนนรวมเท่ากับ 90.85 ถือว่า ผู้เรียนมีคุณลักษณะ นวัตกรในระดับสูง 4) ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดนวัตกรรมของนักเรียนก่อนและหลังเรียน พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบจินตวิศวกรรมแบบร่วมมือด้วยเกมิฟิเคชันบนสังคมคลาวด์มีทักษะการคิดนวัตกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีคะแนนรวมเท่ากับ 90.37 ถือว่า ผู้เรียนมีมีทักษะการคิดนวัตกรรมในระดับดีมาก 5) ผลการประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนยู่ในระดับมาก 6) ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะนวัตกรและทักษะการคิดนวัตกรรมของผู้เรียน พบว่า คุณลักษณะนวัตกรและทักษะการคิดนวัตกรรมของผู้เรียน โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันมีค่าเท่ากับ 0.410 ซึ่งแสดงว่าคุณลักษณะนวัตกรและทักษะการคิดนวัตกรรมของผู้เรียนมีความสัมพันธ์กัน จากการทดสอบสมมุติฐาน 2 ทาง Sig. (2-tailed) มีค่าเท่ากับ .013 แสดงให้เห็นว่าคุณลักษณะนวัตกรและทักษะการคิดนวัตกรรมของผู้เรียนมีความสัมพันธ์กันในลักษณะทางบวก (Positive Correlations) 7) ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญระบุว่า รูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมแบบร่วมมือที่ผสานเกมิฟิเคชันบนแพลตฟอร์มสังคมคลาวด์ ซึ่งมุ่งเน้นการส่งเสริมคุณลักษณะนวัตกรและทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม มีความเหมาะสมในระดับสูงมาก และสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสรุปได้ว่ารูปแบบดังกล่าวเป็นแนวทางที่มีความเหมาะสมอย่างยิ่งต่อการพัฒนาผู้เรียนในด้านนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์

ปรัชญา ซื่อสัตย์ (2563) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM ร่วมกับโครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรและผลงานสร้างสรรค์หุ่นกระบอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการนักเรียนและผู้ที่เกี่ยวข้อง ต้องการให้ชุดกิจกรรมมีลักษณะเป็นเล่ม แยกหน่วยการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ มีการใช้สื่อเทคโนโลยี มีองค์ประกอบตาม

หลักทฤษฎีในการสร้างชุดกิจกรรม จัดกิจกรรมการเรียนโดยครูปราชญ์ท้องถิ่น ตลอดจนศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองด้วย และมีการวัดและประเมินผลโดยครู เพื่อน และตนเอง 2) ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนมีรูปแบบเป็นเล่ม ประกอบด้วย หน้าปก คำนำ สารบัญ คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสำหรับนักเรียน หลักการและแนวคิด กระบวนการจัดการเรียนการสอน ใบความรู้ และใบงาน โดยมีองค์ประกอบ คือ (1) คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนและแผนการจัดการเรียนรู้ (2) คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน (3) เนื้อหาและสื่อการสอน และ (4) การวัดและประเมินผล จัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแนวคิด STEAM ร่วมกับโครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรและผลงานสร้างสรรค์หุ่นกระบอก 3) ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน จำนวน 18 คาบ ตามแนวคิด STEAM ร่วมกับโครงงานเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นกำหนดหัวข้อ (2) ขั้นศึกษาแนวคิด (3) ขั้นออกแบบวางแผน (4) ขั้นสร้างสรรค์ผลงาน (5) ขั้นการวัดและประเมินผล และ (6) ขั้นนำเสนอและต่อยอดผลงาน พบว่า นักเรียนเกิดคุณลักษณะความเป็นนวัตกร สามารถออกแบบและสร้างสรรค์ได้เหมาะสมกับเรื่อง ปลาบู่ทอง 4) ผลการประเมินและปรับปรุงชุดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน พบว่า (1) ความเป็นนวัตกรของนักเรียนอยู่ในระดับมาก (2) ผลงานสร้างสรรค์หุ่นกระบอกของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก และ (3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ควรมีการปรับปรุงชุดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน โดยการเพิ่มระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ และแยกชุดกิจกรรมเป็นคู่มือสำหรับครูและชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน

พิชญา กล้าหาญ (2563) ได้ดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PjBL) โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรในกลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเตรียมการและทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง 2) ขั้นตั้งกรอบปัญหา 3) ขั้นการวางแผน/ระดมความคิด 4) ขั้นต้นแบบ และ 5) ขั้นทดสอบและประเมิน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.28/83.86 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 2) ผลการประเมินความเป็นนวัตกรของนักเรียนหลังจากจัดกิจกรรมเรียนรู้ ดังนี้ 2.1) ความเป็นนวัตกรของนักเรียนอยู่ในระดับดี 2.2) ชิ้นงานของนักเรียนอยู่ในระดับดี 3) ความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า โดยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

Jung et al. (2008) ได้วิจัยเรื่อง “Towards Understanding the Direct and Indirect Effects of CEOs’ Transformational Leadership on Film Innovation” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของภาวะผู้นำแบบการเปลี่ยนแปลงของผู้บริหารระดับสูง (CEO) ที่

มีต่อความสามารถด้านนวัตกรรมขององค์กร ผลการวิจัยระบุว่านวัตกรรมสามารถจำแนกออกเป็นสองประเภทหลัก ได้แก่ นวัตกรรมด้านผลิตภัณฑ์ (Product Innovations) ซึ่งหมายถึงการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์หรือบริการรูปแบบใหม่เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตลาด และนวัตกรรมด้านกระบวนการ (Process Innovations) ซึ่งหมายถึงการปรับปรุงกระบวนการทำงานหรือการให้บริการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แม้จะไม่ส่งผลโดยตรงต่อสินค้า แต่ก็ช่วยส่งเสริมการใช้งานสินค้าและบริการได้อย่างมีประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น

Engle et al. (2015) ได้วิจัยเรื่อง “Best Innovators Develop a Point of View on the Future and a Roadmap on How to Get There” มีวัตถุประสงค์เพื่อคุณลักษณะของนวัตกรที่ประสบความสำเร็จในระดับองค์กร โดยสรุปว่าคุณลักษณะของนวัตกรอาจแตกต่างกันไปตามบริบทของแต่ละองค์กร ทั้งในด้านนโยบาย วัฒนธรรม และกลยุทธ์ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยได้สรุปคุณลักษณะร่วมที่สำคัญของนวัตกรที่มีศักยภาพ ได้แก่ ความสามารถในการตั้งเป้าหมายที่ชัดเจน มองภาพอนาคตได้ลึกซึ้ง มีทักษะในการวางแผนและระบุนวัตกรรมที่สอดคล้องกับเป้าหมายขององค์กร ตลอดจนสามารถจัดการผลผลิตหรือผลลัพธ์จากนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งต้องรู้จักศักยภาพของตนเอง และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Sinay et al. (2017) ได้วิจัย เรื่อง การเรียนรู้เทคโนโลยีเชิงลึก : ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมในการเรียนการสอน มีเป้าหมายเพื่อค้นหาคำตอบเกี่ยวกับการ พัฒนาความฉลาดทางนวัตกรรมหรือปัญญาประดิษฐ์ (Innovative Intelligence: I2Q) วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนานักเรียนด้านทักษะ พฤติกรรม และการคิดเชิงนวัตกรรม วิธีวิจัยเชิงทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยผลการวิจัยพบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในด้านการแสดงความคิดอย่างหลากหลายในการแก้ไขปัญหา อีกทั้งครูและผู้บริหารยังเห็นพ้องกันว่า นักเรียนทุกคนสามารถพัฒนาและแสดงความคิดสร้างสรรค์ได้ โดยความคิดสร้างสรรค์ถือเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในทุกสาขาวิชา สำหรับแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้น ประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้จากการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบสืบเสาะ และการตั้งคำถามปลายเปิด นอกจากนี้ โรงเรียนควรจัดอบรมเชิงปฏิบัติการให้ครูได้เรียนรู้และทดลองจัดกิจกรรมใหม่ ๆ รวมทั้งจัดสรรเวลาให้ครูได้พัฒนาโปรแกรมการสอนที่เน้นการสร้างนวัตกรรมในผู้เรียน

6. หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับผลงานสร้างสรรค์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลงานสร้างสรรค์ เป็นสิ่งใหม่ที่พัฒนาขึ้น หรือไม่เคยมีมาก่อน ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอความหมายและลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ ของนักการศึกษาไทยและต่างประเทศ ไว้ดังนี้

6.1 ความหมายของผลงานสร้างสรรค์

จุดเริ่มต้นของการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ในโลกนี้ เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นคุณสมบัติพิเศษของมนุษย์ จึงมีการศึกษาและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของคนเราให้เจริญงอกงาม เพื่อเป็นพื้นฐานนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าของชาติบ้านเมือง เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์สามารถที่จะฝึกฝน ทดลอง ปฏิบัติจนเกิดประสบการณ์ และนำไปสู่การค้นพบแนวทางใหม่ๆ เพื่อการสร้างงานต่อไป

กรมวิชาการ (2535) ได้อธิบายเกี่ยวกับความหมายของผลงานสร้างสรรค์ว่า เป็นการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำแบบเดิมที่เคยปฏิบัติ และสร้างผลงานใหม่โดยการผสมผสานความรู้ ความคิดต่างๆ ได้อย่างกลมกลืน นำรูปแบบที่สังเกตจากธรรมชาติไปใช้ หรือดัดแปลงในการทำงาน รวมทั้งการใช้จินตนาการในการสร้างสรรค์งาน การแสดงออกเป็นไปอย่างมีจุดหมายและเชื่อมั่น มีลักษณะเฉพาะในทางดีงามที่เป็นของตนเอง แสดงถึงการมีความคิดริเริ่มของผู้ปฏิบัติงาน

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (2555) ได้ให้ความหมายของผลงานสร้างสรรค์ว่า เป็นผลงานทางศิลปะที่สะท้อนแนวทางการทดลองหรือการพัฒนาจากแนวคิดการสร้างสรรค์เดิม เพื่อนำไปสู่การสร้างต้นแบบหรือความสามารถในการบุกเบิกในศาสตร์ทางศิลปะ ผลงานสร้างสรรค์จึงไม่ได้จำกัดแค่การผลิตผลงานศิลปะในลักษณะดั้งเดิมเท่านั้น แต่ยังครอบคลุมถึงการสร้างสิ่งประดิษฐ์และงานออกแบบตามสาขาศิลปะเฉพาะทาง ซึ่งต้องมีคุณค่าและคุณประโยชน์ที่ได้รับการยอมรับในวงวิชาชีพ และสามารถนำไปใช้ในด้านต่างๆ ที่มีความสำคัญและประโยชน์ต่อสังคม

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (2557) ให้ความหมาย ผลงานศิลปะหรือสิ่งประดิษฐ์ทางศิลปะประเภทต่าง ๆ ที่แสดงออกถึงความเป็นนวัตกรรม โดยมีพื้นฐานมาจากการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและเหมาะสมตามลักษณะของแต่ละแขนงศิลปะ ทั้งนี้มักมีที่มาจากการทดลองหรือการพัฒนาต่อยอดจากแนวคิดสร้างสรรค์เดิม จนก่อให้เกิดต้นแบบใหม่ หรือเป็นผลงานที่แสดงถึงความสามารถในการบุกเบิกศาสตร์ ซึ่งก่อให้เกิดทั้งคุณค่าทางสุนทรียภาพและประโยชน์ใช้สอย และได้รับการยอมรับในวงวิชาชีพ ตามการจัดกลุ่มศิลปะแห่งอาเซียน

จากความหมายของผลงานสร้างสรรค์ สามารถสรุปได้ว่าผลงานสร้างสรรค์ เป็นชิ้นงานที่ประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ มีการคิดริเริ่มในสิ่งที่แปลกใหม่ เพื่อสนองความต้องการของตนเองและสังคม

6.2 ประเภทความคิดสร้างสรรค์

ณรงค์ชัย ปิฎกรัชต์ (2562) กล่าวว่า ศิลปะสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการลำดับความคิดและการกระทำอย่างต่อเนื่องจนสามารถสร้างผลลัพธ์ที่เห็นได้อย่างชัดเจน ผลงานที่เกิดขึ้นสะท้อนความรู้สึกนึกคิดของผู้สร้างสรรค์ ซึ่งกระบวนการนี้มีลักษณะของการดำเนินชีวิตที่เชื่อมโยงกับการผลิตสิ่งที่จำเป็นในการดำรงชีวิต เมื่อชีวิตมีความพร้อมในด้านต่างๆ ศิลปะที่สร้างสรรค์จึงมีบทบาทสำคัญและสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) ความคิดสร้างสรรค์ทางความคิด (Creative in thinking) การคิดที่มุ่งหาทางแก้ไขปัญหาหรือพัฒนางานอย่างต่อเนื่อง โดยรู้จักการศึกษา วิเคราะห์ปัญหา และค้นหาสาเหตุของปัญหาก่อนที่จะหาวิธีการแก้ไข และนำไปสู่การวางแผนการทำงานหรือการบริหารงานให้ประสบความสำเร็จและเจริญก้าวหน้า

2) ความคิดสร้างสรรค์ทางความงาม (Creative in beauty) การสร้างสรรค์ความงามที่แปลกใหม่ และยกระดับความงามให้มีคุณค่า โดยเน้นการสร้างสรรค์ผลงานทางศิลปะ เช่น การตกแต่งบ้าน สำนักงาน หรือห้องเรียน เพื่อเพิ่มความสวยงามและสร้างบรรยากาศที่มีคุณค่า

3) ความคิดสร้างสรรค์ทางประโยชน์ใช้สอย (Creative in function) การสร้างสรรค์และดัดแปลงสิ่งต่างๆ ให้มีคุณค่าทางการใช้งาน เช่น การประดิษฐ์สิ่งต่างๆ ที่สามารถนำไปใช้งานได้จริง เช่น ผลงานศิลปะที่ใช้วัสดุในการผลิตผลงานใหม่ๆ ที่มีประโยชน์ต่อการใช้งานในชีวิตประจำวัน

ดังนั้น ศิลปะสร้างสรรค์ในแต่ละประเภทจึงสะท้อนถึงการใช้ความคิดที่มีความสำคัญในด้านต่างๆ เพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ที่ทั้งสวยงาม ใช้งานได้จริง และมีคุณค่าในสังคม

6.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์ผลงาน

6.3.1 ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism)

การสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการสร้างชิ้นงาน (Constructionism) ตามที่ Seymour (1954, อ้างถึงใน ทิศนา แขมณี, 2564) ได้นำเสนอ เป็นทฤษฎีที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทในการสร้างความรู้จากประสบการณ์ของตนเองแทนที่จะเป็นแค่การรับข้อมูลจากผู้สอนเพียงอย่างเดียว ทฤษฎีนี้เชื่อว่าการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่สะท้อนความรู้ที่ตนได้เรียนรู้และทำขึ้นด้วยตัวเอง กระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญตามทฤษฎี Constructionism คือการที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดและทำอย่างตั้งใจ โดยไม่เพียงแค่รับข้อมูลจากภายนอก แต่นักเรียนจะต้องสร้างความหมายจากสิ่งที่ตนสนใจและเรียนรู้ด้วยตนเอง

ในบริบทที่มีความหมายสำหรับชีวิตของตนเอง นักเรียนจะได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ เช่น การสร้างชิ้นงานหรือโครงการที่สะท้อนความเข้าใจและการแก้ปัญหาของตนเอง ในกระบวนการนี้ นักเรียนไม่เพียงแค่เรียนรู้จากการรับข้อมูล แต่จะได้เรียนรู้จากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ และคิดหาวิธีการแก้ปัญหาจากสิ่งที่พบเจอในชีวิตจริง การสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ช่วยให้พวกเขาสามารถนำความรู้ที่ได้รับมาใช้งานในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความหมาย ทฤษฎี Constructionism จึงมีหลักการสำคัญ 2 ประการ ได้แก่ 1) การสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง นักเรียนจะได้เรียนรู้จากการคิดและทำ โดยไม่เพียงแค่รับข้อมูลจากการสอน แต่จะมีส่วนร่วมในการแปลความหมายของประสบการณ์และค้นหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ไขปัญหาที่มีความสร้างสรรค์ 2) การเรียนรู้ที่มีความหมาย การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพเมื่อสิ่งที่เรียนรู้มีความหมายและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ นักเรียนจะรู้สึกมีส่วนร่วมและกระตือรือร้นในการเรียนรู้ เพราะสิ่งที่พวกเขาสร้างสรรค์มีคุณค่าและประโยชน์ในชีวิตจริง

ลักขณา สริวัฒน์ (2557) ได้กล่าวถึงทฤษฎีสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างชิ้นงาน (Constructionism) โดยมีแนวคิดว่าการเรียนรู้ที่ดีและทรงประสิทธิภาพเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องมีกระบวนการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งที่ตนสนใจนั้นด้วยตนเอง และอยู่ในบริบทที่แท้จริงของนักเรียนเอง จากนั้นนักเรียนได้มีโอกาสนำความรู้ที่สร้างสรรค์ขึ้นมานั้นไปสร้างสรค์ชิ้นงานขึ้นมา เป็นการทำให้เห็นความคิดเห็นที่เป็นรูปธรรม เพราะเมื่อนักเรียนสร้างสิ่งใดขึ้นมาในโลกก็หมายถึงการสร้างความรู้ในตนเองขึ้นมานั่นเอง หากสังเกตให้ดีจะเห็นว่าทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยการสร้างชิ้นงาน (Constructionism) จะเป็นการคิดจากทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Constructionism) ด้วยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Work Piece Construction) ที่เป็นผลผลิตจากองค์ความรู้ ดังนั้นผู้สอนจึงควรพิจารณาในการใช้สื่อ เทคโนโลยี วัสดุและอุปกรณ์ การเรียนรู้ต่างๆที่เหมาะสมในการให้นักเรียนได้สร้างสรรค์การเรียนรู้และผลงานของนักเรียนเองจนเกิดประจักษ์พยานขององค์ความรู้ ซึ่งการเรียนรู้อยู่บนกระบวนการสร้าง 2 กระบวนการ ได้แก่ 1) นักเรียนเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาด้วยตนเอง ไม่ใช่รับแต่ข้อมูลเพียงอย่างเดียว โดยความรู้ที่เกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ สังเกตว่าในขณะที่เราสนใจทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอยู่อย่างตั้งใจ เราจะไม่ลดละความพยายามและจะคิดหาวิธีการแก้ปัญหานั้นจนสำเร็จ และ 2) กระบวนการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด หากกระบวนการนั้นมีความหมายกับตัวนักเรียนคนนั้น

โดยสรุปแล้ว ทฤษฎี Constructionism ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการสร้างสรรค์และมีบทบาทในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการคิด วิเคราะห์ และทำสิ่งที่เป็นรูปธรรม

ซึ่งกระบวนการนี้ไม่เพียงแค่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาการ แต่ยังส่งเสริมให้พวกเขาได้พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

หลักในการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตนเองในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน จำแนกได้ดังนี้

1) หลักการที่นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนลงมือประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอกที่มีความหมาย การเรียนรู้จะได้ผลดีถ้าหากนักเรียนเข้าใจในตนเอง มองเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เก่า รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรบ้างและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา

2) หลักการที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ โดยครูควรพยายามจัดบรรยากาศการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง โดยมีทางเลือกในการเรียนรู้ที่หลากหลาย และเรียนรู้อย่างมีความสุข สามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เก่าได้ ส่วนครูเป็นผู้ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก

3) หลักการเรียนรู้จากประสบการณ์และสิ่งแวดล้อม หลักการนี้ชี้ให้เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ร่วมกัน (Social Value) ทำให้นักเรียนเห็นว่าเป็นแหล่งความรู้อีกแหล่งหนึ่งที่สำคัญ การสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้เป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสามารถเผชิญกับสังคมภายนอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน้นการสร้างประสบการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมองเห็นว่า “มนุษย์” คือแหล่งเรียนรู้ที่มีคุณค่า และสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันได้ เมื่อผู้เรียนได้รับประสบการณ์เช่นนี้จะส่งผลให้เกิดทักษะในการปรับตัว และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างราบรื่นและมีประสิทธิผล

4) หลักการใช้เทคโนโลยีในฐานะเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าและแสวงหาความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายด้วยตนเอง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวช่วยปลูกฝังพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และสร้างทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจึงสามารถพัฒนาความสามารถในการ “เรียนรู้เพื่อให้สามารถเรียนรู้ได้” (Learn How to Learn) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ณัชชากัญญ์ วิรัตนชัยวรรณ (2561) ได้กล่าวว่า ตามแนวคิดการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อมีโอกาสคิด สร้างสรรค์ และผลิตชิ้นงานจากความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์ของตนเอง โดยอาศัยการใช้เทคโนโลยีหรือสื่อที่เหมาะสม กระบวนการนี้ทำให้แนวคิดของผู้เรียนสามารถแสดงออกมาในรูปแบบที่เป็นรูปธรรม ไม่เพียงแต่ส่งเสริมความคิด

สร้างสรรค์เท่านั้น แต่ยังช่วยเสริมสร้างทักษะการใช้เทคโนโลยีอย่างมีจุดมุ่งหมายและเกิดประโยชน์สูงสุด

สยุมพร ศรีมุงคุณ (2561) อธิบายว่า ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) เป็นแนวคิดร่วมสมัยที่ให้ความสำคัญกับการสร้างองค์ความรู้จากภายในตัวผู้เรียนเอง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกทางความคิดผ่านการสร้างสรรค์ผลงานที่จับต้องได้ โดยใช้สื่อหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสม กระบวนการนี้ช่วยให้แนวคิดนามธรรมของผู้เรียนกลายเป็นรูปธรรม ส่งเสริมการเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น บทบาทของครูจึงเปลี่ยนจากผู้ถ่ายทอดความรู้มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ และส่งเสริมให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง สำหรับการประเมินผลควรคำนึงถึงทั้งผลงานที่นักเรียนสร้างขึ้นและกระบวนการเรียนรู้ โดยอาศัยวิธีการหลากหลาย เช่น การประเมินตนเอง การประเมินจากเพื่อนร่วมชั้น การสังเกตพฤติกรรม และการพิจารณาแฟ้มสะสมงาน

จากการศึกษาทฤษฎีในการสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักการศึกษาดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าแนวคิดของทฤษฎีนี้ เป็นการเรียนรู้เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองด้วยตนเองของนักเรียน หากนักเรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้ความคิดนั้นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

6.3.2 ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจ (Motivation)

ทฤษฎีแรงจูงใจ (Motivation) (HerZberg 1988, cited in Glickman et al 2001 : 83-84) ได้ กล่าวถึงแรงจูงใจที่มีความสำคัญในการติดตามช่วยเหลือ ซึ่งเป็นกุญแจที่สำคัญที่จะช่วยให้ปรับปรุงงานให้บรรลุความสำเร็จโดยมีองค์ประกอบด้านแรงจูงใจ (Motivation Factors) ดังนี้ ความเป็นไปได้ของโอกาสเจริญก้าวหน้า (Possibility of Growth) ความก้าวหน้าในหน้าที่การงานที่สูงขึ้น (Advancement) การได้รับการให้เกียรติยกย่องหรือยอมรับ (Recognition) ความรับผิดชอบจากงานที่ปฏิบัติ (Responsibility) การประสบผลสำเร็จ (Achievement) ซึ่งแนวคิดสำคัญเกี่ยวทฤษฎีแรงจูงใจ มีแนวคิดในการติดตามช่วยเหลือดังนี้สร้างเงื่อนไขให้ครูมีความสนุกกับการทำงานครูจะสามารถปฏิบัติงานได้หากไม่ได้รับเงื่อนไขดังกล่าวครูจะไม่สามารถปฏิบัติงานได้ เงื่อนไขที่ครูคาดหวังเป็นส่วนหนึ่งของความสัมพันธ์ต่อกันในการทำงานหากเกิดความไม่พึงพอใจในการทำงานจะทำให้งานไม่บรรลุ ความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างที่ทำงานกับการปฏิบัติงานและความร่วมมือแรงจูงใจเป็นสิ่งที่สำคัญในการปฏิบัติงาน หากขาดแรงจูงใจจะไม่ทำให้เกิดผลความไม่พึงพอใจแก่ครูหรือกระทบความสัมพันธ์ในการปฏิบัติงาน องค์ประกอบด้านแรงจูงใจมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ความพึงพอใจในการทำงานไม่ใช่แรงจูงใจแต่เป็นผลจากการปฏิบัติงานของบุคคลมากกว่า วัชรา เล่าเรียนดี (2552:71) ได้กล่าวถึงการใช้ทฤษฎีแรงจูงใจในการติดตามและช่วยเหลือมีความสำคัญในการ

กระตุ้นและส่งเสริมให้บุคคลเกิดแรงผลักดันในการพัฒนาและทำงานได้ดีขึ้น โดยการใช้แรงจูงใจในรูปแบบต่างๆ เช่น วัตถุ (เงิน, สิ่งของ) หรือสภาพทางกาย อาจไม่ได้มีความหมายหรือผลกระทบเหมือนกันกับทุกคน เนื่องจากบางครั้งคนอาจให้ความสำคัญกับสิ่งอื่นมากกว่า เช่น การยกย่องหรือการได้รับเกียรติจากผู้อื่น การให้โอกาสบุคคลในด้านต่างๆ เช่น การได้รับตำแหน่งที่มีอำนาจ หรือการปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงาน เช่น การมีเครื่องใช้สำนักงานที่ทันสมัย หรือห้องทำงานส่วนตัวที่สะดวกสบาย สามารถสร้างแรงจูงใจได้ดีกว่าการใช้ผลประโยชน์ในรูปแบบทางกายภาพ การได้รับการยกย่องในผลงาน หรือการทำงานในสภาพแวดล้อมที่ดี จะมีผลอย่างมากในการกระตุ้นแรงจูงใจและส่งผลดีต่อการทำงานในระยะยาว เนื่องจากมีความหมายลึกซึ้งและสามารถสร้างความพึงพอใจในตัวบุคคลได้มากขึ้นแต่หน่วยงานหรือโรงเรียนมักไม่ค่อยให้ความสนใจ เช่น ความภาคภูมิใจ ความรู้สึกที่พอใจในการปฏิบัติงาน ความดึงดูดใจในการปฏิบัติงาน เช่น ความรู้สึกเป็นกันเองในหมู่คณะ ไม่แบ่งพรรคพวกในที่ทำงาน แต่สภาพทางเศรษฐกิจและการศึกษาของแต่ละบุคคลในองค์กรเป็นอุปสรรคต่อหน่วยงานและสถาบัน ซึ่งควรต้องพยายามลดช่องว่างของความแตกต่างดังกล่าว การปรับสภาพการทำงานให้ตรงกับวิธีที่บุคคลนั้นเป็นนิสัยหรือมีเจตคติ เนื่องจากทุกคนมีความเคยชินกับวิธีที่ตนเคยฝึกและปฏิบัติมา ถ้าจำเป็นต้องเปรียบจะต้องให้ความพยายามในการโน้มน้าวจิตใจให้ยอมรับโอกาส การมีส่วนร่วมอย่างกว้างขวาง การมีโอกาสในการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานทุกชนิดอย่างกว้างขวาง ช่วยให้เกิดความรู้สึกที่ดีและความรู้สึกที่ตนมีความสำคัญต่อหน่วยงาน รู้สึกมีเกียรติ ซึ่งเพิ่มแรงจูงใจในการปฏิบัติงานมากขึ้นได้ สภาพการทำงานและการอยู่ร่วมกันในหมู่คณะ สภาพการอยู่ร่วมกันในหมู่คณะที่มีความสัมพันธ์ รู้จัก สนิทสนมกลมเกลียวก็เป็นสิ่งที่จูงใจที่สำคัญอีกประการหนึ่ง นอกจากนี้ กาญจนา คุณารักษ์ (2558 : 227) กล่าวว่า แรงจูงใจ (motivation) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้และการประสบความสำเร็จในความพยายามทุกประเภทของมนุษย์ การประสบผลสำเร็จอย่างสูงในการเรียนวิชา จะมีความสัมพันธ์กับการมีแรงจูงใจสูงเท่าๆกันกับการมีความสามารถสูง การขาดแรงจูงใจก็จะมีความสัมพันธ์กับการมีแรงจูงใจต่ำ โดยที่ไม่เกี่ยวข้องกับระดับความสามารถ เพราะแรงจูงใจเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจะบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้

จากการศึกษาทฤษฎีแรงจูงใจ (Motivation) (HerZberg 1988, cited in Glickman and other 2001 : 83-84) วัชรา เล่าเรียนดี (2552 : 71) และกาญจนา คุณารักษ์ (2558 : 227) สรุปได้ว่าการสร้างแรงจูงใจ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้และการประสบความสำเร็จในความพยายามทุกประเภทของมนุษย์ การประสบผลสำเร็จอย่างสูงในการเรียน จะมีความสัมพันธ์กับการมีแรงจูงใจสูงเท่าๆกันกับการมีความสามารถสูง การขาดแรงจูงใจก็จะมีความสัมพันธ์กับการมีแรงจูงใจต่ำ โดยที่ไม่เกี่ยวข้องกับระดับความสามารถ เพราะแรงจูงใจเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจะบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้

6.4 ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์

Good and Brophy (1990) อธิบายว่า ผลงานที่สร้างสรรค์จะต้องมีลักษณะดังนี้ คือ มีความ แปลกใหม่และมีคุณค่าโดยงานสร้างสรรค์ต้องเป็นที่ยอมรับว่ามีความถูกต้อง คือ สามารถใช้งานได้ดี ดีงาม ไพเราะ หรือมีสุนทรียภาพ

Schoell and Guiltinan (1988) กล่าวไว้ว่า การสร้างผลงานหรือการสร้างสรรค์ผลงานใหม่ เป็นการถ่ายโอนกระบวนการคิดสร้างสรรค์ไปสู่การออกแบบ การสร้างสรรค์หรือการประดิษฐ์ผลงานออกมา แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1) ผลงานนวัตกรรม หรือผลงานใหม่ที่แท้จริง เป็นการริเริ่มสร้างสรรค์ผลงานใหม่ที่มีขึ้นเป็นครั้งแรก

2) ผลงานดัดแปลง หรือผลงานฉบับปรับปรุง เป็นการพัฒนาผลงานเดิมที่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ทำให้เกิดผลงานใหม่อีกครั้ง

3) ผลงานเลียนแบบ หรือผลงานทดแทน เป็นการสร้างผลงานตามอย่างผลงานเดิมที่มีอยู่แล้ว

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2559) ได้กล่าวถึงลักษณะผลผลิตที่มีความสร้างสรรค์ ไว้ 6 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 การแสดงออกอย่างอิสระในด้านความคิดริเริ่ม โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงาน เป็นการปลดปล่อยความคิดที่หลากหลายและไม่จำกัด

ขั้นที่ 2 การผลิตงานโดยอาศัยทักษะบางอย่าง โดยไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่ๆ ผลงานในขั้นนี้อาจเป็นการใช้ทักษะที่มีอยู่ในการทำสิ่งต่างๆ

ขั้นที่ 3 การแสดงถึงความคิดใหม่ของบุคคล โดยไม่ลอกเลียนมาจากผู้อื่น แม้ว่าจะมีผู้อื่นคิดไว้แล้วก็ตาม การแสดงออกนี้เน้นความเป็นเอกลักษณ์

ขั้นที่ 4 การประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นผลการประดิษฐ์ใหม่ที่ไม่ซ้ำกับสิ่งที่มีอยู่แล้ว เป็นการสร้างสิ่งที่ไม่เคยมีมาก่อน

ขั้นที่ 5 การพัฒนาผลงานที่ประดิษฐ์ได้ในขั้นที่ 4 ให้ดีขึ้น โดยการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพหรือความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 การใช้ความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นนามธรรมขั้นสูงสุด เช่น การค้นพบทฤษฎีหรือหลักการใหม่ ที่มีความสำคัญและเป็นการยกระดับความคิดในระดับที่ลึกซึ้ง

ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน และคณะ (2563) ได้กล่าวถึง ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ โดยมี 6 ลักษณะ คือ

1) ผลงานมีความริเริ่มสร้างสรรค์

2) ความเป็นนวัตกรรม

3) วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการพัฒนานวัตกรรม

4) การใช้ความรู้ในการพัฒนานวัตกรรม

5) การออกแบบนวัตกรรม

6) ความสำเร็จของการพัฒนานวัตกรรม

จากการศึกษาลักษณะผลงานสร้างสรรค์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลงานสร้างสรรค์เป็นผลงานที่มาจากความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ผลงานที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องเป็นประโยชน์ มีความสวยงาม เป็นผลงานที่มีความแปลกใหม่หรือมีการพัฒนาจากของเดิมที่มีอยู่ให้มีคุณค่ามากยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ ตามตารางที่ 13 ดังนี้

ตารางที่ 13 การสังเคราะห์ลักษณะผลงานสร้างสรรค์

ลักษณะผลงานสร้างสรรค์	Good & Brophy (1990)	Schoell & Guiltinan (1998)	สพฐ. (2559)	ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน และคณะ (2563)	ผลการสังเคราะห์ของผู้วิจัย
ผลงานมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์/มีการดัดแปลง	/	/	/	/	/
มีการดำเนินงานตามขั้นตอน/มีกระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน/วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการพัฒนานวัตกรรม/การใช้ความรู้ในการพัฒนานวัตกรรม			/	/	/
ความสามารถในการใช้งาน	/				/
ความสำเร็จของการพัฒนานวัตกรรม				/	/

จากการสังเคราะห์ลักษณะผลงานสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ประกอบไปด้วย 1) ผลงานมีความริเริ่มสร้างสรรค์ 2) กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน 3) ความสามารถในการใช้งาน และ 4) ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน

6.5 การประเมินผลงานสร้างสรรค์

การประเมินนวัตกรรมเป็นขั้นตอนที่สำคัญเพื่อแสดงถึงความเป็นนวัตกรรมของผลงานที่สร้างขึ้น ซึ่งมีนักการศึกษาและงานวิจัยที่ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินผลงานสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

วรากร หงส์โต (2553) ได้สรุปการสร้างแบบประเมินนวัตกรรมจากการเข้าร่วมชุมชนการเรียนรู้แบบออนไลน์ของครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินนวัตกรรมการเรียนการสอน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1) ด้านความเป็นนวัตกรรม มี 1 ตัวบ่งชี้ คือ ความเป็นนวัตกรรม

2) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม มี 6 ตัวบ่งชี้ คือ

2.1) วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการพัฒนานวัตกรรม

2.2) การใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎีในการพัฒนานวัตกรรม

2.3) การออกแบบและพัฒนานวัตกรรม

2.4) กระบวนการพัฒนานวัตกรรม

2.5) การมีส่วนร่วมในการพัฒนานวัตกรรม

2.6) ความสำเร็จของการพัฒนานวัตกรรม

3) ด้านคุณค่าและประโยชน์ของนวัตกรรม มี 6 ตัวบ่งชี้ คือ

3.1) การแก้ปัญหาหรือพัฒนาคุณภาพผู้เรียน

3.2) การใช้ทรัพยากรในการพัฒนานวัตกรรม

3.3) การเรียนรู้ร่วมกัน

3.4) ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการแสวงหาความรู้

3.5) การยอมรับ

3.6) การนำไปใช้

พีชญาณ์ พานะกิจ (2558) ได้สร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยกำหนดแนวทางการให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric Scoring) และประเมินจากความสามารถที่นักเรียนแสดงออกมา 3 ด้าน ได้แก่

1) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม: การประเมินในด้านนี้จะพิจารณาถึงขั้นตอนต่างๆ ในการคิดค้นและพัฒนานวัตกรรม ตั้งแต่การตั้งคำถาม การออกแบบ การทดสอบ และการปรับปรุงจนได้ผลงานที่สมบูรณ์

2) ด้านคุณค่าและประโยชน์ของนวัตกรรม: ในด้านนี้จะเน้นการประเมินถึงความเหมาะสมและความสำคัญของนวัตกรรมในด้านการใช้งาน ความสามารถในการตอบโจทย์หรือแก้ไขปัญหาต่างๆ รวมถึงผลกระทบที่มีต่อสังคมและการพัฒนา

3) ด้านความเป็นนวัตกรรม: การประเมินด้านนี้จะพิจารณาถึงความใหม่และความเป็นเอกลักษณ์ของนวัตกรรม ความสามารถในการคิดและสร้างสิ่งที่แตกต่างจากสิ่งที่มีอยู่ในปัจจุบัน

การประเมินเหล่านี้ช่วยให้ครูหรือผู้สอนสามารถติดตามและวัดผลการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนได้อย่างละเอียดและมีระบบ

มยุรี เจริญศิริ (2563) ได้เสนอแนวทางการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในการพัฒนาผลงาน ผลิตภัณฑ์ แนวคิด หรือกระบวนการที่สามารถต่อยอดเป็นนวัตกรรมหรือผลิตภัณฑ์ในอนาคต โดยใช้เครื่องมือประเมินที่ออกแบบเป็นมาตราส่วนระดับคุณภาพ 5 ระดับ ซึ่งเน้นการประเมินทักษะสำคัญของผู้เรียนในหลายด้านอย่างครอบคลุมและเป็นระบบ การประเมินแบ่งออกเป็น 5 ด้านหลัก ได้แก่

1) การคิดวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นการพิจารณาความสามารถของนักเรียนในการกำหนดเป้าหมาย วางแผน และจัดลำดับขั้นตอนของการดำเนินงานอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ

2) การใช้ความคิดในการออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงาน ที่เน้นความสามารถในการประยุกต์ใช้จินตนาการและความคิดริเริ่มในการออกแบบงานที่มีความเป็นเอกลักษณ์และตอบโจทย์การใช้งาน

3) การคิดวิเคราะห์ปัญหา โดยให้ความสำคัญกับการมองเห็นปัญหาอย่างลึกซึ้ง วิเคราะห์สาเหตุ และสามารถเสนอแนวทางแก้ไขอย่างมีเหตุผล

4) ความเชื่อมั่นและความกล้าตัดสินใจ เป็นการประเมินบุคลิกภาพภายในของผู้เรียนที่แสดงออกถึงความกล้าแสดงออก ความมั่นใจในความคิด และความสามารถในการตัดสินใจด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล

5) ความสามารถในการสร้างชิ้นงานโดยคำนึงถึงความต้องการของผู้อื่นและสังคมรอบข้าง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความตระหนักรู้ในบริบทของผู้ใช้ การให้คุณค่ากับประโยชน์ส่วนรวม และการสร้างสรรค์ผลงานที่มีความหมายต่อสังคม

แนวทางการประเมินนี้มีจุดเด่นที่สามารถใช้ในการติดตามพัฒนาการของนักเรียนได้อย่างรอบด้าน ช่วยให้ครูสามารถเข้าใจศักยภาพที่แท้จริงของผู้เรียน รวมถึงสนับสนุนการส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และการคิดเชิงออกแบบ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 และจำเป็นต่อการพัฒนานวัตกรในอนาคต

วัชราภรณ์ ประภาสะโนบล (2564) ได้เสนอแนวทางการประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน โดยเน้นให้เห็นถึงระดับความสามารถที่นักเรียนแสดงออกผ่านกระบวนการสร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงานอย่างเป็นรูปธรรม โดยการประเมินนี้ใช้แบบประเมินที่ออกแบบตามหลักการให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric Scoring) ซึ่งช่วยให้การประเมินมีความชัดเจน มีเกณฑ์ในการพิจารณาที่แน่นอน และสะท้อนถึงศักยภาพของผู้เรียนได้อย่างครอบคลุม การประเมินดังกล่าวพิจารณาจากความสามารถของนักเรียนใน 3 ด้านหลัก ได้แก่

1) การกำหนดปัญหาหรือประเด็นที่สนใจ รวมถึงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัญหานั้นกับนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา ซึ่งแสดงถึงทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการตั้งคำถามที่นำไปสู่แนวคิดเชิงนวัตกรรม

2) กระบวนการพัฒนานวัตกรรม โดยเน้นความสามารถในการวางแผน ออกแบบ ทดลอง และปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) และการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งประเมินความสามารถในการนำเสนอแนวคิดใหม่ การคิดนอกกรอบ และการสร้างผลงานที่มีเอกลักษณ์ ไม่ลอกเลียนแบบ

แนวทางการประเมินนี้ไม่เพียงแต่ใช้ในการวัดผลหลังการจัดการเรียนรู้เท่านั้น แต่ยังสามารถเป็นเครื่องมือในการส่งเสริมการเรียนรู้ โดยครูสามารถใช้เป็นแนวทางในการสะท้อนผลและให้ข้อเสนอแนะต่อผู้เรียน ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงกระบวนการคิดของตนเอง และพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการสร้างนวัตกรรมอย่างแท้จริง

สรุปได้ว่าจากการศึกษา เรื่อง การประเมินผลงานสร้างสรรค์ แนวทางการประเมินโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) และการประเมินมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยมีการกำหนดความสามารถที่นักเรียนได้แสดงออกมา

จากการศึกษา หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินผลงานสร้างสรรค์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นชิ้นงานที่ประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ มีการคิดริเริ่มในสิ่งที่แปลกใหม่ เพื่อสนองความต้องการของตนเองและสังคมมีรายการประเมิน 4 ด้าน จากการสังเคราะห์ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ คือ 1) ผลงานมีความริเริ่มสร้างสรรค์ 2) กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน 3) ความสามารถในการใช้งาน และ 4) ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน ผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มาปรับใช้ในงานวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็น นวัตกรของนักเรียน

ระดับชั้นประถมศึกษา โดยมีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ตามตารางที่ 14 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 14 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ของผู้วิจัย

รายการประเมิน	3	2	1
มีการริเริ่มสร้างสรรค์	1. สวยงาม 2. แปลกใหม่ 3. สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือความต้องการ	1. สวยงาม 2. แปลกใหม่ 3. สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือความต้องการอย่างน้อย 2 ประเด็น	1. สวยงาม 2. แปลกใหม่ 3. สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือความต้องการอย่างน้อย 1 ประเด็น
กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน	มีออกแบบการพัฒนาผลงานที่สอดคล้องกับความต้องการตามที่ออกแบบไว้ทุกขั้นตอน	ดำเนินการพัฒนาผลงานตามที่ออกแบบไว้แต่ไม่ครบทุกขั้นตอน	กระบวนการพัฒนาผลงานไม่เป็นไปตามที่ออกแบบไว้
ความสามารถในการใช้งาน	ความสามารถในการใช้งานได้จริง และมีความทนทาน	ความสามารถในการใช้งานได้จริง แต่ยังไม่มีความทนทาน	ยังไม่สามารถใช้งานได้จริง
ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน	สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ แต่ยังไม่สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	ดำเนินการสร้างผลงานยังไม่สำเร็จ

ตารางที่ 15 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์รายด้าน ของผู้วิจัย

ค่าเฉลี่ย	ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์
2.50 – 3.00	ดี
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ปรับปรุง

6.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลงานสร้างสรรค์

พีชญาณ์ พานะกิจ (2558) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยมีหลักการเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ ผ่านกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวมุ่งส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมที่เน้นความร่วมมือและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา (Presenting Problem: P) ขั้นที่ 2 การสร้างความสนใจร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน (Engaging: E) ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ (Analyzing: A) ขั้นที่ 4 การจำแนก (Classifying: C) และขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluating: E) สำหรับเงื่อนไขสำคัญในการนำรูปแบบนี้ไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ ได้แก่ 1) ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้คำถามที่สร้างสรรค์และทรงพลัง 2) ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าและร่วมมือกันสร้างความรู้ และ 3) ใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

นภาภรณ์ เพียงดวงใจ (2558) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานร่วมกับเทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00/80.21 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ สูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการสร้างนวัตกรรมหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ อยู่ในระดับสูง 4) จิตวิทยาศาสตร์หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ อยู่ในระดับมากที่สุด และ 5) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในภาพรวมพบว่าขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ควบคู่กับการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆของตนเอง เนื่องจากกิจกรรมในห้องเรียนเป็นการทำกิจกรรมกลุ่ม มีสื่อให้ศึกษาได้ทุกที่ทุกเวลา และยังสามารถแก้ปัญหาการขาดเรียนได้

ปิยวรรณ ทศกาญจน์ (2561) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาในหัวข้อ “บ้านพยากรณ์” เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ และ 2) เปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน

ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ รวมถึงทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังการเรียนก็สูงกว่าก่อนเรียนเช่นกัน

จากการศึกษา แนวคิด ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ มี 5 ขั้นตอน ตามตารางที่ 16 ดังนี้

ตารางที่ 16 สังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL)	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (ABL)	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	ความเป็นนวัตกร	รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฯ
-	**1. กระตุ้นความสนใจ** ทำให้ผู้เรียนมีความ อยาก อยากเรียน อยากรู้ อยากค้นหาคำตอบ	**1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** กระตุ้นความสนใจให้แก่นักเรียน **2. ขั้นให้ประสบการณ์** นักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนและนำมาอภิปรายร่วมกันเพื่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น		บุคคลที่มีคุณลักษณะเป็นผู้ริเริ่ม คิดเรียนรู้และลงมือทำในสิ่งที่แปลกใหม่ ทำในสิ่งที่แตกต่างหรือทำสิ่งที่ไม่เคยทำมาก่อน มีความเป็นผู้นำ มุ่งมั่นและเป็นที่เคารพ แสดงบทบาทชัดเจน มีความรับผิดชอบในตนเองและผู้อื่น เข้าใจนวัตกรรม เห็นคุณค่า จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและภัยคุกคามที่อาจเกิดขึ้น มีความมุ่งมั่นและเข้าใจจุดที่แตกต่างของมุมมองที่ซับซ้อนและท้าทาย รู้จัก	**กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E)**
1. นำเสนอปัญหา นักเรียนได้รับการเสนอปัญหาจากครูผู้สอน จากสถานการณ์ต่างๆ **2. นิยามปัญหา** นักเรียนตั้งคำถามในสิ่งที่สงสัยสนใจ เพื่อให้เข้าใจปัญหา สามารถนิยาม	**2. ตั้งปัญหา** นักเรียนได้ฝึกการตั้งปัญหาจากสื่อที่ครูได้นำเสนอ โดยครูทำการสุ่มเพื่อซักถาม สนทนา พูดคุย ใช้สถานการณ์ต่าง ๆ นักเรียนจะร่วมกันค้นหาปัญหาที่ตนเองสงสัย	-	**1. ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา** นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถาม		**นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D)**

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL)	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (ABL)	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	ความเป็นนวัตกร	รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฯ
ปัญหาได้อย่างถูกต้อง				การตั้งคำถาม การสังเกต กระตือรือร้น รู้จักการการทดลอง ประสบการณ์ใหม่ และทดสอบความคิดใหม่ๆ มีความสามารถในการเชื่อมโยงความคิดระหว่างคำถามหรือปัญหาโดยการสอบถาม สังเกต ทดลอง และสร้างสรรค์	
3. จัดลำดับความสำคัญ ค้นคว้าเพื่อค้นหาคำตอบ และลงมือแก้ปัญหา จัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหารายบุคคลหรือรายกลุ่ม	**3. กิจกรรมระดมสมอง** ระดมความคิดให้นักเรียนได้ค้นคว้าความรู้ ให้ได้ข้อมูลไปสู่การแก้ปัญหาและการสร้างนวัตกรรม	**3. ขั้นจัดกิจกรรม** นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการรู้ผ่านเกมการแข่งขันที่มีกฎกติกา เงื่อนไข มีการเก็บคะแนน	**2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา** นักเรียนสามารถบอกวิธีการที่จะได้มาซึ่งคำตอบ ต้องมีการวางแผนทำตามขั้นตอน ทำอะไรก่อน-หลัง และเปลี่ยนจากประโยคภาษามาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ **3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา** นักเรียนสามารถคำนวณหาคำตอบพร้อมทั้งแสดงวิธีทำได้		**จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S)**
4. สรุปความรู้และนำเสนอ นำข้อมูลมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่เพื่อให้เข้ากับบริบทของปัญหา	**4. นำเสนอผลงาน** นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน โดยมีการวิเคราะห์วิจารณ์นำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย	**4. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้** ผู้เรียนพูดคุยร่วมกัน นำเสนอภาระงาน ชิ้นงานตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้น ๆ	**4. การสรุปคำตอบ** นักเรียนสามารถระบุคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ และตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่		**นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E)**
5. ประเมินกระบวนการแก้ปัญหา นำเสนอผลการแก้ปัญหา พร้อมทั้งประเมินผลการ	**5. ประเมินผล** การประเมินผลวิเคราะห์ และความคิดตรรกะด้วยการสร้างสรรค์	**5. ขั้นประเมินผล** ผู้เรียนอภิปรายประเมินและแสดงความคิดเห็น วิพากย์ถึงภาระงานชิ้นงานเกี่ยวกับ			**ประเมินผล (Evaluating : E)**

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL)	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (ABL)	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	ความเป็นนวัตกร	รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฯ
ทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาในแต่ละกลุ่ม	นวัตกรรม ด้วยรูปแบบการประเมินที่หลากหลาย	กิจกรรม วิธีการ สื่อ และวิธีวัดและประเมินผลของตนเองและของเพื่อน พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขผลงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น			

สรุปได้ว่า จากการศึกษา แนวคิด ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ผู้วิจัยได้สังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยทำการสังเคราะห์แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning : PBL) การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity based Learning) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning : ABL) นอกจากนี้ยังศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และหลักการ แนวคิดเกี่ยวกับความเป็นนวัตกร โดยใช้ชื่อรูปแบบว่า "EDSEE Model" และมีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการนำแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สร้างสรรค์เป็นฐานและกิจกรรมเป็นฐาน และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรมาประยุกต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของผู้เรียน 2) วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ความเป็นนวัตกรและความคิดเห็นของผู้เรียน 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E) เป็นการกระตุ้นและสร้างความสนใจ สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยการใช้คำถาม ภาพประกอบ หรือ Clip เกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆ เพื่อเสริมประสบการณ์เดิม และเชื่อมโยงสู่ประสบการณ์ใหม่ ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D) นำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และให้ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ดังนี้ 1) สิ่งที่โจทย์กำหนด 2) สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ 3) วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา 4) ประโยคสัญลักษณ์ 5) วิธีการแก้โจทย์ปัญหา 6) สรุปคำตอบ และ 7) วิธีการตรวจ

คำตอบ โดยลักษณะของโจทย์ปัญหาต้องมีลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการแก้โจทย์ปัญหา ที่อาจเน้นการนำไปใช้ในชีวิตจริง ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S) จัดกิจกรรมเรียนรู้ผ่านเกม การแข่งขัน ที่มีกฎ กติกา เงื่อนไข มีการเก็บคะแนนแต้ม แบบเดี่ยว คู่ ทีม ออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์ สร้างแรงจูงใจในการออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E) ผู้เรียนพูดคุยร่วมกัน นำเสนอ ภาระงาน ชิ้นงาน ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ นำเสนอความรู้ วิธีการกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้ ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ และนำเสนอผลงานจากการเรียนได้ และขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E) ผู้เรียนอภิปราย ประเมินและแสดงความคิดเห็น วิพากย์ถึงกิจกรรม วิธีการ สื่อ ความเป็นนวัตกรและวิธีวัดและประเมินผลของตนเองและของเพื่อน 4) การวัดและประเมินผล โดยมีการประเมินผล ดังนี้ ผลการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ความเป็นนวัตกร ความคิดเห็นของผู้เรียน และ 5) ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ ดังนี้ 5.1) ด้านผู้สอน ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและผู้สอนช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์และ 5.2) ด้านผู้เรียน ผู้เรียนต้องมีความรู้และทักษะพื้นฐาน การแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 3) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะด้าน ดังนี้ 3.1) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 3.2) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 3.3) เพื่อศึกษาพัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียนหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 3.4) เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ และ 3.5) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในรูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) ซึ่งประกอบด้วยการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Methods) และการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) เพื่อตอบคำถามการวิจัยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาความต้องการจำเป็น (Research : R1) ได้แก่

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับนโยบายการศึกษา ได้แก่ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 (ปรับปรุงแก้ไข พุทธศักราช 2553 ฉบับที่ 2) แนวโน้มการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และหลักสูตรแกนการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)

2. ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ

3. ศึกษาความต้องการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยการสัมภาษณ์ (Interview) ในการรวบรวมข้อมูลจากครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ของโรงเรียนสาธิต ในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในภาคกลาง จำนวน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน และสอบถามนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เกี่ยวกับความต้องการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 120 คน

ขั้นที่ 2 การพัฒนา (Development : D1)

1. นำแนวคิด ทฤษฎี จากการศึกษาในขั้นที่ 1 ศึกษาความต้องการจำเป็นมาสรุปเพื่อร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ โดยมีองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ

2. พัฒนาเครื่องมือประกอบรูปแบบ ได้แก่ ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ คู่มือการใช้รูปแบบฯ และแผนการจัดการเรียนรู้

3. ตรวจสอบคุณภาพของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ คู่มือการใช้รูปแบบฯ และแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึงดำเนินการอภิปรายและรับรองรูปแบบการเรียนการสอน ด้วยวิธีการสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4. พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือประเมินประสิทธิผล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แบบประเมินความเป็นนวัตกร แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน และนำไปทดลองใช้ (tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มาแล้วจำนวน 37 คน โดยหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ก่อนนำไปทดลองใช้จริง (Implement) กับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R2)

การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยขั้นตอนที่ 3 เป็นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่ออกแบบและสร้างขึ้นในขั้นที่ 2 ซึ่งผ่านการหาประสิทธิภาพภาพและปรับปรุงแล้วนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยการใช้การวิจัยขั้นต้น (Pre - Experimental Design) และประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (The One-Group Pretest-Posttest Design) โดยทำการประเมินผลก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้และหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หลังจากนั้นประเมินหลังเรียน (The One-Short Case Study) โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประเมินความเป็นนวัตกรและผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินความเป็นนวัตกรและแบบประเมิน

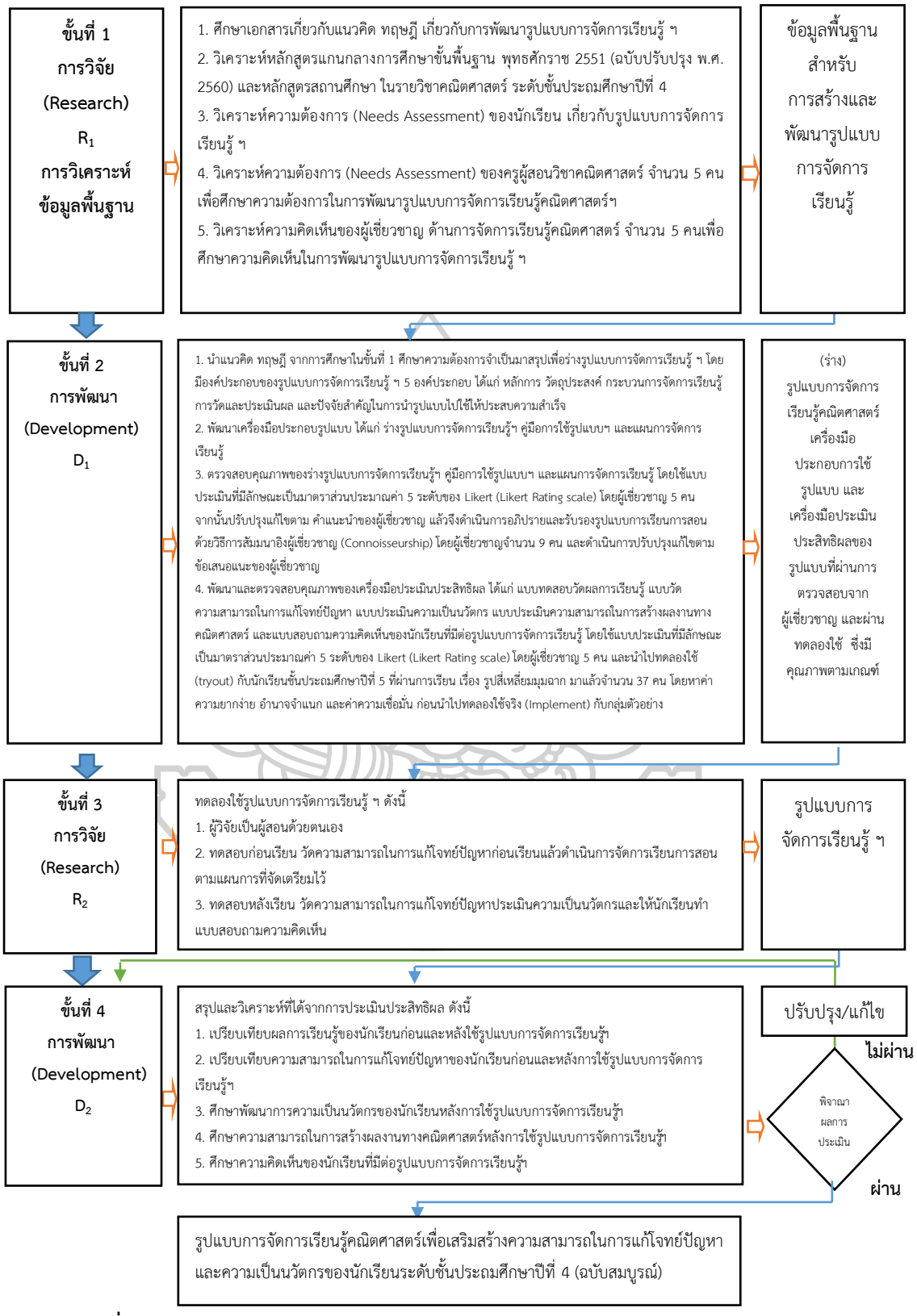
ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์เป็นระยะ 3 ระยะ (Time Series experimental Design)

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D2)

ประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยขั้นตอนที่ 4 เป็นการปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอน ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยพิจารณาทบทวน และปรับปรุงการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ทั้งระบบโดยศึกษาผลจากการประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ศึกษาความเป็นนวัตกร ศึกษาความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำไปพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ แล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมยิ่งขึ้น และจัดทำเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือประเมินประสิทธิผลที่สมบูรณ์ต่อไป

มหาวิทยาลัยศิลปากร

กรอบดำเนินการวิจัย มีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังในแผนภาพ



แผนภาพที่ 4 กรอบดำเนินการวิจัย

กระบวนการของการวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดของขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R1) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร มีรายละเอียดดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) หลักสูตรสถานศึกษา ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

2. เพื่อวิเคราะห์ความต้องการ (Needs Assessment) ของนักเรียนเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

3. เพื่อวิเคราะห์ความคิดเห็นของของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับความต้องการการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากแหล่งข้อมูล หลักสูตรแกนการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ของโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) โดยใช้แบบวิเคราะห์เอกสาร

2. ศึกษาและวิเคราะห์ หลักการ แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยใช้แบบวิเคราะห์เอกสาร

3. สอบถามนักเรียนเพื่อศึกษาความการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaires) เกี่ยวกับเนื้อหาสาระ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ สื่อ แหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) จำนวน 96 คน โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จำนวน 14 คน และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ฝ่ายประถม จำนวน 10 คน รวมทั้งสิ้น 120 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2566

4. ทำการสัมภาษณ์ (Depth Interview) ครูและผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาความต้องการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) เกี่ยวกับความสำคัญ รูปแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อ แหล่งเรียนรู้ และวิธีการวัดและประเมินผล ผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมกับครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา 5 คน และ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 5 คน รวมจำนวน 10 คน ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง

แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลเอกสาร ประกอบด้วย

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการ แนวคิดและงานวิจัยที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

แหล่งข้อมูลบุคคล ประกอบด้วย

1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในภาคกลาง ได้มาจากการใช้โปรแกรมกำหนดขนาดตัวอย่างของ Soper (2021) ที่คำนวณได้จากเว็บไซต์ www.danielsoper.com/statcalc กำหนดขนาดอิทธิพลที่ 0.5 ซึ่งเป็นค่าขนาดอิทธิพลระดับปานกลาง กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และระดับความเชื่อมั่น 95% ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำในการวิเคราะห์ จำนวน 88 คน และเพื่อป้องกันปัญหาด้านอัตราการตอบกลับไม่ครบถ้วน ผู้วิจัยจึงเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน ดำเนินการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-stage sampling) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มจังหวัดที่มีโรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในภาคกลาง ทั้งหมด 10 จังหวัด สุ่มมา 3 จังหวัด โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ตามตารางที่ 17 ดังนี้

ตารางที่ 17 จำนวนโรงเรียนและประชากรจากการสุ่มจังหวัด

จังหวัด	จำนวนโรงเรียน (โรงเรียน)	จำนวนโรงเรียนที่ทำการสุ่ม (โรงเรียน)
กรุงเทพมหานคร	12	1
นครปฐม	2	1
พระนครศรีอยุธยา	2	1
รวม	**16**	**3**

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียนจังหวัดละ 1 โรงเรียน จาก 3 จังหวัด จากโรงเรียนทั้งหมดและสุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ในแต่ละโรงเรียน โรงเรียนละ 40 คน รวมทั้งสิ้น 120 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) มีรายละเอียดขั้นตอนการสุ่ม ตามตารางที่ 18 ดังนี้

ตารางที่ 18 โรงเรียนแต่ละจังหวัดจากโรงเรียนทั้งหมดและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ในแต่ละโรงเรียน

จังหวัด	โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่าง
กรุงเทพมหานคร	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม)	40
นครปฐม	โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)	40
พระนครศรีอยุธยา	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา	40
รวม		**120**

2. ครูระดับประถมศึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์: ครูผู้สอน 5 คน และผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน รวม 10 คน โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1 ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน โดยมีคุณสมบัติ คือ มีประสบการณ์ด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ไม่น้อยกว่า 3 ปี

2.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน โดยมีคุณสมบัติ คือ 1) มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก และ 2) มีประสบการณ์ด้านการสอนคณิตศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 5 ปี

2.3 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านนวัตกร จำนวน 2 คน โดยมีคุณสมบัติ คือ มีผลงานด้านนวัตกร อย่างน้อย 1 เรื่อง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แบบวิเคราะห์เอกสารเพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยนำไปศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลในประเด็น ดังนี้

1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.2 แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ

2. แบบสอบถาม (Questionnaires) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

3. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ กับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 4 และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แบบสัมภาษณ์ชุดเดียวกัน

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

1. แบบวิเคราะห์เอกสาร โดยนำไปศึกษาในประเด็น ดังนี้ 1) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 2) แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

1.1 ศึกษาข้อมูล เอกสาร ตำราเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร

1.2 สร้างแบบวิเคราะห์เอกสารโดยกำหนดประเด็นการวิเคราะห์เอกสาร ได้แก่ ประเภทของเอกสาร ชื่อเอกสาร ชื่อผู้แต่งและปีที่พิมพ์ สถานที่พิมพ์ วันที่ศึกษา ประเด็นที่ศึกษา และสรุปประเด็นสำคัญ

1.3 นำแบบวิเคราะห์เอกสารเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 คน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (*M*) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)

ระดับคะแนน 5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
ระดับคะแนน 4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
ระดับคะแนน 3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
ระดับคะแนน 2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
ระดับคะแนน 1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ในการหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวิเคราะห์เอกสารพิจารณาจากเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่า ข้อความนั้นใช้ได้ คือ มีความสอดคล้อง หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวให้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ผลการพิจารณา พบว่า มีความสอดคล้อง อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.97, SD = 0.17) โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง M = 4.80 - 5.00, SD = 0 - 0.45 ซึ่งแสดงว่าแบบวิเคราะห์เอกสาร ที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือดังนี้ 1) อาจนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปสังเคราะห์วิเคราะห์หรือสังเคราะห์ต่อไป 2) หลังจากการวิเคราะห์เอกสารให้ผู้วิจัยอ้างอิงแหล่งที่มา บรรณานุกรมให้สมบูรณ์

1.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบวิเคราะห์เอกสารตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

2. แบบสอบถามความต้องการของนักเรียนเรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในภาคกลาง มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

2.2 สร้างแบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานและความต้องการของนักเรียนเรื่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ของโรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในภาคกลาง โดยศึกษาแนวทางและวิเคราะห์เนื้อหาในการสร้างแบบสอบถาม

โดยมีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) โดยแบบสอบถามความต้องการที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 สอบถามข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ จำนวน 4 ข้อ และ ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเป็นแบบคำถามปลายเปิด จำนวน 1 ข้อ

2.3 นำแบบสอบถามความต้องการของนักเรียนเรื่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 คน โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (*M*) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่าข้อความนั้นใช้ได้ คือ มีความสอดคล้อง หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวให้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ผลการพิจารณา พบว่า มีความสอดคล้อง อยู่ในระดับมาก (*M* = 4.48, *SD* = 0.77) โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง *M* = 3.80 - 4.80, *SD* = 0.45 - 0.89 ซึ่งแสดงว่าแบบสอบถามความต้องการของนักเรียนที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือดังนี้ ผู้วิจัยต้องขยายความให้ผู้เรียนเข้าใจว่า ผลงานทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นอย่างไร เพื่อให้ผู้เรียนประเมินความต้องการตามความสนใจมากที่สุด

2.4 ปรับปรุงแก้ไขประเด็นสอบถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นผู้วิจัยจัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์และนำแบบสอบถามไปใช้กับนักเรียน

3. แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้สอนทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ (Interview Form) สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ จากผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน และผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน รวม 10 คน เป็นแบบสัมภาษณ์มีโครงสร้าง (Structured Interview) มีลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบปลายเปิด (Open-ended Questions) โดยมีประเด็นในการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความต้องการต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

3.2 สร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) ความต้องการเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์ จำนวน 8 ข้อ โดยถามในประเด็นดังนี้

1) ชื่อ-นามสุกล

2) เพศ

3) อายุ

4) ประสบการณ์ในการทำงาน/การสอน

5) ระดับการศึกษาสูงสุด

6) สาขาและมหาวิทยาลัยที่สำเร็จการศึกษา

7) สถานที่ทำงาน

8) วัน เดือน ปี ที่สัมภาษณ์

ตอนที่ 2 เป็นแบบสัมภาษณ์ปลายเปิดเพื่อศึกษาความต้องการเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ประเด็นสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 7 ข้อ

3.3 นำแบบสัมภาษณ์มีโครงสร้าง (Structured Interview) ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 คน โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (*M*) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่า ข้อความนั้นใช้ได้ คือ มีความสอดคล้อง หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวให้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ผลการพิจารณา พบว่า มีความสอดคล้อง อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.82, SD = 0.50) โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง M = 4.40 - 5.00, SD = 0 – 0.89 ซึ่งแสดงว่าแบบสัมภาษณ์ที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือ ดังนี้ 1) ในการสัมภาษณ์ควรเพิ่มเติมลักษณะของความเป็น 2) นวัตกรของนักเรียนควรเป็นอย่างไรและลักษณะของปัญหาที่ช่วยส่งเสริมความเป็นนวัตกรควรมีลักษณะอย่างไร และ 3) อาจเพิ่มคำถามที่เกี่ยวกับสมรรถนะในการเรียนรู้คณิตศาสตร์และคุณลักษณะของการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อให้ได้แง่มุมเพิ่มเติมมากยิ่งขึ้นเกี่ยวกับประเด็นที่สนใจ

3.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และจัดทำเป็นแบบสัมภาษณ์มีโครงสร้าง (Structured Interview) ความต้องการฉบับสมบูรณ์ และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยโดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการนัดหมายและ

สัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็น นวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูระดับประถมศึกษา ของโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) และผู้ทรงคุณวุฒิ อุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ กล้องบันทึกภาพ เครื่องบันทึกเสียง และใช้โปรแกรม Zoom ร่วมในการสัมภาษณ์

การเก็บและรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลจากการวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับ หลักสูตรแกนการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ของโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์และเก็บข้อมูลด้วยตนเอง

2. เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) เก็บข้อมูลด้วยตนเอง

3. เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความต้องการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตัวเอง ในการรวบรวมข้อมูลจากครูระดับประถมศึกษา โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) และผู้ทรงคุณวุฒิ ตามประเด็นที่ต้องการศึกษาเพื่อนำมาใช้เป็นฐานข้อมูล อุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ กล้องบันทึกภาพ เครื่องบันทึกเสียง และใช้โปรแกรม Zoom ร่วมในการสัมภาษณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรแกนการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ของโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร เอกสารการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

2. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความต้องการของนักเรียนเรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยการหาค่าความถี่ ร้อยละและการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

3. วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้จากผู้ที่เกี่ยวข้องโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

จากขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R1) เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยนำเสนอขั้นตอนไว้ในตาราง 19 ดังนี้

ตารางที่ 19 สรุปขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R1) เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการ	เป้าหมาย/แหล่งข้อมูล	เครื่องมือ	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
1. วิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) หลักสูตรสถานศึกษา ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	ศึกษาและวิเคราะห์เอกสาร	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา	1. แบบวิเคราะห์เอกสาร	วิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)	ข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ
2. วิเคราะห์ความต้องการ (Needs Assessment) ของนักเรียนเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	สอบถามนักเรียน	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์	แบบสอบถามความต้องการของนักเรียนเรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	1. ความถี่ 2. ร้อยละ 3. การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)	ได้สารสนเทศที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการ	เป้าหมาย/แหล่งข้อมูล	เครื่องมือ	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
		วิจัยและนวัตกรรม ในภาคกลาง จำนวน 88 คน			
3. วิเคราะห์ความคิดเห็นของของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน และผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน เพื่อศึกษาความต้องการการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	สัมภาษณ์ครูและผู้ทรงคุณวุฒิ	1) ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน 2) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน	แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้สอนทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ (Interview Form) สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)	ความคิดเห็นของของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D1) การออกแบบและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

เป็นการออกแบบและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยนำแนวคิด ทฤษฎี จากการศึกษาในขั้นที่ 1 ศึกษาความต้องการจำเป็นมาสรุปเพื่อร่างองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ จากนั้นดำเนินการร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ คู่มือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนรู้และเครื่องมือประเมินประสิทธิผล ตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึง

ดำเนินการอภิปรายและรับรองรูปแบบการเรียนการสอน ด้วยวิธีการสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ นำไปทดลองใช้ (tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มาแล้วจำนวน 37 คน โดยหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นก่อนนำไปทดลองใช้จริง (Implement) กับกลุ่มตัวอย่าง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนา ตรวจสอบคุณภาพและรับรองรูปแบบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ และพัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบฯ คู่มือ และแผนการจัดการเรียนรู้

2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แบบประเมินความเป็นนวัตกร แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลเอกสาร ประกอบด้วย

1. รูปแบบและคู่มือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ
2. แผนการจัดการเรียนรู้
3. เครื่องมือประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แบบประเมินความเป็นนวัตกร แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

แหล่งข้อมูลบุคคล

1. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน สำหรับรับรองรูปแบบฯ (Connoisseurship) เพื่อรับรองของรูปแบบฯ และคู่มือประกอบรูปแบบฯ ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน โดยมีคุณสมบัติ คือ 1) มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญา 2) มีประสบการณ์ด้านหลักสูตรและการสอน ไม่น้อยกว่า 5 ปี และ 3) มีตำแหน่งทางวิชาการระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์หรือมีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษขึ้นไป ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน โดยมีคุณสมบัติ คือ 1) มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก 2) มีประสบการณ์ด้านการสอนคณิตศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 5 ปี 3)

มีตำแหน่งทางวิชาการระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์หรือมีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษขึ้นไป ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 1 คน โดยมีคุณสมบัติ คือ มีผลงานด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน จำนวน 1 คน โดยมีคุณสมบัติ คือ มีผลงานด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้สร้างสรรค์เป็นฐาน จำนวน 1 คน โดยมีคุณสมบัติ คือ มีผลงานด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้สร้างสรรค์เป็นฐาน ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกร จำนวน 1 คน โดยมีคุณสมบัติ คือ มีผลงานด้านความเป็นนวัตกร ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 คน โดยมีคุณสมบัติ คือ 1) มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก 2) มีประสบการณ์ด้านการวัดและประเมินผล ไม่น้อยกว่า 3 ปี และ 3) มีตำแหน่งทางวิชาการระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์หรือมีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษขึ้นไป ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือประสิทธิผล จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 คน เพื่อให้ข้อมูลและตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ

วิธีดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แนวคิดที่ได้จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ มีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาดังนี้

1.1 นำข้อมูลพื้นฐานที่ได้ศึกษาวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1 มากำหนดกรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

1.2 ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) จุดมุ่งหมาย 3) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล และ 5) ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ

1.3 นำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่สร้างขึ้นเสนอต่อที่ปรึกษางานวิจัย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.4 ปรับปรุงแก้ไขโครงร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญรับรองรูปแบบฯ (Connoisseurship) เพื่อรับรองของรูปแบบฯ ร่วมกับการประเมินความเหมาะสม (Rating Scale 5 ระดับ) โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการประเมินความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของรูปแบบการเรียนการสอน ผลการประเมินพิจารณาจากค่าเฉลี่ย (*M*) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) ของคะแนนความเหมาะสมในประเด็นการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมและองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แต่ละองค์ประกอบตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูล แล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ โดยเกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่า ข้อความนั้นใช้ได้ คือ มีความสอดคล้องหากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวให้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ผลการพิจารณา พบว่า มีความสอดคล้อง อยู่ในระดับมาก (*M* = 4.35, *SD* = 0.58) โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง *M* = 4.56 - 4.11, *SD* = 0.73 - 0.78 ซึ่งแสดงว่าร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือ ดังนี้ 1) ปรับวิธีการเขียนหลักการ 2) วัตถุประสงค์ใน Model ควรใส่ให้ครบตามวัตถุประสงค์การวิจัย 3) ปรับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยเพิ่มให้มีสถานการณ์ปัญหาที่มีความซับซ้อนเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน พิจารณาลักษณะของปัญหาสถานการณ์ปัญหาให้เหมาะสมที่จะส่งเสริมความเป็นนวัตกร 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 5 การประเมินผลควรมีกระบวนการที่นักเรียนร่วมประเมินผล หรือแสดงความคิดเห็น 5) นำแนวคิดของการสร้างแรงจูงใจมาเพิ่มในรูปแบบขั้นการจัดกิจกรรมและเพิ่มการสร้างสรรค์ผลงานคณิตศาสตร์ในบทบาทของผู้เรียน 6) เพิ่มขอบข่ายของสื่อ เทคโนโลยี หรือชนิดของเกมที่ใช้ในขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม 7) ขั้นการวัดประเมินผลเพิ่มเติมเครื่องมือการประเมินและวิธีการประเมินผลผู้เรียน 8) เขียนประเด็นปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จให้แคบลงมาและปรับปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จด้านผู้เรียน 9) ใน Model ใส่แนวคิด ที่มาให้ตรงกับงานวิจัยที่สังเคราะห์ เพื่อสนับสนุนกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนและปรับความเข้มของสีในส่วนแนวคิดทฤษฎีที่ใช้ให้ชัดเจน 10) ตัวอักษรบางส่วนจัดให้อยู่แนวเดียวกัน ให้ผู้นำไปใช้อ่านได้ง่าย

1.5 จากนั้นจึงทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ฉบับสมบูรณ์ เพื่อทำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. การพัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ คู่มือประกอบการใช้รูปแบบฯ และแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1 คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.1.1 พัฒนาคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยการสังเคราะห์องค์ประกอบของคู่มือ ซึ่งประกอบด้วย คำชี้แจง แนวทางในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ไปใช้ ข้อควรปฏิบัติก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ แนวทางการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ เอกสารอ้างอิง แผนการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือวัดและประเมินผล

2.1.2 นำคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

2.1.3 นำคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญรับรองรูปแบบฯ (Connoisseurship) เพื่อรับรองของรูปแบบฯ ร่วมกับการประเมินความเหมาะสม (Rating Scale 5 ระดับ) โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) ซึ่งแบบประเมินคุณภาพกำหนดเกณฑ์การพิจารณามีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่า ข้อความนั้นใช้ได้ คือ มีความสอดคล้องหากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวให้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ผลการพิจารณาพบว่า มีความสอดคล้อง อยู่ในระดับมาก (M = 4.96, SD = 0.20) โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง M = 4.80 - 5.00, SD = 0.48 - 0.45 ซึ่งแสดงว่าคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือ ดังนี้ 1) ปรับรายละเอียดคำในคู่มือให้คงที่และปรับระบบการจัดลำดับตัวเลขภายในคู่มือให้สอดคล้องกัน 2) สร้างตารางลงคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อให้ผู้นำไปใช้สามารถนำไปใช้ได้สะดวกและสรุปเกณฑ์การผ่านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 3) แปลผลสรุปคะแนนรวมแบบสอบถามความคิดเห็นและเขียนภาพสรุปในส่วนของการนำ Model ไปใช้

2.1.4 ปรับปรุงแก้ไขคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจึงทำคู่มือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ฉบับสมบูรณ์

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาศิลปากร (ปฐมวัยและประถม) วิเคราะห์หลักสูตร คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ข้อมูลจากเอกสาร ตำรา และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และ

ข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยการสัมภาษณ์ครูผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิ และความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่นักเรียนต้องการ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2.2.2 ออกแบบหน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์เนื้อหาสาระที่เหมาะสม ที่เมื่อนำไปจัดการเรียนการสอนแล้วจะนำไปสู่การเสริมสร้างความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาสาระเกี่ยวกับ รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1 หน่วยการเรียนรู้ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 18 ชั่วโมง โดยทดสอบความรู้ก่อนเรียน (Pre-test) 1 ชั่วโมง ทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียน จำนวน 1 ชั่วโมง จัดการเรียนรู้ จำนวน 18 ชั่วโมง ทดสอบความรู้หลังเรียน (Post-test) จำนวน 1 ชั่วโมง และทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนจำนวน 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 22 ชั่วโมง ตามตารางที่ 20 ดังนี้

ตารางที่ 20 โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่ใช้ในงานวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้	**เนื้อหา**	**เวลาเรียน (ชั่วโมง)**
	ปฐมนิเทศ - ทดสอบความรู้ก่อนเรียน (Pre-test) - ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน	 **1** **1**
1	ชนิด สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	**6**
2	การหาความยาวรอบรูปและโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	**6**
3	การหาพื้นที่และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	**6**
	- ทดสอบความรู้หลังเรียน (Post-test) - ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน	**1** **1**
รวม		**22**

ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ เวลาเรียน มาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ ภาระงาน/ชิ้นงาน การวัดและการประเมินผล เกณฑ์การประเมิน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E) เป็นการกระตุ้นและสร้างความสนใจ สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยการใช้คำถาม ภาพประกอบ หรือ Clip เกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆ เพื่อเสริมประสบการณ์เดิม และเชื่อมโยงสู่ประสบการณ์ใหม่

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D) นำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และให้ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ดังนี้ สิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา ประโยคสัญลักษณ์ วิธีการแก้โจทย์ปัญหา สรุปคำตอบ วิธีการตรวจคำตอบ โดยลักษณะของโจทย์ปัญหาต้องมีลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการแก้โจทย์ปัญหา ที่อาจเน้นการนำไปใช้ในชีวิตจริง

ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S) จัดกิจกรรมเรียนรู้ผ่านเกม การแข่งขัน ที่มีกฎ กติกา เงื่อนไข มีการเก็บคะแนนแต้ม แบบเดี่ยว คู่ ทีม ออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์ สร้างแรงจูงใจในการออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E) ผู้เรียนพูดคุยร่วมกัน นำเสนอ ภาระงาน ชิ้นงาน ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ นำเสนอความรู้ วิธีการกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้ ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ และนำเสนอผลงานจากการเรียนได้

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E) ผู้เรียนอภิปราย ประเมินและแสดงความคิดเห็นวิพากย์ถึงกิจกรรม วิธีการ สื่อ ความเป็นนวัตกรและวิธีวัดและประเมินผลของตนเองและของเพื่อน

2.2.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องความสอดคล้องเหมาะสมแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

2.2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ รับรองรูปแบบฯ (Connoisseurship) เพื่อรับรองของรูปแบบฯ ร่วมกับการประเมินความเหมาะสม (Rating Scale 5 ระดับ) โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) ซึ่งแบบประเมินคุณภาพกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้) โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (*M*) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่า ข้อความนั้นใช้ได้ คือ มีความสอดคล้องหากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวให้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ผลการพิจารณา พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ในภาพรวมพบว่า มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (*M* = 5.00, *SD* = 0.00) ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

2.2.5 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญจากนั้นจึงทำแผนการจัดการเรียนรู้ ฉบับสมบูรณ์

3. การพัฒนาและประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนาและประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 3) แบบประเมินความเป็นนวัตกร 4) แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์และ5) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาดังนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ และศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

3.1.2 สรุปประเด็นการประเมินองค์ประกอบของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งไทยและต่างประเทศ

3.1.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบตามเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย โดยสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ และผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ 40 ข้อ เพื่อตรวจสอบคุณภาพ โดยกำหนดเกณฑ์ ตอบถูก ได้ 1 คะแนน และตอบผิด ได้ 0 คะแนน โดยเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ ค14201 คณิตคิดสร้างสรรค์ หน่วยที่ 3 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)

ตารางที่ 21 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบตามเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย

ผลการเรียนรู้	ข้อสอบปรนัย						
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์	รวม
ข้อที่ 1 อธิบายว่ารูปใดหรือส่วนใดของสิ่งของมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และจำแนกได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	-	2	2	2	-	-	6
ข้อที่ 2 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	-	-	3	4	-	-	7
ข้อที่ 3 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	-	-	3	4	-	-	7
รวม	-	2	8	10	-	-	20

3.1.4 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (*M*) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่า ข้อความนั้นใช้ได้ คือ มีความสอดคล้อง หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวให้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)

ในการหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่า ข้อความนั้นใช้ได้ คือ มีความสอดคล้องหากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวให้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) พบว่า มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (*M* = 4.87, *SD* = 0.46) โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง *M* = 4.80 - 5.00, *SD* = 0 – 0.89 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

3.1.5 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับระดับพฤติกรรมให้ตรงกับข้อคำถาม และเตรียมนำไปทดลองใช้ เพื่อคัดเลือกข้อคำถาม

3.1.6 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว นำไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 37 คน และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ หาค่าความยาก-ง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

1) การตรวจสอบความยาก-ง่าย (Difficulty) ใช้สัญลักษณ์ (P) โดยมีเกณฑ์กำหนดค่าความยาก - ง่าย คือ 0.20 – 0.80 (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) พบว่า มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.11 ถึง 0.94 กำหนด การตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยใช้เกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป ถือว่า ข้อสอบสามารถจำแนกนักเรียนเก่งและอ่อนได้ดี (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง -0.17 ถึง 0.67 และเมื่อคัดเลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อตามเกณฑ์กำหนด มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.31 ถึง 0.78 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.22 ถึง 0.78

2) การตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบค่าความยาก-ง่าย และค่าอำนาจจำแนก จำนวน 20 ข้อ นำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้วิธีการของ Kuder – Richardson จากสูตร KR20 (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ได้เท่ากับ 0.87

3.2 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

เป็นการประเมินผลงาน ชิ้นงานของนักเรียนที่แสดงออกอย่างชัดเจนผ่านรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความเป็นนวัตกรและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้โดยผู้วิจัยเป็นผู้สร้างเครื่องมือการประเมินฯ และเป็นผู้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

2) สรุปประเด็นการประเมินองค์ประกอบของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งไทยและต่างประเทศ

3) สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยการกำหนดสถานการณ์ปัญหาต่างๆ จำนวน 10 ข้อ เพื่อคัดเลือกมาเป็นเครื่องมือวิจัย 5 ข้อ ข้อละ 12 คะแนน รวม 60 คะแนน ครอบคลุมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 4 ประเด็น ได้แก่ 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) การใช้วิธีการแก้ปัญหาและ 4) การสรุปคำตอบพร้อมเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) ตามตารางที่ 22 ดังนี้

ตารางที่ 22 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ตามเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหา	ข้อสอบอัตนัย						
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์	รวม
ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	-	-	2	-	-	-	2
พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	-	-	2	-	-	-	2
ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	-	-	1	-	-	-	1
รวม	-	-	5	-	-	-	5

ตารางที่ 23 เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่ใช้ในงานวิจัย

รายการ	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. ความเข้าใจปัญหา	เข้าใจปัญหา อธิบายได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและโจทย์ต้องการทราบอะไร	เข้าใจปัญหา อธิบายได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและโจทย์ต้องการทราบอะไร บางส่วนไม่ถูกต้อง	อธิบายได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและโจทย์ต้องการทราบอะไรได้ไม่ชัดเจนหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	เลือกวิธีแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณได้ถูกต้อง	เลือกวิธีแก้ปัญหาและเขียนประโยคสัญลักษณ์ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมีส่วนใดส่วนหนึ่งไม่ถูกต้อง	เลือกวิธีแก้ปัญหาและเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	นำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเหมาะสม	นำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ได้เหมาะสมแต่ยังไม่สมบูรณ์	นำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ได้ไม่ถูกต้องเหมาะสม
4. การสรุปคำตอบ	สรุปคำตอบสมบูรณ์และสามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง	สรุปคำตอบสมบูรณ์แต่ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง	สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์และไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง

โดยมีเกณฑ์ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 เกณฑ์ค่าเฉลี่ย ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่ใช้ในงานวิจัย

ค่าเฉลี่ย	คะแนน	ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
2.50 – 3.00	10 - 12 คะแนน	ดี
1.50 – 2.49	6 - 9 คะแนน	พอใช้
1.00 – 1.49	4 - 5 คะแนน	ปรับปรุง

4) นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (*M*) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่า ข้อความนั้นใช้ได้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (*M* = 4.86, *SD* = 0.45) โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง *M* = 4.60 - 5.00, *SD* = 0 - 0.89 ซึ่งแสดงว่าแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

5) นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 37 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมาแล้ว

6) นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 10 ข้อ มาตรวจสอบความยาก-ง่าย (Difficulty) ใช้สัญลักษณ์ (P) โดยมีเกณฑ์กำหนดค่าความยาก - ง่าย คือ 0.20 – 0.80 (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) พบว่า มีค่าความยาก-ง่าย ตั้งแต่ 0.74 ถึง 0.90 ตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยใช้เกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป ถือว่า ข้อสอบสามารถจำแนกนักเรียนเก่งและอ่อนได้ดี (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) พบว่า มีค่าอำนาจจำแนก 0.10 – 0.34 หลังจากนั้น ผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ ครอบคลุมเนื้อหาและผลการเรียนรู้ จำนวน 5 ข้อ โดยพบว่า มีค่าความยาก-ง่าย ตั้งแต่ 0.74 ถึง 0.79 และ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.35 เป็นไปตามเกณฑ์

7) วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 5 ข้อ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) เกณฑ์ความเชื่อมั่น ตั้งแต่ 0.70 – 1.00 (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

8) จัดทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ฉบับสมบูรณ์และนำแบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนไปเก็บข้อมูล ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)

3.3 แบบประเมินความเป็นนวัตกร มีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความเป็นนวัตกร และศึกษาวิธีสร้างแบบประเมินความเป็นนวัตกร

2) สรุปประเด็นการประเมินองค์ประกอบของแบบประเมินความเป็นนวัตกรของนักเรียนจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งไทยและต่างประเทศ

3) สร้างแบบประเมินความเป็นนวัตกรของนักเรียนครอบคลุม โดยมีรายการประเมิน แบ่งออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ 1) มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น 1.1) ปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 1.2) ให้ความร่วมมือกับผู้อื่นในการทำงานจนบรรลุผลสำเร็จ 1.3) แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูลความคิดเห็นในการทำงานกับผู้อื่น 1.4) รับฟังและยอมรับความคิดของผู้อื่นในการทำงาน 1.5) มีความสามารถในการนำเสนอแนวความคิดของผลงาน 2) มีความช่างสังเกต 2.1) บอกรายละเอียดของสิ่งที่พบเห็น 2.2) มองเห็นลักษณะบางอย่างที่บุคคลอื่นมองไม่เห็น 2.3) ค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียด ต่างๆได้อย่างเหมาะสม 3) มีการคิดแบบเชื่อมโยง 3.1) บูรณาการเนื้อหาจากที่ศึกษาค้นคว้ามาใช้สร้างสรรค์ผลงาน 3.2) ใช้หลักวิชาหรือองค์ความรู้ในการออกแบบผลงาน 3.3) ประยุกต์สิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน 4) ชอบตั้งคำถาม 4.1) ตั้งคำถามในสิ่งที่พบเห็นอย่างสม่ำเสมอ 4.2) สอบถามข้อสงสัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจ 4.3) ตั้งคำถามเพื่อนำมาสู่การคาดคะเนหาคำตอบ 5) ชอบทดลอง 5.1) มีทักษะการสืบค้นข้อมูลได้หลากหลาย 5.2) มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน 5.3) มีความกล้าเสี่ยงที่จะลองผิดลองถูกในการสร้างสรรค์ผลงาน 5.4) สร้างสรรค์ต่อยอดผลงานให้มีความแปลกใหม่ขึ้น 6) มีความรับผิดชอบ 6.1) มีความตรงต่อเวลา 6.2) ทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย ผู้วิจัยมีการประเมินความเป็น นวัตกรของนักเรียนหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาพัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียน เป็น 3 ระยะ ผู้วิจัยได้นำแนวทางการประเมินความเป็นนวัตกร จากการสังเคราะห์ทักษะของนวัตกรในระดับประถมศึกษา คุณลักษณะของนวัตกรและรายการประเมินความเป็นนวัตกรที่ได้จากการศึกษา มา

ปรับใช้ในงานวิจัย โดยมีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Scoring Rubrics) 3 ระดับ โดยมีเกณฑ์การแปลผลและเกณฑ์การประเมินผล ดังนี้

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนรวมของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

คะแนนระหว่าง 14-18 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

คะแนนระหว่าง 10-13 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

คะแนนระหว่าง 6-9 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

เกณฑ์การแปลความหมายรายการแต่ละด้านของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.00 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

4) นำแบบประเมินความเป็นนวัตกร ที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (*M*) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่า ข้อความนั้นใช้ได้ คือ มีความสอดคล้องหากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวให้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.97, SD = 0.18) โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง M = 4.80 - 5.00, SD = 0 - 0.45 ซึ่งแสดงว่าแบบประเมินความเป็นนวัตกรที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

5) ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจัดทำแบบประเมินความเป็นนวัตกร ฉบับสมบูรณ์และนำแบบประเมินไปเก็บข้อมูล ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)

6) นำแบบประเมินความเป็นนวัตกร แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 37 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมาแล้ว

7) วิเคราะห์หาค่าคุณภาพด้านความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter – rater Reliability) โดยผู้ประเมินจำนวน 2 คน คือ 1) ผู้วิจัย และ 2) ผู้ที่มีคุณสมบัติเป็น ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา และ มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี และหาค่าความเชื่อมั่นภายในผู้ประเมิน (Intra – rater Reliability) โดยทำการสอนของกลุ่มตัวอย่าง แล้วทำการประเมินสองครั้ง เว้นช่วงระยะเวลาการประเมินห่างกัน 2 สัปดาห์ ด้วยแบบประเมินชุดเดียวกัน โดยผู้ประเมิน

จำนวน 1 คน คือ ผู้วิจัย หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) ที่ยอมรับได้ในระดับ > 0.80 ขึ้นไป กำหนดระดับของความเชื่อมั่น (Jain and Angural, 2017) ดังนี้

$\alpha \geq 0.9$	ความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูงมาก
$0.9 > \alpha \geq 0.8$	ความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง
$0.8 > \alpha \geq 0.7$	ความเชื่อมั่นอยู่ในระดับเป็นที่ยอมรับ
$0.7 > \alpha \geq 0.6$	ความเชื่อมั่นอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
$0.6 > \alpha \geq 0.5$	ความเชื่อมั่นอยู่ในระดับต่ำ
$0.5 < \alpha$	ความเชื่อมั่นอยู่ในระดับไม่เป็นที่ยอมรับ

จากผลการทดลองใช้ (Try out) แบบประเมินความเป็นนวัตกร และวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) พบว่า คุณภาพด้านความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter – rater Reliability) ในภาพรวมมีค่าความเชื่อมั่นที่ .820 อยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ความเชื่อมั่นทุกด้าน อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงสูง (.649 - .919) โดยมีการปรับปรุงพิจารณาด้านที่มีระดับความเชื่อมั่นค่อนข้างต่ำโดยพิจารณาในประเด็นรายการการประเมินที่ 6 มีความรับผิดชอบ โดยผู้สอนจะต้องพิจารณาความตรงต่อเวลา ทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมายและผลงานมีความเรียบร้อยควบคู่กันไป ดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter – rater Reliability) ของแบบประเมินความเป็นนวัตกร

รายการประเมินแบบประเมินความเป็นนวัตกร	**ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา**	**ระดับความเชื่อมั่น**
1. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น	.731	ยอมรับ
2. มีความช่างสังเกต	.919	สูง
3. มีการคิดแบบเชื่อมโยง	.811	สูง
4. ชอบตั้งคำถาม	.892	สูง
5. ชอบทดลอง	.919	สูง
6. มีความรับผิดชอบ	.649	ค่อนข้างต่ำ
สรุปภาพรวม	.820	**สูง**

คุณภาพด้านความเชื่อมั่นภายในผู้ประเมิน (Intra – rater Reliability) ในภาพรวมมีค่าความเชื่อมั่นที่ .847 อยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ความเชื่อมั่นทุกด้าน อยู่ในระดับเป็นที่ยอมรับถึงสูงมาก (.730 - .946) ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นภายในผู้ประเมิน (Intra – rater Reliability) ของแบบประเมินความเป็นนวัตกร

รายการประเมินแบบประเมินความเป็นนวัตกร	ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา	ระดับความเชื่อมั่น
1. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น	.730	ยอมรับ
2. มีความช่างสังเกต	.784	ยอมรับ
3. มีการคิดแบบเชื่อมโยง	.946	สูงมาก
4. ชอบตั้งคำถาม	.919	สูงมาก
5. ชอบทดลอง	.865	สูง
6. มีความรับผิดชอบ	.865	สูง
สรุปภาพรวม	**.847**	**สูง**

สรุปได้ว่า แบบประเมินความเป็นนวัตกรฉบับนี้มีความเชื่อมั่นที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และสามารถนำไปใช้เพื่อประเมินความเป็นนวัตกร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้

8) ปรับปรุงแก้ไข แล้วจัดทำเป็นแบบประเมินความเป็นนวัตกรฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.4 แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ และศึกษาวิธีสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

2) สรุปประเด็นการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งไทยและต่างประเทศ

3) สร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนครอบคลุม โดยมี 4 ประเด็น คือ 1) ผลงานมีความริเริ่มสร้างสรรค์ 2) กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน 3) ความสามารถในการใช้งาน 4) ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดเกี่ยวกับการประเมินผลงานสร้างสรรค์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาสร้างแบบประเมินความสามารถใน

การสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ เป็น 3 ระยะ โดยมีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Scoring Rubrics) 3 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเฉลี่ยรายประเด็น ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.00 ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง

4) นำแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (*M*) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่า ข้อความนั้นใช้ได้ คือมีความสอดคล้องหากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว 5) ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจัดทำแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (*M* = 4.75, *SD* = 0.42) โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง *M* = 4.60 - 4.80, *SD* = 0.45 – 0.89 ซึ่งแสดงว่าแบบประเมินความเป็นนวัตกรที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

6) นำแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 37 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มาแล้ว

7) วิเคราะห์หาค่าคุณภาพด้านความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter – rater Reliability) โดยผู้ประเมินจำนวน 2 คน คือ 1) ผู้วิจัย และ 2) ผู้ที่มีคุณสมบัติเป็น ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา และ มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี และหาค่าความเชื่อมั่นภายในผู้ประเมิน (Intra – rater Reliability) โดยทำการสอนของกลุ่มตัวอย่าง แล้วทำการประเมินสองครั้ง เว้นช่วงระยะเวลาการประเมินห่างกัน 2 สัปดาห์ ด้วยแบบประเมินชุดเดียวกัน โดยผู้ประเมินจำนวน 1 คน คือ ผู้วิจัย การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) ที่ยอมรับได้ในระดับ > 0.80 ขึ้นไป กำหนดระดับของความเชื่อมั่น (Jain and Angural, 2017) ดังนี้

$\alpha \geq 0.9$ ความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูงมาก

$0.9 > \alpha \geq 0.8$ ความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง

$0.8 > \alpha \geq 0.7$ ความเชื่อมั่นอยู่ในระดับเป็นที่ยอมรับ

$0.7 > \alpha \geq 0.6$ ความเชื่อมั่นอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ

$0.6 > \alpha \geq 0.5$ ความเชื่อมั่นอยู่ในระดับต่ำ

$0.5 < \alpha$ ความเชื่อมั่นอยู่ในระดับไม่เป็นที่ยอมรับ

จากผลการทดลองใช้ (Try out) ประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ และวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) พบว่า คุณภาพด้านความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter – rater Reliability) ในภาพรวมมีค่าความเชื่อมั่นที่ .885 อยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ความเชื่อมั่นทุกด้าน อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงสูง (.865 - .946) ดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter – rater Reliability) ของแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	**ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา**	**ระดับความเชื่อมั่น**
1. การริเริ่มสร้างสรรค์	.865	สูง
2. กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน	.946	สูงมาก
3. ความสามารถในการใช้งาน	.865	สูง
4. ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน	.865	สูง
สรุปภาพรวม	**.885**	**สูง**

คุณภาพด้านความเชื่อมั่นภายในผู้ประเมิน (Intra – rater Reliability) ในภาพรวมมีค่าความเชื่อมั่นที่ .885 อยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ความเชื่อมั่นทุกด้าน อยู่ในระดับเป็นที่ยอมรับถึงสูงมาก (.838 - .973) ดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นภายในผู้ประเมิน (Intra – rater Reliability) ของแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา	ระดับความเชื่อมั่น
1. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น	.838	สูง
2. มีความช่างสังเกต	.973	สูงมาก
3. มีการคิดแบบเชื่อมโยง	.865	สูง
4. ชอบตั้งคำถาม	.865	สูง
สรุปภาพรวม	**.885**	**สูง**

สรุปได้ว่า แบบประเมินความเป็นนวัตกรฉบับนี้มีความเชื่อมั่นที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และสามารถนำไปใช้เพื่อประเมินความเป็นนวัตกร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้

8) ปรับปรุงแก้ไข แล้วจัดทำเป็นแบบประเมินความเป็นนวัตกรฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

9) ปรับปรุงแก้ไข แล้วจัดทำเป็นแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.5 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สร้างเครื่องมือการประเมินฯ และนำไปให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประเมิน มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

2) สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ และ 3) ด้านการวัดและประเมินผล มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่าเป็นระดับ Rating Scale 3 โดยแบ่งมาตราส่วนตามการรับรู้ของนักเรียนแต่ละระดับชั้นประถมศึกษา มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่าเป็นระดับ (Rating Scale) 3 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

เกณฑ์ระดับคะแนนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยมาก

ระดับ 2 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

ระดับ 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ย เกณฑ์ในการพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยของแต่ละระดับความคิดเห็น ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบต่อเนื่อง ตามแนวของ Best (1981:179-187) ดังนี้

2.50 – 3.00 หมายถึง เห็นด้วยมาก

1.50 – 2.49 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

1.00 – 1.49 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

3) นำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (*M*) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่าข้อความนั้นใช้ได้ คือ มีความสอดคล้องหากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวให้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) โดยภาพรวมพบว่า มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (*M* = 5.00, *SD* = 0.00)

4) โดยผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะว่าให้อธิบายความหมายในแต่ละประเด็นคำถามแก่นักเรียน จากนั้นนำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ไปเก็บข้อมูลระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)

การเก็บและรวบรวมข้อมูล

ประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน ตามประเด็นที่ต้องการศึกษาเพื่อนำมาใช้เป็นฐานข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความสอดคล้องเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ฯ โดยใช้การหาค่าค่าเฉลี่ย (*M*) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความสอดคล้องเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ฯ โดยใช้การหาค่าค่าเฉลี่ย (*M*) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความสอดคล้องเหมาะสมของเครื่องมือประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ฯ ได้แก่ 1) แบบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 2) แบบประเมินความความเป็นนวัตกร 3) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 4) แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์และ 5) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน โดยใช้การหาค่าค่าเฉลี่ย (*M*) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)

จากขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D1) การออกแบบและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็น นวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอน ตามตารางที่ 29 ดังนี้

ตารางที่ 29 สรุปขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D1) ออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการ	เป้าหมาย/แหล่งข้อมูล	เครื่องมือ	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ฯ	1. ดำเนินการสร้างรูปแบบและคู่มือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 2. ดำเนินการสร้างเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ 3.เครื่องมือประเมินประสิทธิผลของ	ข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1	1.แบบประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ฯ 2.แบบประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของ	1. ค่าเฉลี่ย 2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)	ได้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการ	เป้าหมาย/แหล่งข้อมูล	เครื่องมือ	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
	รูปแบบ		คู่มือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ฯ		
2. เพื่อหาคุณภาพของรูปแบบ / เครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ /เครื่องมือประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ	ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และดัชนีความสอดคล้องโดยมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ	1) ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน จาก (FGD) คุณภาพของรูปแบบ / เครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ 2) ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประเมินเครื่องมือวัดประสิทธิผลของรูปแบบ	1. แบบประเมินคุณภาพ ความสอดคล้องเหมาะสมของเครื่องมือประกอบรูปแบบ ได้แก่ 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ 1.2 แบบประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ - แบบวัดผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ - แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา - แบบประเมินความความเป็นนวัตกร	1. ค่าเฉลี่ย 2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) 4. การวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient)	เครื่องมือประกอบรูปแบบและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบที่มีคุณภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R2) การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์ แหล่งข้อมูล ตัวแปรที่ศึกษา วิธีดำเนินการ เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนที่ 3 ดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

แหล่งข้อมูล ได้แก่

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 73 คน เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่อยู่ในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในภาคกลาง และเป็นโรงเรียนที่ผู้วิจัยเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ประถมวัยและประถมศึกษา) 1 ห้องเรียน จำนวน 37 คน ที่ได้มาจากสุ่มตัวอย่างแบบยกกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

ตัวแปรที่ศึกษา

ประสิทธิผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. ผลการเรียนรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
3. ความความเป็นนวัตกร
4. ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์
5. ความคิดเห็นของนักเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ
2. แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ
3. เครื่องมือประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ได้แก่
    - 3.1 แบบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์
    - 3.2 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
    - 3.3 แบบประเมินความความเป็นนวัตกร
    - 3.4 แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์
    - 3.5 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

วิธีดำเนินการดำเนินการวิจัย

ในการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ 1) การเตรียมการก่อนการทดลองใช้รูปแบบกับกลุ่มเป้าหมาย 2) การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบกับกลุ่มเป้าหมาย และ 3) การประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบ ซึ่งประกอบด้วย การประเมินผลการเรียนรู้ทางเรียนคณิตศาสตร์ การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา การประเมินความความเป็นนวัตกร แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ และการประเมินความคิดเห็นของนักเรียน ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมการก่อนการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

ผู้วิจัยเตรียมการทดลองใช้รูปแบบ ดังนี้

1. การเตรียมกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ห้อง ป.4/1 จำนวน 37 คน โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)

2. พิจารณาระดับชั้น รายวิชา หน่วยการเรียนรู้ ที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ โดยผู้วิจัยวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา เพื่อกำหนดรายวิชาที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ให้เหมาะสม

3. การชี้แจงข้อปฏิบัติในการเรียนการสอนกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3.1 ชี้แจงให้นักเรียนทราบวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.2 ชี้แจงลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บทบาทของนักเรียน และบทบาทของครูผู้สอน

3.3 แนะนำนักเรียนในการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ การใช้เทคโนโลยี ซึ่งจะส่งเสริมการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จยิ่งขึ้น แนะนำการใช้สื่อการเรียนการสอนและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ

3.4 ชี้แจงเกณฑ์วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร เพื่อให้นักเรียนทราบถึงเกณฑ์การประเมิน

3.5 ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้คำแนะนำแก่นักเรียนเป็นระยะๆ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนกิจกรรมที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียน มีความหลากหลาย สนุกสนาน จูงใจนักเรียน และสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

ขั้นที่ 2 การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการสอนกับกลุ่มตัวออย่าง

หลังจากการเตรียมการก่อนการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการชี้แจงและแนะนำข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายแล้ว ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้สอนจริงตามวัน เวลา ที่กำหนดในตารางเรียน วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนและสังเกตความเป็นนวัตกรของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ โดยมีการศึกษาตามรายละเอียดดังนี้

1. วัตถุประสงค์การทดลอง คือ เพื่อประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความเป็นนวัตกรและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ 1) ผลการเรียนรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 3) ความเป็นนวัตกรของนักเรียน 4) แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ และ 5) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ

2. แบบแผนการทดลอง ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการวิจัยก่อนทดลอง (Pre-Experimental Design) แบบการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่ม มีการกำหนดแบบแผนการทดลองตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ ดังตารางที่ 30

ตารางที่ 30 แบบแผนการทดลอง ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

วัตถุประสงค์ของการทดลอง	**แบบแผนการวิจัย**	**วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ**
1. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนและหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	One Group Pretest-Postest Design (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) T_1 X T_2 T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน X หมายถึง การเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ T_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน	t-test dependent

วัตถุประสงค์ของการทดลอง	แบบแผนการวิจัย	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	One Group Pretest-Postest Design (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) T_1 | X | T_2 T_1 หมายถึง การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียน X หมายถึง การเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ T_2 หมายถึง การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียน	1) ร้อยละ 2) t-test dependent
3. เพื่อศึกษาพัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียนหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	Time Series Design (Campbell & Stanley, 1963) X | T_1 | X | T_2 | X | T_3 X หมายถึง การเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ T_1 T_2 และ T_3 หมายถึง ความเป็นนวัตกรของนักเรียนหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 ครั้งที่ 3	One-way repeated measures ANOVA
4. เพื่อศึกษาพัฒนาการความ สามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	Time Series Design (Campbell & Stanley, 1963) X | T_1 | X | T_2 | X | T_3 X หมายถึง การเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ T_1 T_2 และ T_3 หมายถึง ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 ครั้งที่ 3 โดยประเมินผลงานของนักเรียนเป็นกลุ่ม	1) One-way repeated measures ANOVA 2) หาค่าเฉลี่ย (*M*) 3) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) 4) ร้อยละ

วัตถุประสงค์ของการทดลอง	แบบแผนการวิจัย	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
5. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	The One-Shot Case Study (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) X T_2 X หมายถึง การเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ T_2 หมายถึง ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	1) หาค่าเฉลี่ย (*M*) 2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) 3) วิเคราะห์เนื้อหา

ขั้นที่ 3 การรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง มีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้วิจัยเป็นผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ตามตารางด้านบน

2. ก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ คณะผู้วิจัยชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินผล บทบาทของนักเรียนและบทบาทของครูผู้สอน ตามรายละเอียดในการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ โดยผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้

3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E)

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D)

ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S)

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E)

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E)

4. ผู้วิจัยดำเนินการประเมินความเป็นนวัตกรและความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ โดยประเมิน 3 ครั้ง ดังนี้

ประเมินครั้งที่ 1 ดำเนินการหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ประเมินครั้งที่ 2 ดำเนินการหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

ประเมินครั้งที่ 3 ดำเนินการหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ขั้นที่ 4 หลังการใช้รูปแบบ ดำเนินการดังนี้

1. ประเมินผลการเรียนรู้ทางเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ทางเรียนคณิตศาสตร์

2. วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

3. ประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็น

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการเรียนรู้ทางเรียนคณิตศาสตร์ โดยการหาค่า t-test dependent

2. วิเคราะห์ข้อมูลจากการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยการหาค่า t-test dependent

3. วิเคราะห์จากการประเมินความเป็นนวัตกร โดยการหาค่า One-way repeated measures ANOVA

4. วิเคราะห์จากการประเมินพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ การหาค่าโดยการหาค่า 1) หาค่าเฉลี่ย (*M*) 2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) 3) ร้อยละ

5. วิเคราะห์จากการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ใช้การคำนวณด้วยค่าเฉลี่ย (*M*) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)

จากขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R2) เพื่อทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำเสนอขั้นตอนการดำเนินการ ดังตารางที่ 31 ดังนี้

ตารางที่ 31 สรุปขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R2) เป็นการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการ	เป้าหมาย/แหล่งข้อมูล	เครื่องมือ	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
1. เพื่อทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	- จัดการเรียนรู้ตามที่แผนการจัดการเรียนรู้กำหนดไว้ -ประเมินผลการเรียนรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์ - วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา - ประเมินความเป็นนวัตกร - ประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ -ประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ชั้น ป.4/1 จำนวน 37 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)	- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ - แบบวัดผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ - แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา - แบบประเมินความเป็นนวัตกร - แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ - แบบประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	- การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา - ร้อยละ - ค่าเฉลี่ย - ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน - t-test dependent - One-way repeated measures ANOVA	1. ผลการเรียนรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 2. ผลการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 3. ผลการประเมินความเป็นนวัตกร 4. ผลการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ 5. ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D2) การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยพิจารณาทบทวนและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แล้วนำไปปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนการสอนและจัดทำเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ และเครื่องมือประเมินประสิทธิผลที่สมบูรณ์ต่อไป โดยมีการดำเนินการดังนี้

วัตถุประสงค์

เพื่อปรับปรุงและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วิธีดำเนินการ

หลังการนำรูปแบบฯ ไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการสอน และตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยดำเนินการปรับปรุง/แก้ไข รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ โดยนำผลการใช้ มาพิจารณาความเหมาะสมตามองค์ประกอบต่าง ๆ โดยเฉพาะองค์ประกอบด้านกระบวนการของรูปแบบจากการนำไปจัดการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 3 ของการวิจัย และนำมาปรับปรุงแก้ไขและจัดทำเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือประเมินประสิทธิผลที่สมบูรณ์ต่อไป ฉบับสมบูรณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)

จากขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D2) เป็นการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ผู้วิจัยได้นำเสนอขั้นตอนการดำเนินการดังตารางที่ 32

ตารางที่ 32 สรุปขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D2) เป็นการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

วัตถุประสงค์การวิจัย	**วิธีดำเนินการ**	**เป้าหมาย/แหล่งข้อมูล**	**เครื่องมือ**	**สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล**	**ผลที่ได้รับ**
เพื่อปรับปรุงและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	นำผลการใช้รูปแบบฯ มาพิจารณาความเหมาะสมตามองค์ประกอบต่าง ๆ และจัดทำฉบับสมบูรณ์	ข้อมูลที่ได้รับจากการดำเนินการวิจัยในขั้นตอนที่ 3	รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	-วิเคราะห์เนื้อหา - ค่าเฉลี่ย - ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	รูปแบบฯ ฉบับสมบูรณ์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 4
การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 2) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 3) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะด้าน ดังนี้ 3.1) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 3.2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 3.3) เพื่อศึกษาพัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียนหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 3.4) เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ และ 3.5) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในรูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) ซึ่งประกอบด้วยการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Methods) และการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) เพื่อตอบคำถามการวิจัยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีผลการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของงานงานวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการ ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะด้าน ดังนี้

3.1) ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

3.2) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

3.3) ผลการศึกษาพัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียนหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

3.4) ผลการศึกษาพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

3.5) ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

ตอนที่ 4 ผลการปรับปรุงและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.1 ผลการวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1) หลักสูตรแกนการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และ ปรับปรุง พ.ศ. 2560 ได้กำหนดวิสัยทัศน์ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เติบโตเป็นพลเมืองที่สมดุล ทั้งด้านร่างกาย ความรู้ และคุณธรรม พร้อมเสริมสร้างทักษะพื้นฐานและเจตคติที่จำเป็นสำหรับการศึกษาต่อ การทำงาน และการเรียนรู้ตลอดชีวิต หลักสูตรนี้เน้นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ เป้าหมายสำคัญคือการพัฒนาผู้เรียนให้ “เป็นคนดี มีปัญญา และมีความสุข” มีความพร้อมทั้งด้านการศึกษาและอาชีพ รวมถึงมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม นอกจากนี้ หลักสูตรยังเน้น สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน เช่น การสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และทักษะชีวิต โดยมุ่งส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเป็นระบบ และการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างเหมาะสม มีความสามารถในการแก้ปัญหาและมีความสามารถในการใช้ ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม หลักการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์นั้น จำเป็นต้องยึดหลักสำคัญว่า ผู้เรียนคือหัวใจของกระบวนการเรียนรู้ โดยมีพื้นฐานความเชื่อที่ว่า “ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้” การจัดการเรียนรู้จึงต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมถึงพัฒนาการทางสมองของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่

ตอบสนองต่อศักยภาพอย่างแท้จริง นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพควรส่งเสริมทั้งด้านความรู้และคุณธรรมอย่างสมดุล ผ่านการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น กระบวนการสร้างองค์ความรู้ กระบวนการคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงระบบ การทำงานร่วมกับผู้อื่น การเผชิญและแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์จริง ตลอดจนการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง การลงมือปฏิบัติจริง และกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งล้วนเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความพร้อมในการใช้ชีวิตและทำงานในโลกแห่งการเปลี่ยนแปลง บทบาทของครูจึงมิใช่เพียงผู้ถ่ายทอดความรู้ แต่ต้องเป็นผู้ออกแบบและจัดประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเหมาะสม โดยเริ่มจากการศึกษาและทำความเข้าใจหลักสูตรสถานศึกษาอย่างถ่องแท้ ทั้งในส่วนของมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสม จากนั้นจึงนำไปสู่การเลือกใช้วิธีการสอน เทคนิคการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลที่สอดคล้องกับเป้าหมาย เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ และบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังอย่างมีคุณภาพ

2) ผลการวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) พบว่า หลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาของ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) มีเป้าหมายคือ ต้องการให้นักเรียนในศตวรรษที่ 21 ทักษะสำคัญสำหรับผู้เรียนไม่ใช่แค่การท่องจำ แต่คือความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ แก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ ใช้เทคโนโลยี สื่อสาร และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนรับมือกับความเปลี่ยนแปลงในระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมได้ดี รวมถึงสามารถแข่งขันและใช้ชีวิตในสังคมโลกได้อย่างเหมาะสม การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพจึงควรมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะเหล่านี้ พร้อมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือทำจริง เข้าใจแนวคิดเบื้องลึก และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ สถานศึกษาจึงควรออกแบบการเรียนรู้ให้เหมาะกับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้ทุกคนเติบโตได้ตามศักยภาพ ไม่ว่าจะเลือกเส้นทางอาชีพหรือการศึกษาต่อในอนาคตก็ตาม นอกจากนี้ยังมุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ ดังนี้ 1) การสื่อสาร ความสามารถในการรับฟัง พูด อ่าน และเขียน เพื่อถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความรู้สึก และความคิดเห็นของตนเอง รวมทั้งแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม รู้จักเลือกข้อมูลที่น่าเชื่อถือและสื่อสารโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อคนรอบข้าง 2) การคิด ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แยกแยะข้อมูล คิดอย่างสร้างสรรค์ มีเหตุผล และเป็นระบบ เพื่อช่วยให้ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม 3) การแก้ปัญหา เป็นทักษะในการจัดการกับปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน โดยใช้เหตุผล ความรู้ และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ หาแนวทางแก้ไข และเลือกวิธีที่

เหมาะสมโดยคำนึงถึงผลที่ตามมา 4) ทักษะชีวิต คือ การรู้จักใช้ความรู้และทักษะในการอยู่ร่วมกับผู้อื่น ปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลง แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เรียนรู้ต่อเนื่อง ทำงานร่วมกับคนอื่น และหลีกเลี่ยงพฤติกรรมที่อาจก่อให้เกิดผลเสียต่อตนเองหรือสังคม และ 5) การใช้เทคโนโลยี ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับงานหรือการเรียนรู้ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีในการสื่อสาร แก้ปัญหา และพัฒนาตนเองอย่างมีความรับผิดชอบ

1.2 ผลการวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้

1) แนวคิดของทฤษฎี Constructionism หรือแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ผ่านการลงมือทำอย่างสร้างสรรค์ มีจุดเน้นสำคัญที่มองว่า การเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและยั่งยืนนั้นเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติจริงในการสร้างสิ่งของหรือชิ้นงานบางอย่าง ซึ่งเป็นการแสดงออกเชิงรูปธรรมของความเข้าใจและองค์ความรู้ที่ผู้เรียนได้พัฒนาขึ้นจากประสบการณ์ของตนเอง ไม่ใช่การรับความรู้จากผู้สอนเพียงฝ่ายเดียว แนวทางนี้เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นได้เมื่อได้มีโอกาสเรียนรู้ผ่านบริบทที่มีความหมายและเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง อีกทั้งยังสอดคล้องกับความสนใจหรือแรงจูงใจภายในของผู้เรียน ซึ่งส่งเสริมให้เกิดความพยายาม ความคิดริเริ่ม และการแสวงหาวิธีการในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์อย่างเป็นระบบ ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ บทบาทของผู้สอนจะเปลี่ยนจากผู้ถ่ายทอดความรู้ไปสู่การเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ สนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถสำรวจ คิดค้น ทดลอง และพัฒนาชิ้นงานหรือผลงานที่แสดงถึงความเข้าใจของตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำเทคโนโลยี สื่อ และวัสดุการเรียนรู้ที่เหมาะสมมาใช้ร่วมด้วยจะช่วยเสริมให้ประสบการณ์ของผู้เรียนยิ่งขึ้น กระบวนการเรียนรู้ในแนวทางนี้มีพื้นฐานสำคัญอยู่ 2 ประการ ได้แก่ 1) ผู้เรียนจะสามารถสร้างองค์ความรู้ได้อย่างแท้จริง เมื่อพวกเขาได้มีส่วนร่วมในการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ตนเองได้รับ ไม่ใช่เพียงแค่รับข้อมูลจากภายนอกเท่านั้น 2) การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุดเมื่อสิ่งที่เรียนรู้มีความหมาย มีคุณค่า หรือสอดคล้องกับความสนใจส่วนตัวของผู้เรียน เพราะนั่นจะกระตุ้นให้เกิดความมุ่งมั่นตั้งใจอย่างเต็มที่ในการเรียนรู้และการแก้ปัญหาที่เผชิญ แนวคิดนี้จึงเน้นการเรียนรู้ที่ลงมือทำและคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย ซึ่งไม่เพียงแต่ส่งเสริมให้เกิดความรู้ความเข้าใจ แต่ยังพัฒนาศักยภาพผู้เรียนในทุกมิติได้อย่างแท้จริง

2) ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจ (Motivation) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ โดยการประสบความสำเร็จในการเรียนจะมีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับแรงจูงใจ ซึ่งยิ่งมีแรงจูงใจสูงมากเท่าใดโอกาสที่จะประสบผลสำเร็จในการเรียนก็มากขึ้นเท่านั้น แรงจูงใจเป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ โดยเฉพาะในกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยความพยายาม ความตั้งใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในระยะยาว ทฤษฎีแรงจูงใจอธิบายว่า บุคคลจะเลือกลงมือทำสิ่งใดสิ่ง

หนึ่งตามระดับแรงขับภายในที่เกิดจากความต้องการ ความสนใจ ความอยากรู้ หรือความปรารถนาในการประสบความสำเร็จ ในบริบทของการเรียนรู้ แรงจูงใจมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความสำเร็จในการเรียน กล่าวคือ ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจสูงมักแสดงออกถึงความตั้งใจเรียน ความมุ่งมั่นในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ และความพยายามในการแก้ไขปัญหา แม้จะพบอุปสรรคหรือความท้าทาย โดยแรงจูงใจยังส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ เช่น การตั้งเป้าหมาย การบริหารเวลา และการกำกับตนเองทางการเรียน ดังนั้น เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมการเรียนที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน เปิดโอกาสให้มีอิสระในการเลือกหรือมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเกี่ยวกับวิธีเรียน และสร้างบรรยากาศห้องเรียนที่สนับสนุนความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียนกับครูและเพื่อนร่วมชั้น ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจจากภายในและนำไปสู่ผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ที่ยั่งยืน

1.3 ผลการวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารแนวคิด หลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยได้ศึกษาวิธีสอนที่เป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุก กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้สอนจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการกลุ่มหรือรายบุคคล ส่งผลให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน อีกทั้งผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูงคือการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัย นำแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน

1) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้กระบวนการ 5 ขั้นตอนสามารถสรุปได้ดังนี้ ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา นักเรียนได้รับการเสนอปัญหาจากครูผู้สอน จากสถานการณ์ต่างๆ ที่ครูเตรียมไว้ให้กับนักเรียน ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา นักเรียนตั้งคำถามในสิ่งที่สงสัย สนใจ เพื่อให้เข้าใจปัญหา สามารถนิยามปัญหาได้อย่างถูกต้อง ขั้นที่ 3 จัดลำดับความสำคัญ ค้นคว้าเพื่อค้นหาคำตอบ และลงมือแก้ปัญหา จัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหารายบุคคลหรือรายกลุ่มขั้นที่ 4 สรุปความรู้และนำเสนอ นำข้อมูลมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่เพื่อให้เข้ากับบริบทของปัญหา และขั้นที่ 5 ประเมินกระบวนการแก้ปัญหา นำเสนอผลการแก้ปัญหา พร้อมทั้งประเมินผลการทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาในแต่ละกลุ่ม

2) การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน จากการสังเคราะห์แนวคิดของผู้ที่ใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน CBL (Creativity-based Learning) ทำให้สรุปเป็นขั้นตอนได้ 5

ขั้นตอน ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ เป็นการทำให้ผู้เรียนมีความ อยากเรียน อยากรู้ อยากค้นหาคำตอบ ขั้นที่ 2 ตั้งปัญหา เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้ฝึกการตั้งปัญหาจากสื่อที่ครูได้นำเสนอ นักเรียนจะร่วมกันค้นหาปัญหาที่ตนเองสงสัยโดยปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นจะเป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจในบทเรียน โดยนักเรียนจะดำเนินการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ขั้นที่ 3 กิจกรรมระดมสมอง เป็นการระดมความคิดให้นักเรียนได้ค้นคว้าความรู้ ให้ได้ข้อมูลไปสู่การแก้ปัญหาและการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน โดยมีการวิเคราะห์วิจารณ์ นำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย และขั้นที่ 5 ประเมินผล เป็นการประเมินวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยการประเมินผลด้วยรูปแบบการประเมินที่หลากหลาย ครอบคลุมทั้งความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เช่น การเขียนความรู้สึกของตัวเอง เกม การทำแบบทดสอบ การแสดงบทบาทสมมติ การทำแผ่นพับ การประเมินด้วยสื่อที่หลากหลาย ครูประเมินนักเรียน นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน เป็นต้น

3) การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการกระตุ้นความสนใจให้แก่ผู้เรียน โดยการใช้คำถาม ภาพประกอบ หรือ Clip เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เพื่อทบทวนประสบการณ์เดิม และเชื่อมโยงสู่ประสบการณ์ใหม่ ขั้นที่ 2 การให้ประสบการณ์ ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนที่ครูได้จัดเตรียมให้และนำมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ขั้นที่ 3 การจัดกิจกรรม ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการรู้ ผ่านเกม การแข่งขัน ที่มีกฎ กติกา เงื่อนไข มีการเก็บคะแนนแบบเดี่ยว คู่ และทีม ทำให้เกิดประสบการณ์และความรู้ ซึ่งนำไปสู่พฤติกรรมที่คาดหวัง ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผู้เรียนพูดคุยร่วมกันนำเสนอ ภาระงาน ชิ้นงาน ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้น ๆ และขั้นที่ 5 การประเมินผล ผู้เรียนอภิปราย ประเมินและแสดงความคิดเห็น วิพากย์ถึงภาระงาน ชิ้นงานเกี่ยวกับกิจกรรม วิธีการ สื่อ และวิธีวัดและประเมินผลของตนเองและของเพื่อน พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขผลงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น

1.4 ผลการวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการเสริมสร้างทักษะการสร้างนวัตกรรมสำหรับนักเรียนการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรม สามารถอธิบายได้ว่านวัตกรรม คือ สิ่งที่ทำขึ้นใหม่หรือพัฒนาขึ้นซึ่งอาจอยู่ใน รูปแบบของความคิด วิธีการ การกระทำ หรือสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ โดยสิ่งนั้นอาจเป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือใหม่เพียงบางส่วนและอาจใหม่ ในบริบทใดบริบทหนึ่งหรือในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง นวัตกรรมเกิดขึ้นได้จากการใช้ความคิดสร้างสรรค์ โดยกระบวนการคิดที่นำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรม จะมีคุณลักษณะที่สำคัญ คือ มองกิจกรรมต่างๆ ว่าเป็นโอกาสของการเรียนรู้ และมองปัญหาว่าเป็นสิ่งที่ต้องได้รับการแก้ไขด้วย

นวัตกรรม องค์ประกอบของ ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ เป็นชิ้นงานที่ประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ มีการคิดริเริ่มในสิ่งที่แปลกใหม่ เพื่อสนองความต้องการของตนเองและสังคมมีรายการประเมิน 4 ด้าน จากการสังเคราะห์ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ คือ 1) ผลงานมีความริเริ่มสร้างสรรค์ 2) กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน 3) ความสามารถในการใช้งาน และ 4) ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน และมีเกณฑ์การประเมินแบบรูบิค (Rubric Score) 3 ระดับ

1.5 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผลของการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาความการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaires) เกี่ยวกับเนื้อหาสาระ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ สื่อ แหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) จำนวน 40 คน โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) จำนวน 40 คน และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ฝ่ายประถม จำนวน 40 คน รวมทั้งสิ้น 120 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2566

ตารางที่ 33 ผลของการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาความการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

ข้อมูลพื้นฐานและความต้องการ	**จำนวนนักเรียน (คน)**	**ร้อยละ**
1. เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการควรมีลักษณะเป็นอย่างไร (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
1.1 เข้าใจง่าย ไม่ยากจนเกินไป	104	86.67
1.2 เน้นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	52	43.33
1.3 พัฒนาความรู้พื้นฐานทางการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	72	60.00
1.4 พัฒนาความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	56	46.67
1.5 ตรงกับความสามารถของนักเรียน	70	58.33
2. กิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการควรมีลักษณะเป็นอย่างไร (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
2.1 มีการระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหา	74	61.67

ข้อมูลพื้นฐานและความต้องการ	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ
2.2 มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	70	58.33
2.3 มีการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อน	99	82.50
2.4 มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและนำเสนอ	59	49.17
2.5 มีการทำผลงานสร้างสรรค์ที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา	69	57.50
3. สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการควรมีลักษณะเป็นอย่างไร (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
3.1 มีภาพและสีประกอบ	94	78.33
3.2 เกม (ฝึกทักษะหรือการแข่งขัน)	100	83.33
3.3 ใบงาน	57	47.50
3.4 โปรแกรมต่างๆ ทางคอมพิวเตอร์	68	56.67
3.5 สื่อการเรียนผ่านทางอินเทอร์เน็ต	67	55.83
4. นักเรียนต้องการให้ครูประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความเป็นนวัตกรและผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในรูปแบบใดบ้าง (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
4.1 ครูประเมินนักเรียน	87	72.50
4.2 นักเรียนประเมินตนเอง	61	50.83
4.3 เพื่อนประเมินเพื่อน	76	63.33
4.4 ผู้ปกครองประเมินนักเรียน	70	58.33

จากตารางที่ 34 ข้อมูลพื้นฐานและความต้องการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) จำนวน 40 คน โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) จำนวน 40 คน และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ฝ่ายประถม จำนวน 40 คน รวมทั้งสิ้น 120 คน โดยนักเรียนทำแบบสอบถามจำนวน 120 คน คิดเป็น ร้อยละ 100

ความต้องการของนักเรียนในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการ ควรมีลักษณะ เข้าใจง่าย ไม่ยากจนเกินไป จำนวน 104

คน คิดเป็นร้อยละ 86.67 พัฒนาความรู้พื้นฐานทางการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 60 ตรงกับความสามารถของนักเรียน จำนวน 70 คน คิดเป็นร้อยละ 58.33 พัฒนาความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 46.67 เน้นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 43.33 อื่นๆ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 2.50

กิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการควรมีลักษณะ มีการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อน จำนวน 99 คน คิดเป็นร้อยละ 82.50 มีการระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหา จำนวน 74 คน คิดเป็นร้อยละ 61.67 มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ จำนวน 70 คน คิดเป็นร้อยละ 58.33 มีการทำผลงานสร้างสรรค์ที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 57.50 มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและนำเสนอ จำนวน 59 คน คิดเป็นร้อยละ 49.17 และ อื่นๆ โดยอยากให้มีเกมคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.67

ลักษณะของสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการ เกม (ฝึกทักษะหรือการแข่งขัน) จำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 มีภาพและสีประกอบ จำนวน 94 คน คิดเป็นร้อยละ 78.33 โปรแกรมต่างๆ ทางคอมพิวเตอร์ จำนวน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 56.67 สื่อการเรียนผ่านทางอินเทอร์เน็ต จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 55.83 ใบงาน จำนวน 57 คน คิดเป็นร้อยละ 47.50

รูปแบบในการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความเป็นนวัตกรและผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการ ครูประเมินนักเรียน จำนวน 87 คน คิดเป็นร้อยละ 72.50 เพื่อนประเมินเพื่อน จำนวน 76 คน คิดเป็นร้อยละ 63.33 ผู้ปกครองประเมินนักเรียน จำนวน 70 คน คิดเป็นร้อยละ 58.33 และนักเรียนประเมินตนเอง จำนวน 61 คน คิดเป็นร้อยละ 50.83

ข้อเสนอแนะความต้องการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีดังนี้ นักเรียนอยากให้มีการจัดกลุ่มแบบให้นักเรียนจัดกันเองและให้มีการแข่งขันกลุ่มเพื่อเก็บคะแนน อยากเรียนผ่าน ipad อยากมีการนำเสนอผลงานแล้วติดบอร์ดแสดงผลงาน มีการเล่นเกมส์คณิตศาสตร์ในห้องเรียน ให้เวลาการทำงานกับนักเรียน สอนสนุก ไม่น่าเบื่อ เรียนผ่านการวาดรูป ระบายสีผ่านงานศิลปะ

1.6 ผลการศึกษาข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ศึกษาข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ จากครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา จำนวน 5 ท่าน เป็นแบบสัมภาษณ์มีโครงสร้าง (Structured Interview) มีลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบปลายเปิด (Open-ended Questions) โดยมีประเด็นในการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความต้องการต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ดังนี้ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์ จำนวน 6 ข้อ โดยถามในประเด็นดังนี้ 1) ชื่อ-นามสกุล 2) ประสบการณ์ในการทำงาน/การสอน 3) ระดับการศึกษาสูงสุด 4) สาขาและมหาวิทยาลัยที่สำเร็จการศึกษา 5) สถานที่ทำงาน และ 6) วัน เดือน ปี ที่สัมภาษณ์

ตารางที่ 34 แสดงสถานภาพและข้อมูลทั่วไปของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สถานภาพและข้อมูลทั่วไป	**จำนวนครูผู้สอนคณิตศาสตร์ (คน)**	**ร้อยละ**
1. ประสบการณ์การทำงาน		
1.1 ต่ำกว่า 10 ปี	2	40
1.2 10 – 15 ปี	1	20
1.3 16 – 20 ปี	1	20
1.4 20 ปีขึ้นไป	1	20
รวม	**5**	**100**
2.. ระดับการศึกษา		
2.1 ปริญญาตรี	1	20
2.2 ปริญญาโท	3	60
2.3 ปริญญาเอก	1	20
รวม	5	**100**

สถานภาพและข้อมูลทั่วไป	จำนวนครูผู้สอนคณิตศาสตร์ (คน)	ร้อยละ
3. สาขาการศึกษา		
3.1 คณิตศาสตร์	2	40
3.2 การศึกษาตลอดชีวิต	1	20
3.3 วิทยาศาสตร์ประยุกต์	1	20
3.4 วิศวกรรมเครื่องกล	1	20
รวม	5	**100**
4. สถานที่ทำงาน		
4.1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม)	1	20
4.2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี	1	20
4.3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม	1	20
4.4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)	1	20
4.5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา	1	20
รวม	5	**100**

จากตารางที่ 34 ตอนที่ 1) ประสบการณ์การทำงาน ต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 40 10-15 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 16 – 20 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 20 ปีขึ้นไป จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 2) ระดับการศึกษา ปริญญาโท จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60 ปริญญาตรี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ปริญญาเอก จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 3) สาขาการศึกษา ได้แก่ คณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 40 การศึกษาตลอดชีวิต จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 วิทยาศาสตร์ประยุกต์ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 วิศวกรรมเครื่องกลจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 4) สถานที่ทำงาน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)

จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 เป็นแบบสัมภาษณ์ปลายเปิดเพื่อศึกษาความต้องการเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ประเด็นสัมภาษณ์ ความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ ดังนี้ 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ควรมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้อย่างไร 2) สื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ควรมีลักษณะอย่างไร 3) ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่สามารถเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นอย่างไร เพราะเหตุใด 4) ผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรมีลักษณะอย่างไร เพราะเหตุใด และ 5) รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรมีแนวทางการวัดและประเมินผลอย่างไร

ประเด็นที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ควรเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้ โดยเน้นกระบวนการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผ่านการคิด วิเคราะห์ ทดลอง และพิสูจน์ความรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและเกิดประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้เช่นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะในการคิดแก้ปัญหา และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานที่มีความเป็นนวัตกรรมหรือความเป็นนวัตกรได้ ทั้งนี้ ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญกับวิธีการและเทคนิคการสอนที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น และเกิดความรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง เช่น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุก (Active Learning) ซึ่งเป็นแนวทางที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ โดยสามารถบูรณาการร่วมกับแนวทางการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรม เช่น แนวคิดของ Polya ที่เน้นการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน รูปแบบ 5E และ 7E ที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) การเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based Learning) การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐาน (Activity-based Learning) และการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-based Learning) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเหล่านี้ไม่เพียงแต่ช่วยพัฒนาทักษะทางวิชาการของผู้เรียน แต่ยังส่งเสริมทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับผู้อื่น การมีภาวะ

ผู้นำ และการรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งล้วนเป็นคุณลักษณะสำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่จะเติบโตไปเป็นนวัตกรผู้มีศักยภาพในอนาคตดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ต่อไปนี้

"...ครูควรจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติเพื่อเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ..."

ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (คนที่ 2)

ประเด็นที่ 2 ลักษณะของสื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ควรเป็นสื่อที่เอื้อต่อการเรียนรู้อย่างแท้จริง โดยเฉพาะ "สื่อของจริง" หรือสื่อที่ผู้เรียนสามารถสัมผัส จับต้อง สำรวจ และสังเกตได้ด้วยตนเอง เพราะการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ตรงจะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งและยั่งยืนมากกว่าการเรียนรู้เพียงจากการฟังหรือการมองเห็นเท่านั้น สื่อที่นำมาใช้ในการเรียนรู้ควรมีองค์ประกอบที่ครบถ้วน ซึ่งสามารถช่วยส่งเสริมทั้งความรู้ ความเข้าใจ ทักษะการคิด และทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ องค์ประกอบเหล่านี้ควรเชื่อมโยงกับเป้าหมายการเรียนรู้ และสอดคล้องกับระดับพัฒนาการของผู้เรียน นอกจากนี้ ผู้สอนสามารถนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้อย่างเหมาะสม เช่น การใช้สื่อออนไลน์หรือแอปพลิเคชันคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ที่ช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้แบบอินเทอร์แอคทีฟ ช่วยกระตุ้นความสนใจ และเพิ่มโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดลองและฝึกฝนในรูปแบบที่หลากหลายมากขึ้น การผสมผสานระหว่างสื่อของจริงและเทคโนโลยีจะช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคดิจิทัลได้อย่างเหมาะสมดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ต่อไปนี้

"...สื่อที่ใช้ในการสอนนักเรียนที่หาง่ายที่สุด คือ สื่อรอบตัวที่น่าสนใจ นำมาบูรณาการเรื่องที่สอน สื่อทำเอง ทำมือ เกมออนไลน์เข้ามามีส่วนร่วม..."

ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (คนที่ 1)

ประเด็นที่ 3 ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่สามารถเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ควรเป็นโจทย์ที่มีความใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับประสบการณ์หรือสถานการณ์จริงได้อย่างเป็นรูปธรรม โจทย์ควรมีความยากง่ายในระดับที่เหมาะสม

ไม่ซับซ้อนจนเกินไป โดยเฉพาะในเรื่องของตัวเลขและเงื่อนไขของโจทย์ เพื่อไม่ให้เป็นอุปสรรคต่อการคิดวิเคราะห์ โจทย์ที่ดีควรกระตุ้นกระบวนการคิดที่หลากหลาย ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ทักษะการวิเคราะห์ แก้ปัญหา และคิดอย่างมีเหตุผล ตลอดจนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดสร้างสรรค์ในการหาวิธีหรือแนวทางในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ โจทย์ยังควรเป็นพื้นฐานที่สามารถนำไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานหรือนวัตกรรมได้ โดยไม่เน้นที่ความซับซ้อนของภาษา ซึ่งไม่ใช่สาระสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้น การออกแบบโจทย์ควรหลีกเลี่ยงภาษาที่ยุ่งยากซับซ้อน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจดจ่อกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มศักยภาพ ดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ต่อไปนี้

“...โจทย์ที่ดีต้องไม่ควรเกิดปัญหาจากภาษาเนื่องจากไม่ใช่ประเด็นหลักของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์...”

ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (คนที่ 3)

ประเด็นที่ 4 ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือผลงานที่เกิดจากการต่อยอดหรือพัฒนาจากสิ่งที่มีอยู่เดิม หรืออาจเป็นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้นมาเอง โดยขึ้นอยู่กับความสามารถและบริบทของผู้เรียนแต่ละคน ผลงานเหล่านี้ไม่เพียงแต่สะท้อนความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ยังสามารถบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชาเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดผลงานที่มีความหลากหลายและมีคุณค่าในเชิงวิชาการและการใช้งานจริง ทั้งนี้ การสร้างผลงานสร้างสรรค์ยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์ ดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ต่อไปนี้

“...ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ควรเป็นผลงานที่ผู้เรียนทำด้วยตนเอง โดยผู้สอน ผู้ปกครองเป็นผู้ส่งเสริมและให้คำแนะนำ...”

ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (คนที่ 2)

ประเด็นที่ 5 แนวทางการวัดและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แนวทางการวัดและประเมินผลควรเป็นการประเมินตามสภาพจริง เพื่อให้สะท้อนถึงความสามารถและทักษะที่ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างแท้จริง โดยใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เช่น การประเมินจากการปฏิบัติจริงของผู้เรียน การใช้แบบทดสอบที่เน้นให้ผู้เรียนแสดงขั้นตอนและวิธีการหา

คำตอบอย่างละเอียด รวมทั้งการประเมินผลงานสร้างสรรค์ที่ผู้เรียนได้นำเสนอ เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในทางปฏิบัติอย่างครอบคลุมและรอบด้าน ดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ต่อไปนี้

"...แนวทางการวัดและประเมินผลควรเป็นการประเมินตามสภาพจริง ผู้สอนควรปรับเกณฑ์ให้เหมาะสมกับผู้เรียน..."

ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (คนที่ 3)

1.7 ผลการศึกษาข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ศึกษาข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เป็นแบบสัมภาษณ์มีโครงสร้าง (Structured Interview) มีลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบปลายเปิด (Open-ended Questions) โดยมีประเด็นในการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความต้องการต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ดังนี้ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์ จำนวน 6 ข้อ โดยถามในประเด็นดังนี้ 1) ชื่อ-นามสกุล 2) ประสบการณ์ในการทำงาน/การสอน 3) ระดับการศึกษาสูงสุด 4) สาขาและมหาวิทยาลัยที่สำเร็จการศึกษา 5) สถานที่ทำงาน และ 6) วัน เดือน ปี ที่สัมภาษณ์

ตารางที่ 35 แสดงสถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการสอนคณิตศาสตร์

สถานภาพและข้อมูลทั่วไป	ผู้ทรงคุณวุฒิ (คน)	ร้อยละ
1. ประสบการณ์การทำงาน		
1.1 ต่ำกว่า 10 ปี	0	0
1.2 10 – 15 ปี	0	0
1.3 16 – 20 ปี	0	0
1.4 20 ปีขึ้นไป	5	100
รวม	5	**100**

สถานภาพและข้อมูลทั่วไป	ผู้ทรงคุณวุฒิ (คน)	ร้อยละ
2.. ระดับการศึกษา		
2.1 ปริญญาตรี	0	0
2.2 ปริญญาโท	0	0
2.3 ปริญญาเอก	5	100
รวม	5	**100**
3. สาขาการศึกษา		
3.1 คณิตศาสตร์	1	20
3.2 หลักสูตรและการสอน	3	60
3.3 การอุดมศึกษา	1	20
รวม	5	**100**
4. มหาวิทยาลัยที่จบการศึกษา		
4.1 มหาวิทยาลัยศิลปากร	3	60
4.2 มหาวิทยาลัยขอนแก่น	1	20
4.3 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	1	20
รวม	5	**100**
5. สถานที่ทำงาน		
5.1 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2	40
5.2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	1	20
5.3 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร	1	20
5.4 โรงเรียนบ้านหนองยาว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 3	1	20
รวม	5	**100**

จากตารางที่ 35 ตอนที่ 1) ประสบการณ์การทำงาน ต่ำ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 100 2) ระดับการศึกษา ปริญญาเอก จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 100 3) สาขาการศึกษา ได้แก่ หลักสูตรและการสอน จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60 คณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 การอุดมศึกษา จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 4) มหาวิทยาลัยที่จบการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60 มหาวิทยาลัยขอนแก่นจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 5) สถานที่ทำงาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 40 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 โรงเรียนบ้านหนองยาว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 3 จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 เป็นแบบสัมภาษณ์ปลายเปิดเพื่อศึกษาความต้องการเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ประเด็นสัมภาษณ์ ความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ ดังนี้ 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้อย่างไร 2) สื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรมีลักษณะอย่างไร 3) ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่สามารถเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นอย่างไร เพราะเหตุใด 4) ผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรมีลักษณะอย่างไร เพราะเหตุใด และ 5) รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรมีแนวทางการวัดและประเมินผลอย่างไร

ประเด็นที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาที่เหมาะสม ควรเน้นการสอนตั้งแต่รูปธรรมไปสู่แนวคิดนามธรรม และสามารถย้อนกลับมาใช้รูปธรรมเพื่อสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ในกระบวนการเรียนรู้ควรส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมมือกันในการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจใน

หลักการแก้โจทย์ปัญหาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ควรจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุก (Active Learning) ที่กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วม ลงมือปฏิบัติจริง และคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเองอย่างเต็มที่ เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะอย่างยั่งยืน ดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ ต่อไปนี้

"...ครูควรจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนถอดตัวปัญหาจากชีวิตจริงเข้ามาสู่โลกของคณิตศาสตร์แล้วย้อนกลับไปโลกของความจริง..."

ผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่ 2)

ประเด็นที่ 2 ลักษณะของสื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ลักษณะของสื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรเป็นสื่อที่มีความเป็นรูปธรรม สามารถจับต้องและสำรวจได้ง่าย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างชัดเจน สื่อเหล่านี้ควรใช้ประกอบการดำเนินการสอนอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน รวมทั้งเลือกใช้เทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ อย่างตรงจุด นอกจากนี้ ควรเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้สื่ออย่างเต็มที่ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียนอย่างแท้จริง ดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ ต่อไปนี้

"...สื่อเทคโนโลยี ตามบริบทของแต่ละโรงเรียน วิเคราะห์นักเรียนว่ามีความสามารถในการใช้สื่ออย่างไรและเลือกให้เหมาะสม..."

ผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่ 1)

ประเด็นที่ 3 ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่สามารถเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรเป็นโจทย์ที่มีความยากง่ายไล่ระดับ ตั้งแต่โจทย์ที่ง่ายไปจนถึงโจทย์ที่ท้าทายมากขึ้น และต้องสอดคล้องกับบริบทและชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อให้โจทย์มีความน่าสนใจและสัมพันธ์กับประสบการณ์จริงของผู้เรียน หากโจทย์มีความซับซ้อน ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถให้คำตอบในรูปแบบปลายเปิดได้มากที่สุด เพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์และพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างลึกซึ้ง รวมทั้งให้นักเรียนแสดงแนวคิดและเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างชัดเจน ซึ่งจะช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และแนวคิดเชิงนวัตกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้โจทย์ควรส่งเสริมกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างครบถ้วน เพื่อเป็นพื้นฐานในการ

เสริมสร้างทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาให้แก่นักเรียนด้วยเช่นกัน ดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ ต่อไปนี้

“...เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในชีวิตประจำวัน ต้องสามารถระบุปัญหาได้ชัดเจน จัดกรอบโจทย์ปัญหาจากในหนังสือและในชีวิตจริง...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่ 1)

ประเด็นที่ 4 ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือผลงานที่สำเร็จสมบูรณ์และสามารถจับต้องได้ อาจปรากฏในรูปแบบของผลงานที่เป็นรูปธรรมหรือกระบวนการทำงานที่มีความแปลกใหม่และโดดเด่น ทั้งนี้ผลงานเหล่านี้ต้องมีคุณค่า ไม่ว่าจะต่อผู้สร้างเองหรือผู้อื่น อีกทั้งยังต้องเป็นสิ่งที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในอนาคตได้อย่างต่อเนื่องและมีความหมายในการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ทางคณิตศาสตร์ ดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ ต่อไปนี้

“...ครูเปิดใจยอมรับการแก้ปัญหาของเด็กอย่างกว้างขวาง และผลงานสร้างสรรค์ต้องมีลักษณะที่สอดคล้องกับโจทย์ปัญหา...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่ 2)

ประเด็นที่ 5 แนวทางการวัดและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แนวทางการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรวัดและประเมินทั้งในด้านเนื้อหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ กระบวนการแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการคิดที่นักเรียนนำมาใช้ในการแก้โจทย์ รวมถึงนวัตกรรมหรือผลงานสร้างสรรค์ที่นักเรียนได้พัฒนาขึ้น โดยควรใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายและเน้นการประเมินตามสภาพจริง เพื่อให้เห็นภาพรวมของความสามารถและพัฒนาการของผู้เรียนได้อย่างครบถ้วนและมีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ ต่อไปนี้

“...เกณฑ์ในการตัดสิน ควรเป็นเกณฑ์ที่ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้าง นักเรียนเข้าใจเกณฑ์นั้นๆ ตั้งแต่ก่อนการวัดเพื่อจะได้แสดงพฤติกรรมได้สอดคล้องกับเกณฑ์ หรือ พัฒนาตนเองเพื่อให้ได้ตามเกณฑ์...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่ 4)

จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาความต้องการเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้สรุปประเด็นสำคัญจากความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ โดยวิเคราะห์ประเด็นจากข้อคำถาม ได้ดังนี้ดังนี้

1) แนวทางการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควร การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียน ควรใช้แนวทางการสอนที่สอดคล้องกับแนวคิด Active Learning โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและฝึกฝนกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ กิจกรรมที่ออกแบบต้องส่งเสริมความเป็นนวัตกร โดยให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ออกแบบ และสร้างผลงานจากคณิตศาสตร์ โดยเริ่มจากใช้สื่อที่จับต้องได้ เช่น อุปกรณ์ ของเล่น ตัวอย่างในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจวิธีการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา นำแนวคิดที่เรียนไปสู่การใช้สัญลักษณ์ สูตรทางคณิตศาสตร์และให้นักเรียนประยุกต์ใช้แนวคิดที่เรียนมาในสถานการณ์จริงหรือโจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวัน รวมไปถึงเป็นพื้นฐานในการสร้างผลงานสร้างสรรค์

2) ลักษณะของสื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรมีลักษณะ สื่อที่เป็นของจริง สื่อที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกับสื่อนั้น ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสื่ออย่างแท้จริง ได้แก่ สื่อที่ผู้เรียนจับต้องได้ ของใช้ในชีวิตประจำวัน เกมคณิตศาสตร์ แอปพลิเคชัน

3) ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่สามารถเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรโจทย์ปัญหาที่ง่าย ไปหา ยาก ที่สอดคล้องกับบริบทและชีวิตจริงของนักเรียน โจทย์ปัญหาที่ดีควรได้รับการออกแบบให้ เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน และ มีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและควรเป็นโจทย์ปัญหาปลายเปิดที่เปิดโอกาสให้คิดแก้ปัญหาในหลายรูปแบบ เพื่อเสริมสร้างความเป็นนวัตกร

4) ผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรมีลักษณะเป็นผลงานที่ต่อยอด สร้างขึ้นมาใหม่ ขึ้นอยู่กับความสามารถตามสภาพจริงของนักเรียน มีการบูรณาการหลายวิชา จับต้องได้ อาจออกมาในรูปของผลงาน หรือกระบวนการ ดังนั้นผลงานควรต่อยอดและพัฒนาได้ นักเรียนเป็นผู้สร้างขึ้นเองตามความสามารถจริง ควรมีการบูรณาการหลายวิชา

เพื่อให้เห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์ ผลงานควรจับต้องได้และใช้งานได้จริง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ควรให้ความสำคัญกับกระบวนการสร้างผลงาน

5) แนวทางการวัดและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ควรคำนึงถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและเป็นนวัตกร โดยใช้แนวทางที่หลากหลายและเป็นไปตามสภาพจริงของผู้เรียน

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาและหาคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

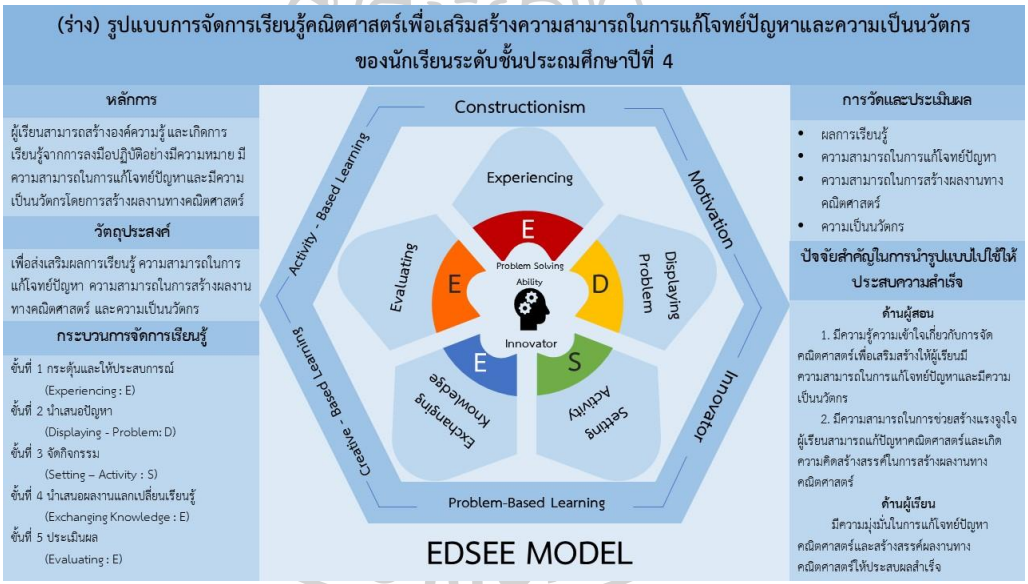
2.1) ผลการออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

ในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ พัฒนา และหาคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้อันได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึงดำเนินการอภิปรายและรับรองรูปแบบการเรียนการสอน ด้วย วิธีการสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ผู้วิจัยได้นำผลจากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 ประกอบไปด้วย 1) ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเอกสารและ 2) ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลบุคคล ซึ่งประกอบด้วย 2.1) ผลการศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ รวมทั้งสิ้นจำนวน 10 คน และ 2.2) ผลการศึกษาความต้องการของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มาใช้ในการออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดดังนี้

องค์ประกอบ (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

จากการศึกษาแนวคิดกระบวนการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ซึ่งประกอบด้วย ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร ผู้วิจัยนำมาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชื่อรูปแบบว่า "EDSEE Model" และมีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล 5) ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ



แผนภาพที่ 5 (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. หลักการ

ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ และเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติอย่างมีความหมาย มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและมีความเป็นนวัตกรโดยการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

2. วัตถุประสงค์

เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์และความเป็นนวัตกร

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E) เป็นการกระตุ้นความและสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน โดยการใช้คำถาม ภาพประกอบ หรือ Clip เกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆ เพื่อเสริมประสบการณ์เดิม และเชื่อมโยงสู่ประสบการณ์ใหม่

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ผู้สอนนำเสนอข้อมูลที่น่าสนใจที่สอดคล้องกับความรู้เดิมของนักเรียน โดยใช้ภาพ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ผู้สอนตั้งคำถามจากสื่อนั้นด้วยคำถามง่าย ๆ และเพิ่มคำถามที่ท้าทายชวนคิดเพื่อให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้ แจ้งวัตถุประสงค์ ผลการเรียนรู้ที่ต้องการและเนื้อหาสาระที่จะเรียน	ผู้เรียนร่วมชมภาพ วิดีทัศน์ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่างๆ ผ่านเทคโนโลยี ร่วมทำกิจกรรม/ตอบคำถามหรือจากคำถามตามที่ผู้สอนกำหนด รับฟังและร่วมแสดงความคิดเห็นผลการเรียนรู้ที่ต้องการและเนื้อหาสาระที่จะเรียน

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D) นำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และให้ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ดังนี้ 1) สิ่งที่โจทย์กำหนด 2) สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ 3) สูตรที่ใช้ในการแก้ปัญหา 4) ประโยคสัญลักษณ์ 5) วิธีการแก้โจทย์ปัญหา 6) สรุปคำตอบ และ 7) วิธีการตรวจคำตอบ

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้แก่นักเรียน โดยใช้ภาพ ข้อความ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่างๆ ครูตั้งคำถามเพื่อทบทวนและสรุปความรู้ใหม่จากสื่อนั้นด้วยคำถามง่ายๆ และเพิ่มคำถามที่ท้าทาย ชวนคิด เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมและผลงาน/ชิ้นงานของผู้เรียน	ผู้เรียนร่วมชมภาพ วิดีทัศน์ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ และร่วมทำกิจกรรม/ตอบคำถามหรือจากคำถามตามที่ครูกำหนด

ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S) จัดกิจกรรมเรียนรู้ผ่านเกม การแข่งขัน ที่มีกฎ กติกา เงื่อนไข มีการเก็บคะแนนแต้ม แบบเดี่ยว คู่ ทีม

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ครูจัดกิจกรรมโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ที่น่าสนใจ สนุกสนาน และท้าทาย กำหนดกติกา เกณฑ์ และเงื่อนไข	ผู้เรียนร่วมกิจกรรมจากเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่น่าสนใจ สนุกสนาน และท้าทาย ปฏิบัติตามกติกา เกณฑ์ และเงื่อนไข

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E) ผู้เรียนพูดคุยร่วมกัน นำเสนอ ภาระงาน ชิ้นงาน ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้น ๆนำเสนอความรู้ วิธีการกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้ ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ และนำเสนอผลงานจากการเรียนได้

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
กำหนดเกณฑ์ กติกา และมารยาท ทั้งของกลุ่มที่นำเสนอผลงานและกลุ่มที่ฟังการนำเสนอของกลุ่มอื่น จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ เทคโนโลยีสารสนเทศให้พร้อม สร้างบรรยากาศภายภาพเหมาะแก่การนำเสนองานของนักเรียน ตั้งคำถามเกี่ยวกับผลงานของนักเรียน เช่น วางแผนอย่างไร อุปกรณ์ที่ใช้มีอะไรบ้าง ใครมีส่วนร่วมในผลงานชิ้นนี้ตรงไหน ทำไม่ต้องออกแบบหรือเลือกวัสดุนั้น และมีประโยชน์อย่างไร เป็นต้นสังเกตพฤติกรรมการนำเสนองาน และการมีส่วนร่วมของนักเรียน ประเมินผลงาน ชิ้นงานของนักเรียน	วางแผนการ แบ่งภาระหน้าที่การนำเสนอ ผลงาน ชิ้นงาน เสนอผลการปฏิบัติงาน/ขั้นตอนการทำงาน นำเสนอผลงาน ชิ้นงาน โดยใช้ของจริงหรือเสนอผ่านเทคโนโลยี นำเสนอตามข้อคำถามที่ครูตั้งคำถาม เช่น วางแผน อุปกรณ์ที่ใช้ ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน การออกแบบหรือเลือกวัสดุและประโยชน์ เป็นต้น ปฏิบัติตามกำหนดเกณฑ์ กติกา และมารยาทในการนำเสนอและการเป็นผู้ฟังที่ดี มีส่วนร่วมในการนำเสนองานและบอกถึงบทบาทหน้าที่ ที่ได้รับผิดชอบ

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E) ผู้เรียนอภิปราย ประเมินและแสดงความคิดเห็นวิพากย์ถึงกิจกรรม วิธีการ สื่อ ความเป็นนวัตกรและวิธีวัดและประเมินผลของตนเองและของเพื่อน

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ครูตั้งคำถามเชิงประเมินแก่นักเรียน เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ถึงงานของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่นว่ามีข้อดีและข้อจำกัดอย่างไร หากปรับเปลี่ยนวิธีใหม่จะทำอะไร อย่างไรบ้าง ใช้วัสดุ	ร่วมกันพิจารณาผลงานของตนเองและกลุ่มอื่น เสนอความคิดและอภิปรายถึงข้อดีและข้อจำกัดของผลงาน ชิ้นงานของตนเองและของกลุ่มอื่น แสดงความชื่นชมและเสนอแนะผลงานของกลุ่ม

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
อุปกรณ์อื่นแทนได้หรือไม่ ครูให้นักเรียนอาสาสมัครตัวแทนกลุ่มนำเสนอ สรุปจากผลการประเมิน และเลือกหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และการปฏิบัติที่ดีที่สุดเพื่อมาปรับปรุงพัฒนาผลงานของตนเอง สร้างบรรยากาศแบบเปิดเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเต็มที่ ครูสังเกตพฤติกรรมการส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น การเปิดใจรับฟัง และการเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น	อื่น เปิดใจรับฟัง น้อมรับ และเคารพความคิดเห็นของผู้อื่นเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขและตัดสินใจสรุปเลือกหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และการปฏิบัติที่ดีที่สุดเพื่อมาปรับปรุงพัฒนาผลงานของตนเอง

4. การวัดและประเมินผล

ผลการเรียนรู้

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ความเป็นนวัตกร

5. ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ

ด้านผู้สอน

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและมีความเป็นนวัตกร

2. มีความสามารถในการช่วยสร้างแรงจูงใจผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

ด้านผู้เรียน

มีความมุ่งมั่นในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จ

2.2 ผลของการพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หลังจากปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว จึงนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้และ

แผนการจัดการเรียนรู้ ไปดำเนินการอภิปรายและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 1 คน
4. ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน จำนวน 1 คน
5. ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้สร้างสรรค์เป็นฐาน จำนวน 1 คน
6. ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกร จำนวน 1 คน
7. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 คน

รวมทั้งสิ้น 9 คน แล้วประเมินด้วยแบบประเมินเพื่อใช้ในการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของ Likert (Likert Rating scale) นำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

หลังจากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 5 คน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผลดำเนินการดังนี้

2.2.1 ผลการอภิปรายและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship)

หลังจากปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ และเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว จึงดำเนินการจัดอภิปรายโครงร่างและรับรองรูปแบบ ด้วยวิธีการสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน จำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้สร้างสรรค์เป็นฐาน จำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกร จำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 คน รวมทั้งสิ้น 9 คน ในวันอังคารที่ 17 ธันวาคม พ.ศ.2567 เวลา 17.00 – 19.00 น. ผ่านโปรแกรม Zoom Cloud Meetings มีข้อเสนอแนะที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ และเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 36 ดังนี้

ตารางที่ 36 ตารางแสดงข้อเสนอแนะที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ และเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ประเด็น	ข้อเสนอแนะ	การปรับแก้ไข
ประเด็นที่ 1 ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	1) ให้ผู้วิจัยนำแนวคิดของการสร้างแรงจูงใจมาเพิ่มในรูปแบบขั้นการจัดกิจกรรมและเพิ่มการสร้างสรรค์ผลงานคณิตศาสตร์ในบทบาทของผู้เรียน 2) ปรับวิธีการเขียนหลักการให้มองเห็นจุดสำคัญมากขึ้น 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ยังมองเห็นจุดอ่อนบางประการที่อาจยังไปไม่ถึงความเป็นนวัตกรผู้วิจัยศึกษาเพิ่มเติมลักษณะของนวัตกรในระดับประถมศึกษาให้ลุ่มลึก 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ควรมีสถานการณ์ปัญหาที่มีความซับซ้อนเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน 5) ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จควรเขียนประเด็นให้แคบลงมา 6) กระบวนการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 5 การประเมินผลในควรมีกระบวนการที่นักเรียนร่วมประเมินผล หรือแสดงความคิดเห็น 7) เพิ่มการแนะนำลักษณะของการกำหนดโจทย์ปัญหา ความเป็นนวัตกร 8) บอกขอบเขตของสื่อ หรือ ชนิดของเกม 9) วัตถุประสงค์ใน Model ควรใส่ให้	1) ปรับวิธีการเขียนหลักการ 2) วัตถุประสงค์ใน Model ควรใส่ให้ครบตามวัตถุประสงค์การวิจัย 3) ปรับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยเพิ่มให้มีสถานการณ์ปัญหาที่มีความซับซ้อนเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน พิจารณาลักษณะของปัญหาสถานการณ์ปัญหาให้เหมาะสมที่จะส่งเสริมความเป็นนวัตกร 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 5 การประเมินผลควรมีกระบวนการที่นักเรียนร่วมประเมินผล หรือแสดงความคิดเห็น 5) นำแนวคิดของการสร้างแรงจูงใจมาเพิ่มในรูปแบบขั้นการจัดกิจกรรมและเพิ่มการสร้างสรรค์ผลงานคณิตศาสตร์ในบทบาทของผู้เรียน 6) เพิ่มขอบข่ายของสื่อ เทคโนโลยี หรือชนิดของเกมที่ใช้ในขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม 7) ขั้นการวัดประเมินผลเพิ่มเติมเครื่องมือการประเมินและวิธีการประเมินผลผู้เรียน 8) เขียนประเด็นปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบ

ประเด็น	ข้อเสนอแนะ	การปรับแก้ไข
	ครบตามวัตถุประสงค์การวิจัย 10) ใน Model ใส่แนวคิด ที่มาให้ตรงกับงานวิจัยที่สังเคราะห์ เพื่อสนับสนุนกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน 11) ตัวอักษรบางส่วนจัดให้อยู่แนวเดียวกัน ให้ผู้นำไปใช้อ่านได้ง่าย 12) ขั้นการวัดประเมินผลเพิ่มเติมเครื่องมือการประเมินและวิธีการประเมินผลผู้เรียน	ความสำเร็จให้แคบลงมาและปรับปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จด้านผู้เรียน 9) ใน Model ใส่แนวคิด ที่มาให้ตรงกับงานวิจัยที่สังเคราะห์ เพื่อสนับสนุนกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ปรับความเข้มของสีในส่วนแนวคิดทฤษฎีที่ใช้ให้ชัดเจน 10) ตัวอักษรบางส่วนจัดให้อยู่แนวเดียวกัน ให้ผู้นำไปใช้อ่านได้ง่าย
ประเด็นที่ 2 คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	1) ปรับรายละเอียดคำในคู่มือให้คงที่และปรับระบบการจัดลำดับตัวเลขภายในคู่มือให้สอดคล้องกัน 2) สร้างตารางลงคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อให้ผู้นำไปใช้สามารถนำไปใช้ได้สะดวกและสรุปเกณฑ์การผ่านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 3) แปลผลสรุปคะแนนรวมแบบสอบถามความคิดเห็น เขียนภาพสรุปในส่วนของการนำ Model ไปใช้	1) ปรับรายละเอียดคำในคู่มือให้คงที่และปรับระบบการจัดลำดับตัวเลขภายในคู่มือให้สอดคล้องกัน 2) สร้างตารางลงคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อให้ผู้นำไปใช้สามารถนำไปใช้ได้สะดวกและสรุปเกณฑ์การผ่านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 3) แปลผลสรุปคะแนนรวมแบบสอบถามความคิดเห็น เขียนภาพสรุปในส่วนของการนำ Model ไปใช้
ประเด็นที่ 3 <u>แผนการจัดการเรียนรู้</u> ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อ	1) พิจารณาความต่อเนื่องเชื่อมโยงของกระบวนการจัดการเรียนรู้แต่ละชั่วโมง 2) หัวข้อแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ตัดบางข้อความออก	1) พิจารณาความต่อเนื่องเชื่อมโยงของกระบวนการจัดการเรียนรู้แต่ละชั่วโมง 2) หัวข้อแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ตัดบางข้อความออก

ประเด็น	ข้อเสนอแนะ	การปรับแก้ไข
เสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	3) ปรับรายละเอียดเล็กน้อยในแผนให้สมบูรณ์ 4) ในงานวิจัยมีการพัฒนาตัวแปรตามเรื่องใดบ้าง ยังปรากฏไม่ครบในหัวข้อเรื่องการวัดประเมินผล 5) ลักษณะคำถามที่ใช้ถามผู้เรียนควรมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่ฝึกให้ผู้เรียนมีการคิดขั้นสูง เป็นคำถามท้าทายที่นำไปสู่คอนเซปต์หลักได้ 6) ในแผนการจัดการเรียนรู้อาจจะมีการประเมินผู้เรียนระหว่างทางประกอบด้วย 7) เพิ่มวัตถุประสงค์ในการออกแบบแบบชิ้นงานแต่ละครั้ง 8) เพิ่มเติมสาระสำคัญเป็นความเรียง 9) สลับตำแหน่งของจุดประสงค์ให้ไปอยู่ใกล้กับผลการเรียนรู้ 10) มีการวัดผลระหว่างทางในเรื่องของการแก้โจทย์ปัญหา 11) กำหนดขอบข่ายที่ต้องการให้นักเรียนประดิษฐ์สิ่งของ ปรับแก้ไขวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน	3) ปรับรายละเอียดเล็กน้อยในแผนให้สมบูรณ์ 4) ลักษณะคำถามที่ใช้ถามผู้เรียนควรมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่ฝึกให้ผู้เรียนมีการคิดขั้นสูง เป็นคำถามท้าทายที่นำไปสู่คอนเซปต์หลักได้ 5) ในแผนการจัดการเรียนรู้อาจจะมีการประเมินผู้เรียนระหว่างทางประกอบด้วย 6) เพิ่มวัตถุประสงค์ในการออกแบบแบบชิ้นงานแต่ละครั้ง 7) เพิ่มเติมสาระสำคัญเป็นความเรียง 8) สลับตำแหน่งของจุดประสงค์ให้ไปอยู่ใกล้กับผลการเรียนรู้ 9) กำหนดขอบข่ายที่ต้องการให้นักเรียนประดิษฐ์สิ่งของ 10) ปรับแก้ไขวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน 11) เพิ่มเกณฑ์การประเมินในด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความเป็นนวัตกรและการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์
<u>ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม</u>	1) พิจารณาความลุ่มลึกของตัวแปรต่างๆ 2) ให้ผู้วิจัยพิจารณากระบวนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับการบ่มเพาะคุณลักษณะต่างๆ	1) ศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้งานวิจัยมีความลุ่มลึกของตัวแปรต่างๆ 2) พิจารณากระบวนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับการบ่มเพาะคุณลักษณะต่างๆ

ประเด็น	ข้อเสนอแนะ	การปรับแก้ไข
	3) ระมัดระวังในการสอนเรื่องของความต่อเนื่อง 4) การวัดประเมินผลแต่ละครั้งเกิดขึ้นเมื่อไหร่ให้ระบุลงไปด้วย	3) ระมัดระวังในการสอนเรื่องของความต่อเนื่อง 4) ระบุการวัดประเมินผลแต่ละครั้ง

จากนั้น ผู้วิจัยนำแบบประเมินเพื่อใช้ในการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ที่มีลักษณะ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อพิจารณาความเหมาะสมและให้การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 ท่าน ได้ลงมติเป็นเอกฉันท์ให้การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 37

ตารางที่ 37 ตารางแสดงผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

รายการประเมิน	*M*	*SD*	ระดับความเหมาะสม
ด้านความเหมาะสม	**4.30**	**0.52**	**มาก**
1. หลักการตามแนวคิดทฤษฎี มีความชัดเจนเหมาะสม แสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องของแนวคิดพื้นฐานและทฤษฎีที่ใช้	4.44	0.88	มาก
2. เป้าหมาย มีความชัดเจน เหมาะสมแสดงให้เห็นถึงคุณลักษณะที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน และสอดคล้องกับหลักการตามแนวคิดทฤษฎีของรูปแบบ	4.44	0.53	มาก
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน มีความชัดเจน เหมาะสม สอดคล้องกับหลักการตามแนวคิดทฤษฎีและเป้าหมายของรูปแบบ	4.11	0.78	มาก
4. ชื่อขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีความชัดเจน เหมาะสม สอดคล้องกับหลักการตามแนวคิดทฤษฎีและวัตถุประสงค์ของรูปแบบ ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E)	4.33	0.71	มาก
ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D)	4.44	0.53	มาก
ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S)	4.22	0.83	มาก
ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E)	4.44	0.73	มาก

รายการประเมิน	*M*	*SD*	ระดับความเหมาะสม
ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E)	4.33	0.71	มาก
5. การวัดและประเมินผล มีความชัดเจน เหมาะสม มีความสอดคล้องกับหลักการตามแนวคิดทฤษฎีและเป้าหมายของรูปแบบ	4.22	0.67	มาก
6. ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จมีความชัดเจน เหมาะสม สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้	4.22	0.67	มาก
7. แผนภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ แสดงองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมชัดเจนและเหมาะสม	4.22	0.44	มาก
8. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีความสะดวกในการใช้งาน	4.22	0.67	มาก
9. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการนำไปใช้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	4.44	0.73	มาก
10. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการนำไปใช้เพื่อเสริมสร้างความเป็นนวัตกร	4.11	0.78	มาก
ด้านความถูกต้องครอบคลุม	**4.38**	**0.70**	**มาก**
11. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีการวิเคราะห์บริบทต่างๆ อย่างครอบคลุมและเพียงพอต่อการสังเคราะห์รูปแบบ	4.56	0.73	มากที่สุด
12. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีแหล่งข้อมูลและการได้มาอย่างชัดเจน	4.44	0.73	มาก
13. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีองค์ประกอบ ครบถ้วนและถูกต้อง	4.44	0.73	มาก
14. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีรายละเอียดขององค์ประกอบ ถูกต้องและครอบคลุม	4.33	0.71	มาก
15. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีการจัดระบบการเรียนการสอนอย่างถูกต้องและครอบคลุม	4.11	0.93	มาก

รายการประเมิน	*M*	*SD*	ระดับความเหมาะสม
ด้านความเป็นไปได้	**4.27**	**0.63**	**มาก**
16. ครูผู้สอนสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ไปใช้ได้จริง	4.22	0.67	มาก
17. ครูผู้สอนสามารถนำผลการประเมินที่ได้หลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ไปใช้ปรับปรุงพัฒนานักเรียนได้	4.33	0.71	มาก
18. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ	4.33	0.71	มาก
19. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สามารถพัฒนาความเป็นนวัตกรได้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ	4.11	0.78	มาก
20. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ	4.33	0.50	มาก
ด้านความเป็นประโยชน์	**4.47**	**0.67**	**มาก**
21. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีประโยชน์และเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ต่อครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ในการเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	4.56	0.53	มากที่สุด
22. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีประโยชน์และเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ต่อครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ในการเสริมสร้างความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	4.44	0.73	มาก
23. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ช่วยเสริมสร้างประสบการณ์ที่ส่งสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	4.33	0.87	มาก
24. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ช่วยทำให้เกิดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	4.44	0.73	มาก
25. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ สามารถเพิ่ม	4.56	0.73	มากที่สุด

รายการประเมิน	*M*	*SD*	ระดับความเหมาะสม
ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของของนักเรียน			
สรุปผลภาพรวม	**4.35**	**0.58**	**มาก**

จากตารางที่ 37 ผลการการรับรองของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ จำนวน 4 ด้าน รวมทั้งสิ้น 25 รายการ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (M = 4.35, SD = 0.58) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยด้านความเป็นประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (M = 4.47, SD = 0.73) รองลงมา คือ ด้านความถูกต้องครอบคลุม (M = 4.38, SD = 0.70) ด้านความเหมาะสม (M = 4.30, SD = 0.52) และด้านความเป็นไปได้ (M = 4.27, SD = 0.63) ตามลำดับ

2.2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และคู่มือประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ และคู่มือประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale)

1) ผลการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ตรวจสอบคุณภาพโดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 5 คน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผลดำเนินการดังนี้

ตารางที่ 38 ตารางแสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

รายการประเมิน	*M*	*SD*	ระดับความเหมาะสม
1. องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ครอบคลุมในการเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร	5.00	0.00	มากที่สุด
2. องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบมีความสอดคล้องและส่งเสริมกันและกัน	5.00	0.00	มากที่สุด
3. การเรียงลำดับองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
4. หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องของแนวคิดพื้นฐาน	5.00	0.00	มากที่สุด
5. วัตถุประสงค์มีความชัดเจนสามารถแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
6. หลักการและวัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกัน	5.00	0.00	มากที่สุด
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่อง	5.00	0.00	มากที่สุด
8. กระบวนการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์	5.00	0.00	มากที่สุด
9. กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์	5.00	0.00	มากที่สุด
10. ชื่อขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีความชัดเจน เหมาะสม สอดคล้องกับหลักการตามแนวคิดทฤษฎีและวัตถุประสงค์ของรูปแบบ ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E)	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D)	4.60	0.89	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S)	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E)	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E)	5.00	0.00	มากที่สุด
11. การวัดและประเมินผล มีความชัดเจน เหมาะสม มีความสอดคล้องกับหลักการตามแนวคิดทฤษฎีและเป้าหมายวัตถุประสงค์	4.60	0.89	มากที่สุด
12. ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จมีความ	5.00	0.00	มากที่สุด

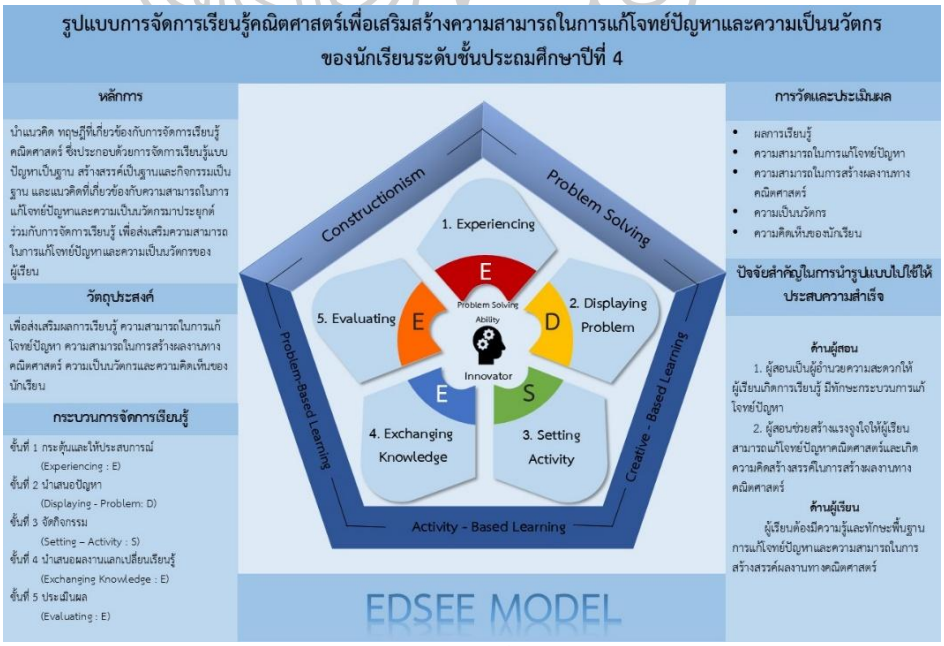
รายการประเมิน	*M*	*SD*	ระดับความเหมาะสม
ชัดเจน เหมาะสม สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้			
13. แผนภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ แสดงองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมชัดเจนและเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
14. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการนำไปใช้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	5.00	0.00	มากที่สุด
15. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการนำไปใช้เพื่อเสริมสร้างความเป็นนวัตกร	5.00	0.00	มากที่สุด
ภาพรวม	**4.98**	**0.21**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 38 คุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รูปแบบมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.98, SD = 0.21) เมื่อพิจารณาในแต่ละประเด็น พบว่า องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ครอบคลุมในการเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบมีความสอดคล้องและส่งเสริมกันและกัน การเรียงลำดับองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องของแนวคิดพื้นฐาน วัตถุประสงค์มีความชัดเจนสามารถแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของผู้เรียน หลักการและวัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกัน กระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่อง กระบวนการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์ ชื่อขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีความชัดเจน เหมาะสม สอดคล้องกับหลักการตามแนวคิดทฤษฎีและวัตถุประสงค์ของรูปแบบ ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E) ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S) ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E) ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E) ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จมีความชัดเจน เหมาะสม สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ แผนภาพของรูปแบบ

การจัดการเรียนรู้ฯ แสดงองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมชัดเจนและเหมาะสม รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการนำไปใช้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการนำไปใช้เพื่อเสริมสร้างความเป็นนวัตกร อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 5.00, SD = 0.00) รองลงมา 10. ชื่อขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีความชัดเจน เหมาะสม สอดคล้องกับหลักการตามแนวคิดทฤษฎีและวัตถุประสงค์ของรูปแบบ ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D) อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.60, SD = 0.89) และการวัดและประเมินผล มีความชัดเจน เหมาะสม มีความสอดคล้องกับหลักการตามแนวคิดทฤษฎีและเป้าหมายวัตถุประสงค์ (M = 4.60, SD = 0.89) ตามลำดับ

จากการตรวจสอบคุณภาพและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยนำมาปรับปรุง แก้ไขและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชื่อรูปแบบว่า "EDSEE Model" และมีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล 5) ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ



แผนภาพที่ 6 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. หลักการ

นำแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สร้างสรรค์เป็นฐานและกิจกรรมเป็นฐาน และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรมาประยุกต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของผู้เรียน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ความเป็นนวัตกรและความคิดเห็นของผู้เรียน

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E) เป็นการกระตุ้นและสร้างความสนใจ สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยการใช้คำถาม ภาพประกอบ หรือ Clip เกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆ เพื่อเสริมประสบการณ์เดิม และเชื่อมโยงสู่ประสบการณ์ใหม่

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ผู้สอนนำเสนอข้อมูลที่น่าสนใจที่สอดคล้องกับความรู้เดิมของผู้เรียน โดยใช้ภาพ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ผู้สอนตั้งคำถามจากสื่อนั้นด้วยคำถามง่าย ๆ และเพิ่มคำถามที่ท้าทายชวนคิดเพื่อให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้ แจ้งวัตถุประสงค์ ผลการเรียนรู้ที่ต้องการและเนื้อหาสาระที่จะเรียน	ผู้เรียนร่วมชมภาพ วิดีทัศน์ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่างๆ ผ่านเทคโนโลยี ร่วมทำกิจกรรม/ตอบคำถามหรือจากคำถามตามที่ผู้สอนกำหนด รับฟังและร่วมแสดงความคิดเห็นผลการเรียนรู้ที่ต้องการและเนื้อหาสาระที่จะเรียน

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D) นำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และให้ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ดังนี้ 1) สิ่งที่โจทย์กำหนด 2) สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ 3) วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา 4) ประโยคสัญลักษณ์ 5) วิธีการแก้โจทย์ปัญหา 6) สรุปคำตอบ และ 7) วิธีการตรวจคำตอบ โดยลักษณะของโจทย์ปัญหาต้องมีลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการแก้โจทย์ปัญหา ที่อาจเน้นการนำไปใช้ในชีวิตจริง

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน โดยใช้ภาพ ข้อความ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่างๆ ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อทบทวนและสรุปความรู้ใหม่จากสื่อนั้นด้วยคำถามง่ายๆ และเพิ่มคำถามที่ท้าทาย ชวนคิด เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมและผลงาน/ชิ้นงานของผู้เรียน	ผู้เรียนร่วมชมภาพ วิดีทัศน์ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ และร่วมทำกิจกรรม/ตอบคำถามหรือจากคำถามตามที่ผู้สอนกำหนด

ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S) จัดกิจกรรมเรียนรู้ผ่านเกม การแข่งขัน ที่มีกฎ กติกา เงื่อนไข มีการเก็บคะแนนแต้ม แบบเดี่ยว คู่ ทีม ออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์ สร้างแรงจูงใจในการออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ผู้สอนจัดกิจกรรมโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ที่น่าสนใจ สนุกสนานและท้าทาย กำหนดกติกา เกณฑ์และเงื่อนไข นำเสนอตัวอย่างผลงานทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางในการคิดสร้างสรรค์ผลงานของผู้เรียน	ผู้เรียนร่วมกิจกรรมจากเทคโนโลยีสารสนเทศ เกมจากแอพลิเคชั่น ที่น่าสนใจ สนุกสนาน และท้าทาย ปฏิบัติตามกติกา เกณฑ์ และเงื่อนไข วางแผนและออกแบบผลงาน แบ่งภาระหน้าที่ในการออกแบบผลงานร่วมกัน

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E) ผู้เรียนพูดคุยร่วมกัน นำเสนอ ภาระงาน ชิ้นงาน ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ นำเสนอความรู้ วิธีการกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้ ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ และนำเสนอผลงานจากการเรียนได้

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
กำหนดเกณฑ์ กติกา และมารยาท ทั้งของกลุ่มที่นำเสนอผลงานและกลุ่มที่ฟังการนำเสนอของกลุ่มอื่น จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ เทคโนโลยีสารสนเทศให้พร้อม สร้างบรรยากาศกายภาพเหมาะแก่การนำเสนองานของผู้เรียน ตั้งคำถามเกี่ยวกับผลงานของผู้เรียน เช่น วางแผนอย่างไร อุปกรณ์ที่ใช้มีอะไรบ้าง ใครมีส่วนร่วมในผลงาน	วางแผนการ แบ่งภาระหน้าที่การนำเสนอ ผลงาน ชิ้นงาน เสนอผลการปฏิบัติงาน/ขั้นตอนการทำงาน นำเสนอผลงาน ชิ้นงาน โดยใช้ของจริงหรือเสนอผ่านเทคโนโลยี นำเสนอตามข้อคำถามที่ผู้สอนตั้งคำถาม เช่น วางแผน อุปกรณ์ที่ใช้ ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน การออกแบบหรือเลือกวัสดุและประโยชน์ เป็นต้น ปฏิบัติตามกำหนดเกณฑ์

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ชิ้นนี้ตรงไหน ทำไม่ต้องออกแบบหรือเลือกวัสดุนั้น และมีประโยชน์อย่างไร เป็นต้นสังเกตพฤติกรรมการนำเสนองาน และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ประเมินผลงาน ชิ้นงานของผู้เรียน	กติกา และมารยาทในการนำเสนอและการเป็นผู้ฟังที่ดี มีส่วนร่วมในการนำเสนองานและบอกถึงบทบาทหน้าที่ ที่ได้รับผิดชอบ

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E) ผู้เรียนอภิปราย ประเมินและแสดงความคิดเห็นวิพากย์ถึงกิจกรรม วิธีการ สื่อ ความเป็นนวัตกรและวิธีวัดและประเมินผลของตนเองและของเพื่อน

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ผู้สอนตั้งคำถามเชิงประเมินแก่ผู้เรียน เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ถึงงานของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่นว่ามีข้อดีและข้อจำกัดอย่างไร หากปรับเปลี่ยนวิธีใหม่จะทำอะไร อย่างไรบ้าง ใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นแทนได้หรือไม่ ผู้สอนให้ผู้เรียนอาสาสมัครตัวแทนกลุ่มนำเสนอ สรุปจากผลการประเมิน และเลือกหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และการปฏิบัติที่ดีที่สุดเพื่อมาปรับปรุงพัฒนาผลงานของตนเอง สร้างบรรยากาศแบบเปิดเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นเต็มที่ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น การเปิดใจรับฟัง และการเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น	ร่วมกันพิจารณาผลงานของตนเองและกลุ่มอื่น เสนอความคิดและอภิปรายถึงข้อดีและข้อจำกัดของผลงาน ชิ้นงานของตนเองและของกลุ่มอื่น แสดงความชื่นชมและเสนอแนะผลงานของกลุ่มอื่น เปิดใจรับฟัง น้อมรับ และเคารพความคิดเห็นของผู้อื่นเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขและตัดสินใจสรุปเลือกหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และการปฏิบัติที่ดีที่สุดเพื่อมาปรับปรุงพัฒนาผลงานของตนเอง

4. การวัดและประเมินผล

1) ผลการเรียนรู้

2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3) ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

4) ความเป็นนวัตกร

5) ความคิดเห็นของผู้เรียน

5. ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ

ด้านผู้สอน

1) ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

2) ผู้สอนช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

ด้านผู้เรียน

ผู้เรียนต้องมีความรู้และทักษะพื้นฐาน การแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์

2) ผลการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผลการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ตรวจสอบคุณภาพ โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 5 คน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผลดำเนินการดังนี้

ตารางที่ 39 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

รายการประเมิน	***M***	***SD.***	**ระดับความเหมาะสม**
1. คู่มือมีการจัดลำดับเนื้อหาที่ง่ายต่อการศึกษาและนำไปใช้	5.00	0.00	มากที่สุด
2. คู่มือมีกรอบเนื้อหาที่ครบถ้วนและชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
3. แนวทางการนำคู่มือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้เป็นแนวทางที่ช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจถึง กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม สอดคล้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
5. แนวคิดพื้นฐานที่นำมาช่วยเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์	5.00	0.00	มากที่สุด

รายการประเมิน	*M*	*SD.*	**ระดับความเหมาะสม**
ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4			
6. นิยามเชิงปฏิบัติการ มีความสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐาน	4.80	0.45	มากที่สุด
7. นิยามเชิงปฏิบัติการ ช่วยให้การวัดและประเมินผลเป็นรูปธรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
8. ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรช่วยให้การวัดและประเมินผลเป็นรูปธรรม	4.80	0.45	มากที่สุด
9. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้และสามารถนำไปใช้ได้จริง	5.00	0.00	มากที่สุด
10. รายละเอียดในคู่มือมีความชัดเจน เหมาะสมที่จะทำให้ผู้อ่านนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้และบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
ภาพรวม	**4.96**	**0.20**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 39 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ในภาพรวมพบว่า คู่มือมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (*M* = 4.96, *SD* = 0.20) เมื่อพิจารณาในแต่ละประเด็น พบว่า คู่มือมีการจัดลำดับเนื้อหาที่ง่ายต่อการศึกษาและนำไปใช้คู่มือมีกรอบเนื้อหาที่ครบถ้วนและชัดเจน แนวทางการนำคู่มือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้เป็นแนวทางที่ช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจถึง กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม สอดคล้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ แนวคิดพื้นฐานที่นำมาช่วยเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นิยามเชิงปฏิบัติการ ช่วยให้การวัดและประเมินผลเป็นรูปธรรม ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้และสามารถนำไปใช้ได้จริง และรายละเอียดในคู่มือมีความชัดเจน เหมาะสมที่จะทำให้ผู้อ่านนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้และบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 5.00, SD = 0.00) รองลงมา นิยามเชิงปฏิบัติการ มีความสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐาน อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.80, SD = 0.45) และตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรช่วยให้การวัดและประเมินผลเป็นรูปธรรม อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.80, SD = 0.45) ตามลำดับ

2.3) ผลการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผลการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 5 คน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผลการประเมิน ในภาพรวมพบว่า มีความเหมาะสม ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 5.00, SD = 0.00) แสดงว่า แผนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ในขั้นนี้ หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทดลองรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ชั้น ป.4 ห้องร่มไทร จำนวน 37 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระยะเวลาในการทดลอง จำนวน 22 ชั่วโมง ประกอบด้วย ปฐมนิเทศและทดสอบความรู้ก่อนเรียน (Pre-test) จำนวน 1 ชั่วโมง ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน จำนวน 1 ชั่วโมง จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชนิด สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 6 ชั่วโมง จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การหาความยาวรอบรูปและโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 6 ชั่วโมง จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหาพื้นที่และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 6 ชั่วโมง ทดสอบความรู้หลังเรียน (Post-test) จำนวน 1 ชั่วโมง ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน จำนวน 1 ชั่วโมง

สำหรับการทดลองนั้น ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองในแต่ละแผนการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 37 คน

2. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3. ดำเนินการทดลองโดยใช้ชั้น ป.4 ห้องร่มไทร โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) จำนวน 37 คน โดยได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากห้องเรียน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E) เป็นการกระตุ้นและสร้างความสนใจ สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยการใช้คำถาม ภาพประกอบ หรือ Clip เกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆ เพื่อเสริมประสบการณ์เดิม และเชื่อมโยงสู่ประสบการณ์ใหม่

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D) นำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และให้ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ดังนี้ 1) สิ่งที่โจทย์กำหนด 2) สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ 3) วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา 4) ประโยคสัญลักษณ์ 5) วิธีการแก้โจทย์ปัญหา 6) สรุปคำตอบ และ 7) วิธีการตรวจคำตอบ โดยลักษณะของโจทย์ปัญหาต้องมีลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการแก้โจทย์ปัญหา ที่อาจเน้นการนำไปใช้ในชีวิตจริง

ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S) จัดกิจกรรมเรียนรู้ผ่านเกม การแข่งขัน ที่มีกฎ กติกา เงื่อนไข มีการเก็บคะแนนแต้ม แบบเดี่ยว คู่ ทีม ออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์ สร้างแรงจูงใจในการออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E) ผู้เรียนพูดคุยร่วมกัน นำเสนอ ภาระงาน ชิ้นงาน ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ นำเสนอความรู้ วิธีการกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้ ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ และนำเสนอผลงานจากการเรียนได้

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E) ผู้เรียนอภิปราย ประเมินและแสดงความคิดเห็น วิพากย์ถึงกิจกรรม วิธีการ สื่อ ความเป็นนวัตกรและวิธีวัดและประเมินผลของตนเองและของเพื่อน

6. ผู้วิจัยดำเนินการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยกำหนดแนวทางการให้คะแนน (Scoring Rubric) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการประเมินความเป็นนวัตกร โดยใช้แบบประเมินความเป็นนวัตกร มีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) แล้วนำคะแนนที่ได้มารายงานผลความเป็นนวัตกรโดยภาพรวมและรายด้านที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

8. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียน

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ และ ประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์และความเป็นนวัตกร ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 1 ครั้ง เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์และความเป็นนวัตกร

9. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบวัดผลการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับข้อสอบที่ทำการทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ

10. ผู้วิจัยดำเนินการประเมินความสามารถในการโจทย์แก้ปัญหาด้วยแบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 5 ข้อ

11. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

12. นำคะแนนที่ได้จากแบบวัดผลการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการโจทย์แก้ปัญหา ประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินความเป็นนวัตกร และผลจากการทำแบบสอบถามความคิดเห็น มาวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เฉพาะด้าน ดังนี้

3.1) ผลการเรียนรู้ของนักเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ ก่อนและหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 20 คะแนน ที่สร้างขึ้นทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 37 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 แบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบแผน One-Group Pretest Posttest Design (Tuckmann, 1999: 160) ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 40 ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ ก่อนและหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

ผลการเรียนรู้	n	คะแนนเต็ม	*M*	*SD*	t-test	Sig.
ก่อนเรียน	37	20	8.41	3.01	18.474*	.000
หลังเรียน	37	20	16.03	1.67		

*p < 0.5

จากตารางที่ 40 ผลเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ห้องร่มไทร ด้วยแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนนวิเคราะห์ด้วย t-test แบบ Dependent พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียน (*M* = 16.03, *SD* = 3.01) สูงกว่าก่อนเรียน (*M* = 8.41, *SD* = 1.67) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้คือ นักเรียนมีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตอนที่ 3.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนโดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบทดสอบ จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 12 คะแนน รวม 60 คะแนน ที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาหลังจัดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ห้องร่มไทร จำนวน 37 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 แบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบแผน One- Group Pretest Posttest Design (Tuckmann, 1999: 160) ได้ผลความสามารถในการแก้ปัญหารายด้านดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 41 ผลของความสามารถในการแก้ปัญหาหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

ผลการเรียนรู้	n	คะแนนเต็ม	*M*	*SD*	t-test	Sig.
ก่อนเรียน	37	12	7.13	1.17	13.996*	.00
หลังเรียน	37	12	10.04	0.89		

*p < 0.5

จากตารางที่ 41 ผลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ด้วยแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ 60 คะแนน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ย 12 คะแนน วิเคราะห์ด้วย t-test แบบ Dependent พบว่า ผลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียน (*M* = 10.04, *SD* = 0.89) สูงกว่าก่อนเรียน (*M* = 7.13, *SD* = 1.17) อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้คือ นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ อยู่ในระดับดี

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยภาพรวมตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาได้ ดังนี้

ตารางที่ 42 ผลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน

ความสามารถในการแก้ปัญหา	**หลังเรียน**			
	M	***SD***	**ร้อยละ**	**แปลความ**
1. ความเข้าใจปัญหา	2.97	0.16	99.00	ดี
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2.48	0.38	82.66	ดี
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา	2.28	0.27	76.00	พอใช้
4. การสรุปคำตอบ	2.31	0.26	77.00	พอใช้
รวม	**2.51**	**0.27**	**88.96**	**ดี**

จากตารางที่ 42 ผลของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยภาพรวม อยู่ในระดับดี (*M* = 2.51, *SD* = 0.27) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับดี (*M* = 2.97, *SD* = 0.16) ความสามารถในการเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา อยู่ในระดับดี (*M* =2.48, *SD* = 0.38) ความสามารถในการสรุปคำตอบ อยู่ในระดับพอใช้ (*M* = 2.31, *SD* = 0.26) เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่สรุปขั้นตอนที่ได้มาซึ่งคำตอบยังไม่ชัดเจน และความสามารถในการใช้วิธีแก้ปัญหา อยู่ในระดับพอใช้ (*M* =2.28, *SD* = 0.27) เนื่องจากนักเรียนเลือกวิธีการคิดคำนวณได้ถูกต้องแต่ยังไม่สามารถคำนวณคำตอบได้ถูกต้อง ตามลำดับ

ตอนที่ 3.3 ผลพัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียน โดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

การประเมินพัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียน แบ่งออกเป็น 3 ระยะ โดยใช้แบบประเมินความเป็นนวัตกร จำนวน 6 ด้าน ได้แก่ 1) มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น 2) มีความช่างสังเกต 3) มีการคิดแบบเชื่อมโยง 4) ชอบตั้งคำถาม 5) ชอบทดลอง 6) มีความรับผิดชอบ มีลักษณะเป็น

เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) แล้วนำคะแนนที่ได้มารายงานผลความเป็นนวัตกรโดยภาพรวมและรายด้านที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

3.3.1 ผลการศึกษาพัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัยว่าพัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียน โดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงขึ้นหรือไม่อย่างไร ผู้วิจัยทำการประเมินผลความเป็นนวัตกร ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวนทั้งสิ้น 3 ครั้งต่อคน โดยผู้วิจัยประเมินความเป็นนวัตกรแต่ละครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 ประเมินหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ครั้งที่ 2 ประเมินหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

ครั้งที่ 3 ประเมินหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 46 ดังนี้

ตารางที่ 43 แสดงคะแนนความเป็นนวัตกรของนักเรียน ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3

ความเป็นนวัตกร	*M*	*SD*	**ระดับ**
ครั้งที่ 1	2.16	0.24	กลาง
ครั้งที่ 2	2.57	0.35	สูง
ครั้งที่ 3	2.91	0.26	สูง
ภาพรวม	**2.55**	**0.50**	**สูง**

จากตารางที่ 43 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีความเป็นนวัตกร ภาพรวมพบว่า ความเป็นนวัตกรของนักเรียนอยู่ในระดับสูง (M = 2.55, SD = 0.50) เมื่อพิจารณาเป็นรายครั้ง พบว่า ครั้งที่ 1 อยู่ในระดับสูง (M = 2.16, SD = 0.24) ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับสูง (M = 2.57, SD = 0.35) และ ครั้งที่ 3 อยู่ในระดับสูง (M = 2.91, SD = 0.26)

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรความเป็นนวัตกร โดยก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ ต้องดำเนินการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นว่าเมทริกซ์ความแปรปรวนของเป็นนวัตกรเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ โดย Mauchly's Test of Sphericity ผลการทดสอบ พบว่า ตัวแปรความเป็นนวัตกรเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น จึงพิจารณาจากผลการ ทดสอบโดยใช้สูตรของ Sphericity Assumed ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาของการประเมินความเป็นนวัตกร มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (p = .00) แสดง

ให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยเป็นนวัตกรจากการวัดทั้ง 3 ครั้งมี การเปลี่ยนแปลง ดังผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 44

ตารางที่ 44 ผลการทดสอบความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำความเป็นนวัตกรของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3

Within-Subjects Effects Test					
แหล่งความแปรปรวน	**Type III Sum of Squares**	**df**	**MS**	**F**	**sig**
ช่วงเวลา	368.919	2	184.459	95.952	.000
ความคลาดเคลื่อน	138.414	72	1.922		
*p < 0.5 Mauchly' s Test of Sphericity: Mauchly's W = .988, Approx. Chi-Square = .428, df = 2, p = .807					

จากตารางที่ 44 เนื่องจากผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรพัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียนระหว่างการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยการทดสอบความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ พบว่า ค่าสถิติ F มีค่าเท่ากับ 95.952 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของพัฒนาการความเป็นนวัตกร ในการวัดแต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ ผู้วิจัยจึงได้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของตัวแปร พัฒนาการความเป็นนวัตกร ด้วยวิธี Bonferroni รายละเอียดแสดงดัง ตารางที่ 45

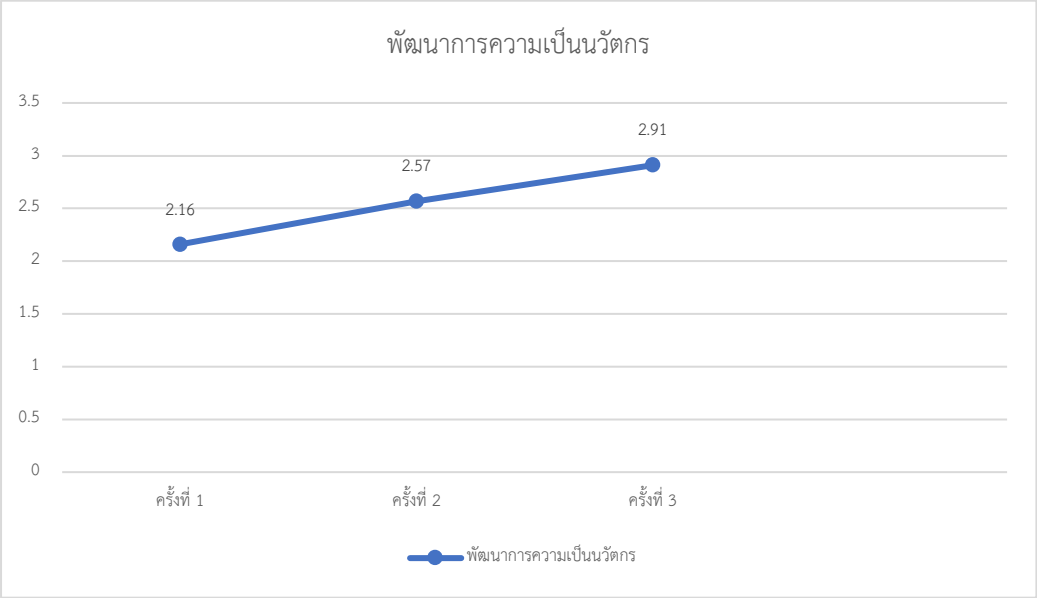
ตารางที่ 45 การเปรียบเทียบรายคู่ของคะแนนเฉลี่ยความเป็นนวัตกร ทั้ง 3 ครั้ง

คู่ระยะเวลาที่เปรียบเทียบ		**Mean Difference**	**Std.Error**	**Sig.**
ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	-2.432 *	0.330	0.000
ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 3	-4.459 *	0.304	0.000
ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	-2.027*	0.332	0.000

*p < 0.5

จากตารางที่ 45 พบว่า นักเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ มีความเป็นนวัตกรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกคู่ระยะเวลา

ที่เปรียบเทียบ แสดงว่ามีพัฒนาการเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยผู้วิจัยได้นำเสนอกราฟพัฒนาการความเป็นนวัตกรภาพรวม ดังแผนภาพที่ 7



แผนภาพที่ 7 แสดงพัฒนาการความเป็นนวัตกรภาพรวม

จากแผนภาพ 7 สรุปได้ว่า พัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียน หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ความเป็นนวัตกรมีพัฒนาการเพิ่มสูงขึ้น

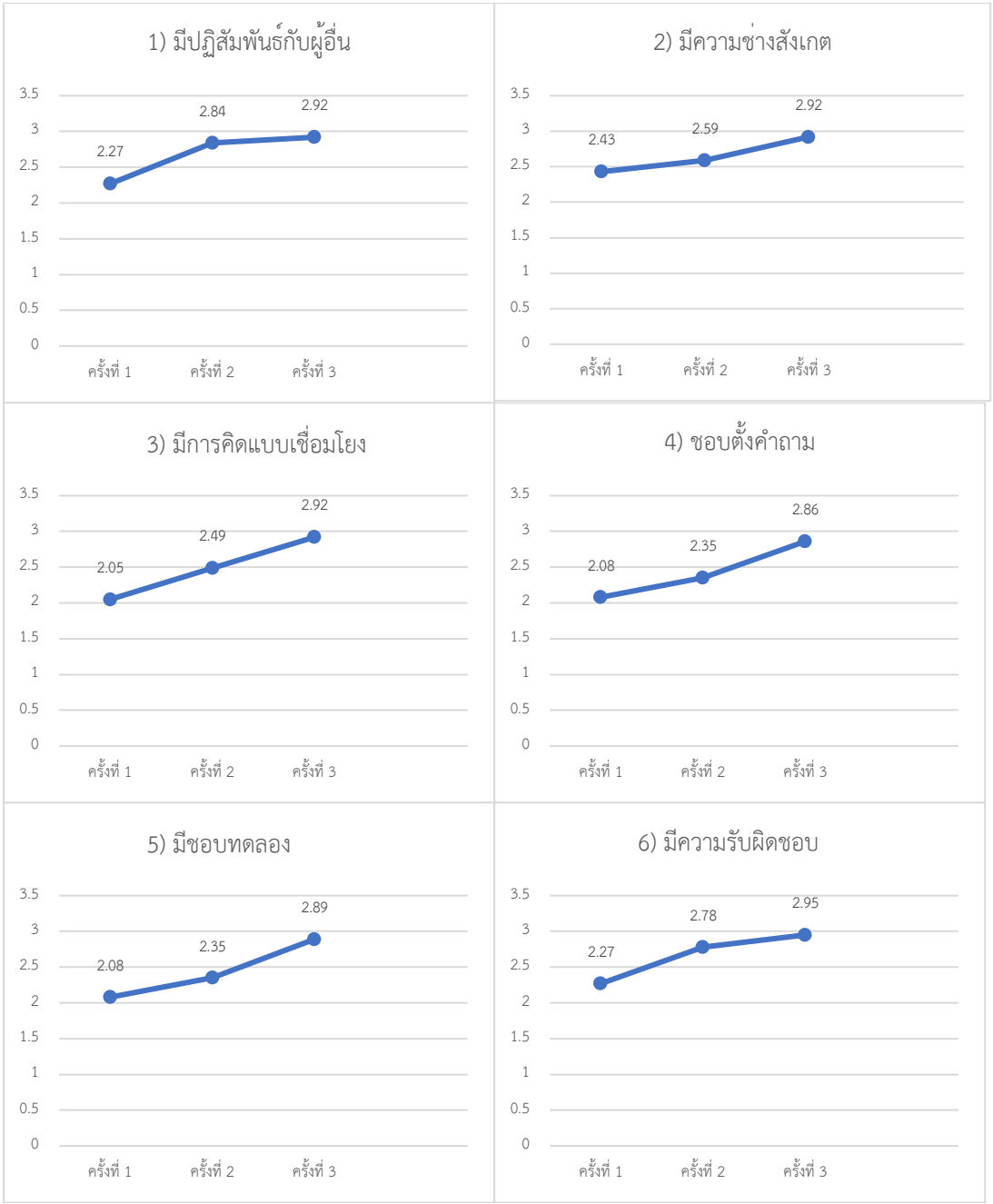
ผู้วิจัยพิจารณาความเป็นนวัตกร โดยจำแนกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ ได้แก่ 1) มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น 2) มีความช่างสังเกต 3) มีการคิดแบบเชื่อมโยง 4) ชอบตั้งคำถาม 5) ชอบทดลอง 6) มีความรับผิดชอบ ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามตารางที่ 46 ดังนี้

ตารางที่ 46 ความเป็นนวัตกร จำแนกรายด้าน

รายการประเมินความเป็นนวัตกร	**ครั้งที่ 1**			**ครั้งที่ 2**			**ครั้งที่ 3**		
	M	*SD*	**ระดับ**	*M*	*SD*	**ระดับ**	*M*	*SD*	**ระดับ**
มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น	2.27	0.45	กลาง	2.84	0.37	สูง	2.92	0.28	สูง
มีความช่างสังเกต	2.43	0.50	กลาง	2.59	0.50	สูง	2.89	0.31	สูง
มีการคิดแบบเชื่อมโยง	2.05	0.23	กลาง	2.49	0.51	กลาง	2.92	0.28	สูง
ชอบตั้งคำถาม	2.08	0.28	กลาง	2.35	0.48	กลาง	2.86	0.35	สูง
ชอบทดลอง	2.08	0.28	กลาง	2.35	0.48	กลาง	2.89	0.31	สูง
มีความรับผิดชอบ	2.05	0.23	**กลาง**	2.78	0.42	สูง	2.95	0.23	สูง
สรุปความเป็นนวัตกร	**2.16**	**0.24**	**กลาง**	**2.57**	**0.35**	**สูง**	**2.91**	**0.26**	**สูง**

จากตารางที่ 46 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ มีพัฒนาความเป็นนวัตกรสูงขึ้นในทุกๆด้าน ดังนี้ 1) มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ครั้งที่ 1 อยู่ในระดับกลาง (M = 2.27, SD = 0.45) ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับสูง (M = 2.84, SD = 0.37) และครั้งที่ 3 อยู่ในระดับสูง (M = 2.92, SD = 0.28) 2) มีความช่างสังเกต ครั้งที่ 1 อยู่ในระดับกลาง (M = 2.27, SD = 0.45) ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับสูง (M = 2.59, SD = 0.50) และครั้งที่ 3 อยู่ในระดับสูง (M = 2.89, SD = 0.31) 3) มีการคิดแบบเชื่อมโยง ครั้งที่ 1 อยู่ในระดับกลาง (M = 2.05, SD = 0.23) ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับกลาง (M = 2.49, SD = 0.51) และครั้งที่ 3 อยู่ในระดับสูง (M = 2.92, SD = 0.28) 4) ชอบตั้งคำถาม ครั้งที่ 1 อยู่ในระดับกลาง (M = 2.08, SD = 0.28) ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับกลาง (M = 2.35, SD = 0.48) และครั้งที่ 3 อยู่ในระดับสูง (M = 2.89, SD = 0.31) 5) ชอบทดลอง ครั้งที่ 1 อยู่ในระดับกลาง (M = 2.08, SD = 0.28) ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับกลาง (M = 2.35, SD = 0.48) และครั้งที่ 3 อยู่ในระดับสูง (M = 2.89, SD = 0.31) และ 6) มีความรับผิดชอบ ครั้งที่ 1 อยู่ในระดับกลาง (M = 2.05, SD = 0.23) ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับสูง (M = 2.78, SD = 0.42) และครั้งที่ 3 อยู่ในระดับสูง (M = 2.95, SD = 0.23) โดยผู้วิจัยนำเสนอกราฟพัฒนาการความเป็นนวัตกรจำแนกรายด้าน ดังแผนภาพ ที่ 8

มหาวิทยาลัยศิลปากร



แผนภาพที่ 8 กราฟพัฒนาการความเป็นนวัตกรจำแนกรายด้าน

ตอนที่ 3.4 ผลพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ระยะ โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ 1) มีการริเริ่มสร้างสรรค์ 2) กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน 3) ความสามารถในการใช้งาน

และ 4) ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งวัดได้จากการการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์จากการใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยกำหนดแนวทางการให้คะแนน (Scoring Rubric) แล้วนำคะแนนที่ได้มารายงานผลความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมและรายด้านที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัยว่าพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงขึ้นหรือไม่อย่างไร ผู้วิจัยทำการประเมินผลความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวนทั้งสิ้น 3 ครั้งต่อคน โดยผู้วิจัยประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ แต่ละครั้งดังนี้

ครั้งที่ 1 ประเมินหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
ครั้งที่ 2 ประเมินหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
ครั้งที่ 3 ประเมินหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 48 ดังนี้

ตารางที่ 47 แสดงคะแนนความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3

ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	*M*	*SD*	**ระดับ**
ครั้งที่ 1	2.51	0.17	ดี
ครั้งที่ 2	2.91	0.24	ดี
ครั้งที่ 3	3.00	0.00	ดี
รวม	**2.80**	**0.40**	**ดี**

จากตารางที่ 47 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ภาพรวมอยู่ในระดับดี (M = 2.80, SD = 0.40) เมื่อพิจารณาเป็นรายครั้ง พบว่า ครั้งที่ 1 อยู่ในระดับดี (M = 2.52, SD = 0.11) ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับดี (M = 2.90, SD = 0.17) และ ครั้งที่ 3 อยู่ในระดับดี (M = 3.00, SD = 0.00)

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ ต้องดำเนินการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นว่าเมทริกซ์ความแปรปรวนของเป็นนวัตกรเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ โดย Mauchly's Test of Sphericity ผลการทดสอบ พบว่า ตัวแปรพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น จึงพิจารณาจากผลการ ทดสอบโดยใช้สูตรของ

Greenhouse – Geisser Epsilon เพื่อลดโอกาสในการเกิด Type I Error (การปฏิเสธสมมติฐานหลัก เมื่อเป็นจริง) (Plichta & Kelvin, 2013, pp. 215-216) ดังตารางที่ 48

ตารางที่ 48 ผลการทดสอบความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3

Within-Subjects Effects Test					
แหล่งความแปรปรวน	**Type III Sum of Squares**	**df**	**MS**	**F-test**	**sig**
ช่วงเวลา	75.694	1.505	50.295	181.993	.000
ความคลาดเคลื่อน	14.973	54.180	.276		
*p < 0.5 Mauchly' s Test of Sphericity: Mauchly's W = .671, Approx. Chi-Square = 13.960, df = 2, p = .001					

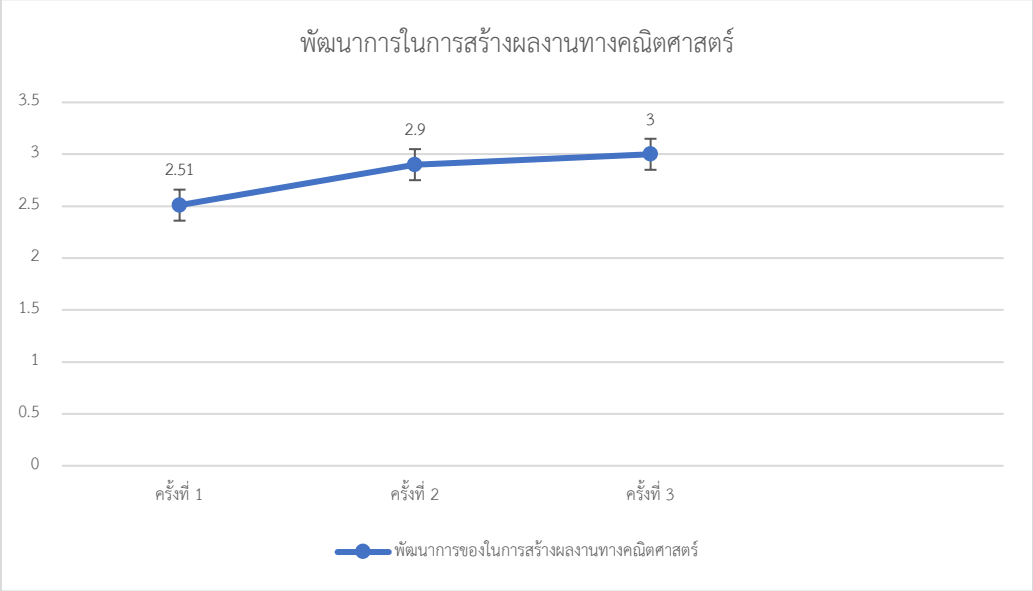
จากตารางที่ 48 เนื่องจากผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ โดยการทดสอบความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ พบว่า พัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ในการวัดแต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ ผู้วิจัยจึงได้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของตัวแปรพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธี Bonferroni รายละเอียดแสดงดัง ตารางที่ 50

ตารางที่ 49 ตารางแสดงคู่ระยะเวลาที่เปรียบเทียบของพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ในการวัดทั้ง 3 ครั้ง

คู่ระยะเวลาที่เปรียบเทียบ		Mean Difference	Std.Error	p-value
ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	-1.514 *	0.330	0.000
ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 3	-1.919*	0.304	0.000
ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	-.405*	0.332	0.000

*p < 0.5

จากตารางที่ 49 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยของพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ในการวัดแต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ทุกคู่ (p =.00) แสดงว่ามีพัฒนาการเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ต่อเนื่อง โดยผู้วิจัยได้นำเสนอกราฟพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ภาพรวม ดังแผนภาพที่ 9



แผนภาพที่ 9 แสดงพัฒนาการการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ภาพรวม

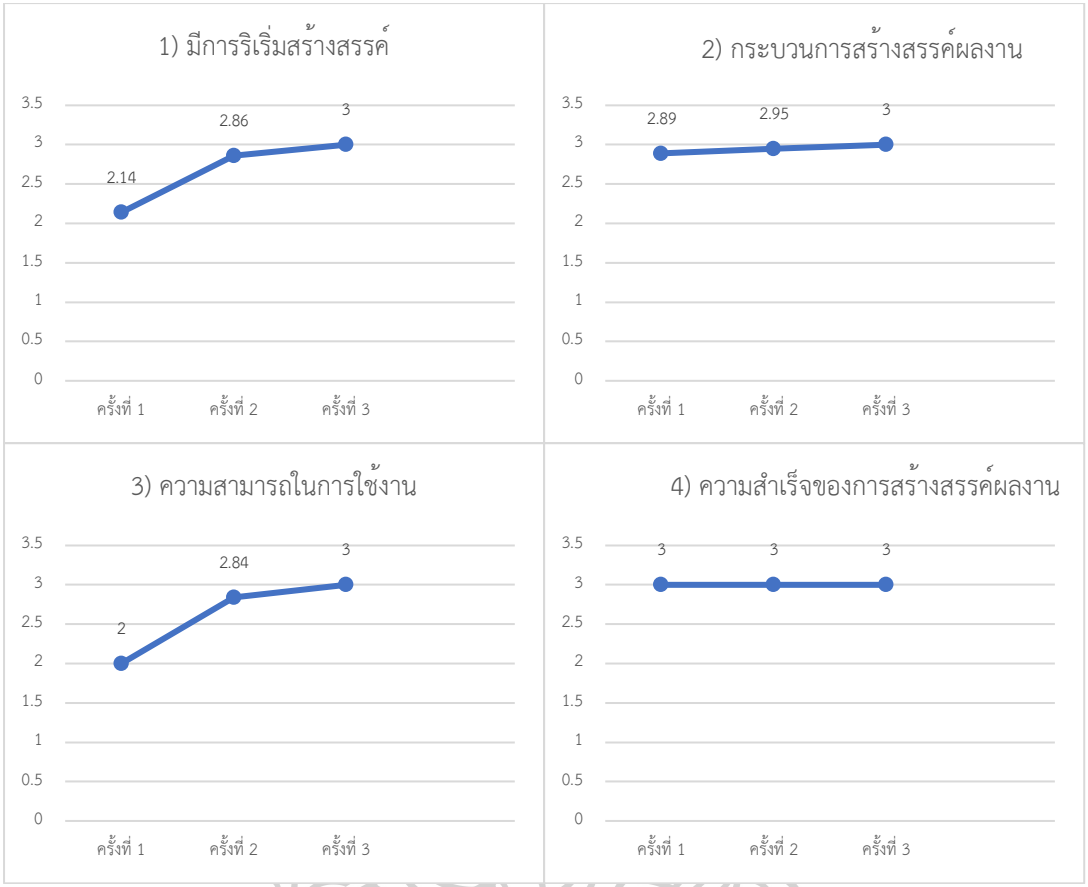
สรุปว่า ผลพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพิ่มสูงขึ้น

ผู้วิจัยพิจารณาความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยจำแนกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้าน ได้แก่ 1) มีการริเริ่มสร้างสรรค์ 2) กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน 3) ความสามารถในการใช้งาน และ 4) ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามตารางที่ 51 ดังนี้

ตารางที่ 50 แสดงคะแนนความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

รายการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	**ครั้งที่ 1**			**ครั้งที่ 2**			**ครั้งที่ 3**		
	M	*SD*	ระดับ	*M*	*SD*	ระดับ	*M*	*SD*	ระดับ
มีการริเริ่มสร้างสรรค์	2.14	0.35	พอใช้	2.86	0.35	ดี	3.00	0.00	ดี
กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน	2.89	0.31	ดี	2.95	0.23	ดี	3.00	0.00	ดี
ความสามารถในการใช้งาน	2.00	0.00	พอใช้	2.84	0.37	ดี	3.00	0.00	ดี
ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน	3.00	0.00	ดี	3.00	0.00	ดี	3.00	0.00	ดี
สรุปความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	**2.51**	**0.17**	**ดี**	**2.91**	**0.24**	**ดี**	**3.00**	**0.00**	**ดี**

จากตารางที่ 50 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีพัฒนาความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นในทุกๆด้าน ดังนี้ 1) มีการริเริ่มสร้างสรรค์ ครั้งที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ (*M* = 2.14, *SD* = 0.35) ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับดี (*M* = 2.86, *SD* = 0.35) และครั้งที่ 3 อยู่ในระดับดี (*M* = 3.00, *SD* = 0.00) 2) กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน ครั้งที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ (*M* = 2.89, *SD* = 0.31) ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับดี (*M* = 2.95, *SD* = 0.23) และครั้งที่ 3 อยู่ในระดับดี (*M* = 3.00, *SD* = 0.00) 3) ความสามารถในการใช้งาน และ ครั้งที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ (*M* = 2.00, *SD* = 0.45) ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับดี (*M* = 2.84, *SD* = 0.37) และครั้งที่ 3 อยู่ในระดับดี (*M* = 3.00, *SD* = 0.00) และ 4) ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน ครั้งที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ (*M* = 3.00, *SD* = 0.00) ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับดี (*M* = 3.00, *SD* = 0.00) และครั้งที่ 3 อยู่ในระดับดี (*M* = 3.00, *SD* = 0.00) สรุปเป็นแผนภาพที่ 9 ได้ดังนี้



แผนภาพที่ 9 แสดงพัฒนาการของนักเรียนสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์รายด้าน

ตอนที่ 3.5 ผลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ในด้านต่างๆ คือ ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการวัดประเมินผล จำนวนทั้งสิ้น 15 ข้อ โดยเป็นแบบมาตรส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 3 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายจากคะแนนเฉลี่ยดังต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด,2546 : 72-74)

2.50 - 3.00 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยในระดับมาก

1.50 - 2.49 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยในระดับปานกลาง

1.00 - 1.49 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยในระดับน้อย

รายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 51 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

ประเด็น	*M*	*SD.*	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
1. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้	**2.94**	**0.24**	**มาก**	**2**
1.1 นักเรียนมีความสนใจการทำกิจกรรมและได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	2.95	0.23	มาก	2
1.2 นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์และหาแนวทางการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	2.89	0.31	มาก	5
1.3 นักเรียนได้เรียนรู้จากสื่อที่มีความหลากหลาย	2.92	0.28	มาก	4
1.4 นักเรียนได้สร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้	2.97	0.16	มาก	1
1.5 นักเรียนมีส่วนร่วมในประเมินผล	2.95	0.23	มาก	2
2. ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้	**2.96**	**0.15**	**มาก**	**1**
2.1 นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรรมด้วยตนเอง	3.00	0.00	มาก	1
2.2 นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนุกสนานในการเรียนรู้	3.00	0.00	มาก	1
2.3 นักเรียนได้รับคำปรึกษาและช่วยเหลืออย่างทั่วถึง	2.95	0.23	มาก	3
2.4 นักเรียนมีโอกาสได้ค้นหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ	2.95	0.23	มาก	3
2.5 นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้อย่างอิสระ	2.89	0.31	มาก	5
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	**2.92**	**0.23**	**มาก**	**3**
3.1 นักเรียนมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา	2.89	0.31	มาก	4
3.2 นักเรียนค้นพบสิ่งใหม่ๆ จากการสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์	2.97	0.16	มาก	2
3.3 นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	2.78	0.42	มาก	5
3.4 นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	2.95	0.23	มาก	3
3.5 นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง	3.00	0.00	มาก	1
ภาพรวม	**2.93**	**0.28**	**มาก**	

จากตารางที่ 51 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยภาพรวม พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก (*M* = 2.93, *SD* = 0.28) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่านักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากทุกด้าน เรียงลำดับ คือ ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ (*M* = 2.96 , *SD* = 0.23) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ (*M* = 2.94 , *SD* = 0.24) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ (*M* = 2.92 , *SD* = 0.23) ตามลำดับ

ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ พบว่า ภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (*M* = 2.96 , SD = 0.15) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรรมด้วยตนเอง นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนุกสนานในการเรียนรู้ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (*M* = 3.00 , SD = 0.00) เป็นลำดับที่ 1 นักเรียนได้รับคำปรึกษาและช่วยเหลืออย่างทั่วถึง นักเรียนมีโอกาสได้ค้นหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (*M* = 2.95 , SD = 0.23) และนักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้อย่างอิสระ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (*M* = 2.89 , SD = 0.31) ตามลำดับ

ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (*M* = 2.94 , *SD* = 0.24) โดยนักเรียนได้สร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (*M* = 2.97 , *SD* = 0.16) เป็นลำดับที่ 1 นักเรียนมีความสนใจการทำกิจกรรมและได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง นักเรียนมีส่วนร่วมในประเมินผล มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (*M* = 2.95 , *SD* = 0.23) นักเรียนได้เรียนรู้จากสื่อที่มีความหลากหลาย มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (*M* = 2.92 , *SD* = 0.16) และนักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์และหาแนวทางการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (*M* = 2.89 , *SD* = 0.31) ตามลำดับ

ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (*M* = 2.92 , *SD* = 0.23) โดยนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (*M* = 3.00 , *SD* = 0.00) เป็นลำดับที่ 1 นักเรียนค้นพบสิ่งใหม่ๆ จากการสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (*M* = 2.97 , *SD* = 0.16) นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (*M* = 2.95 , *SD* = 0.23) นักเรียนมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (*M* = 2.89 , *SD* = 0.31) นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (*M* = 2.78 , *SD* = 0.42) ตามลำดับ

และในตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยให้นักเรียนตอบแบบสอบถามหลังจากสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียน

นักเรียนมีความต้องการทำกิจกรรมโดยมีตวามต้องการในการทำกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรแบบนี้ในบทอื่นๆ จำนวน 26 คน ต้องการออกแบบโมเดลอื่นๆอีก ในรูปแบบที่ตนเองได้เลือกเอง จำนวน 28 คน

ตอนที่ 4 ผลการปรับปรุงและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

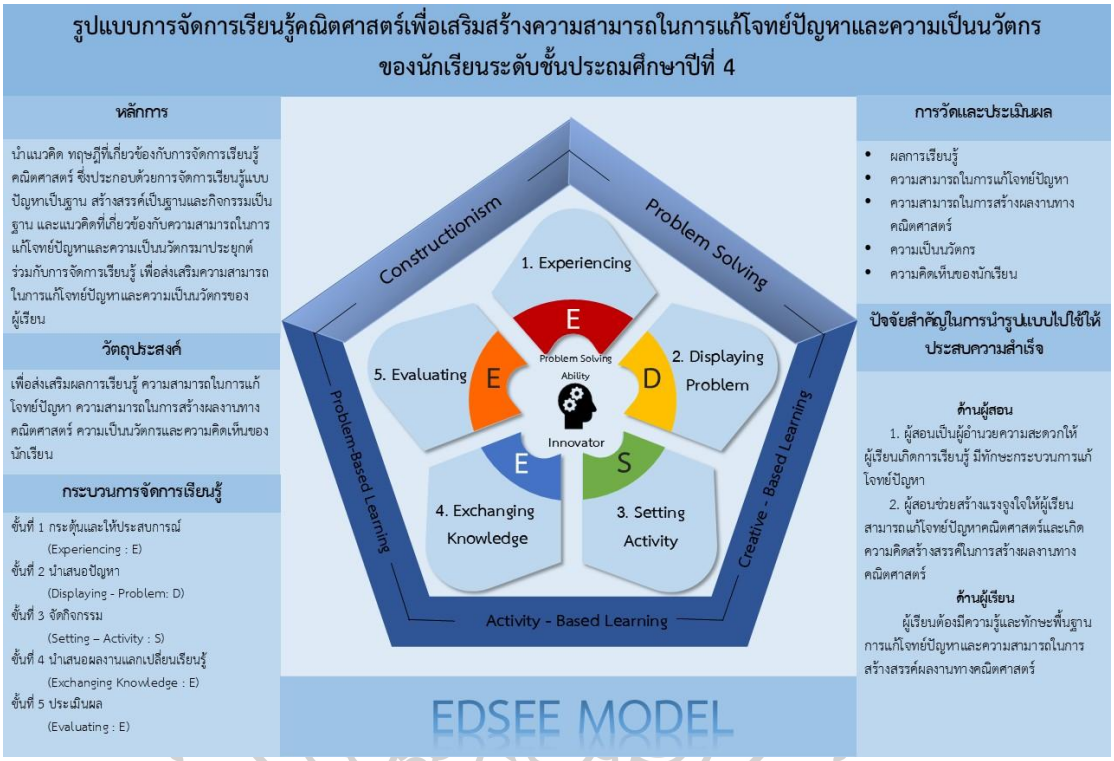
หลังจากผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศึกษาผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ดังตารางที่ 52

ตารางที่ 52 ผลการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ

ลำดับที่	ประเด็นที่ควรปรับปรุง/แก้ไข	ข้อความเดิม	ผลการปรับปรุง/แก้ไข
1	กระบวนการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D)	**บทบาทผู้สอน** ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้แก่นักเรียน โดยใช้ภาพ ข้อความ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่างๆ ครูตั้งคำถามเพื่อทบทวนและสรุปความรู้ใหม่จากสื่อนั้นด้วยคำถามง่ายๆ และเพิ่มคำถามที่ท้าทาย ชวนคิด เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมและผลงาน/ชิ้นงานของผู้เรียน	**ปรับเพิ่มบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน ดังนี้** **บทบาทผู้สอน** ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน โดยใช้ภาพ ข้อความ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่างๆ <u>โดยสถานการณ์ปัญหาจะต้องเป็นสถานการณ์ที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์</u> ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อทบทวนและสรุปความรู้ใหม่ด้วยคำถามง่ายๆ และเพิ่มคำถามที่ท้าทาย ชวนคิด เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมและผลงาน/ชิ้นงานของผู้เรียน

ลำดับที่	ประเด็นที่ควรปรับปรุง/แก้ไข	ข้อความเดิม	ผลการปรับปรุง/แก้ไข
		บทบาทผู้เรียน ผู้เรียนร่วมชมภาพ วิดีทัศน์ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ และร่วมทำกิจกรรม/ตอบคำถามหรือจากคำถามตามที่ครูกำหนด	**บทบาทผู้เรียน** ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาจากภาพ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ และร่วมทำกิจกรรม/ตอบคำถามหรือจากคำถามตามที่ผู้สอนกำหนด
2	กระบวนการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S)	**บทบาทผู้สอน** ครูจัดกิจกรรมโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่น่าสนใจ สนุกสนาน และท้าทาย กำหนดกติกา เกณฑ์ และเงื่อนไข **บทบาทผู้เรียน** ผู้เรียนร่วมกิจกรรมจากเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่น่าสนใจ สนุกสนาน และท้าทาย ปฏิบัติตามกติกา เกณฑ์ และเงื่อนไข	**ปรับเพิ่มบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน ดังนี้** **บทบาทผู้สอน** ผู้สอนจัดกิจกรรมโดยใช้สื่อที่หลากหลาย เทคโนโลยีสารสนเทศที่น่าสนใจ แอพลิเคชั่น ที่สนุกสนาน และท้าทาย กำหนดกติกา เกณฑ์ และเงื่อนไข นำเสนอตัวอย่างผลงานทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางในการคิดสร้างสรรค์ผลงานของผู้เรียน **บทบาทผู้เรียน** ผู้เรียนร่วมกิจกรรมจากสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ เกมจากแอพลิเคชั่น ที่น่าสนใจ สนุกสนาน และท้าทาย ปฏิบัติตามกติกา เกณฑ์ และเงื่อนไข วิเคราะห์ วางแผนและออกแบบผลงาน แบ่งภาระหน้าที่ในการออกแบบผลงานร่วมกัน

หลังจากผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ "EDSEE Model" มีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล 5) ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ ดังนี้



แผนภาพ รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. หลักการ

นำแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สร้างสรรค์เป็นฐานและกิจกรรมเป็นฐาน และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรมาประยุกต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของผู้เรียน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ความเป็นนวัตกรและความคิดเห็นของผู้เรียน

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E) เป็นการกระตุ้นและสร้างความสนใจ สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยการใช้คำถาม ภาพประกอบ หรือ Clip เกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆ เพื่อเสริมประสบการณ์เดิม และเชื่อมโยงสู่ประสบการณ์ใหม่

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ผู้สอนนำเสนอข้อมูลที่น่าสนใจที่สอดคล้องกับความรู้เดิมของผู้เรียน โดยใช้ภาพ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ผู้สอนตั้งคำถามจากสื่อนั้นด้วยคำถามง่าย ๆ และเพิ่มคำถามที่ท้าทายชวนคิดเพื่อให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้ แจ้งวัตถุประสงค์ ผลการเรียนรู้ที่ต้องการและเนื้อหาสาระที่จะเรียน	ผู้เรียนร่วมชมภาพ วิดีทัศน์ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่างๆ ผ่านเทคโนโลยี ร่วมทำกิจกรรม/ตอบคำถามหรือจากคำถามตามที่ผู้สอนกำหนด รับฟังและร่วมแสดงความคิดเห็นผลการเรียนรู้ที่ต้องการและเนื้อหาสาระที่จะเรียน

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D) นำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และให้ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ดังนี้ สิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา ประโยคสัญลักษณ์ วิธีการแก้โจทย์ปัญหา สรุปคำตอบ วิธีการตรวจคำตอบ โดยลักษณะของโจทย์ปัญหาต้องมีลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการแก้โจทย์ปัญหา ที่อาจเน้นการนำไปใช้ในชีวิตจริง

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน โดยใช้ภาพ ข้อความ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่างๆ สถานการณ์ปัญหาจะต้องเป็นสถานการณ์ที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อทบทวนและ	ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาจากภาพ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ และร่วมทำกิจกรรม/ตอบคำถามหรือจากคำถามตามที่ผู้สอนกำหนด

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
สรุปความรู้ใหม่ด้วยคำถามง่ายๆ และเพิ่มคำถามที่ท้าทาย ชวนคิด เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมและผลงาน/ชิ้นงานของผู้เรียน	

ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S) จัดกิจกรรมเรียนรู้ผ่านเกม การแข่งขัน ที่มีกฎ กติกา เงื่อนไข มีการเก็บคะแนนแต้ม แบบเดี่ยว คู่ ทีม ออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์ สร้างแรงจูงใจในการออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ผู้สอนจัดกิจกรรมโดยใช้สื่อที่หลากหลาย เทคโนโลยีสารสนเทศที่น่าสนใจ แอพลิเคชั่น ที่สนุกสนานและท้าทาย กำหนดกติกา เกณฑ์และเงื่อนไข นำเสนอตัวอย่างผลงานทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางในการคิดสร้างสรรค์ผลงานของผู้เรียน	ผู้เรียนร่วมกิจกรรมจากสื่อ เทคโนโลยีสารสนเทศ เกมจากแอพลิเคชั่น ที่น่าสนใจ สนุกสนาน และท้าทาย ปฏิบัติตามกติกา เกณฑ์ และเงื่อนไข วิเคราะห์ วางแผนและออกแบบผลงาน แบ่งภาระหน้าที่ในการออกแบบผลงานร่วมกัน

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E) ผู้เรียนพูดคุยร่วมกัน นำเสนอ ภาระงาน ชิ้นงาน ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ นำเสนอความรู้ วิธีการกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้ ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ และนำเสนอผลงานจากการเรียนได้

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
กำหนดเกณฑ์ กติกา และมารยาท ทั้งของกลุ่มที่นำเสนอผลงานและกลุ่มที่ฟังการนำเสนอของกลุ่มอื่น จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ เทคโนโลยีสารสนเทศให้พร้อม สร้างบรรยากาศกายภาพเหมาะแก่การนำเสนองานของผู้เรียน ตั้งคำถามเกี่ยวกับผลงานของผู้เรียน เช่น วางแผนอย่างไร อุปกรณ์ที่ใช้มีอะไรบ้าง ใครมีส่วนร่วมในผลงานชิ้นนี้ตรงไหน ทำไม่ต้องออกแบบหรือเลือกวัสดุนั้น และมีประโยชน์อย่างไร เป็นต้นสังเกตพฤติกรรมการนำเสนองาน และการมีส่วนร่วม	วางแผนการ แบ่งภาระหน้าที่การนำเสนอ ผลงาน ชิ้นงาน เสนอผลการปฏิบัติงาน/ขั้นตอนการทำงาน นำเสนอผลงาน ชิ้นงาน โดยใช้ของจริงหรือเสนอผ่านเทคโนโลยี นำเสนอตามข้อคำถามที่ผู้สอนตั้งคำถาม เช่น วางแผน อุปกรณ์ที่ใช้ ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน การออกแบบหรือเลือกวัสดุและประโยชน์ เป็นต้น ปฏิบัติตามกำหนดเกณฑ์ กติกา และมารยาทในการนำเสนอและการเป็นผู้ฟังที่ดี มีส่วนร่วมในการนำเสนองานและบอกถึงบทบาทหน้าที่ ที่ได้รับผิดชอบ

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ของผู้เรียน ประเมินผลงาน ชิ้นงานของผู้เรียน	

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E) ผู้เรียนอภิปราย ประเมินและแสดงความคิดเห็นวิพากย์ถึงกิจกรรม วิธีการ สื่อ ความเป็นนวัตกรและวิธีวัดและประเมินผลของตนเองและของเพื่อน

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ผู้สอนตั้งคำถามเชิงประเมินแก่ผู้เรียน เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ถึงงานของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่นว่ามีข้อดีและข้อจำกัดอย่างไร หากปรับเปลี่ยนวิธีใหม่จะทำอะไร อย่างไรบ้าง ใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นแทนได้หรือไม่ ผู้สอนให้ผู้เรียนอาสาสมัครตัวแทนกลุ่มนำเสนอ สรุปจากผลการประเมิน และเลือกหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และการปฏิบัติที่ดีที่สุดเพื่อมาปรับปรุงพัฒนาผลงานของตนเอง สร้างบรรยากาศแบบเปิดเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นเต็มที่ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น การเปิดใจรับฟัง และการเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น	ร่วมกันพิจารณาผลงานของตนเองและกลุ่มอื่น เสนอความคิดและอภิปรายถึงข้อดีและข้อจำกัดของผลงาน ชิ้นงานของตนเองและของกลุ่มอื่น แสดงความชื่นชมและเสนอแนะผลงานของกลุ่มอื่น เปิดใจรับฟัง น้อมรับ และเคารพความคิดเห็นของผู้อื่นเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขและตัดสินใจสรุปเลือกหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และการปฏิบัติที่ดีที่สุดเพื่อมาปรับปรุงพัฒนาผลงานของตนเอง

4. การวัดและประเมินผล

1) ผลการเรียนรู้

2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3) ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

4) ความเป็นนวัตกร

5) ความคิดเห็นของผู้เรียน

5. ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ

ด้านผู้สอน

1) ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

2) ผู้สอนช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

ด้านผู้เรียน

ผู้เรียนต้องมีความรู้และทักษะพื้นฐาน การแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการ ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 2) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 3) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะด้าน ดังนี้ 3.1) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3.2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 3.3) เพื่อศึกษาพัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียนหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 3.4) เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ และ 3.5) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) ควบคู่กับระเบียบวิธีการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) ซึ่งผสานการเก็บข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณ (Quantitative Methods) และเชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) เข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุม รอบด้าน ทั้งนี้เพื่อพัฒนาและประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับผู้เรียนเพื่อตอบคำถามการวิจัยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 37 คน และใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design แบบแผนการทดลองแบบ Time Series Design และแบบแผนการทดลองแบบ One – Shot Case Study สถิติที่ ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าร้อยละ การทดสอบค่าที (t-test) แบบ Dependent) การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one-way repeated measures ANOVA) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ 2) คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ 4) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ 5) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 6) ประเมินความเป็นนวัตกร 7) แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ และ 8) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1) ความต้องการของนักเรียนในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรมีลักษณะ เข้าใจง่าย ไม่ยากจนเกินไป มีการพัฒนาความรู้พื้นฐานทางการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามความสามารถของนักเรียน พัฒนาความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยเน้นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน กิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการควรมีลักษณะ มีการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อน มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีเกมการแข่งขัน มีการทำผลงานสร้างสรรค์ที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาและมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและนำเสนอ รูปแบบในการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความเป็นนวัตกรและผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการ มีการประเมินผลที่หลากหลาย

2) ผลการศึกษาข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ ควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติ เน้นในเรื่องการคิดค้น เป็นการพิสูจน์สูตรโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติเพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง ให้ความสำคัญกับวิธีสอน เทคนิคการสอนต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติ เกิดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา สื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรเป็นสื่อของจริง ผู้เรียนสามารถสัมผัส สำรวจ สังเกต จับต้องได้ สื่อที่ใช้ควรมีองค์ประกอบครบในการเสริมสร้างความรู้ ทักษะและเจตคติที่ดีให้ผู้เรียน ซึ่งการใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ผู้สอนออาจใช้สื่อออนไลน์เข้ามาร่วมกับการสอนในชั้นเรียน ลักษณะของโจทย์ปัญหาควรเป็นโจทย์ที่อยู่ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน โจทย์และตัวเลขต้องไม่ซับซ้อนจนเกินไป เป็นสถานการ์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มีกระบวนการคิดที่หลากหลาย ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และโจทย์เป็นพื้นฐานของการสร้างผลงาน ไม่ควรเกิดปัญหาจากภาษาเนื่องจากไม่ใช่ประเด็นหลักของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นผลงานที่ต่อยอดจากสิ่งที่มีอยู่แล้ว หรือสร้างขึ้นมาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถตามสภาพจริงของผู้เรียน ซึ่งผลงานทางคณิตศาสตร์สามารถบูรณาการความรู้ได้หลายวิชา แนวทางการวัดและประเมินผลเป็นการประเมินตามสภาพจริง ประเมินหลากหลายวิธี ได้แก่ ประเมินจากการปฏิบัติ แบบทดสอบในลักษณะให้ผู้เรียนแสดงวิธีหาคำตอบ และประเมินผลงานสร้างสรรค์จากการนำเสนอ

3) ผลการศึกษาข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ของ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสม กระบวนการคิด การเรียนรู้ มีการร่วมมือกันในการเรียนรู้ ให้นักเรียนเข้าใจหลักการในการแก้โจทย์ปัญหา มีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงรุก (Active Learning) ลักษณะของสื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สื่อที่เป็นของจริง ง่ายต่อการเรียนรู้ ใช้ในการดำเนินเรื่อง เลือกใช้สื่อที่เป็นเทคโนโลยี ที่สอดคล้องกับเรื่องนั้นๆ ควรเป็นสื่อที่ผู้เรียนสามารถจับต้องได้และผู้เรียนได้ใช้สื่อมากที่สุด เป็นสื่อที่สอดคล้องกับเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้แต่ละเรื่อง ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่สามารถเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรเป็นโจทย์ปัญหาที่ง่าย ไปหา ยาก ที่สอดคล้องกับบริบทและชีวิตจริงของนักเรียน หากเป็นโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน ควรมีคำตอบเป็นปลายเปิดให้ได้มากที่สุด เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน พร้อมทั้งให้นักเรียนแสดงแนวคิด และเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และแนวคิดเชิงนวัตกร นอกจากนั้นควรเป็นโจทย์ที่ส่งเสริมกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาให้แก่นักเรียน ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่สำเร็จแล้ว จับต้องได้ อาจออกมาในรูปของผลงาน หรือกระบวนการมีความแปลกใหม่ มีคุณค่า ต่อตนเองและผู้อื่น สิ่งที่สร้างสรรค์นั้นต้องสามารถต่อยอดได้ แนวทางการวัดและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วัดและประเมินผลในด้านเนื้อหาในเรื่องนั้นๆ กระบวนการในการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานวัตกรรมที่สร้าง โดยใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริงและประเมินหลากหลายวิธี

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยนำมาปรับปรุง แก้ไขและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ โดยใช้ชื่อรูปแบบว่า "EDSEE Model" และมีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล 5) ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.97, SD = 0.06) และ ผลการรับรองภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (M = 4.34, SD = 0.70) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. หลักการ นำแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สร้างสรรค์เป็นฐานและกิจกรรมเป็นฐาน และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรมาประยุกต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของผู้เรียน

2. วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ความเป็นนวัตกรและความคิดเห็นของผู้เรียน

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing: E) ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D) ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity: S) ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge: E) และ ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating: E)

4. การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ความเป็นนวัตกรและความคิดเห็นของผู้เรียน

5. ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ แบ่งเป็น 2 ด้าน ได้แก่ 5.1) ด้านผู้สอน ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ และ5.2) ด้านผู้เรียน ผู้เรียนต้องมีความรู้และทักษะพื้นฐาน การแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ทดลองรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ชั้น ป.4 ห้องร่มไทร จำนวน 37 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ระยะเวลาในการทดลอง จำนวน 22 ชั่วโมง ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองในแต่ละแผนการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังจากทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีผลการศึกษาประสิทธิผล ดังนี้

ตอนที่ 3.1 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ พบว่า ผลการเรียนรู้หลังใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน โดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอยู่ในระดับดี

ตอนที่ 3.3 ผลพัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียน โดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ พบว่า ค่าเฉลี่ยของพัฒนาการความเป็นนวัตกร ในการวัดแต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 แสดงว่ามีพัฒนาการเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ตอนที่ 3.4 ผลพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ฯ พบว่า ค่าเฉลี่ยของพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ในการวัดแต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 แสดงว่ามีพัฒนาการเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ตอนที่ 3.5 ผลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ความคิดเห็นโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อนำความคิดเห็นมาพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับมากทุกด้าน เรียงตามลำดับ คือ ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ และ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ตามลำดับ และนอกจากนี้ นักเรียนได้เขียนข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยให้นักเรียนตอบแบบสอบถามหลังจากสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียน นักเรียนมีความต้องการทำกิจกรรมโดยมีตวามต้องการในการทำกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรแบบนี้ในบทอื่นๆ จำนวน 26 คน ต้องการออกแบบโมเดลอื่นๆอีก ในรูปแบบที่ตนเองได้เลือกเอง จำนวน 28 คน

อภิปรายผล

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็น นวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา (research and development) โดยอภิปรายผลการวิจัย โดยแบ่งเป็น 3 ประเด็น ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากการศึกษาเอกสาร สอบถามความต้องการของผู้เรียน สัมภาษณ์ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จึงสรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ ควรสอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม และย้อนกลับมาจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติ การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นขั้นต้น เป็นการพิสูจน์สูตรโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติเพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง ให้ความสำคัญกับวิธีสอน เทคนิคการสอนต่างๆ

กระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติ เกิดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา เสริมทักษะกระบวนการคิด การเรียนรู้ มีการร่วมมือกันในการเรียนรู้ ให้นักเรียนเข้าใจหลักการในการแก้โจทย์ปัญหา ลักษณะของสื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ ควรเป็นสื่อที่เป็นของจริง ง่ายต่อการเรียนรู้ ใช้ในการดำเนินเรื่อง เลือกใช้สื่อที่เป็นเทคโนโลยี ที่สอดคล้องกับเรื่องนั้นๆ ผู้เรียนสามารถจับต้องได้และผู้เรียนได้ใช้สื่อมากที่สุด เป็นสื่อที่สอดคล้องกับเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้แต่ละเรื่อง ซึ่งการใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ผู้สอนออาจใช้สื่อออนไลน์เข้ามาร่วมกับการสอนในชั้นเรียน ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่สามารถเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของ ควรเป็นโจทย์ปัญหาที่ง่าย ไปหายาก ที่สอดคล้องกับบริบทและชีวิตจริงของนักเรียน หากเป็นโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน ควรมีคำตอบเป็นปลายเปิดให้ได้มากที่สุด เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน พร้อมทั้งให้นักเรียนแสดงแนวคิดและเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และแนวคิดเชิงนวัตกร นอกจากนั้นควรเป็นโจทย์ที่ส่งเสริมกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาให้แก่นักเรียน ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่สำเร็จแล้ว จับต้องได้ อาจออกมาในรูปของผลงาน หรือกระบวนการมีความแปลกใหม่ มีคุณค่า ต่อตนเองและผู้อื่น สิ่งที่สร้างสรรค์นั้นต้องสามารถต่อยอดได้ แนวทางการวัดและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วัดและประเมินผลในด้านเนื้อหาในเรื่องนั้นๆ กระบวนการในการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานวัตกรรมที่สร้าง โดยใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริงและประเมินหลากหลายวิธี เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ประเภท ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) 2) การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning : CBL) และ 3) การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning : ABL) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว สอดคล้องกับ ปพนวัจน์ ลภสภญโญโชค (2558) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยใช้รูปแบบการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เป็นส่วนหนึ่งของรูปแบบการสอน ฯ พบว่า พบว่าความสามารถของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการสูงขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ กระทรวงศึกษาธิการ ได้ระบุว่าการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง (Learning by Doing) โดยมุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์มากกว่าการท่องจำ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถจดจำสิ่งที่

เรียนรู้ได้ดีกว่าการท่องจำ อีกทั้งยังฝึกการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง (High-order thinking skill) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับพัชรินทร์ สุวรรณอำไพ ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น เร้าความสนใจให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (พัชรินทร์ สุวรรณอำไพ, 2563) ทั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ กุลธิดา พลเยี่ยม ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการ เทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) พบว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ฝึกการตั้งปัญหาและแก้ปัญหา ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกนำเสนอและวิจารณ์แบบสร้างสรรค์ โดยเริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ มุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ได้เองอย่างอิสระและมีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ (กุลธิดา พลเยี่ยม, 2564)

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยปรับปรุง แก้ไขและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และ ผลการรับรองภาพรวมมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ ทั้งนี้ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ได้รับการพัฒนามาจากกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) โดยมีกระบวนการ ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 วิจัย (Research: R1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สภาพการปฏิบัติจริง ปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัย การวิเคราะห์เอกสารต่างๆ แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสังเคราะห์ ไปสู่ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (Develop: D1) คือ ออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการศึกษาโดยนำผลจากขั้นตอนที่ 1 (R1) มาพัฒนาทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย และในขั้นพัฒนา (D1) นี้ต้องพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ Dick et al. (2005) กล่าวว่า การดำเนินการออกแบบรูปแบบการสอน จะต้องประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน การออกแบบวิธีการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนการสอนการ ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือหรือนวัตกรรมสำหรับนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนการนำเครื่องมือหรือนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น และประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน สอดคล้องกับจอยส์และเวลล์ Joyce และ Weil (2004) ได้กล่าวไว้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพนั้นควรประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญหลายประการ ได้แก่ แนวคิดและหลักการของรูปแบบ

วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาหรือสาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนการสอน รวมถึงการวัดและประเมินผล ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ล้วนเป็นหัวใจสำคัญที่ช่วยให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง ทั้งนี้ แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับแนวทางของมาเรียม นิลพันธุ์ (2558: 230) ที่ระบุว่า การออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ควรได้รับการพัฒนาจากกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) เพื่อให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน และสามารถนำไปใช้ได้จริงในสถานการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย อันนำไปสู่การยกระดับคุณภาพทางการศึกษาได้อย่างเป็นระบบโดยใช้วงรอบการออกแบบและพัฒนาใน 4 ขั้นตอน ร่วมกับการออกแบบระบบการเรียนการสอนที่ดำเนินการพัฒนาตามลำดับและขั้นตอนตามระบบที่เกี่ยวเนื่องและสัมพันธ์กันจึงทำให้เกิดกระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการ สอนที่มีคุณภาพ และนอกจากนี้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของรูปแบบ พบว่า การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความครอบคลุม ประกอบไปด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล และ 5) ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบนั้นมีความสอดคล้องเหมาะสม สามารถใช้เป็นตัวกำหนดกรอบในการจัดการเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Joyce and Weil (2009: 6) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยสร้างระบบการศึกษาที่มีคุณภาพ เพราะการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบนั้น จะพัฒนาผู้เรียนอย่างรอบด้าน นอกจากนี้ Stern (1984) ได้กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ดี ควรให้ความสำคัญขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดร่วมกัน (Multi factor view) โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละองค์ประกอบนั้นจะต้องมีความสำคัญเท่าเทียมกัน และนอกจากนี้องค์ประกอบทั้งหมดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน จึงจะทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.1) ผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ พบว่า ผลการเรียนรู้หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก ผลการเรียนรู้เป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากมันทำหน้าที่เป็นตัวชี้วัดการบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ทางการศึกษาและเป็นเครื่องมือในการพัฒนาแผนการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและ ความเป็นนวัตกรนั้น การออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งที่สำคัญมากที่จะช่วยพัฒนาและส่งเสริม

ทักษะเหล่านี้อย่างต่อเนื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบขึ้น มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการให้ผู้เรียนค้นพบและเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งไม่ใช่เพียงการให้ความรู้จากตำรา แต่เป็นการใช้กิจกรรมที่มีส่วนร่วมเพื่อกระตุ้นการคิดอย่างมีระเบียบ เช่น การเล่นเกมที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน การทำกิจกรรมกลุ่มที่ช่วยเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกัน และการเรียนรู้จากสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การเล่นเกมในกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในเกม ซึ่งเกมนี้ไม่เพียงแต่สร้างความสนุกสนานเท่านั้น แต่ยังฝึกฝนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่ไม่ตึงเครียดและน่าสนใจ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ไม่เหมือนกับการเรียนแบบเดิม ๆ ในขณะเดียวกัน การทำกิจกรรมกลุ่มไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แต่ยังส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งการทำงานร่วมกันในกลุ่มช่วยเพิ่มการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ทำให้พวกเขาสามารถเรียนรู้วิธีการใหม่ ๆ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในบริบทต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ การให้โอกาสผู้เรียนตั้งคำถามและแก้ไขปัญหาด้วยตนเองในระหว่างการเรียนรู้ก็เป็นอีกหนึ่งกลยุทธ์ที่ช่วยเสริมสร้างความมั่นใจและการคิดอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนสามารถทบทวนความเข้าใจของตนเองในการเรียน และประเมินความสามารถของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งการทำเช่นนี้จะช่วยให้พวกเขามีการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งขึ้น การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเองและปรับปรุงการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในทักษะการแก้ปัญหาของตนเอง และสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผลงานทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ การจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การทำงานกลุ่ม และการประเมินตนเองอย่างสม่ำเสมอจึงเป็นการสร้างพื้นฐานที่มั่นคงในการพัฒนาความเป็นนวัตกร และช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น สอดคล้องกับ Wilson (1970) กล่าวว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เป็นความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน ซึ่ง พฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัยในการเรียน การสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับการนำไปใช้เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียนหรือคล้ายกับแบบฝึกหัดที่เคยทำ นักเรียนจึงสามารถแก้ปัญหาหรือดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยง่ายและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่คล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบในชีวิตจริง

3.2) ผลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนฯ พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และอยู่ในระดับดี ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างง่าย เนื่องจาก ระดับความรู้และทักษะที่ใช้ในการตอบข้อสอบยังอยู่ในขอบเขตพื้นฐาน หมายความว่าข้อสอบที่จัดให้นักเรียนทำ ยังอยู่ในระดับที่ไม่ซับซ้อนมากนัก เป็นข้อสอบที่เน้นการวัดความรู้ ความ

เข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมาโดยตรง ไม่ได้เน้นการใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ระดับสูง หรือการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้อย่างลึกซึ้ง ดังนั้น ผู้เรียนที่มีพื้นฐานดี หรือได้ทบทวนบทเรียนอย่างต่อเนื่อง จะสามารถตอบคำถามได้อย่างมั่นใจ และรู้สึกว่าไม่ยากเกินไปนอกจากนี้ ลักษณะของข้อสอบยังอาจมีความใกล้เคียงกับแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมที่นักเรียนเคยทำในชั้นเรียน ทั้งในรูปแบบและเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนมีความคุ้นเคยกับแนวคำถาม และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่เคยฝึกฝนมาในการตอบข้อสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่จำเป็นต้องใช้เวลามากในการวิเคราะห์โจทย์ใหม่ หรือคิดค้นวิธีการใหม่ในการหาคำตอบ ส่งผลให้ผลการสอบของนักเรียนส่วนใหญ่มีแนวโน้มไปในทางที่ดี และแสดงถึงความเข้าใจในบทเรียนอย่างชัดเจน การออกแบบข้อสอบในลักษณะนี้มีข้อดีตรงที่ช่วยยืนยันว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาพื้นฐาน และสามารถสะท้อนผลการเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ แต่ในขณะเดียวกัน อาจยังไม่เพียงพอในการวัดทักษะระดับสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หรือการเชื่อมโยงความรู้หลายด้านร่วมกัน ซึ่งจำเป็นต้องพัฒนาเพิ่มเติมในการจัดการเรียนรู้ในลำดับถัดไป สอดคล้องกับ Bloom (1956) ที่เสนอว่าการประเมินผลการเรียนรู้ควรครอบคลุมทั้งระดับความรู้ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้ ไปจนถึงระดับการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงในผู้เรียน และ หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ แล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่องทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้ โดยนักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ความเข้าใจปัญหา คือ ความสามารถในการหาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไรและ ข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือความสามารถในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ อย่างเหมาะสมพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง 3) การดำเนินการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการแสดงวิธีทำและคำนวณได้ถูกต้องตามขั้นตอนการแก้ปัญหาที่วางไว้ 4) การสรุปคำตอบ คือความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลในการแสดงคำตอบและการสรุปความหมายของคำตอบ มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา กล่าวคือ ในระหว่างการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ นั้น นักเรียนมีการได้ลงปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ช่วยกันวางแผนคิดหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย มีการปรึกษาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกันหาคำตอบตามและสรุปวิธีการและแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกัน สอดคล้องกับ Walton (1998) กล่าวว่าการให้ปัญหา ตั้งแต่ต้นจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ และถ้านักเรียนแก้ปัญหาได้ก็จะมีส่วนช่วยให้ นักเรียนจำเนื้อหาความรู้นั้นได้ง่ายและนานขึ้น เพราะมีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ Krulik and Rudnick (1993) ยังได้กล่าวถึงวิธีการในการจัดการเรียนการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า การสร้างสถานการณ์ในการแก้โจทย์ปัญหาในห้องเรียนนั้น ไม่ใช่แค่สอนกระบวนการแก้ปัญหาเท่านั้นแต่ยังรวมไปถึงวิธีการสอนด้วย นักเรียนควรมีอิสระในการคิดและถาม ซึ่งในชั้นเรียนควรมีการสนทนาสื่อสารกัน

ระหว่างครูและนักเรียนเพื่อให้นักเรียนมีความมั่นในที่จะกล้าคิด ไม่ต้องกลัวว่าจะทำไม่ถูกต้อง ครูมีหน้าที่ดูและและใช้คำแนะนำในการแก้โจทย์ปัญหา สอดคล้องกับ Lee and Kim (2001) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ทั่วไปได้เป็นอย่างดียิ่งและนักเรียนสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนด จนค้นพบวิธีแก้ปัญหาหรือคำตอบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง โดยมีการปฏิบัติกิจกรรมผ่าน 7 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนแก้ปัญหา 2) การหาแนวทางแก้ปัญหา 3) การนำเสนอแนวทางแก้ปัญหา 4) การนำเสนอเอกสารที่เกี่ยวข้อง 5) การจดบันทึกแนวทางคำตอบ 6) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม 7) การทำซ้ำขั้นตอนที่ 1 – 6 และ 8) การประเมินผล ดังนั้นการออกแบบการการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง จะสามารถช่วยให้นักเรียนมี ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถทำได้ผ่านหลายวิธี เช่น การใช้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน เป็นต้น สอดคล้องกับ Laurens (2017) ที่กล่าวว่า การเรียนคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้นและทำให้การเรียนรู้มีความหมายมากขึ้น ครูจึงควรออกแบบการสอนให้เชื่อมโยงกับบริบทของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นการคิดและการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับ ชิดชนก ตะโกพร (2565) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่พบว่า การที่นักเรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมต่างๆ ได้ลงมือปฏิบัติ ได้ช่วยกันวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหาร่วมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย มีการศึกษาเรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ และได้ช่วยกันสรุปวิธีการและแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกันจนเกิดความเข้าใจ อีกทั้งนักเรียนได้เล่นเกมหรือกิจกรรมปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดความสนุกสนานและกระตือรือร้นในการเรียน นอกจากนี้นักเรียนได้มีการฝึกการเชื่อมโยง โดยการนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบเพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3) ผลพัฒนาการความเป็นนวัตกรของนักเรียน โดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ พบว่า ค่าเฉลี่ยของพัฒนาการความเป็นนวัตกร ในการวัดแต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 แสดงว่ามีพัฒนาการเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีกระบวนการที่นักเรียนได้คิดออกแบบผลงานจากการเรียนรู้ รวมไปถึงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นผู้เรียนได้มีการลงมือแก้ปัญญาจากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นโดยมีแนวคำตอบที่หลากหลายและให้ผู้เรียนค้นคว้าหาคำตอบร่วมกันโดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะเท่านั้น นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ร่วมแสดงความคิดเห็นผ่านกระบวนการกลุ่ม มีการปรึกษาหารือกันภายในกลุ่มอยู่บ่อยครั้ง และมีการนำเสนอผลงานอย่างสม่ำเสมอ โดยผู้สอนให้ผู้เรียนเปลี่ยนผู้นำเสนอภายในกลุ่มแต่ละครั้ง ทำให้ผู้เรียนมีความกล้าคิดกล้าทำและกล้าแสดงออกอันเป็นคุณลักษณะอย่างหนึ่งของ

นวัตกร โดยใช้ความรู้จากการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลงานตามสถานการณ์ ทำให้นักเรียนแสดงคุณลักษณะความเป็นนวัตกรออกมาในระหว่างสร้างสรรค์ผลงาน ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าหากจะพัฒนาความเป็นนวัตกรนั้น ผู้สอนต้องมีส่วนช่วยในการส่งเสริมคุณลักษณะของผู้เรียน ส่วนบทบาทของผู้เรียนจะต้องมีการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การออกแบบและการสร้างสรรค์ผลงาน สอดคล้องกับแนวคิดของ Chell Elizabeth and Athayde Rosemary (2009) ที่กล่าวว่าพฤติกรรมและทัศนคติของผู้เรียนทางด้านความเป็นนวัตกรนั้นไม่ได้เกิดขึ้นจากพรสวรรค์แต่ผู้เรียนสาสามารถพัฒนาได้ผ่านการเรียนรู้เชิงปฏิบัติได้โดยเฉพาะในโรงเรียนซึ่งเป็นที่อำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน สอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2560) กล่าวว่ากระบวนการที่จะทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะและทักษะประดิษฐ์ ต้องเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง แบบเน้นผลงาน หรือบูรณาการรูปแบบการเรียนรู้แบบต่างๆ โดยเน้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ผ่านกิจกรรมเชิงปฏิบัติการ (Activity Base Learning) ใช้กระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม มีการทดลองความคิดใหม่ๆ จะเป็นการส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างผลผลิตหรือสิ่งประดิษฐ์ นอกจากนี้ยัง สอดคล้องกับ Jeff Dyer (2011) ที่กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญของนวัตกร ประกอบไปด้วย 1) มีปฏิสัมพันธ์ (Experimenting) คือ การพบปะผู้คน และแลกเปลี่ยนความรู้ เช่น 202 การเข้าร่วมประชุม เข้าร่วมสัมมนา เพื่อให้เกิดแนวคิดและเกิดความเข้าใจใหม่ ๆ 2) การเชื่อมโยงความคิด (Associating) คือ การเชื่อมโยงสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน โดยการใช้ประสบการณ์และความรู้ที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่ความคิดที่แปลกใหม่ 3) การตั้งคำถาม (Questioning) คือ การตั้งคำถามก่อให้เกิดความเข้าใจที่สร้างสรรค์ ตลอดจนเป็นการต่อยอดความคิดในการหาคำตอบ อีกทั้งการตั้งคำถามขึ้นมาใหม่นั้นจะต้องมีจินตนาการที่สร้างสรรค์ด้วย 4) ความสามารถในการสังเกต (Observing) คือ นวัตกรส่วนใหญ่จะต้องเป็นนักสังเกต มองสิ่งที่อยู่รอบตัวอย่างละเอียด ในขณะที่สังเกตจะมีการเชื่อมโยงข้อมูลที่เหมือนกัน และมองหาวิธีประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ และ 5) การทดลอง (Experimenting) คือ การทดลองเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการเก็บเกี่ยวความรู้ ประสบการณ์ใหม่ ๆ และมองเห็นโอกาสและความเป็นไปได้ในอนาคต Tony Wagner (2018) ที่กล่าวไว้ว่าคุณสมบัติที่จำเป็นที่สุดในการเป็นนวัตกรที่ประสบความสำเร็จ ได้แก่ ความสงสัยใคร่รู้ การร่วมมือ การคิดเชิงบูรณาการ และแนวโน้มที่จะลงมือทำและทดลอง สอดคล้องกับ การวิจัยของ ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน และคณะ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรและผลงานสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนด้วยกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยี ผลการวิจัย พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก สอดคล้อง นิรัชชา ปุคลิต (2565) ได้ศึกษา การพัฒนาทักษะความเป็นนวัตกรด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ

สร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning: CBL) นักเรียนมีระดับทักษะความเป็นนวัตกรสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.4) ผลพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ฯ พบว่าค่าเฉลี่ยของพัฒนาการในการสร้างผลงานในการวัดแต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 แสดงว่ามีพัฒนาการเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในกระบวนการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์ปัญหา ซึ่งได้รับการออกแบบมาเพื่อกระตุ้นให้เกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ นักเรียนจะได้เรียนรู้จากการค้นคว้าด้วยตนเอง ฝึกตั้งคำถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมกลุ่ม รวมถึงการสรุปองค์ความรู้ร่วมกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย กระบวนการดังกล่าวช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น ไม่ใช่เพียงแค่การท่องจำสูตรหรือวิธีการแก้ปัญหาเท่านั้น แต่เป็นการสร้างความเข้าใจในหลักการและเหตุผลเบื้องหลัง ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประยุกต์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนสามารถสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงความคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเป็นรูปธรรม นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้ยังส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการสื่อสาร การทำงานเป็นทีม การแก้ปัญหา และการคิดเชิงวิพากษ์ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของผู้เรียนในยุคใหม่ ดังที่ Taylor (1964) ได้กล่าวถึงลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ 6 ขั้น คือ เป็นพฤติกรรมหรือการแสดงออกของตนอย่างอิสระโดยไม่จำเป็นต้องอาศัย ความคิดริเริ่ม เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่มีการทดลองสร้างผลงานซึ่งใช้ทักษะเฉพาะทางโดยไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่ เป็นความคิดสร้างสรรค์ผลงานที่แสดงให้เห็นว่า ผู้สร้างสรรค์ได้แสดงความ คิดเห็นสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ไม่ได้ลอกเลียนแบบใคร เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่มีการประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ ไม่ ซ้ำแบบใคร แตกต่างจากผู้อื่น เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถนำสิ่งที่คิดไว้แล้วนั้นมาปรับปรุงให้ สมบูรณ์ และเป็นความสามารถในการคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงสุด สอดคล้องกับ ศูนย์บริการวิชาการสถาบันบัณฑิตพัฒน บริหารศาสตร์ (2562) ที่กล่าวว่า การพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมและพัฒนาศักยภาพของทีมนวัตกรเกี่ยวข้องการนำกระบวนการคิดเชิงออกแบบเข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อให้กระบวนการพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นการขับเคลื่อนกระบวนการคิด สอดคล้องกับ พนารัตน์ พิมพ์พัฒน และ วิสูตร โพธิ์เงิน (2566) ได้ศึกษา ผลการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะและการเห็นคุณค่าในตนเอง โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลประเมินการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะของนักเรียนหลังเรียน โดยภาพรวม นักเรียนมีผลคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี (M =2.85 , SD = 0.32) และ จากผลการประเมินการผลการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะของนักเรียน พบว่าการทำงานศิลปะมีพัฒนาการสร้างสรรค์ผลงานเพิ่มขึ้น ทำได้ในเวลาที่กำหนดและถูกต้องตามข้อกำหนดของประเภทงาน รู้และเข้าใจเนื้อหาสามารถนำมาสร้างสรรค์

ผลงานศิลปะได้ดี สามารถแก้ปัญหา และพร้อมให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม สร้างสรรค์ผลงานอย่างประณีตสวยงาม และยังสอดคล้องกับ วิสูตร โพธิ์เงิน (2560) กล่าวว่า การบรรลุเป้าหมายเมื่อผลงานสำเร็จตรงตามการวางแผน การออกแบบกระบวนการทำงานเมื่อกิจกรรมสิ้นสุดเข้าสู่การนำเสนอผลงานเป็นการนำเสนอผลงานอย่างมีความสุขทำให้นักเรียนมั่นใจในความสามารถของตนเองและกล้าที่จะใช้เทคนิคการสร้างสรรค์ผลงานตามที่ตนถนัดและสร้างสรรค์ออกมาได้ตามกระบวนการและแนวทางของกลุ่มตนเองได้เป็นอย่างดี ทำให้ผลการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะออกมาอยู่ในเกณฑ์ดี และนอกจากนี้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีพัฒนาความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ตั้งแต่ครั้งที่ 1 ได้แก่ ด้านกระบวนการสร้างสรรค์ผลงานและความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน ทั้งนี้ เนื่องจาก ผู้เรียนได้สามารถแสดงออกถึงความคิดริเริ่มในการออกแบบพัฒนาผลงาน และผู้เรียนยังสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้รับจากบทเรียนมาสร้างสรรค์ผลงานให้มีความน่าสนใจและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของกิจกรรม อีกทั้งยังแสดงให้เห็นถึงการวางแผน การทดลอง และการปรับปรุงผลงานอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสะท้อนถึงทักษะกระบวนการในการสร้างสรรค์ผลงานได้อย่างเหมาะสม จนผลงานประสบความสำเร็จ ผู้เรียนสามารถผลิตผลงานที่ตอบโจทย์ตามเกณฑ์ที่กำหนดได้อย่างครบถ้วน ทั้งในด้านเนื้อหา ความคิดสร้างสรรค์ และความสวยงามของชิ้นงาน ผลงานมีความสมบูรณ์ แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในเนื้อหาและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ ผู้เรียนยังแสดงให้เห็นถึงความตั้งใจ ความรับผิดชอบ และความพยายามในการพัฒนาผลงานอย่างต่อเนื่อง จึงส่งผลให้ผลงานที่สร้างสรรค์ออกมานั้นมีคุณภาพในระดับที่น่าพึงพอใจ รวมไปถึงการจัดการบรรยากาศในชั้นเรียนของครู เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สนทนา ซักถาม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และค้นคว้าเพิ่มเติม สอดคล้องกับ Maslyk (2019) กล่าวว่า การสร้างห้องเรียนที่มีสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์จะไม่เพียงแค่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน แต่ยังช่วยให้พวกเขาเป็นผู้ที่สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสร้างสิ่งใหม่ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังสอดคล้องกับ Drapeau (2014) กล่าวว่า ครูควรสร้างบรรยากาศในห้องเรียน ซึ่งรวมถึง สภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยแนวคิดแปลกใหม่ ให้ทางเลือก ใช้กลยุทธ์สร้างสรรค์ ส่งเสริมการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และให้ข้อเสนอแนะที่สร้างสรรค์กับนักเรียน

3.5) ผลความคิดเห็นของนักเรียนที่เกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ พบว่าโดยรวมแล้วความคิดเห็นของนักเรียนอยู่ในระดับมาก ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนเห็นด้วยในระดับมากในทุกด้าน โดยเรียงตามลำดับดังนี้ นักเรียนให้ความคิดเห็นในด้านด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าด้านบรรยากาศในห้องเรียนมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ห้องเรียนที่ถูกจัด

สภาพแวดล้อมอย่างเหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นการจัดที่นั่ง การใช้สื่อการสอน หรือการตกแต่งที่ส่งเสริมแรงจูงใจ ล้วนมีผลให้ผู้เรียนรู้สึกผ่อนคลายและมีสมาธิในการเรียนมากยิ่งขึ้น เมื่อผู้เรียนรู้สึกว่าห้องเรียนเป็นพื้นที่ปลอดภัยทางความคิด ก็จะกล้าแสดงความคิดเห็น มีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อนร่วมชั้น และมีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ อย่างเต็มที่ บรรยากาศที่ดีจึงถือเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการจุดประกายการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ที่นำมาใช้นั้นสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีบทบาทอย่างเต็มที่ในกระบวนการเรียนรู้ ไม่เพียงแต่รับความรู้จากครูเท่านั้น แต่ยังได้ลงมือคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาจริงจากสถานการณ์หรือโจทย์ที่ได้รับ การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมทำให้นักเรียนฝึกฝนทักษะกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ รู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และด้านประโยชน์ที่ได้รับ รูปแบบจัดการเรียนรู้นี้ช่วยให้นักเรียนได้รับการพัฒนาอย่างรอบด้าน โดยเฉพาะในด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ช่วยให้สามารถพิจารณาปัญหาอย่างเป็นระบบ มองเห็นความเชื่อมโยงของข้อมูลและสาเหตุของปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง อีกทั้งยังช่วยเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลองผิดลองถูกผ่านกิจกรรมต่าง ๆ นอกจากนี้ยังส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ผ่านการตั้งคำถามใหม่ ๆ หรือการสร้างแนวทางแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และมีประสิทธิภาพ สิ่งเหล่านี้ไม่เพียงแต่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในห้องเรียน แต่ยังสามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ นักเรียนยังได้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้ โดยส่วนใหญ่ระบุว่า การจัดกิจกรรมที่หลากหลายและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ทั้งยังสร้างความท้าทายที่กระตุ้นให้คิดและแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยให้นักเรียนตอบแบบสอบถามหลังจากสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียน นักเรียนมีความต้องการทำกิจกรรมโดยมีตวามต้องการในการทำกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบนี้ในบทอื่นๆ จำนวน 26 คน ต้องการออกแบบโมเดลอื่นๆอีก ในรูปแบบที่ตนเองได้เลือกเอง จำนวน 28 คน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้อย่างสอดคล้องกับความสนใจและความต้องการของตนเอง ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบกิจกรรม การวางแผน การสร้างสรรค์ผลงาน การประเมินผล และการนำเสนอผลงาน ทั้งหมดล้วนเกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง การทำงานเป็นทีมเป็นอีกหนึ่งจุดเด่นของรูปแบบนี้ โดยนักเรียนได้ร่วมมือกัน แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ และช่วยกันแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกัน และการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบดังกล่าวยังมีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน ช่วยเพิ่มความน่าสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยาก

เรียนรู้มากขึ้น กิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงคุณลักษณะของความเป็นนวัตกร โดยการคิด สร้าง และพัฒนาผลงานทางคณิตศาสตร์จากการลงมือทำจริง นอกจากนี้ การวัดและประเมินผลยังมีความหลากหลาย ไม่จำกัดเพียงการประเมินโดยครูเท่านั้น แต่ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการประเมิน ไม่ว่าจะเป็นการประเมินตนเองหรือการประเมินร่วมกับเพื่อน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิด พัฒนาตนเอง และเข้าใจเป้าหมายการเรียนรู้อย่างแท้จริง สอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้ความสำคัญ 2 ประการ คือ 1) ให้นักเรียนรู้จักวิธีคิดของตนเองอย่างหลากหลาย 2) ให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้ วิธีการที่จะเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะตามเป้าหมายทั้ง สองประการนั้นคือการฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา รวมถึงการสอนให้นักเรียน สามารถอธิบายโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมสู่รูปธรรม มีกิจกรรมเร้าความสนใจ สนุกสนาน และเสริมแรงให้กับนักเรียนเกิดความสนุกสนาน สนใจที่จะได้เรียนรู้และร่วมกันการลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่หลากหลายด้วยตนเอง สอดคล้องกับ Laine et al. (2020) ที่กล่าวว่าว่า ครูมีอิทธิพลอย่างมากต่อสภาพแวดล้อมทางอารมณ์ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งผลต่อความเข้าใจและทัศนคติในการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อครูกระตุ้นให้เกิดการสนทนาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน ครูสามารถสร้างบรรยากาศทางอารมณ์เชิงบวกได้ ผ่านการสนับสนุนให้นักเรียนอภิปรายและอธิบายแนวคิดของนักเรียนเอง และยังสอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2564) ที่เน้นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนผ่านกิจกรรม เป็นแนวทางที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติจริง มีประสบการณ์ตรงและสามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวันได้อย่างมีความหมาย ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ในลักษณะนี้ จะช่วยกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ การประเมินผลในห้องเรียนควรดำเนินไปในลักษณะที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ ไม่ใช่เพียงการวัดผลลัพธ์ของการเรียนรู้เท่านั้น แต่ควรเป็นกระบวนการที่ช่วยสะท้อนให้ผู้เรียนเห็นพัฒนาการของตนเอง รวมทั้งเป็นข้อมูลให้ครูสามารถปรับการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนได้มากขึ้น การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมร่วมกับการประเมินเพื่อพัฒนา จะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมทัศนคติที่ดีของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าถึงได้ ไม่ยากจนเกินไป และมีความหมายต่อชีวิตจริงของตนเอง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. จากการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน พบว่า การใช้ปัญหาเป็นคำถามหลักในการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมงมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการส่งเสริมกระบวนการคิดและพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ แม้ว่าปัญหาที่นำมาใช้อาจแตกต่างกันในด้านเนื้อหา แต่หากมีแนวทางการหาคำตอบที่คล้ายคลึงกัน และระดับความยากง่ายใกล้เคียงกัน ก็จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ในหลากหลายมิติ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญกับการออกแบบปัญหาอย่างรอบคอบ โดยทุกปัญหาควรกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ ความสามารถ และทักษะในการคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาให้ครอบคลุมตามสาระการเรียนรู้ที่ต้องการ นอกจากนี้ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมกันอภิปราย ยังช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพและยั่งยืนในที่สุด

2. จากผลการประเมินความเป็นนวัตกรของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนโดยรวมมีความเป็นนวัตกรในระดับสูง แต่อย่างไรก็ตาม ในบางด้าน เช่น การคิดเชื่อมโยง ชอบตั้งคำถาม และชอบทดลอง ยังอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้น ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสซักถามเมื่อมีข้อสงสัย และสนับสนุนให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้และแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเองผ่านการเรียนรู้เชิงรุกและการคิดวิเคราะห์อย่างมีระบบ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรส่งเสริมและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการกิจกรรมตามแนวคิดเชิงรุก (Active Learning) อย่างหลากหลาย อาทิ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการคิด (Thinking-Based Learning) และการใช้แผนผังความคิด (Concept Mapping) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ควรมีการวิจัยและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการคิดเชิงออกแบบ หรือแพลตฟอร์มต่างๆ เพื่อเสริมสร้างความเป็นนวัตกรของนักเรียน

ภาคผนวก





ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ที่	ชื่อ – สกุล / การศึกษา / ตำแหน่ง	ความเชี่ยวชาญ
1	อาจารย์ ดร.สุวิมล สพฤกษ์ศรี (ปร.ด. หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร) ตำแหน่ง : อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร	ด้านหลักสูตรและการสอน
2	อาจารย์ ดร.พีชาณิกา เพชรสังข์ (ค.ด. หลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ตำแหน่ง : อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ด้านหลักสูตรและการสอน	ด้านหลักสูตรและการสอน
3	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษฎา วรพิน (ค.ด. หลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ตำแหน่ง : อาจารย์ประจำประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร	ด้านการสอนคณิตศาสตร์
4	อาจารย์ ดร.พิมพ์ผกา อินทะรส (ปร.ด. คณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ตำแหน่ง : อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง	ด้านการสอนคณิตศาสตร์
5	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาธิต จันทรวินิจ (ค.ม. วิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ตำแหน่ง : อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร	ด้านการวัดและประเมินผล

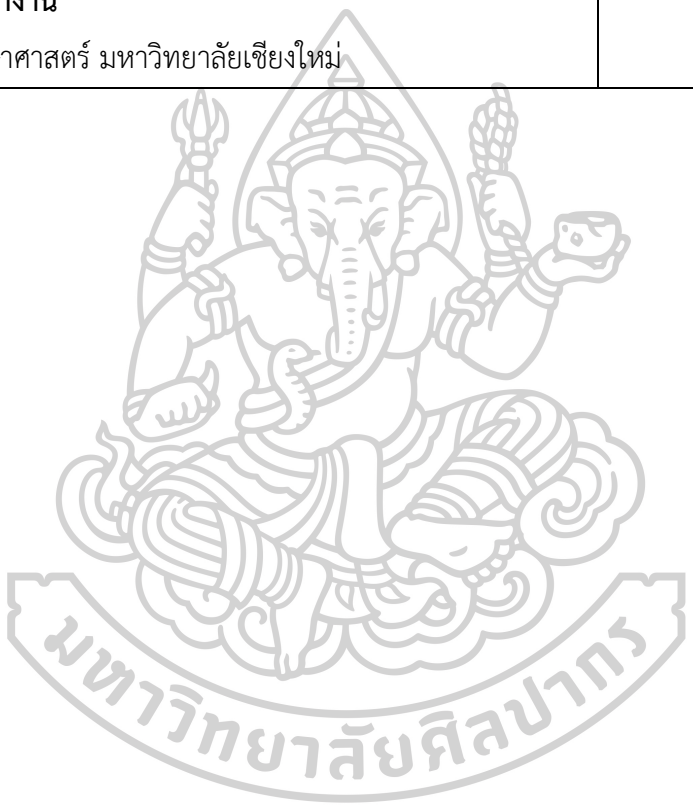
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในการให้สัมภาษณ์ข้อมูลในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

ที่	ชื่อ - นามสกุล	สถานที่ทำงาน
1	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจนสมุทร แสงพันธ์	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2	ดร. ปพนวัจน์ ลภัสภิญโญโชค	โรงเรียนบ้านหนองยาว
3	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แสงเดือน เจริญฉิม	คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
4	รองศาสตราจารย์ ดร.อิศเรศ พิพัฒน์มงคลพร	-
5	อาจารย์ ดร.กนิษฐา เชาว์วัฒนกุล	คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
6	อาจารย์วัชรพงษ์ ว่องนิยมเกษตร	โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)
7	อาจารย์ ดร.จรรยา อุดมทรัพย์	โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
8	อาจารย์สุธิลัดดา นาไชย	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม)
9	อาจารย์จิรชพรรณ ชาญช่าง	โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม
10	อาจารย์สวิตา ช่วยโชติ	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏ พระนครศรีอยุธยา

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ Connoisseurship รับรอง D1

ที่	ชื่อ - นามสกุล	ผู้ทรงคุณวุฒิด้าน
1	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัญญา ทองนิล (ปร.ด. หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร) **สถานที่ทำงาน** คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี	ด้านหลักสูตรและการสอน
2	ผศ.ดร.ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง (ปร.ด. หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร) **สถานที่ทำงาน** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร	ด้านหลักสูตรและการสอน
3	รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (ปร.ด. หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร) **สถานที่ทำงาน** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร	ด้านหลักสูตรและการสอน (ด้านการสอนคณิตศาสตร์)
4	ผศ.ดร.ทรงชัย อักษรคิด **สถานที่ทำงาน** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน	ด้านการสอนคณิตศาสตร์ (PBL)
5	ผศ.ดร.อรรถศาสน์ นิมิตพันธ์ (กศ.ด. คณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ) **สถานที่ทำงาน** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต	ด้านการสอนคณิตศาสตร์ (ABL)
6	รศ.ดร.ศิริวรรณ วนิชวัฒนวรชัย (ปร.ด. หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร **สถานที่ทำงาน** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร	ด้านการสอนคณิตศาสตร์ (CBL)
7	ผศ.ดร.วิสูตร โพธิ์เงิน (ค.ด. อุดมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) **สถานที่ทำงาน** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร	นวัตกร

ที่	ชื่อ - นามสกุล	ผู้ทรงคุณวุฒิด้าน
8	รศ.ดร.เมษา นวลศรี (ค.ด. การวัดและประเมินผลการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) **สถานที่ทำงาน** คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์	ด้านการวัดและประเมินผล
9	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เงินยวง **สถานที่ทำงาน** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ด้านการวัดและประเมินผล



ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R1) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

1. แบบวิเคราะห์เอกสาร
2. แบบสอบถาม (Questionnaires))
3. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview)

เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D1) ออกแบบและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

1. คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ
2. แผนการจัดการเรียนรู้
3. เครื่องมือประเมินประสิทธิผล
    - 3.1 แบบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์
    - 3.2 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
    - 3.3 แบบประเมินความความเป็นนวัตกร
    - 3.4 แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์
    - 3.5 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R1) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

1. แบบวิเคราะห์เอกสาร
2. แบบสอบถาม (Questionnaires))
3. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview)

R1 : สำหรับผู้วิจัย

แบบวิเคราะห์เอกสารเพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง แบบวิเคราะห์เอกสารนี้เป็นส่วนหนึ่งในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการเก็บรวมรวมข้อมูล ดังนี้

1. แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ
2. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

โดยเติมข้อความลงในช่องว่าง และทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ ที่กำหนดให้

1. ประเภทของเอกสาร ☐ *1) บทความ ประเภทบทความ* .....
☐ *2) รายงานการวิจัย* ☐ *3) ตำรา/หนังสือ*
☐ *4) คู่มือ/แนวทาง* ☐ *5) เอกสารของหน่วยงาน*
☐ *6) อื่น ๆ ระบุ* .....

2. ชื่อเอกสาร .....

3. ชื่อผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ .....

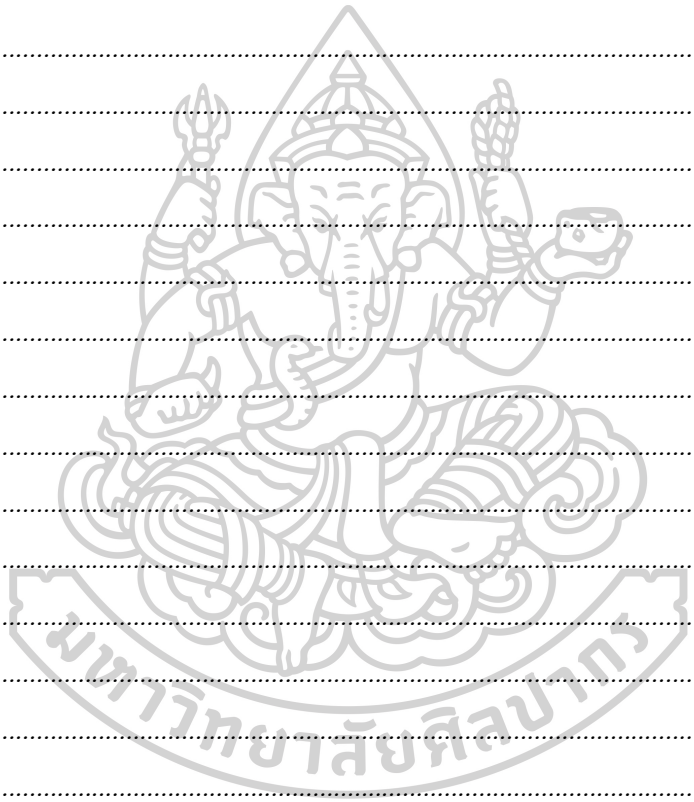
4. สถานที่พิมพ์ .....

5. วันที่ศึกษา .....

6. ประเด็นที่ศึกษา.....

7. เลขหน้า .....

8. สรุปประเด็นสำคัญ .....



R1 : สำหรับนักเรียน



แบบสอบถามเพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเลือกตอบตามรายการ (Check List) โดยให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการ ควรมีลักษณะเป็นอย่างไร (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) เข้าใจง่าย ไม่ยากจนเกินไป
( ) เน้นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
( ) พัฒนาความรู้พื้นฐานทางการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
( ) พัฒนาความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์
( ) ตรงกับความสามารถของนักเรียน
( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....

2. กิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการควรมีลักษณะเป็นอย่างไร (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) มีการระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหา
( ) มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ
( ) มีการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อน
( ) มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและนำเสนอ
( ) มีการทำผลงานสร้างสรรค์ที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา
( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....

3. สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการควรมีลักษณะเป็นอย่างไร (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) มีภาพและสีประกอบ

( ) เกม (ฝึกทักษะหรือการแข่งขัน)

( ) ใบงาน

( ) โปรแกรมต่างๆ ทางคอมพิวเตอร์

( ) สื่อการเรียนผ่านทางอินเทอร์เน็ต

( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....

4. นักเรียนต้องการให้ครูประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความเป็นนวัตกรและผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในรูปแบบใดบ้าง (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ครูประเมินนักเรียน

( ) นักเรียนประเมินตนเอง

( ) เพื่อนประเมินเพื่อน

( ) ผู้ปกครองประเมินนักเรียน

( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยศิลปากร

R1 : สำหรับครูและผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความต้องการต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

ให้ท่านแสดงความคิดเห็นจากประสบการณ์ของท่านที่มีต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ โดยเติมข้อความลงในช่องว่าง และทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ตรงกับสภาพความเป็นจริง โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

<u>ตอนที่ 1</u> สถานภาพและข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย

1. ชื่อ.....สกุล.....
2. ประสบการณ์การทำงาน/การสอน

( ) ต่ำกว่า 10 ปี ( ) 10 – 15 ปี ( ) 16 – 20 ปี ( ) 20 ปีขึ้นไป

3. ระดับการศึกษาสูงสุด

( ) ปริญญาตรี ( ) ปริญญาโท ( ) ปริญญาเอก

4. สาขาที่จบการศึกษา.....จากมหาวิทยาลัย.....
5. สถานที่ทำงาน.....สังกัด.....
6. วัน เดือน ปี ที่สัมภาษณ์ .....

<u>ตอนที่ 2</u> การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ ดังนี้

1. ท่านคิดว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ควรมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่า สื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ควรมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. ท่านคิดว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่สามารถเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

4. ท่านคิดว่า ผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรมีลักษณะอย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

5. ท่านคิดว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ควรมีแนวทางการวัดและประเมินผลอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

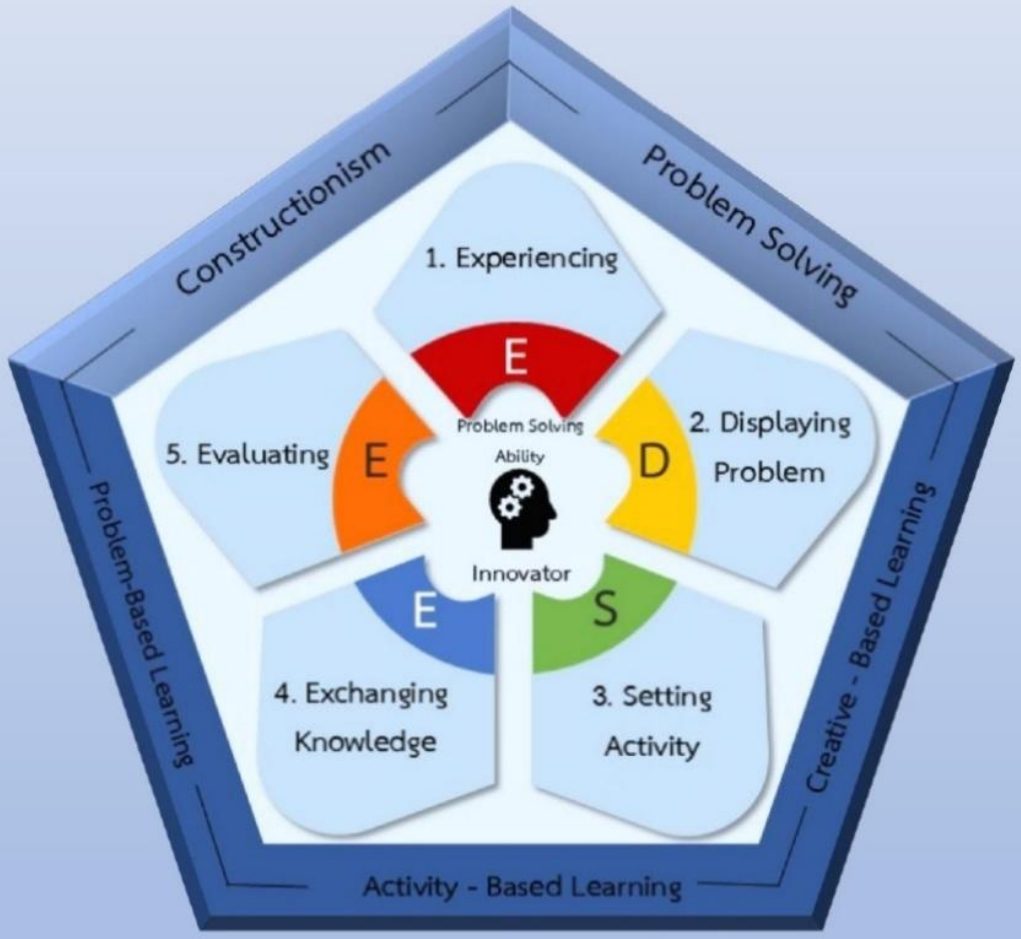
เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D1) ขั้นออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ

1. คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ
2. แผนการจัดการเรียนรู้
3. เครื่องมือประเมินประสิทธิผล
    - 3.1 แบบวัดผลการเรียนรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์
    - 3.2 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
    - 3.3 แบบประเมินความความเป็นนวัตกร
    - 3.4 แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์
    - 3.5 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

คู่มือรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



EDSEE MODEL

จัดทำโดย : นางสาวสราญจิต อ้นพา

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
คำชี้แจง	1
แนวทางในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไปใช้	2
ความเป็นมาความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	3
แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	8
นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	18
องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	21
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	26
เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล	42
เอกสารอ้างอิง	77

คู่มือ

การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (EDSEE MODEL)

คำชี้แจง

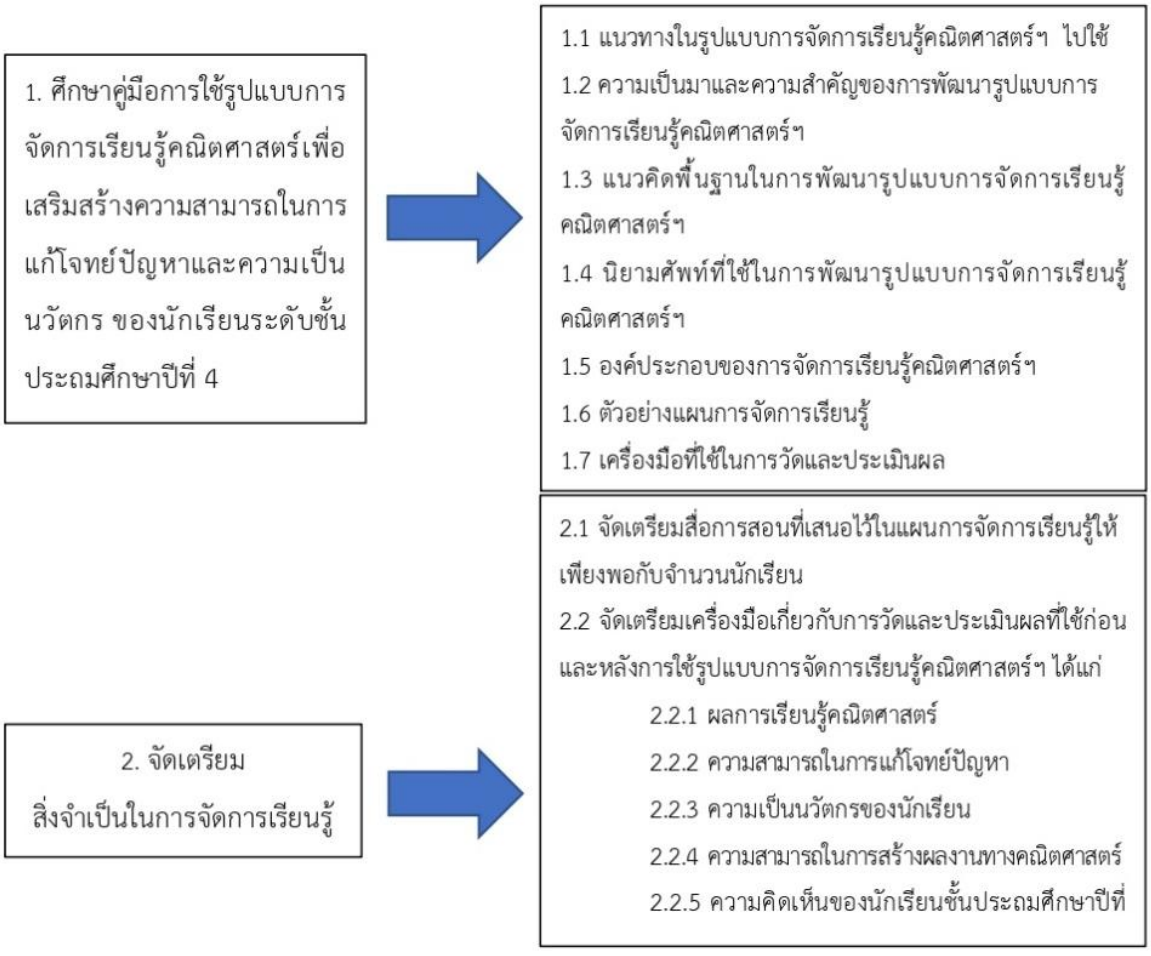
คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับนี้ เป็นเอกสารที่อธิบายรายละเอียดของ รูปแบบการเรียนการสอนที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ที่ต้องการนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้เข้าใจองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน ตลอดจนได้ทราบถึงสิ่งที่ควรศึกษาและจัดเตรียมเพื่อให้การใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นี้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบ ผู้ที่ต้องการนำไปใช้ จึงควรศึกษาคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนให้เข้าใจชัดเจนก่อน คู่มือฉบับนี้ประกอบด้วยสาระสำคัญ 7 ประการ ดังนี้

1. แนวทางในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไปใช้
2. ความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ
3. แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ
4. นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย
5. องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
6. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
7. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล

1) แนวทางในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไปใช้

การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพไปใช้ให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดกับนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นก่อนที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ จึงต้องทราบข้อควรปฏิบัติและแนวทางในการดำเนินการก่อนการใช้รูปแบบ ดังต่อไปนี้

ข้อควรปฏิบัติก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



แผนภาพที่ 1 ข้อควรปฏิบัติก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2) ความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็น นวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัฒน์ (ทิศนา แขมณี, 2553 : 18) เมื่อพิจารณาจากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า ได้ให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหา โดยกำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะสำคัญและจำเป็นอันดับแรกของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นทักษะที่ทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ถึงปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ (ฐิติยา อินทุยศ, 2547) ดังนั้น ผู้สอนจึงควรศึกษาและพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวันให้กับนักเรียน เพื่อฝึกทักษะให้นักเรียนได้เกิดความคิดรวบยอด การคิดคำนวณ และใช้เหตุผล ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้จริง

วิธีการสอนเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และมีผลต่อผลการเรียนรู้ การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีเทคนิคและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใหม่ๆ เกิดขึ้นมากมาย หนึ่งในแนวคิดการสอนที่สำคัญ คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุก (Active Learning) ซึ่งเป็นแนวการสอนประเภทหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณลักษณะได้ลงมือกระทำและได้ใช้กระบวนการคิด เป็นกระบวนการที่นักเรียนถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ เป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนเป็น Active Learner มากกว่าเป็น Passive Learner ผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียนได้ปฏิบัติและสร้างความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติ ในระหว่างการเรียนการสอนโดยเน้นการพัฒนาทักษะ ความสามารถที่ตรงกับพื้นฐานความรู้เดิม ส่งผลให้เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีจากการปฏิบัติและความต้องการของนักเรียนเป็นสำคัญ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนในทุกระดับ Felder, 2009; McKinney, 2010; จิรภา อรรถพร, 2557; ไพฑูรย์ สินลารัตน์, 2559; อารี พันธ์มณี, 2558 จึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุก (Active Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ กระตุ้น และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการนำเสนอข้อมูล ผู้เรียนมี

ส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน สร้างความรู้และเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ที่ได้มาออกแบบผลงานสร้างสรรค์หรือนวัตกรรมได้

รูปแบบการสอนที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุก (Active Learning) ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับบริบทและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ประเภท ได้แก่

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning : PBL) เป็นการสอนที่เน้นการสำรวจ ค้นคว้า และแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิต ประจำวัน โดยมีครูเป็นผู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดสร้างความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตัวเอง นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ที่ต้องเรียนรู้โดยใช้คำถาม นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริง มีการอภิปรายสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้พร้อมทั้งนำเสนอ ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหา (Torp, 1998; Akcay ,2009; Barrett, 2010; รุสดา จะปะเกีย, 2558; ทิศนา แขมมณี, 2557) จึงสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้ เนื่องจากเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากปัญหา โดยปัญหานั้นอาจจะเป็นปัญหาจริง หรือผู้สอนจำลองสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเองหรือกระบวนการกลุ่มได้

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning : CBL) เป็นหนึ่งในวิธีของการจัดการเรียนการสอนโดยมีผู้เรียนเป็นสำคัญและพัฒนามาจากกระบวนการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) และนำทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์นำมาสร้างรูปแบบการเรียนแบบใหม่ ซึ่งเป็นการเรียนแบบ Active Learning คือ การจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนตื่นตัวในการค้นคว้า มีทักษะในการคิด วิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ การสื่อสารและการทำงานเป็นทีม เป็นการเรียนรู้ที่ไปไกลกว่าการได้รับความรู้แบบง่ายๆ ไปสู่การเน้นการพัฒนาทักษะและทัศนะคติ ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา เคารพตนเอง นวัตกรรม ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสาร ความเชื่อมั่นในตนเอง ความคิดยืดหยุ่น การจูงใจตนเอง และความตระหนักในสภาพแวดล้อม และเหนืออื่นใดคือ ความสามารถใช้ความรู้อย่างสร้างสรรค์ (วิริยะ ฤๅชัยพานิชย์, 2558) ดังนั้น การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานจึงเป็นการสอนที่กำหนดให้ครูเป็นผู้อำนวยการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการค้นหาคำตอบอย่างมีเหตุผล กล้าแสดงความคิดเห็น กล้านำเสนอสิ่งที่แตกต่างจากคนอื่น ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกการเชื่อมโยงสถานการณ์ไปสู่การค้นพบคำตอบ และรู้จักยอมรับข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และข้อแนะนำของผู้อื่นอย่างมีวิจารณญาณ และนำมาพัฒนาหรือต่อยอดผลงานของตนให้ดียิ่งขึ้น

5

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning : ABL) เป็นแนวทางการจัดที่เน้นกิจกรรมที่ผ่านการเรียนปนเล่นและบรรยากาศการเรียนรู้เชิงบวก ซึ่งเป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนซึมซับความรู้ ความเข้าใจ ผ่านการเล่นเกม กิจกรรมกลุ่ม ซึ่งเน้นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เข้าใจและได้ฉุกคิดเองในเนื้อหาสาระระหว่างทำกิจกรรม เล่นเกมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาแนวคิดความรู้เฉพาะตนขึ้นมาเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากกิจกรรมที่จัดขึ้นเป็นกิจกรรมกลุ่มด้วยแล้ว ก็จะสามารถทำให้ผู้เรียนพัฒนาภาวะผู้นำ มนุษยสัมพันธ์ การทำงานเป็นทีมความสามารถในการเข้าสังคมต่างๆ ได้อีกด้วย (วิโรจน์ ลักขณาอดิศร, 2550; Stößlein, 2009; ศศิธร ลิจันทร์พร, 2556; กฤษฎา วรพิน, 2565) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนผ่านกิจกรรมจริงได้

ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม เป็นทักษะที่ทำให้พลเมืองดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 (ทิพย์ลักษณ์ โกมลวณิช, 2564) ผู้ที่มีทักษะการคิดนวัตกรรม เรียกว่า นวัตกร คือผู้ที่สามารถสร้างแนวคิดใหม่หรือเปลี่ยนแปลงแนวคิดเดิมอย่างสร้างสรรค์ เป็นกลุ่มคนที่มักจะสร้างสิ่งใหม่อยู่เสมอทั้งในรูปแบบของแนวคิด กระบวนการ สินค้า หรือบริการ จะต้องสามารถเชื่อมโยงสมองทั้งสองซีกให้ทำงานร่วมกันโดยผ่านทักษะที่จำเป็นในการสร้างแนวคิดใหม่ (Jeff Dyer, 2011) ผู้มีทักษะการคิดนวัตกรรมจะต้องมีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ สามารถสื่อสารหรือถ่ายทอดความคิดใหม่ให้กับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถรับฟังความคิดเห็นและมุมมองของเพื่อนร่วมงาน เข้าใจสภาวะของโลกแห่งความเป็นจริง สร้างสรรค์ผลงานหรือแนวคิดให้สอดคล้องและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง (IBSA, 2009) สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิชญา กล้าหาญ (2563) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความเป็นนวัตกรของนักเรียนและผลงาน/ชิ้นงานของนักเรียนอยู่ในระดับดี และยังสอดคล้องกับ นภสร ยลสุริยัน (2564) ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดแบบ STEM EDUCATION เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรและผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ความเป็นนวัตกรของนักเรียน เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดแบบ STEM EDUCATION โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี

การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานและเสริมสร้างความเป็นนวัตกรนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้มุ่งเน้นการสอนอย่างเป็นธรรมชาติ ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง คิดอย่างมีเหตุผลและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สุชิน เพ็ชรรักษ์, 2544) คือมุ่งเน้นการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

(Learning by Doing) เพื่อออกมาเป็นชิ้นงาน ผลงาน ตามความสนใจของผู้เรียนโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีร่วมด้วย ให้ผลงานออกมาเป็นรูปธรรม ผู้เรียนจะเข้าใจในตนเอง มองเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้ สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับและการสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมาภายใต้ประสบการณ์และบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้การเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียนหากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ผลงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม สอดคล้องกับงานวิจัยของ กัญจน์ญาณิศา นาคสวัสดิ์ (2557) ได้ศึกษา เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

ด้วยแนวคิด หลักการและเหตุผลดังกล่าว รวมทั้งเหตุผลที่ว่าทุกรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นหรือวิธีสอนแบบต่าง ๆ ไม่สามารถใช้ในการพัฒนานักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผลในทุก ๆ ด้าน ทุกสถานการณ์และทุกเวลา สอดคล้องกับที่ วัชรา เล่าเรียนดี (2552) ที่ได้เสนอแนวคิดว่ารูปแบบการสอนและวิธีจัดการเรียนรู้มีมากมายหลายรูปแบบและหลายวิธี การเลือกใช้ควรให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ลักษณะเนื้อหาวิชา ความพร้อมของนักเรียนและสื่อการเรียนรู้ การส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความเป็นนวัตกร และความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้นั้นไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับวิธีสอนหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้เดียวเท่านั้น หากต้องมีการประยุกต์ใช้อย่างเป็นระบบและดัดแปลง ให้สอดคล้องกับ เป้าหมายหรือมีการพัฒนารูปแบบที่เหมาะสมขึ้นมาใหม่ เช่นเดียวกับ Joyce and Weil (2000 : 7,13) ที่เสนอว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ดีจะต้องออกแบบให้เหมาะสมกับนักเรียนซึ่งมีความแตกต่างกันไปตามพื้นความรู้เดิมของนักเรียนแต่ละคน จะเห็นได้ว่าการจัดการที่การศึกษาต้องเร่งดำเนินการปฏิรูปการเรียนรู้ให้กับเด็กไทย ได้เข้าก้าวสู่ Thailand 4.0 อย่างเป็นรูปธรรมในหลายด้าน โดยเฉพาะการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรและจำเป็นอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบัน อีกทั้งการดำเนินชีวิตของมนุษย์จะต้องเกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา การความเป็นนวัตกรและสร้างผลงานสร้างสรรค์ ความสามารถในการกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะกลายเป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่จบการศึกษาแล้วจะเป็น “บุคคลที่คิดเป็น รักการเรียนรู้ตลอดชีวิต”

ด้วยแนวคิด หลักการ และเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาค้นคว้าวิจัยในเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4”

3) แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

จากการศึกษากระบวนการวิจัย ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอน เพื่อนำมาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

1. หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการสอน

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการในลักษณะการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) เนื่องจากแนวคิดการวิจัยและพัฒนาสามารถนำมาใช้ในการแสวงหาและพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ นวัตกรรมการเรียนการสอน คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีกระบวนการในการพัฒนา 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 วิจัย (Research: R_1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สภาพการปฏิบัติจริง ปัญหาที่เกิดขึ้น หรือการประเมินความต้องการจำเป็นของกลุ่มเป้าหมายและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัย การวิเคราะห์เอกสารต่าง ๆ แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสังเคราะห์ ไปสู่ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (Develop: D_1) คือ ออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการศึกษาโดยนำผลจากขั้นตอนที่ 1 (R_1) มาพัฒนานวัตกรรมทำให้นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย และในขั้นพัฒนา (D_1) นี้ต้องพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพก่อน จึงจะนำไปสู่ขั้นตอนที่ 3 วิจัย (Research: R_2) คือ นำนวัตกรรมไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายโดยมีการประเมินระหว่างใช้ และเมื่อใช้แล้วดำเนินการต่อไปในขั้นตอนที่ 4 พัฒนา (Develop: D_2) โดยประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรม หรือบางกรณีอาจจำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็สามารถทำได้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R&D) ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวิจัย (Research: R_1) 2) ขั้นพัฒนา (Develop: D_1) 3) ขั้นวิจัย (Research: R_2) 4) ขั้นพัฒนา (Develop: D_2)

สำหรับขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอนที่จะนำมาประยุกต์ใช้ เป็นไปตามแนวคิดของ Joyce and Weil (1992) และDick et al. (2005)ดังรายละเอียดต่อไปนี้ แนวคิดการออกแบบการเรียนการสอนของ Joyce and Weil (1992 : 64-66) ซึ่งได้ระบุถึงองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน (Model of Teaching) กล่าวว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้จะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ คือ 1) แนวคิดและหลักการของรูปแบบ ซึ่งกล่าวถึงความเชื่อและแนวคิด ทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แนวคิดและหลักการจะเป็นตัวชี้นำในการกำหนดวัตถุประสงค์เนื้อหากิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการเพื่อให้เป็นไปตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น 2) จุดประสงค์ของรูปแบบ เป็นการระบุถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น 3) เนื้อหาเป็นส่วนที่ระบุถึงเนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ที่จะใช้ในการเรียนการสอน 4) กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นส่วนที่ระบุถึงกิจกรรม วิธีการ และขั้นตอนการปฏิบัติในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ 5) การวัดและประเมินผล เป็นส่วนสำคัญส่วนสุดท้ายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นส่วนที่จะบอกว่าการดำเนินการตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นบรรลุเป้าหมายหรือไม่ ตามแนวคิดของ Dick & Carey (2005) ได้ระบุถึงขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงระบบว่ามีองค์ประกอบ 10 ประการ คือ 1) การระบุเป้าประสงค์การจัดการเรียนรู้ (Identify Instructional Goal) 2) การดำเนินการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ (Conduct Instructional Analysis) 3) การวิเคราะห์ผู้เรียนและคุณลักษณะผู้เรียน (Analyze Learners and Contexts) 4) การเขียนจุดประสงค์การปฏิบัติ (Write Performance Objectives) 5) การพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผล (Develop Assessment Instruments) 6) การพัฒนากลยุทธ์การเรียนการสอน (Develop Instructional Strategy) 7) การพัฒนาและเลือกวัสดุการจัดการเรียนรู้ (Develop and Select Instructional Materials) 8) การออกแบบและดำเนินการประเมินผลย่อยในการจัดการเรียนรู้ (Design and Conduct Formative Evaluation of Instruction) 9) การออกแบบและดำเนินการประเมินผลรวม (Design and Conduct Summative Evaluation of Instruction) และ 10) การทบทวนการจัดการเรียนรู้ (Revise Instruction)

นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ของ Moore (2015, pp. 170-171) ; ทิศนา แขมมณี (2550) ; Arens (1997 : 7) ; Kemp (1985) ; อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, หน้า 8-9) โดยมีองค์ประกอบของรูปแบบการสอน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์

กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ

2. แนวคิด หลักการ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้

2.1 ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างชิ้นงาน (Constructionism)

ทฤษฎีสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างชิ้นงาน (Constructionism) Seymour (1954 อ้างถึงใน ทิศนา แขมณี, 2564) มีแนวคิดว่าการเรียนรู้ที่ดีและทรงประสิทธิภาพเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องมีกระบวนการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งที่ตนสนใจนั้นด้วยตนเอง และอยู่ในบริบทที่แท้จริงของนักเรียนเอง จากนั้นนักเรียนได้มีโอกาสนำความรู้ที่สร้างสรรค์ขึ้นมานั้นไปสร้างสรรค์ชิ้นงานขึ้นมา เป็นการทำให้เห็นความคิดเห็นที่เป็นรูปธรรม เพราะเมื่อนักเรียนสร้างสิ่งใดขึ้นมาในโลกก็หมายถึงการสร้างความรู้ในตนเองขึ้นมานั่นเอง หากสังเกตให้ดีจะเห็นว่าทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยการสร้างชิ้นงาน (Constructionism) จะเป็นการคิดจากทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ด้วยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Work Piece Construction) ที่เป็นผลผลิตจากองค์ความรู้ ดังนั้นผู้สอนจึงควรพิจารณาในการใช้สื่อ เทคโนโลยี วัสดุและอุปกรณ์ การเรียนรู้ต่างๆที่เหมาะสมในการให้นักเรียนได้สร้างสรรค์การเรียนรู้และผลงานของนักเรียนเองจนเกิดประจักษ์พยานขององค์ความรู้ ซึ่งการเรียนรู้อยู่บนกระบวนการสร้าง 2 กระบวนการ ได้แก่ 1) นักเรียนเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาด้วยตนเอง ไม่ใช่รับแต่ข้อมูลเพียงอย่างเดียว โดยความรู้ที่เกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ สังเกตว่าในขณะที่เราสนใจทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอยู่อย่างตั้งใจ เราจะไม่ลดละความพยายามและจะคิดหาวิธีการแก้ปัญหานั้นจนสำเร็จ 2) กระบวนการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด หากกระบวนการนั้นมีความหมายกับตัวนักเรียนคนนั้น

สรุปดังนี้ ทฤษฎีสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างชิ้นงาน (Constructionism) นักเรียนจะต้องมีกระบวนการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง จากนั้นนักเรียนได้มีโอกาสนำความรู้ที่สร้างสรรค์ขึ้นมานั้นไปสร้างสรค์ชิ้นงานขึ้นมา เป็นการทำให้เห็นความคิดเห็นที่เป็นรูปธรรม

2.2 ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจ

ทฤษฎีแรงจูงใจ (Motivation) HerZberg (1988) cited in Glickman and other 2001 : 83-84) ได้กล่าวถึงแรงจูงใจที่มีความสำคัญในการติดตามช่วยเหลือ ซึ่งเป็นกุญแจที่สำคัญที่จะช่วยให้ปรับปรุงงานให้บรรลุความสำเร็จโดยมีองค์ประกอบด้านแรงจูงใจ (Motivation Factors) ดังนี้ ความเป็นไปได้ของโอกาสเจริญก้าวหน้า (Possibility of Growth) ความก้าวหน้าในหน้าที่การงานที่สูงขึ้น (Advancement) การได้รับการให้เกียรติยกย่องหรือยอมรับ (Recognition) ความรับผิดชอบจากงานที่

ปฏิบัติ (Responsibility) การประสบผลสำเร็จ (Achievement) ซึ่งแนวคิดสำคัญเกี่ยวทฤษฎีแรงจูงใจ มีแนวคิดในการติดตามช่วยเหลือดังนี้สร้างเงื่อนไขให้ครูมีความสนุกกับการทำงานครูจะสามารถปฏิบัติงานได้หากไม่ได้รับเงื่อนไขดังกล่าวครูจะไม่สามารถปฏิบัติงานได้ เงื่อนไขที่ครูคาดหวัง เป็นส่วนหนึ่งของความสัมพันธ์ต่อกันในการทำงานหากเกิดความไม่พึงพอใจในการทำงานจะทำให้งานไม่บรรลุความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างที่ทำงานกับการปฏิบัติงาน และความร่วมมือแรงจูงใจเป็นสิ่งที่สำคัญในการปฏิบัติงาน หากขาดแรงจูงใจจะไม่ทำให้เกิดผลความไม่พึงพอใจแก่ครูหรือกระทบความสัมพันธ์ในการปฏิบัติงาน องค์ประกอบด้านแรงจูงใจมีความสำคัญเป็นอย่างมากความพึงพอใจในการทำงานไม่ใช่แรงจูงใจแต่เป็นผลจากการปฏิบัติงานของบุคคลแต่เป็นผลมาจากการปฏิบัติงานมากกว่าผู้บริหารและผู้ติดตามช่วยเหลือที่ใช้ความพึงพอใจในการทำงานเป็นสิ่งจูงใจครูกล่าวได้ว่า การใช้มนุษยสัมพันธ์ในการปฏิบัติงาน ซึ่งก็ยังไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ ผู้บริหารและผู้ติดตามช่วยเหลือให้ความสำคัญ ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานเป็นเป้าหมายที่ครูควรจะแสวงหาและไปให้ถึงโดยการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและประสบผลสำเร็จ ใช้การติดตามช่วยเหลือที่เน้นทรัพยากรมนุษย์ (Human Resource Supervision) ซึ่งได้รับการพิสูจน์ว่าเป็นการกำกับติดตามที่ดีวิธีหนึ่งเป็นความจริงที่ว่าครูส่วนใหญ่มีความคาดหวังกับที่จะตอบสนองกับทฤษฎีนี้เป็นอย่างมาก จะเห็นได้ว่าการใช้แรงจูงใจในการติดตามช่วยเหลือเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนซึ่งในทฤษฎีแรงจูงใจนี้ วัชรา เล่าเรียนดี (2552:71) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการใช้ทฤษฎีแรงจูงใจในการติดตามช่วยเหลือไว้ว่าการใช้แรงจูงใจที่เป็นวัตถุ เช่น เงิน สิ่งของ หรือสภาพทางกายซึ่งบางทีอาจไม่มีความหมายสำหรับคนบางคน การยกย่องอาจมีความหมายมากกว่า โอกาสของบุคคลไม่เท่ากัน คือ การที่ได้รับเกียรติหรือตำแหน่งที่มีอำนาจ สภาพทางกายที่พึงปรารถนา เช่น การปรับปรุงสภาพแวดล้อมในสถานที่ทำงานการมีเครื่องใช้ในสำนักงานที่ทันสมัย หรือห้อง ทำงานส่วนตัวที่สะดวกสบายผลประโยชน์ทางอุดมคติเป็นประโยชน์ทางอุดมคติ เป็นผลประโยชน์ที่มี ความหมายและมีอำนาจมากอย่างหนึ่ง แต่หน่วยงานหรือโรงเรียนมักไม่ค่อยให้ความสนใจ เช่น ความภาคภูมิใจ ความรู้สึกที่พอใจในการปฏิบัติงาน ความดึงดูดใจในการปฏิบัติงาน เช่น ความรู้สึก เป็นกันเองในหมู่คณะ ไม่แบ่งพรรคพวกในที่ทำงาน แต่สภาพทางเศรษฐกิจและการศึกษาของแต่ละบุคคลในองค์กรเป็นอุปสรรคต่อหน่วยงานและสถาบันซึ่งควรต้องพยายามลดช่องว่างของความแตกต่างดังกล่าว การปรับสภาพการทำงานให้ตรงกับวิธีที่บุคคลนั้นเป็นนิสัยหรือมีเจตคติ เนื่องจากทุกคนมีความเคยชินกับวิธีที่ตนเคยฝึกและปฏิบัติมา ถ้าจำเป็นต้องเปรียบจะต้องให้ความพยายามในการโน้มน้าวจิตใจให้ยอมรับโอกาส การมีส่วนร่วมอย่างกว้างขวาง การมีโอกาสในการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานทุกชนิดอย่างกว้างขวาง ช่วยให้เกิดความรู้สึกที่ดี และความรู้สึกที่ตนมีความสำคัญต่อหน่วยงาน รู้สึกมีเกียรติ

ซึ่งเพิ่มแรงจูงใจในการปฏิบัติงานมากขึ้นได้สภาพการทำงานและการอยู่ร่วมกันในหมู่คณะ สภาพการอยู่ร่วมกันในหมู่คณะที่มีความสัมพันธ์ รู้จักกันอย่างกว้างขวาง สนิทสนมกลมเกลียวเป็นสิ่งที่จูงใจที่สำคัญอีกประการหนึ่ง กาญจนา คุณารักษ์ (2558 : 227) กล่าวว่า แรงจูงใจ (motivation) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้และการประสบความสำเร็จในความพยายามทุกประเภทของมนุษย์ การประสบผลสำเร็จอย่างสูงในการเรียนจะมีความสัมพันธ์กับการมีแรงจูงใจสูงเท่า ๆกันกับการมีความสามารถสูง การขาดแรงจูงใจก็จะมีความสัมพันธ์กับการมีแรงจูงใจต่ำ โดยที่ไม่เกี่ยวข้องกับระดับความสามารถ เพราะแรงจูงใจเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจะบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ แนวคิดที่สำคัญของ (Carl R.Rogers) โรเจอร์สเชื่อว่า มนุษย์มีธรรมชาติที่ดีมีแรงจูงใจในด้านบวก เป็นผู้ที่มีเหตุผล (Rational) เป็นผู้ที่สามารถได้รับการขัดเกลา (Socialized) สามารถตัดสินใจเลือกวิถีชีวิตของตนเองได้ ถ้ามีอิสระเพียงพอและมีบรรยากาศที่เอื้ออำนวย ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ (Full Potential) และพัฒนาสู่ทิศทางที่เหมาะสมกับความสามารถของแต่ละบุคคลอันจะนำไปสู่การตระหนักรู้ในตนเองอย่างแท้จริง (Self Actualization)

สรุปดังนี้ แรงจูงใจเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้และการประสบความสำเร็จในความพยายามทุกประเภทของมนุษย์ การประสบผลสำเร็จอย่างสูงในการเรียน จะมีความสัมพันธ์กับการมีแรงจูงใจสูงเท่าๆ กันกับการมีความสามารถสูง การขาดแรงจูงใจก็จะมีความสัมพันธ์กับการมีแรงจูงใจต่ำ โดยที่ไม่เกี่ยวข้องกับระดับความสามารถ เพราะแรงจูงใจเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจะบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้

3. แนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความเป็นนวัตกรและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในครั้งนี้สังเคราะห์แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning : PBL) การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity based Learning) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning : ABL) ซึ่งผลการวิจัยมีข้อค้นพบที่ตรงกันว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning : PBL) การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity based Learning) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning : ABL) ช่วยส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ที่สูงขึ้น มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ มีความคิดสร้างสรรค์สามารถออกแบบชิ้นงานที่เกิดจากการเรียนรู้ซึ่งสามารถพัฒนานักเรียนไปสู่ความเป็นนวัตกรได้

3.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning : PBL) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) เป็นเทคนิคในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาวิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยปัญหาแล้วทำการสำรวจเพื่อตอบคำถามโดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ใหม่ และใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องพบในการปฏิบัติด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ จากการศึกษารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน Duch and J. (1995); Barrows (2006); วัชรา เล่าเรียนดี (2554); รุจิราพร รามศิริ (2556) ผู้วิจัยได้สังเคราะห์กระบวนการสอนใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem-Based Learning มีกระบวนการ 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา ขั้นที่ 3 จัดลำดับความสำคัญ ค้นคว้าเพื่อค้นหาคำตอบ และลงมือแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 สรุปความรู้และนำเสนอ และขั้นที่ 5 ประเมินกระบวนการแก้ปัญหา ทั้งนี้ผู้วิจัยจะบูรณาการกระบวนการจัดการเรียนการรู้ที่สังเคราะห์ได้นี้ไปใช้ในการกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นต่อไป

3.2 การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity based Learning) เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนามาจากการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based Learning) ซึ่งเป็นหนึ่งในแนวทางการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นการสอนแบบ Active Learning คือ การจัดการสอนให้ผู้เรียนตื่นตัวในการค้นคว้าแทนที่จะรอรับการบรรยายแบบเดิม แต่การสอนแบบ CBL นั้น ผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้สอนบรรยายเนื้อหาต่าง ๆอย่างละเอียด มาเป็นผู้อำนวยการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ แปลงจาก Lecturer มาเป็น Facilitator (วิริยะ ฤๅชัยพานิชย์, 2558) จากการศึกษารูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์ฐาน ของ Wallas (1926) ; วิริยะ ฤๅชัยพาณิชย์ (2557ข: 39); มงคล เรียงณรงค์ และลัดดา ศิลาน้อย (2558); และ วีรยุทธ พลายเล็ก (2563) ผู้วิจัยได้สังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์ฐาน (Creativity based Learning) คือ ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ ขั้นที่ 2 ตั้งปัญหา ขั้นที่ 3 กิจกรรมระดมสมอง ขั้นที่ 4 นำเสนอ และขั้นที่ 5 ประเมินผล ทั้งนี้ผู้วิจัยจะบูรณาการกระบวนการจัดการเรียนการรู้ที่สังเคราะห์ได้นี้ไปใช้ในการกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นต่อไป

3.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning : ABL) เป็นการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแนวคิดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ (Learning by doing) ของ John Dewy รูปแบบการเรียนรู้นี้เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เป็นแนวการสอนที่ไม่เน้นให้ผู้เรียนท่องจำ แต่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงและมีบทบาทในการค้นคว้าหาความรู้

ด้วยตนเอง ซึ่งถือว่าเป็นการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) การให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยผ่านการฝึกคิดวิเคราะห์ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้จากการที่ได้ลงมือทำจริง การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทั้งความรู้ เนื้อหา ทักษะ ประสบการณ์ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้ในสถานการณ์จริงได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการได้มีโอกาสลงมือทำจริงส่งผลให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก มีความมั่นใจ มีความคิดสร้างสรรค์ มีความรู้ที่คงทนมากขึ้น และมีความสุขในการเรียน หลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานนั้นครูเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ออกแบบมา มีจุดมุ่งหมายให้เกิดความสนุกสนานน่าสนใจ และไม่เกิดความเบื่อหน่าย ซึ่งนักเรียนจะซึมซับความรู้ ความเข้าใจ และได้ฉุกคิดเองในเนื้อหาสาระระหว่างทำกิจกรรม โดยครูจะผู้อำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานของนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ ได้แก่ (Gagnon & Collay, 2001); (NSCALL, 2006); (Lakshmi, 2007); (Lijanporn & Khlaisang, 2015); (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข, 2557); (วรรณวิษา ปั้นคุ้ม และ นัทธี เพชรบุรี, 2563); (ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน และ เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ, 2564) เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน สรุปได้ว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 การให้ประสบการณ์ ขั้นที่ 3 การจัดกิจกรรม ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และขั้นที่ 5 การประเมินผล

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity Based Learning) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) มี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E) ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D) ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S) ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E) และขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E)

4. หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับความเป็นนวัตกร คือ บุคคลที่มีคุณลักษณะเป็นผู้ริเริ่ม คิดเรียนรู้ และลงมือทำในสิ่งที่แปลกใหม่ ทำในสิ่งที่แตกต่างหรือทำสิ่งที่ไม่เคยทำ มาก่อน มีความเป็นผู้นำ มุ่งมั่น และเป็นที่เคารพ แสดงบทบาทชัดเจน มีความรับผิดชอบในตนเองและผู้อื่น เข้าใจนวัตกรรม เห็น

คุณค่า จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและภัยคุกคามที่อาจเกิดขึ้น มีความมุ่งมั่นและเข้าใจจุดที่แตกต่างของมุมมองที่ซับซ้อนและท้าทาย รู้จักการตั้งคำถาม การสังเกต กระตือรือร้น รู้จักการการทดลองประสบการณ์ใหม่และทดสอบความคิดใหม่ๆ มีความสามารถในการเชื่อมโยงความคิดระหว่างคำถามหรือปัญหาโดยการสอบถาม สังเกต ทดลองและสร้างสรรค์ เหล่านี้ล้วนเป็นคุณลักษณะสำคัญของนวัตกรที่สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการนำไปสู่การผลิตนวัตกรรม ซึ่งได้จากสังเคราะห์เอกสารและสรุปความหมายจากนักวิชาการประกอบด้วย Rogers (1983); Bagley (2014); Lo et al. (2015); วสันต์ สุทธาวาศ และ ประสพชัย พสุนนท์ (2558); สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2561); ปรีดา ยังสุขสถาพร (2561); ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน และคณะ (2561 : 80) จากแนวคิดเกี่ยวกับความเป็นนวัตกรที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์พบว่า มีแนวคิด หลักการที่สอดคล้องกันจึงได้กำหนดทักษะของความเป็น นวัตกรของนักเรียนโดยใช้แนวคิดของ Dyer (2011); Boyd (2011); Wagner (2012); Sandberg and Stenroos (2014); Couros (2014); Furr and Dyer (2014); Navarro (2015); วสันต์ สุทธาวาศ (2558); มารุต พัฒผล (2560); สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562); สุกัญญา แช่มช้อย (2563); สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2563) และจากการศึกษาจากการศึกษาเรื่องการประเมินความเป็นนวัตกร จากพิชญา กล้าหาญ (2563); นภสร ยลสุริยัน (2563); ปรัชญา ซื่อสัตย์ (2563); วสันต์ สุทธาวาศ (2558); พิมพ์พัชร พรสวรรค์ (2561); สุวิมล สพฤกษ์ศรี และ สราญจิต อ้นพา (2564) ผู้วิจัยจึงได้นำแนวทางการประเมินความเป็นนวัตกร และเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความเป็นนวัตกรรมมาจากการสังเคราะห์ทักษะของนวัตกรในระดับประถมศึกษา คุณลักษณะของนวัตกรที่ได้จากการศึกษามาปรับใช้ในงานวิจัย ได้แก่ 1) มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น หมายถึง ผู้เรียนมีการปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ให้ความร่วมมือในการทำงานจนบรรลุผลสำเร็จ แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูล ความคิดเห็นในการทำงาน รับฟังและยอมรับความคิดของผู้อื่นและมีความสามารถในการนำเสนอแนวความคิดของผลงาน 2) มีความช่างสังเกต หมายถึง ผู้เรียนสามารถบอกรายละเอียดของสิ่งที่พบเห็น มองเห็นลักษณะบางอย่างที่บุคคลอื่นมองไม่เห็น ค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียดต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม 3) มีการคิดแบบเชื่อมโยง หมายถึง ผู้เรียนมีการบูรณาการเนื้อหาจากที่ศึกษาค้นคว้ามาใช้สร้างสรรค์ผลงาน ใช้หลักวิชาหรือองค์ความรู้ในการออกแบบและประยุกต์สิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน 4) ชอบตั้งคำถาม หมายถึง ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามในสิ่งที่พบเห็นอย่างสม่ำเสมอ สอบถามข้อสงสัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจและตั้งคำถามเพื่อนำมาสู่การคาดคะเนหาคำตอบ 5) ชอบทดลอง หมายถึง ผู้เรียนมีทักษะการสืบค้นข้อมูลได้หลากหลาย มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน มีความกล้าเสี่ยงที่จะลองผิดลองถูกใน

การสร้างสรรค์ผลงาน สร้างสรรค์ต่อยอดผลงานให้มีความแปลกใหม่ขึ้น 6) มีความรับผิดชอบ หมายถึง ผู้เรียนมีความตรงต่อเวลาและทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย

5. แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya (1957: 16 -17); Wilson et al. (1993 อ้างใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544, หน้า 21-22); สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 191-192) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาที่คล้ายกัน ประกอบด้วย ขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน คือ ในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การใช้วิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ หรือมองย้อนกลับจากขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น จึงพอสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงถึงการค้นหาคำตอบโดยใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องตามขั้นตอน 4 ขั้น ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และบอกสิ่งที่โจทย์ถาม 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถบอกวิธีการที่จะได้มาซึ่งคำตอบ ต้องมีการวางแผน ทำตามขั้นตอน ทำอะไรก่อน-หลัง และเปลี่ยนจากประโยคภาษามาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ 3) ดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถคำนวณหาคำตอบ พร้อมทั้งแสดงวิธีทำได้ 4) การสรุปคำตอบ หมายถึง นักเรียนสามารถระบุคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ และตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่

6. ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

จุดเริ่มต้นของการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ในโลกนี้ เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นคุณสมบัติพิเศษของมนุษย์ จึงมีการศึกษาและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของคนเราให้เจริญงอกงาม เพื่อเป็นพื้นฐานนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าของชาติบ้านเมือง สิ่งใหม่ที่เกิดจากการนำเอาเทคนิควิธีการใหม่ๆ มาปฏิบัติอาจอยู่ในรูปของความคิดหรือการกระทำหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ หรือเป็นการพัฒนาจากของเดิมที่มีอยู่ให้ทันสมัยและปรับปรุงจนใช้ได้เป็นผลดี มีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดประโยชน์และสามารถใช้ได้จริง Newell and Shaw (1963); Taylor (1964); Good and Brophy (1980); Schoell and Guiltinan (1988);

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555); ได้กล่าวถึง ลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า ผลงานที่สร้างสรรค์ต้องมีลักษณะ คือ มีความแปลกใหม่และมีคุณค่า โดยงานสร้างสรรค์ต้องเป็นที่ยอมรับว่ามีความถูกต้อง สามารถใช้งานได้ดี ผู้วิจัยจึงได้สรุปว่า ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ลักษณะ คือ 1) ผลงานมีความริเริ่มสร้างสรรค์ 2) กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน 3) ความสามารถในการใช้งาน 4) ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน

4) นิยามศัพท์ที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยสังเคราะห์จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ร่วมกับแนวคิดการสร้างองค์ความรู้โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานและทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล 5) ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มี 5 ขั้นตอน ตามที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้น คือ

ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E) เป็นการกระตุ้นและสร้างความสนใจ สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยการใช้คำถาม ภาพประกอบ หรือ Clip เกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆ เพื่อเสริมประสบการณ์เดิม และเชื่อมโยงสู่ประสบการณ์ใหม่

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D) นำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และให้ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยลักษณะของโจทย์ปัญหาต้องมีลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการแก้โจทย์ปัญหา ที่อาจเน้นการนำไปใช้ในชีวิตจริง

ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S) จัดกิจกรรมเรียนรู้ผ่านเกม การแข่งขัน ที่มีกฎ กติกา เงื่อนไข มีการเก็บคะแนนแต้ม แบบเดี่ยว คู่ ทีม ออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์ สร้างแรงจูงใจในการออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E) ผู้เรียนพูดคุยร่วมกัน นำเสนอ ภาระงาน ชิ้นงาน ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ นำเสนอความรู้ วิธีการกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้ ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ และนำเสนอผลงานจากการเรียนได้

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E) ผู้เรียนอภิปราย ประเมินและแสดงความคิดเห็นวิพากย์ถึงกิจกรรม วิธีการ สื่อ ความเป็นนวัตกรและวิธีวัดและประเมินผลของตนเองและของเพื่อน

2. ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ก่อนและหลังจากการทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียนที่จะนำความรู้ เรื่องทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ โดยมีกระบวนการแก้ปัญหาประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ความเข้าใจปัญหา คือ ความสามารถในการหา

ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไรและ ข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา คือความสามารถในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ อย่างเหมาะสมพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง 3) การดำเนินการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการแสดงวิธีทำและคำนวณได้ถูกต้องตามขั้นตอนการแก้ปัญหาที่วางไว้ 4) การสรุปคำตอบ คือความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลในการแสดงคำตอบและการสรุปความหมายของคำตอบ โดยพิจารณาจากการแสดงวิธีหาคำตอบ จากโจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 12 คะแนน รวมทั้งสิ้น 60 คะแนน ประเมินผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้และรายงานผลคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) แล้วนำคะแนนที่ได้ในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ย และรายงานผลความสามารถในการแก้ปัญหาโดยภาพรวมและรายด้าน

4. ความเป็นนวัตกร หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนในการแสดงออก ซึ่งวัดได้จากแบบประเมินความเป็นนวัตกร โดยใช้แบบประเมินความเป็นนวัตกร โดยมีรายการประเมิน แบ่งออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ 1) มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น 1.1) ปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 1.2) ให้ความร่วมมือกับผู้อื่นในการทำงานจนบรรลุผลสำเร็จ 1.3) แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูลความคิดเห็นในการทำงานกับผู้อื่น 1.4) รับฟังและยอมรับความคิดของผู้อื่นในการทำงาน 1.5) มีความสามารถในการนำเสนอแนวความคิดของผลงาน 2) มีความช่างสังเกต 2.1) บอกรายละเอียดของสิ่งที่พบเห็น 2.2) มองเห็นลักษณะบางอย่างที่บุคคลอื่นมองไม่เห็น 2.3) ค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียด ต่างๆได้อย่างเหมาะสม 3) มีการคิดแบบเชื่อมโยง 3.1) บูรณาการเนื้อหาจากที่ศึกษาค้นคว้ามาใช้สร้างสรรค์ผลงาน 3.2) ใช้หลักวิชาหรือองค์ความรู้ในการออกแบบผลงาน 3.3) ประยุกต์สิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน 4) ชอบตั้งคำถาม 4.1) ตั้งคำถามในสิ่งที่พบเห็นอย่างสม่ำเสมอ 4.2) สอบถามข้อสงสัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจ 4.3) ตั้งคำถามเพื่อนำมาสู่การคาดคะเนหาคำตอบ 5) ชอบทดลอง 5.1) มีทักษะการสืบค้นข้อมูลได้หลากหลาย 5.2) มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน 5.3) มีความกล้าเสี่ยงที่จะลองผิดลองถูกในการสร้างสรรค์ผลงาน 5.4) สร้างสรรค์ต่อยอดผลงานให้มีความแปลกใหม่ขึ้น 6) มีความรับผิดชอบ 6.1) มีความตรงต่อเวลา 6.2) ทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย มีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) แล้วนำคะแนนที่ได้มารายงานผลความเป็นนวัตกรโดยภาพรวมและรายด้านที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีการประเมิน 3 ครั้ง เพื่อศึกษาพัฒนาการการเป็นนวัตกรของนักเรียน

5. ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการสร้างผลงานที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสร้างสรรค์ขึ้น จากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผลงานทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 ลักษณะ คือ 1) ผลงานมีความริเริ่มสร้างสรรค์ 2)กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน 3) ความสามารถในการใช้งาน 4)

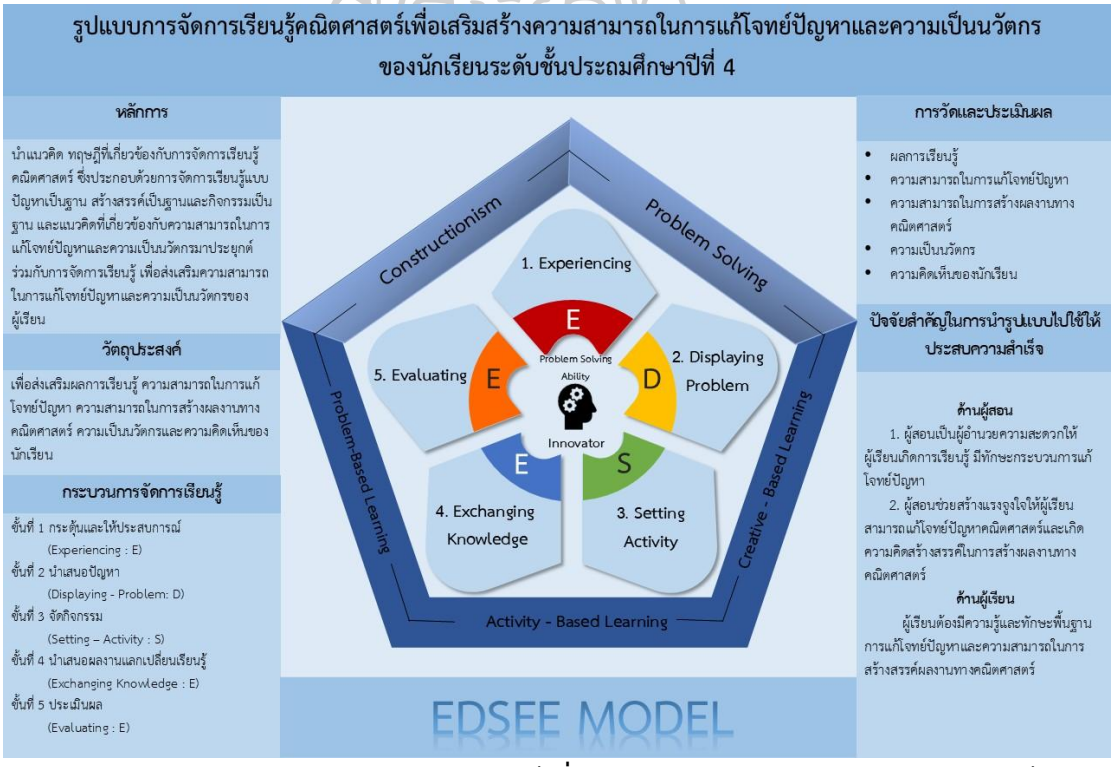
ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งวัดได้จากการการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์จากการใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยกำหนดแนวทางการให้คะแนน (Scoring Rubric) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีการประเมิน 3 ครั้ง เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

6. ความคิดเห็น หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล ซึ่งได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน โดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น



5) องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

จากการศึกษาแนวคิดกระบวนการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ซึ่งประกอบด้วย ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร ผู้วิจัยนำมาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชื่อรูปแบบว่า "EDSEE Model" และมีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล 5) ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ



แผนภาพ รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. หลักการ

นำแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สร้างสรรค์เป็นฐานและกิจกรรมเป็นฐาน และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรมาประยุกต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของผู้เรียน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ความเป็นนวัตกรและความคิดเห็นของผู้เรียน

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E) เป็นการกระตุ้นและสร้างความสนใจ สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยการใช้คำถาม ภาพประกอบ หรือ Clip เกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆ เพื่อเสริมประสบการณ์เดิม และเชื่อมโยงสู่ประสบการณ์ใหม่

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ผู้สอนนำเสนอข้อมูลที่น่าสนใจที่สอดคล้องกับความรู้เดิมของผู้เรียน โดยใช้ภาพ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ผู้สอนตั้งคำถามจากสื่อนั้นด้วยคำถามง่าย ๆ และเพิ่มคำถามที่ท้าทายชวนคิดเพื่อให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้ แจ้งวัตถุประสงค์ ผลการเรียนรู้ที่ต้องการและเนื้อหาสาระที่จะเรียน	ผู้เรียนร่วมชมภาพ วิดีทัศน์ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่างๆ ผ่านเทคโนโลยี ร่วมทำกิจกรรม/ตอบคำถามหรือจากคำถามตามที่ผู้สอนกำหนด รับฟังและร่วมแสดงความคิดเห็นผลการเรียนรู้ที่ต้องการและเนื้อหาสาระที่จะเรียน

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D) นำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และให้ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ดังนี้ สิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา ประโยคสัญลักษณ์ วิธีการแก้โจทย์ปัญหา สรุปคำตอบ วิธีการตรวจคำตอบ โดยลักษณะของโจทย์ปัญหาต้องมีลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการแก้โจทย์ปัญหา ที่อาจเน้นการนำไปใช้ในชีวิตจริง

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน โดยใช้ภาพ ข้อความ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่างๆ สถานการณ์ปัญหาจะต้องเป็นสถานการณ์ที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อทบทวนและสรุปความรู้ใหม่ด้วยคำถามง่ายๆ และเพิ่มคำถามที่ท้าทาย ชวนคิด เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมและผลงาน/ชิ้นงานของผู้เรียน	ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาจากภาพ Clip เกม จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ และร่วมทำกิจกรรม/ตอบคำถามหรือจากคำถามตามที่ผู้สอนกำหนด

ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S) จัดกิจกรรมเรียนรู้ผ่านเกม การแข่งขัน ที่มีกฎ กติกา เงื่อนไข มีการเก็บคะแนนแต้ม แบบเดี่ยว คู่ ทีม ออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์ สร้างแรงจูงใจในการออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ผู้สอนจัดกิจกรรมโดยใช้สื่อที่หลากหลาย เทคโนโลยีสารสนเทศที่น่าสนใจ แอพลิเคชั่น ที่สนุกสนานและท้าทาย กำหนดกติกา เกณฑ์และเงื่อนไข นำเสนอตัวอย่างผลงานทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางในการคิดสร้างสรรค์ผลงานของผู้เรียน	ผู้เรียนร่วมกิจกรรมจากสื่อ เทคโนโลยีสารสนเทศ เกมจากแอพลิเคชั่น ที่น่าสนใจ สนุกสนาน และท้าทาย ปฏิบัติตามกติกา เกณฑ์ และเงื่อนไข วิเคราะห์ วางแผนและออกแบบผลงาน แบ่งภาระหน้าที่ในการออกแบบผลงานร่วมกัน

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E) ผู้เรียนพูดคุยร่วมกัน นำเสนอ ภาระงาน ชิ้นงาน ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ นำเสนอความรู้ วิธีการกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้ ตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้นั้นๆ และนำเสนอผลงานจากการเรียนได้

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
กำหนดเกณฑ์ กติกา และมารยาท ทั้งของกลุ่มที่นำเสนอผลงานและกลุ่มที่ฟังการนำเสนอของกลุ่มอื่น จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ เทคโนโลยีสารสนเทศให้พร้อม สร้างบรรยากาศกายภาพ	วางแผนการ แบ่งภาระหน้าที่การนำเสนอ ผลงาน ชิ้นงาน เสนอผลการปฏิบัติงาน/ขั้นตอนการทำงาน นำเสนอผลงาน ชิ้นงาน โดยใช้ของจริงหรือเสนอผ่านเทคโนโลยี นำเสนอตามข้อคำถาม

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
เหมาะแก่การนำเสนองานของผู้เรียน ตั้งคำถามเกี่ยวกับผลงานของผู้เรียน เช่น วางแผนอย่างไร อุปกรณ์ที่ใช้มีอะไรบ้าง ใครมีส่วนร่วมในผลงานชิ้นนี้ตรงไหน ทำไม่ต้องออกแบบหรือเลือกวัสดุนั้น และมีประโยชน์อย่างไร เป็นต้นสังเกตพฤติกรรมการนำเสนองาน และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ประเมินผลงาน ชิ้นงานของผู้เรียน	ที่ผู้สอนตั้งคำถาม เช่น วางแผน อุปกรณ์ที่ใช้ ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน การออกแบบหรือเลือกวัสดุและประโยชน์ เป็นต้น ปฏิบัติตามกำหนดเกณฑ์กติกา และมารยาทในการนำเสนอและการเป็นผู้ฟังที่ดี มีส่วนร่วมในการนำเสนองานและบอกถึงบทบาทหน้าที่ ที่ได้รับผิดชอบ

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E) ผู้เรียนอภิปราย ประเมินและแสดงความคิดเห็นวิพากย์ถึงกิจกรรม วิธีการ สื่อ ความเป็นนวัตกรและวิธีวัดและประเมินผลของตนเองและของเพื่อน

บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
ผู้สอนตั้งคำถามเชิงประเมินแก่ผู้เรียน เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ถึงงานของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่นว่ามีข้อดีและข้อจำกัดอย่างไร หากปรับเปลี่ยนวิธีใหม่จะทำอะไร อย่างไรบ้าง ใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นแทนได้หรือไม่ ผู้สอนให้ผู้เรียนอาสาสมัครตัวแทนกลุ่มนำเสนอ สรุปจากผลการประเมิน และเลือกหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และการปฏิบัติที่ดีที่สุดเพื่อมาปรับปรุงพัฒนาผลงานของตนเอง สร้างบรรยากาศแบบเปิดเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นเต็มที่ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น การเปิดใจรับฟัง และการเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น	ร่วมกันพิจารณาผลงานของตนเองและกลุ่มอื่น เสนอความคิดและอภิปรายถึงข้อดีและข้อจำกัดของผลงาน ชิ้นงานของตนเองและของกลุ่มอื่น แสดงความชื่นชมและเสนอแนะผลงานของกลุ่มอื่น เปิดใจรับฟัง น้อมรับ และเคารพความคิดเห็นของผู้อื่นเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขและตัดสินใจสรุปเลือกหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และการปฏิบัติที่ดีที่สุดเพื่อมาปรับปรุงพัฒนาผลงานของตนเอง

4. การวัดและประเมินผล

1) ผลการเรียนรู้

2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3) ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

4) ความเป็นนวัตกร

5) ความคิดเห็นของผู้เรียน

5. ปัจจัยสำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ

ด้านผู้สอน

1) ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

2) ผู้สอนช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

ด้านผู้เรียน

ผู้เรียนต้องมีความรู้และทักษะพื้นฐาน การแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

6) แผนการจัดการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รหัสวิชา ค 14201 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
หัวข้อเรื่องที่ 1 ชนิด สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 6 ชั่วโมง
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ผู้สอน นางสาวสราญจิต อ้นพา

.....

1. ผลการเรียนรู้

ข้อที่ 1 อธิบายว่ารูปใดหรือส่วนใดของสิ่งของมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และจำแนกได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ข้อที่ 9 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ข้อที่ 10 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ข้อที่ 11 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ข้อที่ 12 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ข้อที่ 13 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ (K)

2.2 ผู้เรียนสามารถบอกสิ่งของที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ (k)

2.3 ผู้เรียนสามารถอธิบายวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ (K)

2.4 ผู้เรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจากไม้ฉากและไม้โพรแทรคเตอร์ได้ (S)

2.5 ผู้เรียนสามารถสร้างสิ่งของที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ (S)

2.6 ผู้เรียนสามารถนำความรู้เรื่องชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากไปประยุกต์ใช้ได้ (A)

3. สาระสำคัญ

รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉากเรียกว่ารูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านยาวเท่ากันทุกด้าน เรียกว่ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน 2 คู่ แต่ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน เรียกว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

รูปสี่เหลี่ยมใดๆ ส่วนของเส้นตรงที่ลากจากจุดยอดมุมจุดหนึ่งไปยังจุดยอดมุมอีกจุดหนึ่ง ซึ่งส่วนของเส้นตรงนั้นไม่ใช่ด้านของรูปสี่เหลี่ยม เรียกว่าเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม

4. สาระการเรียนรู้

รูปสี่เหลี่ยมคือรูปเรขาคณิตสองมิติที่มีลักษณะเป็นรูปปิด ประกอบด้วยเส้นตรงสี่เส้นเชื่อมต่อกันเป็นสี่ด้าน และมีมุมภายในทั้งหมดสี่มุม รูปสี่เหลี่ยมแต่ละแบบอาจมีลักษณะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความยาวของด้านและขนาดของมุม ตัวอย่างหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมที่มีลักษณะเฉพาะคือ "รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก" ซึ่งเป็นรูปที่มีมุมภายในทั้งสี่มุมเป็นมุมฉาก หรือมุมที่มีขนาด 90 องศา รูปแบบนี้พบได้ทั่วไปและมีความสำคัญในชีวิตประจำวัน เช่น หน้ากระดาษ หนังสือ หรือจอภาพ ซึ่งมักมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากสามารถแบ่งออกได้เป็นสองชนิดหลัก คือ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งทั้งสองชนิดนี้มีลักษณะสำคัญร่วมกัน คือ มีมุมภายในทุกมุมเป็นมุมฉาก หรือมีขนาดเท่ากับ 90 องศา

รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นรูปเรขาคณิตที่มีความสมมาตรสูง โดยมีด้านทั้งสี่ด้านยาวเท่ากัน และด้านตรงข้ามขนานกัน เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวเท่ากัน แบ่งครึ่งกันอย่างสมดุล และจุดที่เส้นทแยงมุมตัดกันจะเกิดเป็นมุมฉากอีกด้วย คุณลักษณะเหล่านี้ทำให้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นรูปแบบที่ทั้งสมดุลและสวยงามทางเรขาคณิต

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แม้จะมีลักษณะบางอย่างคล้ายคลึงกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เช่น มีมุมทั้งสี่เป็นมุมฉาก และด้านตรงข้ามขนานกัน แต่ลักษณะเด่นที่ต่างออกไปคือ ด้านที่อยู่ติดกันจะมีความยาวไม่เท่ากัน โดยเฉพาะด้านยาวและด้านสั้น เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าก็ยังคงมีความยาวเท่ากันและแบ่งครึ่งกันเช่นเดียวกับรูปจัตุรัส แต่ต่างกันตรงที่เมื่อเส้นทแยงมุมตัดกัน จะไม่ได้เกิดเป็นมุมฉาก การทำความเข้าใจความแตกต่างระหว่างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำแนกและวิเคราะห์รูปทรงเรขาคณิตพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับสูงต่อไป

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

5.1 ความสามารถในการสื่อสาร

5.2 ความสามารถในการคิด

5.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

6.1 มีวินัย

6.2 ใฝ่เรียนรู้

6.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

6.4 มีความคิดสร้างสรรค์

7. ชิ้นงาน / ภาระงาน

ชิ้นงาน - ผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยประดิษฐ์ของใช้ที่มีส่วนประกอบส่วนใดส่วนหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากง่ายๆ จากกระดาษ

8. การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์
ความรู้ (K)			
1. ผู้เรียนสามารถอธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	สังเกตการตอบคำถาม	ประเด็นคำถาม	ผู้เรียนร้อยละ 80 ตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. ผู้เรียนสามารถอธิบายวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	สังเกตการตอบคำถาม	ประเด็นคำถาม	ผู้เรียนร้อยละ 80 ตอบคำถามได้ถูกต้อง
3. ผู้เรียนสามารถบอกสิ่งของที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	สังเกตการตอบคำถาม	ประเด็นคำถาม	ผู้เรียนร้อยละ 80 ตอบคำถามได้ถูกต้อง
ทักษะ (S)			
1. ผู้เรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจากไม้ฉากและไม้โพรแทรคเตอร์ได้	ทำแบบฝึกหัด	ใบงาน เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 80

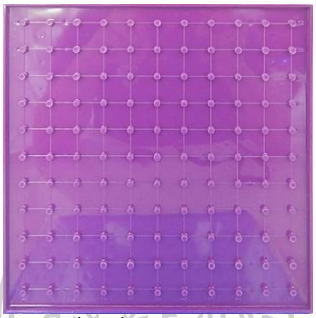
ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์
2. ผู้เรียนสามารถสร้างสิ่งของที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากตามสถานการณ์ที่กำหนดได้	ทำผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	แบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	ผู้เรียนสามารถทำผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป
เจตคติ (A)			
1. ผู้เรียนสามารถนำความรู้เรื่องชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากไปประยุกต์ใช้ได้	สังเกตการตอบคำถาม	ประเด็นคำถาม	ผู้เรียนร้อยละ 80 ตอบคำถามได้ถูกต้อง
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ■ มีวินัย ■ ใฝ่เรียนรู้ ■ มุ่งมั่นในการทำงาน ■ มีความคิดสร้างสรรค์	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในระดับดีขึ้นไป
สมรรถนะสำคัญ ■ ความสามารถในสื่อสาร ■ ความสามารถในการคิด ■ ความสามารถในการแก้ปัญหา	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินสมรรถนะสำคัญ	- ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญในระดับดีขึ้นไป
ความเป็นนวัตกร	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินความเป็นนวัตกร	ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญในระดับดีขึ้นไป
ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	- ประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	- แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญในระดับสูงขึ้นไป

9. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม การกำหนดชื่อและลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E)

1) ผู้สอนแบ่งกลุ่มผู้เรียนกลุ่มละ 6 คน และผู้สอนแจกกระดานตะปูให้ผู้เรียนกลุ่มละ 1 กระดาน



2) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างรูปสี่เหลี่ยมบนกระดานตะปูให้ได้มากที่สุด

3) ผู้สอนให้ผู้เรียนวิเคราะห์รูปสี่เหลี่ยมในกลุ่มของตนเอง ดังนี้

- ในกลุ่มของตนเองมีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากหรือไม่
- รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมีลักษณะอย่างไร

4) ผู้เรียนร่วมกันสรุปชนิดและลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

5) ผู้สอนนำเสนอภาพลักษณะของสนามกีฬา เพื่อกระตุ้นความสนใจเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมและอาจให้ผู้เรียนตอบคำถาม ดังนี้



ที่มา : สื่อประกอบการสอนอักษรเจริญทัศน์

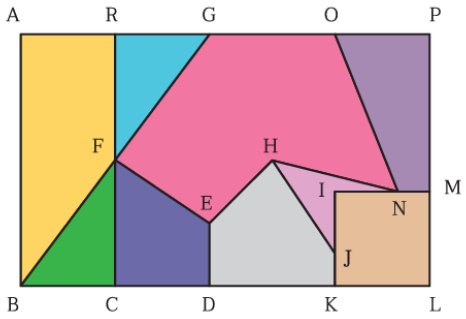
- เห็นรูปสี่เหลี่ยมที่ใดบ้าง
- ในสนามฟุตซอล มีรูปสี่เหลี่ยมกี่รูป

6) ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 3 คน โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสำรวจห้องเรียนของตนเองและของใช้ในห้องเรียนแล้วให้บอกว่าพบรูปสี่เหลี่ยมที่ใดบ้าง ผู้สอนจับเวลา 5 นาที กลุ่มใดสำรวจได้มากที่สุดกลุ่มนั้นจะเป็นกลุ่มที่ชนะ

7) ผู้สอนและผู้เรียนสรุปร่วมกันเกี่ยวกับลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมและแจ้งวัตถุประสงค์ ผลการเรียนรู้ เนื้อหาสาระของการเรียนเรื่อง สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D)

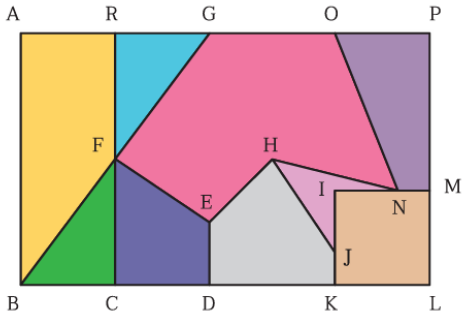
1) ผู้สอนนำเสนอภาพ ดังนี้



2) ผู้เรียนสังเกตเกี่ยวกับตัวอักษรบนภาพว่าคืออะไร และรูปใดบ้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

3) ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการกำหนดชื่อบนรูปสี่เหลี่ยมจาก Power point

4) ผู้สอนแสดงภาพอีกครั้ง ให้ผู้เรียนร่วมกันตรวจสอบว่ามีรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากกี่รูป รูปใดบ้าง (แนวคำตอบ : ☐APBL ☐ARCB ☐RPLC ☐IMLK) ดังนี้

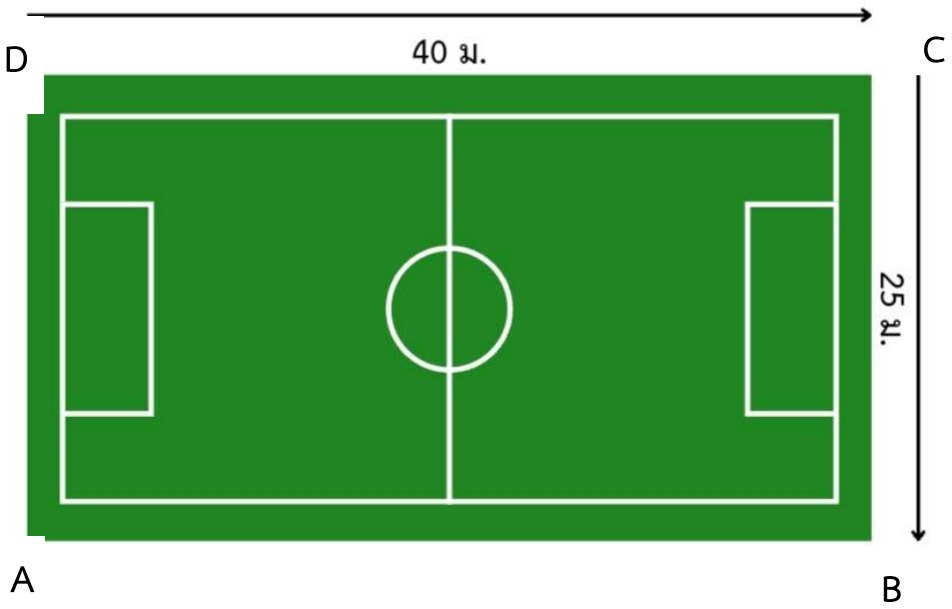


8) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับชื่อและลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสักถามหากมีข้อสงสัย

ชั่วโมงที่ 2 เรื่อง ชนิดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและเส้นทแยงมุม

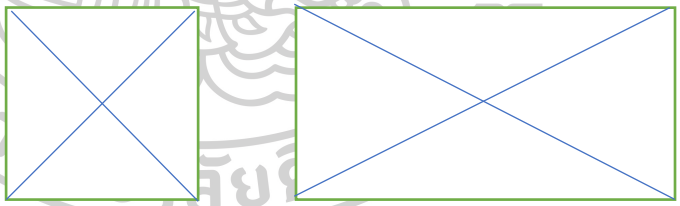
ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D)

1) ผู้เรียนพิจารณาแผนภาพสนามฟุตบอล แลวรวมกันสนทนาวา จากภาพสนามเปนรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ถาจะเดินจากจุด A ไปจุด C จะเดินไปทางใดไดบาง ทางใดสั้นที่สุด ทางที่สั้นที่สุด เรียกวาอะไร และ ถาจะเดินจากจุด D ไปจุด B จะเดินไปทางใดไดบาง ทางใดสั้นที่สุด ดังภาพ



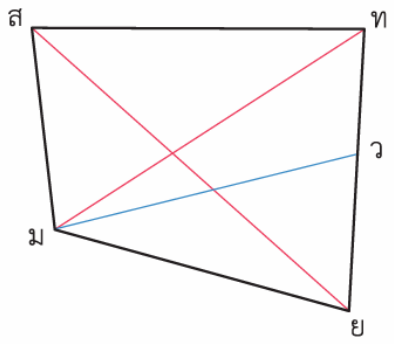
ที่มา : http://www.fieldturf.co.th)

2) ผู้เรียนและผู้สอนอภิปรายร่วมกันจาก Power point ดังนี้



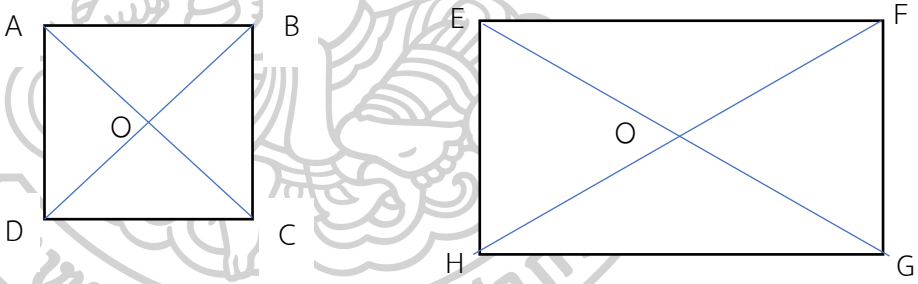
- การจำแนกรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากผู้สอนให้ผู้เรียนสังเกตมุมของรูปสี่เหลี่ยมทั้งสองชนิดแล้วร่วมกันอภิปรายจนได้ว่า รูปสี่เหลี่ยมทั้งสองชนิดมีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มี 2 ชนิด คือ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- เส้นแทยงมุง คือ เส้นที่ลากจากจุดยอดมุมหนึ่งไปยังอีกจุดยอดมุมหนึ่งซึ่งไม่ใช่ด้านของรูปหลายเหลี่ยมนั้น

4) ผู้สอนนำเสนอภาพรูปสี่เหลี่ยม พร้อมทั้งถามคำถามผู้เรียน ดังนี้



- รูปสี่เหลี่ยมนี้มีชื่อเรียกว่าอะไร (แนวตอบ : □สทยม)
- รูปสี่เหลี่ยมนี้ประกอบด้วยส่วนของเส้นตรงใดบ้าง (แนวตอบ : $\overline{สท}$ $\overline{ทย}$ $\overline{ยม}$ $\overline{มส}$)
- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าส่วนของเส้นตรงที่อยู่ภายในรูป ที่ลากจากจุดยอดมุมจุดหนึ่งไปยังจุดยอดมุมอีกจุดหนึ่ง โดยส่วนของเส้นตรงนั้นไม่ใช่ด้านของรูปสี่เหลี่ยม เรียกว่าอะไร (แนวตอบ : เส้นแทยงมุม)
- ส่วนของเส้นตรงใดที่ไม่ใช่เส้นแทยงมุม (แนวตอบ : $\overline{มว}$)

5) ผู้สอนแสดงภาพรูปสี่เหลี่ยม 2 รูป และสุ่มผู้เรียนออกมาลากเส้นแทยงมุม โดยเพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง ดังนี้



6) ผู้สอนถามคำถามเพื่อให้ได้ข้อสรุปสมบัติของเส้นทแยงมุม ดังนี้

สมบัติเกี่ยวกับเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม	รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส	รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
เส้นทแยงมุม 2 เส้น มีความยาวเท่ากัน	✓	✓
เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน	✓	✓
เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก	✓	-
เส้นทแยงมุมตัดกันไม่เป็นมุมฉาก	-	✓

7) ผู้สอนให้ผู้เรียนจับสลากคนละ 1 ใบ ในสลากประกอบไปด้วยรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ให้ผู้เรียนลากเส้นแทยงมุม พร้อมทั้งบอกชื่อเส้นทแยงมุมนั้น

ชั่วโมงที่ 3 เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D)

1) ผู้สอนถามคำถามกระตุ้นความคิดของผู้เรียน ดังนี้

- มุมทุกมุมของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมีขนาดกี่องศา (แนวตอบ: 90 องศา)
- ถ้าต้องการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ผู้เรียนคิดว่าใช้เครื่องมือใดได้บ้าง (แนวตอบ: คำตอบที่ได้มีหลากหลายอาจถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้)
- ถ้าต้องการสร้างรูป □ ABCD เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากทำอย่างไรได้บ้าง (แนวตอบ: คำตอบที่ได้มีหลากหลายอาจถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้)

2) ผู้สอนอธิบายให้นักเรียนฟังว่าการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากต้องคำนึงถึงลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก นั่นคือ มุมทุกมุมต้องเป็นมุมฉาก

3) ผู้สอนให้ผู้เรียนลองสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD ให้มีความยาวด้านละ 4 เซนติเมตร และสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า LMNO ให้มีด้านยาว 6 เซนติเมตร และด้านกว้าง 2 เซนติเมตร ด้วยตนเอง และสุ่มตัวแทนเพื่อแสดงผลงาน

4) ผู้สอนสาธิตวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD ให้มีความยาวด้านละ 4 เซนติเมตร โดยใช้โพรแทรกเตอร์ให้นักเรียนดูทีละขั้นตอน แล้วให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้อง

5) ผู้สอนสาธิตวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า LMNO ให้มีด้านยาว 6 เซนติเมตร และด้านกว้าง 2 เซนติเมตร โดยใช้โพรแทรกเตอร์ให้นักเรียนดูทีละขั้นตอน แล้วให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S)

1) ผู้สอนให้ผู้เรียนเล่นเกมแข่งขันตอบคำถาม สรุปเรื่อง ชนิด สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ครูให้นักเรียนเล่นเกมแฟนพันธ์แท้รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยครูแจกป้ายถูกผิดให้นักเรียนทุกคน แล้วให้นักเรียนยกป้ายถูกหรือผิดตามคำถามที่ครูอ่าน หากตอบถูกได้คะแนนสะสมข้อละ 1 คะแนน คำถามดังนี้

- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก (แนวตอบ ✓)
- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน (แนวตอบ ✓)
- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมขนาด 80 องศา (แนวตอบ ✗)
- มุมภายในของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่ากับ 360 องศา (แนวตอบ ✓)
- ถ้าแบ่งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามเส้นทแยงมุม 2 เส้น จะได้รูปสามเหลี่ยม 4 รูปที่เท่ากัน (แนวตอบ ✓)
- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีเส้นทแยงมุมยาวไม่เท่ากัน (แนวตอบ ✗)
- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีเส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก (แนวตอบ ✓)

- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน (แนวตอบ ✓)
- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก (แนวตอบ ✓)
- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน (แนวตอบ ✗)
- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมขนาด 90 องศา (แนวตอบ ✓)
- มุมภายในของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเท่ากับ 360 องศา (แนวตอบ ✓)
- ถ้าแบ่งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามเส้นทแยงมุม 2 เส้น จะได้รูปสามเหลี่ยม 4 รูปที่เท่ากัน (แนวตอบ ✗)
- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีเส้นทแยงมุมยาวไม่เท่ากัน (แนวตอบ ✓)
- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีเส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก (แนวตอบ ✗)
- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน (แนวตอบ ✓)

2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปคะแนนสะสม และให้นักเรียนทุกคนปรบมือแสดงความชื่นชมและยินดีกับกลุ่มที่ได้คะแนนสะสมมากที่สุด

ชั่วโมงที่ 4 - 5 เรื่อง การออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S)

ผู้เรียนทบทวนความรู้เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยบอกลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

1) ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน เพื่อร่วมกันสร้างสรรค์ผลงาน

2) ครูแจกกล่องอุปกรณ์สำหรับการสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนกลุ่มละ 1 กล่อง ในกล่องประกอบด้วย

- กระดาษลัง 1 แผ่น
- กาวลาเท็กซ์
- กรรไกร
- สีเมจิก
- อุปกรณ์เครื่องเขียน

3) ผู้สอนสมมติให้ผู้เรียนแต่ละคนเป็นนวัตกรรุ่นเยาว์ออกแบบของใช้จากกระดาษลังโดยของใช้นั้นจะต้องมีส่วนประกอบด้านใดด้านหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยผู้สอนแสดงตัวอย่างของใช้ 1 ชนิด ดังนี้



4) ผู้เรียนร่วมกันวางแผนออกแบบผลงานสร้างสรรค์ โดยมีการระดมความคิดและออกแบบ หลังจากนั้นร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานโดยผู้สอนเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ

ชั่วโมงที่ 6 เรื่อง การนำเสนอผลงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E)

ผู้เรียนออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยให้ผู้เรียนพูดนำเสนอในประเด็นต่อไปนี้

- ของใช้จากกระดาษที่ผู้เรียนออกแบบสามารถใช้ประโยชน์อะไรบ้าง
- ของใช้จากกระดาษที่ผู้เรียนออกแบบประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าอย่างละกี่รูป แต่ละรูปมีความยาวด้านละเท่าใด

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E)

1) ผู้สอนประเมินผลงานสร้างสรรค์และความเป็นนวัตกรของผู้เรียนจากการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

2) ผู้เรียนประเมินผลงานสร้างสรรค์ ร่วมกันอภิปรายและร่วมกันแสดงความคิดเห็น ถึงผลงานในกลุ่มของตนเองและของเพื่อน

10. สื่อการเรียนรู้

- Power point เรื่อง ชนิด สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- สลากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

- บัตรภาพรูปสี่เหลี่ยม
- ใบงานที่ 1 เรื่อง ชนิด สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ใบงานที่ 2 เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ใบกิจกรรม ผลงานสร้างสรรค์ (1)
- กล่องอุปกรณ์สำหรับการสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข / ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นางสาวสราญจิต อ้นพา)

ผู้สอน

ชื่อ - นามสกุล.....ชั้น ป.4 ห้อง.....เลขที่.....

ใบงานที่ 1 เรื่อง ชนิด สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

คำชี้แจง : ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

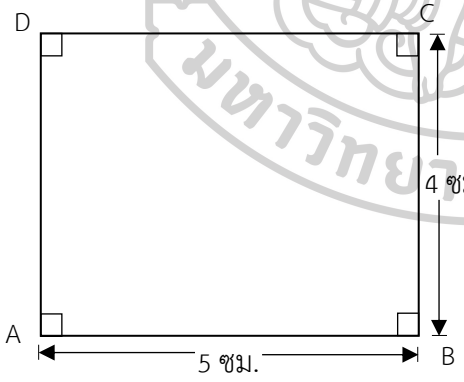
1. โยงเส้นจับคู่ลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมให้ถูกต้อง

รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

- ★ มุมทุกมุมเป็นมุมฉาก
- ★ ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน
- ★ ด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน
- ★ เส้นทแยงมุมยาวเท่ากัน
- ★ เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก
- ★ เส้นทแยงมุมตัดกันไม่เป็นมุมฉาก
- ★ ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน

2. พิจารณารูป แล้วตอบคำถาม



1) หาความยาวของด้าน DC และ AD

.....

.....

.....

.....

2) มุม A มีขนาดกี่องศา

.....

.....

.....

.....

ชื่อ - นามสกุล.....ชั้น ป.4 ห้อง.....เลขที่.....

ใบงานที่ 2 เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากตามเงื่อนไขที่กำหนด

1. สร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กขคง ให้มีด้านยาวด้านละ 4.5 เซนติเมตร โดยใช้ไม้ฉาก



2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ABCD ให้ $\overline{AB}$ ยาว 8 เซนติเมตร และ $\overline{BC}$ ยาว 4 เซนติเมตร โดยใช้โพรแทรกเตอร์

****

39

ใบกิจกรรม ผลงานสร้างสรรค์ (1)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6 คน เพื่อร่วมกันสร้างสรรค์ผลงาน

2) นักเรียนแต่ละคนเป็นนวัตกรรุ่นเยาว์โดยออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานของใช้ กลุ่มละ 1 ชิ้น จากกระดาษลัง ของใช้นั้นจะต้องมี ส่วนประกอบด้านใดด้านหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

สมาชิกกลุ่ม

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....

ออกแบบผลงานสร้างสรรค์

40

ผลงานส่วนใดประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและประกอบด้วยสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

การนำไปใช้ประโยชน์

.....

.....

.....

.....

****

มหาวิทยาลัยศิลปากร

7) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล

แบบวัดผลการเรียนรู้ก่อนและหลัง

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ

จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน **เวลาที่ใช้ 60 นาที**

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (×) ทับตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด

1) รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันแต่ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน มุมทุกมุมเป็นมุมฉาก คือรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด

ก. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
ข. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
ค. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
ง. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู

2) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีสิ่งใดที่เหมือนกัน

ก. มีความยาวด้านเท่ากันทั้ง 4 ด้าน
ข. ด้านที่อยู่ติดกันยาวเท่ากัน
ค. มีขนาดของมุมทุกมุมเท่ากัน
ง. เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก

3) สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กขคง ให้ $\overline{กข}$ ยาว 2 เซนติเมตร และ $\overline{ขค}$ ยาว 3 เซนติเมตร แล้ว $\overline{คง}$ จะยาวกี่เซนติเมตร

ก. 2 เซนติเมตร
ข. 3 เซนติเมตร
ค. 4 เซนติเมตร
ง. 5 เซนติเมตร

4) สร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแล้วมีความยาวรอบรูป 32 เซนติเมตร แต่ละด้านยาวกี่เซนติเมตร

ก. 4 เซนติเมตร
ข. 8 เซนติเมตร
ค. 12 เซนติเมตร
ง. 16 เซนติเมตร

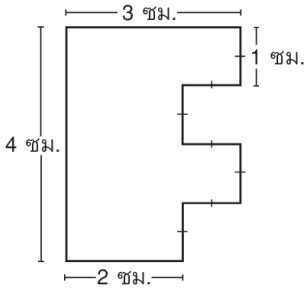
5) ข้อใด**ไม่ถูกต้อง**

ก. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านยาวเท่ากันคู่หนึ่ง
ข. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก
ค. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน แต่มีด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน
ง. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีเส้นทแยงมุมยาวเท่ากันและแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

6) ถ้าสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งให้มีมุม 3 มุม เป็นมุมฉากแล้ว อีก 1 มุมที่เหลือจะมีขนาดตามข้อใด

ก. 45 องศา
ข. 90 องศา
ค. 180 องศา
ง. 360 องศา

7)



รูปที่กำหนดให้มีความยาวรอบรูปเท่าไร

ก. 13 เซนติเมตร ข. 14 เซนติเมตร

ค. 15 เซนติเมตร ง. 16 เซนติเมตร

8) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านยาวด้านละ 12 เซนติเมตร มีความยาวรอบรูปเท่าไร

ก. 24 เซนติเมตร ข. 48 เซนติเมตร

ค. 84 เซนติเมตร ง. 144 เซนติเมตร

9) กระดาษสีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่เท่ากับ 256 ตารางเมตร กระดาษสีแผ่นนี้มีด้านแต่ละด้านยาวเท่าไร

ก. 26 ตารางเมตร ข. 16 ตารางเมตร

ค. 26 เมตร ง. 16 เมตร

10) สระน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 8 เมตร ยาว 12 เมตร ถ้าลุงโต้งเดินออกกำลังกายรอบสระน้ำ 6 รอบ ลุงโต้งเดินออกกำลังกายเป็นระยะทางเท่าใด

ก. 120 เมตร ข. 220 เมตร

ค. 240 เมตร ง. 260 เมตร

11) สวนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแห่งหนึ่งกว้าง 20 วา ยาว 50 วา ถ้าล้อมรั้วลวดหนาม 4 ชั้น ต้องใช้ลวดหนามทั้งหมดเท่าใด

ก. 520 วา ข. 560 วา

ค. 580 วา ง. 650 วา

12) ธงชาติรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ด้านกว้าง 150 เซนติเมตร ด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 75 เซนติเมตร ถ้าวัดโดยรอบธงชาติผืนนี้จะมีความยาวกี่เซนติเมตร

ก. 375 เซนติเมตร ข. 575 เซนติเมตร

ค. 750 เซนติเมตร ง. 950 เซนติเมตร

13) สนามรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความยาว 35 เมตร ความกว้างน้อยกว่าความยาว 8 เมตร ถ้าวิ่งรอบสนามวันละ 3 รอบ จะวิ่งได้เป็นระยะทางกี่เมตร

ก. 124 เมตร ข. 372 เมตร

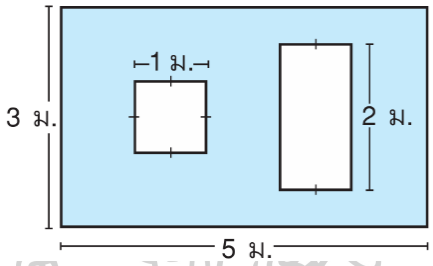
ค. 280 เมตร ง. 840 เมตร

14) สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านยาวด้านละ 12 เมตร จะมีพื้นที่เท่าใด

ก. 24 ตารางเมตร ข. 48 ตารางเมตร

ค. 120 ตารางเมตร ง. 144 ตารางเมตร

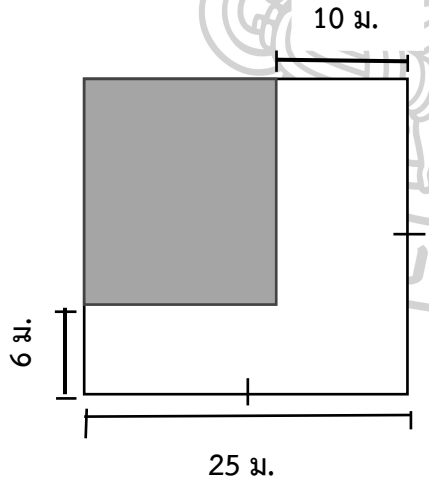
15) จากรูป ส่วนที่ระบายสีมีพื้นที่เท่าไร



ก. 12 ตารางเมตร ข. 13 ตารางเมตร

ค. 14 ตารางเมตร ง. 15 ตารางเมตร

16) จากรูป ส่วนที่แรเงาจะมีพื้นที่ทั้งหมดกี่ตารางเมตร



ก. 68 ตารางเมตร ข. 150 ตารางเมตร

ค. 250 ตารางเมตร ง. 285 ตารางเมตร

17) ไม้แผ่นหนึ่งมีลักษณะรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร ถ้าวางแผ่นไม้เรียงต่อกัน 10 แผ่น จะได้พื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร

ก. 115 ตารางเซนติเมตร ข. 165 ตารางเซนติเมตร

ค. 1,500 ตารางเซนติเมตร ง. 15,000 ตารางเซนติเมตร

18) ถ้านำลวดยาว 24 ซม. มาดัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมรูปนี้จะมีพื้นที่เท่าไร

ก. 576 ตารางเซนติเมตร ข. 36 ตารางเซนติเมตร

ค. 45 ตารางเซนติเมตร ง. 50 ตารางเซนติเมตร

19) ห้องโถงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 4 เมตร ยาว 6 เมตร ถ้าปูพรมรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 2 เมตร ส่วนที่ไม่ได้ปูพรมมีพื้นที่เท่าไร

ก. 18 ตารางเมตร ข. 20 ตารางเมตร

ค. 22 ตารางเมตร ง. 24 ตารางเมตร

20) ถ้านำเส้นลวดยาว 64 เมตร ดัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมรูปนี้จะพื้นที่กี่ตารางเมตร

ก. 160 ตารางเมตร ข. 256 ตารางเมตร

ค. 296 ตารางเมตร ง. 324 ตารางเมตร

.....

มหาวิทยาลัยศิลปากร

แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ วิเคราะห์โจทย์ปัญหา แสดงวิธีหาคำตอบและตอบคำถามให้ถูกต้อง

1) ให้นักเรียนออกแบบสิ่งของเครื่องใช้รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 1 รูป ที่มีความยาว 9 เซนติเมตร และมีความยาวรอบรูป 36 เซนติเมตร โดยใช้โดยใช้ไม้โพรแทรกเตอร์ พร้อมทั้งหาความยาวของด้านที่เหลือและทำการตรวจคำตอบ

(พื้นที่สำหรับออกแบบสิ่งของเครื่องใช้)

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สิ่งที่โจทย์กำหนด .....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ .....

วิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา .....

<u>วิธีสร้าง</u> .....

.....

<u>ตอบ</u> สิ่งของเครื่องใช้ที่ออกแบบมีด้านยาวยาวด้านละ .....

<u>วิธีการตรวจคำตอบ</u>.....

.....

2) ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 85 เมตร ยาว 110 เมตร ทำรั้วลวดหนามล้อมที่ดิน 4 แถว จะต้องใช้ลวดหนามอย่างน้อยกี่เมตรและทำการตรวจคำตอบ

สิ่งที่โจทย์กำหนด .....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ .....

สูตรที่ใช้ในการแก้ปัญหา .....

ประโยคสัญลักษณ์ .....

<u>วิธีทำ</u> .....

.....

.....

.....

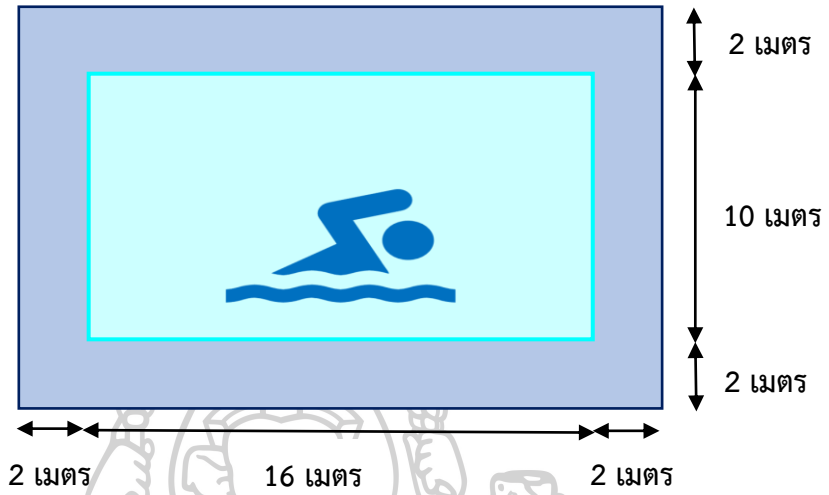
.....

<u>ตอบ</u> .....

<u>วิธีการตรวจคำตอบ</u> .....

.....

3) สระน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 10 เมตร และยาว 16 เมตร มีทางเดิน กว้าง 2 เมตร รอบสระน้ำ ดังรูป ทางเดินรอบสระน้ำมีพื้นที่เท่าใดและทำการตรวจคำตอบ



สิ่งที่โจทย์กำหนด .....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ .....

สูตรที่ใช้ในการแก้ปัญหา .....

ประโยคสัญลักษณ์ .....

<u>วิธีทำ</u> .....

.....

.....

.....

.....

<u>ตอบ</u> .....

<u>วิธีการตรวจคำตอบ</u> .....

.....

.....

.....

4) สวนสาธารณะแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 450 เมตร ยาว 900 เมตร สวนสาธารณะแห่งนี้มีพื้นที่กี่ตารางเมตร และหากนักวิ่งคนหนึ่งต้องการวิ่งออกกำลังกายรอบสนามแห่งนี้วันละ 10 รอบ นักวิ่งคนนี้จะต้องวิ่งออกกำลังกายเป็นระยะทางวันละกี่เมตรและทำการตรวจคำตอบ

สิ่งที่โจทย์กำหนด .....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ .....

สูตรที่ใช้ในการแก้ปัญหา .....

ประโยคสัญลักษณ์ .....

<u>วิธีทำ</u> .....

.....

.....

.....

.....

<u>ตอบ</u> .....

<u>วิธีการตรวจคำตอบ</u> .....

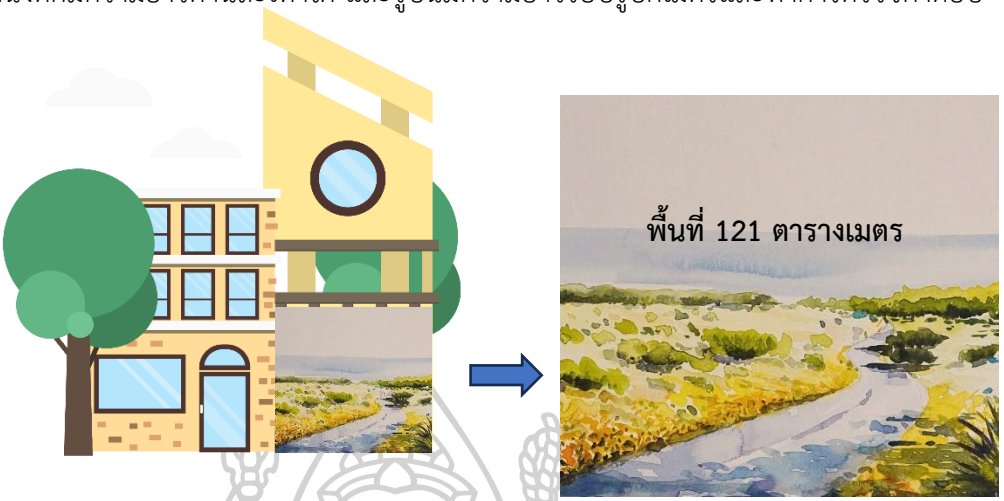
.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยศิลปากร

5) จิตรกรช่วยกันวาดรูปลงบนผนังตึก เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่ 121 ตารางเมตร รูปบนผนังตึกมีความยาวด้านละเท่าใด และรูปนี้มีความยาวรอบรูปกี่เมตรและทำการตรวจคำตอบ



ภาพจาก : อาจารย์ปัญญา บัวสุดตา
อาจารย์โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)

สิ่งที่โจทย์กำหนด .....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ .....

สูตรที่ใช้ในการแก้ปัญหา .....

ประโยคสัญลักษณ์ .....

<u>วิธีทำ</u> .....

.....

.....

.....

.....

<u>ตอบ</u> .....

<u>วิธีการตรวจคำตอบ</u> .....

.....

.....

.....

✿ ✿ ✿ ✿ ✿ ✿ ✿

แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เลขที่	รายการประเมิน																									
	ข้อ 1					ข้อ 2					ข้อ 3					ข้อ 4					ข้อ 5					รวมคะแนน (60 คะแนน)
	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										
11																										
12																										
13																										
14																										
15																										
16																										
17																										
18																										
19																										
20																										

เลขที่	รายการประเมิน																									รวม (60 คะแนน)
	ข้อ 1					ข้อ 2					ข้อ 3					ข้อ 4					ข้อ 5					
	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	
21																										
22																										
23																										
24																										
25																										
26																										
27																										
28																										
29																										
30																										
31																										
32																										
33																										
34																										
35																										
36																										
37																										

เกณฑ์การให้คะแนนในการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัย

รายการ	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. ความเข้าใจปัญหา	เข้าใจปัญหา อธิบายได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและโจทย์ต้องการทราบอะไร	เข้าใจปัญหา อธิบายได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและโจทย์ต้องการทราบอะไร บางส่วนไม่ถูกต้อง	อธิบายได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและโจทย์ต้องการทราบอะไรได้ไม่ชัดเจนหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	เลือกวิธีแก้ปัญหา/สูตรได้เหมาะสมและเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณได้ถูกต้อง	เลือกวิธีแก้ปัญหา/สูตรเขียนประโยคสัญลักษณ์ซึ่งนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง	เลือกวิธีแก้ปัญหา/สูตรและเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
3. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	นำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเหมาะสม	นำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ได้เหมาะสมแต่มีการคำนวณผิดพลาด	นำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ได้ไม่ถูกต้องเหมาะสม
4. การสรุปคำตอบ	สรุปคำตอบสมบูรณ์และสามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง	สรุปคำตอบสมบูรณ์แต่ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง	สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์และไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง

โดยมีเกณฑ์ค่าเฉลี่ยระดับทักษะในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา 4) การสรุปคำตอบ

เกณฑ์ค่าเฉลี่ย ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ค่าเฉลี่ยรายด้าน	คะแนนเฉลี่ย	ระดับทักษะในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
2.50 – 3.00	10 - 12 คะแนน	ดี
1.50 – 2.49	6 - 9 คะแนน	พอใช้
1.00 – 1.49	0 - 5 คะแนน	ปรับปรุง

ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน อยู่ในระดับ ดี ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
35															
36															
37															
รวมคะแนนรายด้าน															
คะแนนเฉลี่ยราย															

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	3	2	1
1.มีการริเริ่มสร้างสรรค์	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงานดังนี้ 1. สวยงาม 2. แปลกใหม่ 3. สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือความต้องการ	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงาน 2 ประเด็น	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงาน 1 ประเด็น
2.กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน	มีออกแบบการพัฒนาผลงานที่สอดคล้องกับความต้องการตามที่ออกแบบไว้ทุกขั้นตอน	ดำเนินการพัฒนาผลงานตามที่ออกแบบไว้แต่ไม่ครบทุกขั้นตอน	กระบวนการพัฒนาผลงานไม่เป็นไปตามที่ออกแบบไว้
3.ความสามารถในการใช้งาน	ความสามารถในการใช้งานได้จริง และมีความทนทาน	ความสามารถในการใช้งานได้จริง แต่ยังไม่มีความทนทาน	ยังไม่สามารถใช้งานได้จริง
4.ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน	สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ แต่ยังไม่สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	ดำเนินการสร้างผลงานยังไม่สำเร็จ

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์รายด้าน

ค่าเฉลี่ย	ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์
2.50 – 3.00	ดี
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ปรับปรุง

ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน อยู่ในระดับ ดี ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

แบบประเมินความเป็นนวัตกร

เลขที่	รายการประเมิน																				
	ครั้งที่ 1							ครั้งที่ 2							ครั้งที่ 3						
	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					

เลขที่	รายการประเมิน																				
	ครั้งที่ 1							ครั้งที่ 2							ครั้งที่ 3						
	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					
32																					
33																					
34																					
35																					
36																					
37																					
รวมรายด้าน																					
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน																					

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความเป็นนวัตกร

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	**2 (กลาง)**	**1 (ต้น)**
1. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 5 ข้อ 1.1 ปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 1.2 ให้ความร่วมมือกับผู้อื่นในการทำงานจนบรรลุผลสำเร็จ 1.3 แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูลความคิดเห็นในการทำงานกับผู้อื่น 1.4 รับฟังและยอมรับความคิดของผู้อื่นในการทำงาน 1.5 มีความสามารถในการนำเสนอแนวความคิดของผลงาน	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่น โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3-4 ข้อ	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1-2 ข้อ
2. มีความช่างสังเกต	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 2.1 บอกรายละเอียดของสิ่งที่พบเห็น 2.2 มองเห็นลักษณะ	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	บางอย่างที่บุคคลอื่นมองไม่เห็น 2.3 ค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียด ต่างๆได้อย่างเหมาะสม		
3. มีการคิดแบบเชื่อมโยง	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 3.1 บูรณาการเนื้อหาจากที่ศึกษาค้นคว้ามาใช้สร้างสรรค์ผลงาน 3.2 ใช้หลักวิชาหรือองค์ความรู้ในการออกแบบผลงานมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน 3.3 ประยุกต์สิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ
4. ชอบตั้งคำถาม	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 4.1 ตั้งคำถามในสิ่งที่พบเห็นอย่างสม่ำเสมอ 4.2 สอบถามข้อสงสัย	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	เพื่อให้เกิดความเข้าใจ 4.3 ตั้งคำถามเพื่อนำมาสู่การคาดคะเนหาคำตอบ		
5. ชอบทดลอง	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 4 ข้อ 5.1 มีทักษะการสืบค้นข้อมูลได้หลากหลาย 5.2 มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน 5.3 มีความกล้าเสี่ยงที่จะลองผิดลองถูกในการสร้างสรรค์ผลงาน 5.4 สร้างสรรค์ต่อยอดผลงานให้มีความแปลกใหม่ขึ้น	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1-2 ข้อ
6. มีความรับผิดชอบ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	6.1 มีความตรงต่อเวลา 6.2 ทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย 6.3 ผลงานมีความเรียบร้อยดี		

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนรวมของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

คะแนนระหว่าง 14-18 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

คะแนนระหว่าง 10-13 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

คะแนนระหว่าง 6-9 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

เกณฑ์การแปลความหมายรายการแต่ละด้านของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.00 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน อยู่ในระดับ สูง ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

มหาวิทยาลัยศิลปากร



แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

<u>วัตถุประสงค์</u>

เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

<u>คำชี้แจง</u>

1.แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็น เป็นแบบมาตรส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 3 ระดับ โดยพิจารณาระดับความคิดเห็นดังนี้

ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยมาก

ระดับ 2 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

ระดับ 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

2. แบบสอบถามนี้ไม่มีข้อถูกหรือผิด นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระและไม่ต้องการทราบว่าใครเป็นผู้ตอบแบบสอบถามนี้ จึงไม่มีผลกระทบต่อนักเรียน

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ให้ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนที่สุด

ประเด็นการพิจารณา	ระดับความคิดเห็น		
	3	2	1
1. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้			
1.1 นักเรียนมีความสนใจการทำกิจกรรมและได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง			
1.2 นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์และหาแนวทางการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน			
1.3 นักเรียนได้เรียนรู้จากสื่อที่มีความหลากหลาย			
1.4 นักเรียนได้สร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้			
1.5 นักเรียนมีส่วนร่วมในประเมินผล			
2. ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้			

2.1 นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรรมด้วยตนเอง			
2.2 นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนุกสนานในการเรียนรู้			
2.3 นักเรียนได้รับคำปรึกษาและช่วยเหลืออย่างทั่วถึง			
2.4 นักเรียนมีโอกาสได้ค้นหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ			
2.5 นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้อย่างอิสระ			
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
3.1 นักเรียนมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา			
3.2 นักเรียนค้นพบสิ่งใหม่ๆ จากการสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์			
3.3 นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้			
3.4 นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้			
3.5 นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรมในการสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์			

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยของแต่ละระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ

2.50 – 3.00 หมายถึง เห็นด้วยมาก

1.50 – 2.49 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

1.00 – 1.49 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

เอกสารอ้างอิง

Akcay, B. (2009). Problem-Based Learning in Science Education. *Journal of Turkish Science Education*, *6(1)*, 26-30.

Barrett, T. (2010). The problem-based learning process as finding and being in flow. *Innovations in Education and Teaching International*, *47(2)*, 165-174.

Bonwell, C. C. E. J. A. (1991). *Active Learning: Creative Excitement in the Classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Reports No. 1.

Felder, R. M. a. B., R. (2009). *Active Learning: An Introduction* http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/bublic/Papers/ALpaper

Jeff Dyer, H. G., Clayton M. Cristensen,. (2011). *The Innovator's DNA: Mastering the Five Skills of Disruptive Innovators* https://www.amazon.com/Jeff-Dyer-Gregersen-Clayton-Christensen/dp/B00854SX8O

McKinney, K. (2010). *Active Learning . Illinois State University . Center Teaching.Learning & chnology.* http://www.cat.ilstu.edu/resources/teach Topics/tips/newActive.php

Stößlein. (2009). *Activity-based Learning Experiences in Quantitative Research Methodology for (Time-Constrained) Young Scholars-Course Design and Effectiveness* POMS 20th Annual Conference, Orlando, Florida, U.S.A.

Torp, L. S., S. (1998). *Problem as Possibilities : Problem Based Learning for K-12*.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.*2542* ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ *2)* พ.ศ.*2545* และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ *3)* พ.ศ.*2553*. องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กฤษฎา วรพิน. (2565). การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, ปีที่ *20* ฉบับที่ *1 (2565).*

กัญจน์ญาณิศา นาคสวัสดิ์. (2557). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิจัยรำไพพรรณี, ปีที่ *8* ฉบับที่ *3 (*มิ.ย.-ก.ย. *2557)* หน้า *97-103.*

จิรภา อรรถพร. (2557). การพฒั นารูปแบบการสอนเชิงรุกออนไลน์เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ของนิสิตปริญญาบัณฑิต. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา, *9(4)*, 122-136.

จุฑามณี อินทร์อุริศ. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่*1* มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

ฐิติยา อินทุยศ. (2547). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ *2* โรงเรียนเมืองใหม่ชะลอราษฎร์ รังสฤษฎ์ โดยใช้แผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร]. กรุงเทพฯ.

ณัฐกฤตา ศิริโสภณ. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวความคิดการสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์]. กรุงเทพมหานคร.

ทวุธ วงค์วงค์. (2565). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL Plus บูรณาการการคิดเชิงอภิปัญญา : มิติใหม่ของการเรียนรู้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. วารสารนิสิตวัง, ปีที่ *24* ฉบับที่ *1 (2022).*

ทิศนา แขมมณี. (2557). ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. สานักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธวัตรชัย เดนชา. (2558). ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเรื่องเลขยกกำลังในชั้นเรียนที่ใช้การสอนด้วยวิธีแบบเปิด มหาวิทยาลัยขอนแก่น].

นภสร ยลสุริยัน. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดแบบ *STEM EDUCATION* เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรและผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ *5* มหาวิทยาลัยศิลปากร].

พิชญา กล้าหาญ. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *4* มหาวิทยาลัยศิลปากร].

ไพฑูรย์ สินลารัตน์. (2559). จะยกระดับคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานของกรุงเทพมหานครได้อย่างไร. กรุงเทพมหานคร: แม็ค เอ็ดดูเคชั่น

รุสดา จะปะเกีย. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *6* มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร]. สงขลา.

วสันต์ สุทธาวาศ และพิทักษ์ ศิริวงศ์. (2558). ความเป็นนวัตกรทางการศึกษาขั้นพื้นฐานในภาครัฐ : การศึกษาทฤษฎีฐานราก. วารสารวิชาการ *Veridian E-journal* ฉบับมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์และศิลปะ ปีที่ *8* ฉบับที่ *2* เดือนพฤษภาคม - สิงหาคม *2558*.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2552). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วิริยะ ฤๅชัยพานิชย์. (2558). การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน. วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้, *1(2)*, 23-37.

วิโรจน์ ลักขณาอดิศร. (2550). การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน. ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ศศิธร ลิจันทร์พร. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนด้วยกิจกรรมเป็นฐานโดยใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการศึกษาบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมความมีวินัยของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. กรุงเทพฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ *4*. คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2555). แนวทางการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมาตรฐานสากล กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2561). หลักสูตรแกนกลางการศึกษา พุทธศักราช *2551*. โรงพิมพ์ชุมชุนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.*2542* และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่*3)* พ.ศ.*2553*. สำนักนายกรัฐมนตรี.

สุชิน เพ็ชรักษ์. (2544). รายงานการวิจัยเรื่องการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วย ปัญญาในประเทศไทย. องค์การค้าคุรุสภา.

อารี พันธ์มณี. (2558). การใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ *TTCT* มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต วิทยาเขตพัฒนาการ.

อุมาภรณ์ บุญกระจ่าง. (2562). การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสร้ างสรรค์เป็นฐาน (*CBL)* ร่วมกับ *Bar Model* เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์การแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ *6* มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร].



แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รหัสวิชา ค 14201 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก หัวข้อเรื่องที่ 1 ชนิด สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 6 ชั่วโมง
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ผู้สอน นางสาวสราญจิต อ้นพา

.....

1. ผลการเรียนรู้

ข้อที่ 1 อธิบายว่ารูปใดหรือส่วนใดของสิ่งของมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และจำแนกได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ข้อที่ 9 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ข้อที่ 10 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ข้อที่ 11 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ข้อที่ 12 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ข้อที่ 13 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ (K)
2.2 ผู้เรียนสามารถบอกสิ่งของที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ (k)
2.3 ผู้เรียนสามารถอธิบายวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ (K)
2.4 ผู้เรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจากไม้ฉากและไม้โพรแทรคเตอร์ได้ (S)
2.5 ผู้เรียนสามารถสร้างสิ่งของที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ (S)
2.6 ผู้เรียนสามารถนำความรู้เรื่องชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากไปประยุกต์ใช้ได้ (A)

3. สาระสำคัญ

รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉากเรียกว่ารูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านยาวเท่ากันทุกด้าน เรียกว่ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน 2 คู่ แต่ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน เรียกว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

รูปสี่เหลี่ยมใดๆ ส่วนของเส้นตรงที่ลากจากจุดยอดมุมจุดหนึ่งไปยังจุดยอดมุมอีกจุดหนึ่ง ซึ่งส่วนของเส้นตรงนั้นไม่ใช่ด้านของรูปสี่เหลี่ยม เรียกว่าเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม

4. สาระการเรียนรู้

รูปสี่เหลี่ยมคือรูปเรขาคณิตสองมิติที่มีลักษณะเป็นรูปปิด ประกอบด้วยเส้นตรงสี่เส้นเชื่อมต่อกันเป็นสี่ด้าน และมีมุมภายในทั้งหมดสี่มุม รูปสี่เหลี่ยมแต่ละแบบอาจมีลักษณะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความยาวของด้านและขนาดของมุม ตัวอย่างหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมที่มีลักษณะเฉพาะคือ "รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก" ซึ่งเป็นรูปที่มีมุมภายในทั้งสี่มุมเป็นมุมฉาก หรือมุมที่มีขนาด 90 องศา รูปแบบนี้พบได้ทั่วไปและมีความสำคัญในชีวิตประจำวัน เช่น หน้ากระดาษ หนังสือ หรือจอภาพ ซึ่งมักมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากสามารถแบ่งออกได้เป็นสองชนิดหลัก คือ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งทั้งสองชนิดนี้มีลักษณะสำคัญร่วมกัน คือ มีมุมภายในทุกมุมเป็นมุมฉาก หรือมีขนาดเท่ากับ 90 องศา

รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นรูปเรขาคณิตที่มีความสมมาตรสูง โดยมีด้านทั้งสี่ด้านยาวเท่ากัน และด้านตรงข้ามขนานกัน เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวเท่ากัน แบ่งครึ่งกันอย่างสมดุล และจุดที่เส้นทแยงมุมตัดกันจะเกิดเป็นมุมฉากอีกด้วย คุณลักษณะเหล่านี้ทำให้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นรูปแบบที่ทั้งสมดุลและสวยงามทางเรขาคณิต

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แม้จะมีลักษณะบางอย่างคล้ายคลึงกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เช่น มีมุมทั้งสี่เป็นมุมฉาก และด้านตรงข้ามขนานกัน แต่ลักษณะเด่นที่ต่างออกไปคือ ด้านที่อยู่ติดกันจะมีความยาวไม่เท่ากัน โดยเฉพาะด้านยาวและด้านสั้น เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าก็ยังคงมีความยาวเท่ากันและแบ่งครึ่งกันเช่นเดียวกับรูปจัตุรัส แต่ต่างกันตรงที่เมื่อเส้นทแยงมุมตัดกัน จะไม่ได้เกิดเป็นมุมฉาก

การทำความเข้าใจความแตกต่างระหว่างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำแนกและวิเคราะห์รูปทรงเรขาคณิตพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับสูงต่อไป

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

5.1 ความสามารถในการสื่อสาร

5.2 ความสามารถในการคิด

5.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

6.1 มีวินัย

6.2 ใฝ่เรียนรู้

6.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

7. ชิ้นงาน / ภาระงาน

ชิ้นงาน - ผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยประดิษฐ์ของใช้ที่มีส่วนประกอบส่วนใดส่วนหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากง่ายๆ จากกระดาษ

8. การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์
ความรู้ (K)			
1. ผู้เรียนสามารถอธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	สังเกตการตอบคำถาม	ประเด็นคำถาม	ผู้เรียนร้อยละ 80 ตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. ผู้เรียนสามารถอธิบายวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	สังเกตการตอบคำถาม	ประเด็นคำถาม	ผู้เรียนร้อยละ 80 ตอบคำถามได้ถูกต้อง
3. ผู้เรียนสามารถบอกสิ่งของที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	สังเกตการตอบคำถาม	ประเด็นคำถาม	ผู้เรียนร้อยละ 80 ตอบคำถามได้ถูกต้อง
ทักษะ (S)			
1. ผู้เรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจากไม้ฉากและไม้โพรแทรคเตอร์ได้	ทำแบบฝึกหัด	ใบงาน เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 80
2. ผู้เรียนสามารถสร้างสิ่งของที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากตามสถานการณ์ที่กำหนดได้	ทำผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	แบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	ผู้เรียนสามารถทำผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป
เจตคติ (A)			

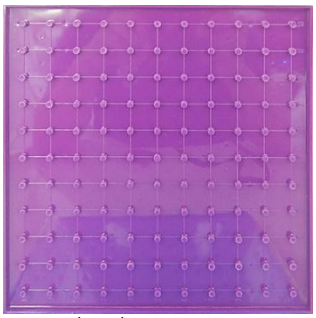
ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์
1. ผู้เรียนสามารถนำความรู้เรื่องชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากไปประยุกต์ใช้ได้	สังเกตการตอบคำถาม	ประเด็นคำถาม	ผู้เรียนร้อยละ 80 ตอบคำถามได้ถูกต้อง
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ■ มีวินัย ■ ใฝ่เรียนรู้ ■ มุ่งมั่นในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในระดับดีขึ้นไป
สมรรถนะสำคัญ ■ ความสามารถในสื่อสาร ■ ความสามารถในการคิด ■ ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินสมรรถนะสำคัญ	- ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญในระดับดีขึ้นไป
ความเป็นนวัตกร	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินความเป็นนวัตกร	ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญในระดับดีขึ้นไป
ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	- ประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	- แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญในระดับสูงขึ้นไป

9. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม การกำหนดชื่อและลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E)

1) ผู้สอนแบ่งกลุ่มผู้เรียนกลุ่มละ 6 คน และผู้สอนแจกกระดานตะปูให้ผู้เรียนกลุ่มละ 1 กระดาน



2) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างรูปสี่เหลี่ยมบนกระดานตะปูให้ได้มากที่สุด

3) ผู้สอนให้ผู้เรียนวิเคราะห์รูปสี่เหลี่ยมในกลุ่มของตนเอง ดังนี้

- ในกลุ่มของตนเองมีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากหรือไม่
- รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมีลักษณะอย่างไร

4) ผู้เรียนร่วมกันสรุปชนิดและลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

5) ผู้สอนนำเสนอภาพลักษณะของสนามกีฬา เพื่อกระตุ้นความสนใจเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมและอาจให้ผู้เรียนตอบคำถาม ดังนี้



ที่มา : สื่อประกอบการสอนอักษรเจริญทัศน์

• เห็นรูปสี่เหลี่ยมที่ใดบ้าง

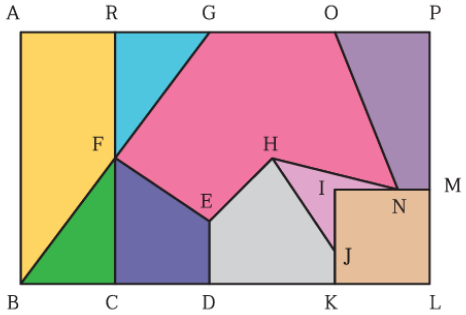
• ในสนามฟุตซอล มีรูปสี่เหลี่ยมกี่รูป

6) ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 3 คน โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสำรวจห้องเรียนของตนเองและของใช้ในห้องเรียนแล้วให้บอกว่าพบรูปสี่เหลี่ยมที่ใดบ้าง ผู้สอนจับเวลา 5 นาที กลุ่มใดสำรวจได้มากที่สุดกลุ่มนั้นจะเป็นกลุ่มที่ชนะ

7) ผู้สอนและผู้เรียนสรุปร่วมกันเกี่ยวกับลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมและแจ้งวัตถุประสงค์ ผลการเรียนรู้ เนื้อหาสาระของการเรียนเรื่อง สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D)

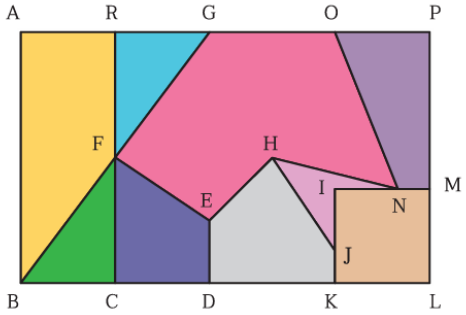
1) ผู้สอนนำเสนอภาพ ดังนี้



2) ผู้เรียนสังเกตเกี่ยวกับตัวอักษรบนภาพว่าคืออะไร และรูปใดบ้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

3) ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการกำหนดชื่อบนรูปสี่เหลี่ยมจาก Power point

4) ผู้สอนแสดงภาพอีกครั้ง ให้ผู้เรียนร่วมกันตรวจสอบว่ามีรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากกี่รูป รูปใดบ้าง (แนวคำตอบ : ☐APBL ☐ARCB ☐RPLC ☐IMLK) ดังนี้

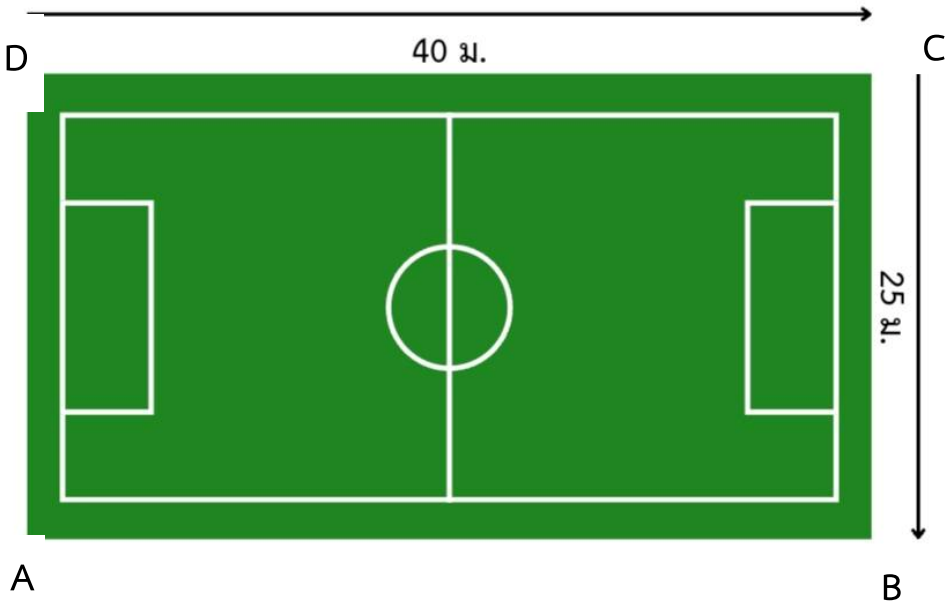


8) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับชื่อและลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสักถามหากมีข้อสงสัย

ชั่วโมงที่ 2 เรื่อง ชนิดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและเส้นทแยงมุม

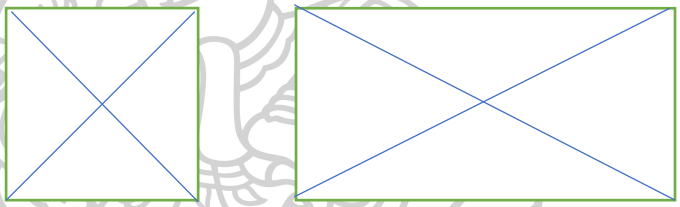
ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D)

1) ผู้เรียนพิจารณาแผนภาพสนามฟุตบอล แลวรวมกันสนทนาวา จากภาพสนามเปนรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ถาจะเดินจากจุด A ไปจุด C จะเดินไปทางใดไดบาง ทางใดสั้นที่สุด ทางที่สั้นที่สุดเรียกวาอะไร และ ถาจะเดินจากจุด D ไปจุด B จะเดินไปทางใดไดบาง ทางใดสั้นที่สุด ดังภาพ



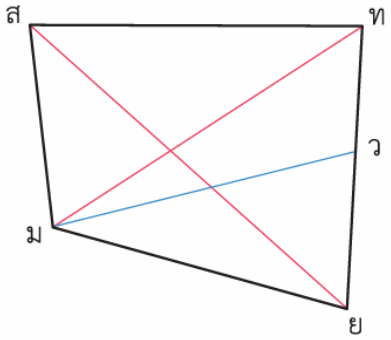
ที่มา : http://www.fieldturf.co.th)

2) ผู้เรียนและผู้สอนอภิปรายร่วมกันจาก Power point ดังนี้



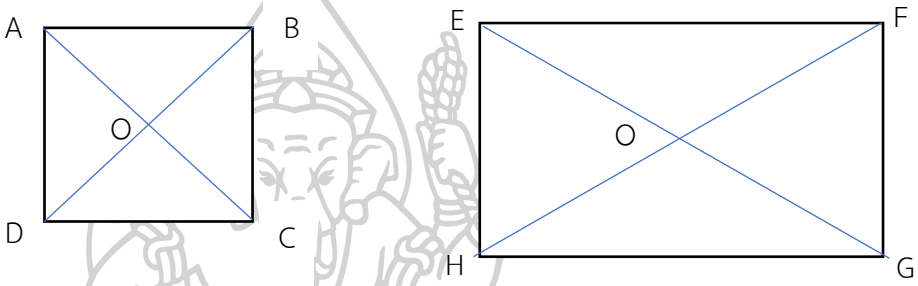
- การจำแนกรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากผู้สอนให้ผู้เรียนสังเกตมุมของรูปสี่เหลี่ยมทั้งสองชนิด แล้วร่วมกันอภิปรายจนได้ว่า รูปสี่เหลี่ยมทั้งสองชนิดมีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มี 2 ชนิด คือ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- เส้นแทยงมุง คือ เส้นที่ลากจากจุดยอดมุมหนึ่งไปยังอีกจุดยอดมุมหนึ่งซึ่งไม่ใช่ด้านของรูปหลายเหลี่ยมนั้น

4) ผู้สอนนำเสนอภาพรูปสี่เหลี่ยม พร้อมทั้งถามคำถามผู้เรียน ดังนี้



- รูปสี่เหลี่ยมนี้มีชื่อเรียกว่าอะไร (แนวตอบ : □สทยม)
- รูปสี่เหลี่ยมนี้ประกอบด้วยส่วนของเส้นตรงใดบ้าง (แนวตอบ : $\overline{สท}$ $\overline{ทย}$ $\overline{ยม}$ $\overline{มส}$)
- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าส่วนของเส้นตรงที่อยู่ภายในรูป ที่ลากจากจุดยอดมุมจุดหนึ่งไปยังจุดยอดมุมอีกจุดหนึ่ง โดยส่วนของเส้นตรงนั้นไม่ใช่ด้านของรูปสี่เหลี่ยม เรียกว่าอะไร (แนวตอบ : เส้นแทยงมุม)
- ส่วนของเส้นตรงใดที่ไม่ใช่เส้นแทยงมุม (แนวตอบ : $\overline{มว}$)

5) ผู้สอนแสดงภาพรูปสี่เหลี่ยม 2 รูป และสุ่มผู้เรียนออกมาลากเส้นแทยงมุม โดยเพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง ดังนี้



6) ผู้สอนถามคำถามเพื่อให้ได้ข้อสรุปสมบัติของเส้นทแยงมุม ดังนี้

สมบัติเกี่ยวกับเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม	รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส	รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
เส้นทแยงมุม 2 เส้น มีความยาวเท่ากัน		
เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน		
เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก		
เส้นทแยงมุมตัดกันไม่เป็นมุมฉาก		

7) ผู้สอนให้ผู้เรียนจับสลากคนละ 1 ใบ ในสลากประกอบไปด้วยรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ให้ผู้เรียนลากเส้นแทยงมุม พร้อมทั้งบอกชื่อเส้นทแยงมุมนั้น

8) ผู้เรียนทำใบงานที่ 1 เรื่อง ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและอภิปรายคำตอบร่วมกัน

ชั่วโมงที่ 3 เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D)

1) ผู้สอนถามคำถามกระตุ้นความคิดของผู้เรียน ดังนี้

- มุมทุกมุมของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมีขนาดกี่องศา (แนวตอบ: 90 องศา)
- ถ้าต้องการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ผู้เรียนคิดว่าใช้เครื่องมือใดได้บ้าง (แนวตอบ: คำตอบที่ได้มีหลากหลายอาจถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้)
- ถ้าต้องการสร้างรูป □ ABCD เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากทำอย่างไรได้บ้าง (แนวตอบ: คำตอบที่ได้มีหลากหลายอาจถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้)

2) ผู้สอนอธิบายให้นักเรียนฟังว่าการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากต้องคำนึงถึงลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก นั่นคือ มุมทุกมุมต้องเป็นมุมฉาก

3) ผู้สอนให้ผู้เรียนลองสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD ให้มีความยาวด้านละ 4 เซนติเมตร และสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า LMNO ให้มีด้านยาว 6 เซนติเมตร และด้านกว้าง 2 เซนติเมตร ด้วยตนเอง และสุ่มตัวแทนเพื่อแสดงผลงาน

4) ผู้สอนสาธิตวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD ให้มีความยาวด้านละ 4 เซนติเมตร โดยใช้โพรแทรกเตอร์ให้นักเรียนดูทีละขั้นตอน แล้วให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้อง

5) ผู้สอนสาธิตวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า LMNO ให้มีด้านยาว 6 เซนติเมตร และด้านกว้าง

ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S)

1) ผู้สอนให้ผู้เรียนเล่นเกมแข่งขันตอบคำถาม สรุปเรื่อง ชนิด สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ครูให้นักเรียนเล่นเกมแฟนพันธ์แท้รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยครูแจกป้ายถูกผิดให้นักเรียนทุกคน แล้วให้นักเรียนยกป้ายถูกหรือผิดตามคำถามที่ครูอ่าน หากตอบถูกได้คะแนนสะสมข้อละ 1 คะแนน คำถามดังนี้

- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก (แนวตอบ ✓)
- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน (แนวตอบ ✓)
- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมขนาด 80 องศา (แนวตอบ ✗)
- มุมภายในของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่ากับ 360 องศา (แนวตอบ ✓)
- ถ้าแบ่งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามเส้นทแยงมุม 2 เส้น จะได้รูปสามเหลี่ยม 4 รูปที่เท่ากัน (แนวตอบ ✓)
- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีเส้นทแยงมุมยาวไม่เท่ากัน (แนวตอบ ✗)
- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีเส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก (แนวตอบ ✓)
- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน (แนวตอบ ✓)
- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก (แนวตอบ ✓)
- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน (แนวตอบ ✗)
- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมขนาด 90 องศา (แนวตอบ ✓)

- มุมภายในของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเท่ากับ 360 องศา (แนวตอบ ✓)
- ถ้าแบ่งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามเส้นทแยงมุม 2 เส้น จะได้รูปสามเหลี่ยม 4 รูปที่เท่ากัน (แนวตอบ ✓)
- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีเส้นทแยงมุมยาวไม่เท่ากัน (แนวตอบ ✗)
- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีเส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก (แนวตอบ ✗)
- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน (แนวตอบ ✓)

2) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปคะแนนสะสม และให้นักเรียนทุกคนปรบมือแสดงความชื่นชมและยินดีกับกลุ่มที่ได้คะแนนสะสมมากที่สุด

ชั่วโมงที่ 4 - 5 เรื่อง การออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S)

ผู้เรียนทบทวนความรู้เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยบอกลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

1) ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน เพื่อร่วมกันสร้างสรรค์ผลงาน

2) ครูแจกกล่องอุปกรณ์สำหรับการสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนกลุ่มละ 1 กล่อง ในกล่องประกอบด้วย

- กระดาษลัง 1 แผ่น
- กาวลาเท็กซ์
- กรรไกร
- สีเมจิก
- อุปกรณ์เครื่องเขียน

3) ผู้สอนสมมติให้ผู้เรียนแต่ละคนเป็นนวัตกรรุ่นเยาว์ออกแบบของใช้จากกระดาษลังโดยของใช้นั้นจะต้องมีส่วนประกอบด้านใดด้านหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยผู้สอนแสดงตัวอย่างของใช้ 1 ชนิด ดังนี้



4) ผู้เรียนร่วมกันวางแผนออกแบบผลงานสร้างสรรค์ โดยมีการระดมความคิดและออกแบบ หลังจากนั้นร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานโดยผู้สอนเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ

ชั่วโมงที่ 6 เรื่อง การนำเสนอผลงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E)

ผู้เรียนออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยให้ผู้เรียนพูดนำเสนอในประเด็นต่อไปนี้

- ของใช้จากกระดาษที่ผู้เรียนออกแบบสามารถใช้ประโยชน์อะไรบ้าง
- ของใช้จากกระดาษที่ผู้เรียนออกแบบประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าอย่างละกี่รูป แต่ละรูปมีความยาวด้านละเท่าใด

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E)

1) ผู้สอนประเมินผลงานสร้างสรรค์และความเป็นนวัตกรของผู้เรียนจากการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

2) ผู้เรียนประเมินผลงานสร้างสรรค์ ร่วมกันอภิปรายและร่วมกันแสดงความคิดเห็น ถึงผลงานในกลุ่มของตนเองและของเพื่อน

10. สื่อการเรียนรู้

- Power point เรื่อง ชนิด สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- สลากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- บัตรภาพรูปสี่เหลี่ยม
- ใบงานที่ 1 เรื่อง ชนิด สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ใบงานที่ 2 เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

- ใบกิจกรรม ผลงานสร้างสรรค์ (1)
- กล่องอุปกรณ์สำหรับการสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง "รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก" พบว่า ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ได้อย่างครบถ้วน โดยสามารถสรุปผลการเรียนรู้ได้ใน 3 ด้านหลัก ดังนี้

1. ด้านความรู้และความเข้าใจ ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากอย่างชัดเจน โดยสามารถอธิบายได้ว่า "รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก" เป็นรูปเรขาคณิตสองมิติที่มีมุมฉากจำนวน 4 มุม และมีด้านตรงข้ามที่ยาวเท่ากัน ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากรูปสี่เหลี่ยมประเภทอื่น ๆ นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยสามารถยกตัวอย่างสิ่งของในชีวิตประจำวันที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้อย่างถูกต้อง เช่น สมุด หนังสือ โต๊ะเรียน กรอบรูป และกระดานไวท์บอร์ด ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถในการประยุกต์ความรู้สู่บริบทจริงในชีวิตประจำวัน

2. ด้านทักษะกระบวนการ ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้อย่างมีลำดับขั้นตอน และมีความเข้าใจในวิธีการใช้เครื่องมือเรขาคณิตอย่างถูกต้อง ได้แก่ การใช้ไม้ฉากในการวัดและสร้างมุมฉาก การใช้ไม้โพรแทรกเตอร์เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของมุมที่ได้ รวมถึงสามารถใช้ไม้บรรทัดในการวัดความยาวด้านให้เท่ากัน เพื่อสร้างรูปที่มีความถูกต้องตามหลักเรขาคณิต ในกิจกรรมที่ให้ออกแบบหรือสร้างชิ้นงานจากความรู้เรื่องรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เช่น การออกแบบป้ายชื่อ กรอบภาพ หรือแบบจำลองห้องเรียน ผู้เรียนแสดงให้เห็นถึงความคิดสร้างสรรค์ ความละเอียดรอบคอบ และความสามารถในการวางแผน ตลอดจนการปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเชิงสร้างสรรค์ได้อย่างเหมาะสม

3. ด้านเจตคติและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ผู้เรียนแสดงให้เห็นถึงเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยมีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม สนุกสนานและมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มอย่างเต็มที่ พร้อมทั้งให้ความร่วมมือกับเพื่อนร่วมกลุ่มในการช่วยกันคิด วิเคราะห์ และลงมือสร้างชิ้นงานร่วมกัน ซึ่งส่งเสริมให้เกิดทักษะการทำงานเป็นทีมและความรับผิดชอบร่วมกัน นอกจากนี้ ผู้เรียนยังแสดงความภูมิใจในผลงานของตนเอง มีความพยายามและตั้งใจในการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง เมื่อได้รับข้อเสนอแนะก็สามารถปรับปรุงผลงานได้โดยไม่ท้อถอย สะท้อนถึงการมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อกิจกรรมมีลักษณะเป็นการลงมือปฏิบัติและเปิดโอกาสให้ใช้ความคิดสร้างสรรค์

สรุป คือการเรียนรู้เรื่องรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากในครั้งนี้ ผู้เรียนไม่เพียงแต่ได้รับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติของรูปเรขาคณิตเท่านั้น แต่ยังสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ในบริบทจริง สร้างสรรค์ผลงาน และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ส่งผลให้การเรียนรู้มีคุณภาพ และเป็นไปอย่างราบรื่น

ปัญหาและอุปสรรค

เมื่อจัดกิจกรรมในรูปแบบการทำงานกลุ่ม พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือและมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับเพื่อนเป็นอย่างดี แต่ยังมีผู้เรียนบางคนที่ยังไม่สามารถมีส่วนร่วมกับกลุ่มได้อย่างเต็มที่ โดยยังไม่ช่วยเพื่อนในการทำกิจกรรม อันเนื่องมาจากหลายปัจจัย เช่น ขาดความมั่นใจในตนเอง ไม่แน่ใจในขั้นตอนการทำงาน ขาดทักษะพื้นฐานที่จำเป็น หรือยังไม่เข้าใจบทบาทของตนเองในกลุ่มอย่างชัดเจน ส่งผลให้ยังไม่กล้าแสดงออกหรือไม่กล้ารับผิดชอบงานร่วมกับผู้อื่น อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนกลุ่มนี้ยังมีแนวโน้มที่จะพัฒนาได้ หากได้รับการส่งเสริมและให้โอกาสในการฝึกฝนผ่านกิจกรรมที่เน้นการมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดจากครู เช่น การมอบหมายบทบาทที่เหมาะสม การให้คำแนะนำรายบุคคล หรือการเสริมแรงทางบวกเมื่อมีพฤติกรรมที่ดีขึ้น การส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างเข้าใจและเคารพความคิดเห็นกันและกัน จะช่วยให้ผู้เรียนเหล่านี้สามารถพัฒนาทักษะการทำงานกลุ่มได้อย่างมั่นคงยิ่งขึ้นในอนาคต

แนวทางแก้ไข / ข้อเสนอแนะ

แนวทางการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในการทำงานกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ
เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรมีการวางแนวทางการจัดการเรียนรู้และการดูแลผู้เรียนอย่างเหมาะสม โดยเน้นการสร้างบทบาท ความรับผิดชอบ และความมั่นใจในการทำงานร่วมกัน ดังนี้

1) การมอบหมายบทบาทอย่างชัดเจน การกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม เช่น ผู้จดบันทึก ผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ หรือผู้รายงานผล จะช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงความรับผิดชอบของตนเอง และเข้าใจถึงความสำคัญของการมีส่วนร่วมที่ส่งผลต่อความสำเร็จของงานกลุ่ม ทำให้เกิดความรู้สึกร่วมเป็นเจ้าของผลงานและเรียนรู้บทบาทของตนในบริบทของการทำงานร่วมกับผู้อื่น

2) การสร้างความมั่นใจและแรงจูงใจในการมีส่วนร่วม ครูควรออกแบบกิจกรรมในลักษณะที่ค่อยเป็นค่อยไป โดยเริ่มจากภาระงานที่ง่ายและอยู่ในขอบเขตความสามารถของผู้เรียน เพื่อสร้างประสบการณ์แห่งความสำเร็จ อันเป็นพื้นฐานของการเกิดแรงจูงใจและความกล้าแสดงออกในการเข้าร่วมกิจกรรมต่อไป

3) การสังเกตและให้คำแนะนำรายบุคคล ครูควรติดตามพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และให้คำแนะนำหรือการสนับสนุนอย่างเหมาะสมแก่ผู้เรียนที่ยังไม่สามารถปรับตัวเข้ากับการทำงานกลุ่มได้ โดยเน้นการเสริมแรงทางบวก และกระตุ้นให้เห็นถึงคุณค่าของการทำงานร่วมกัน ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ของงานและความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

4) การส่งเสริมความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิกในกลุ่มเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมบรรยากาศการทำงานอย่างมีความสุขและราบรื่น ครูอาจจัดกิจกรรมละลายพฤติกรรม หรือเกมที่ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้จักและไว้วางใจกันมากขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การสื่อสารและประสานงานที่ดีขึ้นในระหว่างการทำกิจกรรม

5) การสะท้อนผลการเรียนรู้ (Reflection) หลังสิ้นสุดกิจกรรม ควรมีการสะท้อนผลการเรียนรู้ทั้งในด้านเนื้อหาและทักษะการทำงานกลุ่ม เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนประสบการณ์เรียนรู้จากข้อดีและข้อควรปรับปรุง และนำไปพัฒนาตนเองในการทำกิจกรรมในอนาคตต่อไป

ลงชื่อ สราญจิต อ้นพา
(นางสาวสราญจิต อ้นพา)
ผู้สอน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ชื่อ - นามสกุล.....ชั้น ป.4 ห้อง.....เลขที่.....

ใบงานที่ 1 เรื่อง ชนิด สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

คำชี้แจง : ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

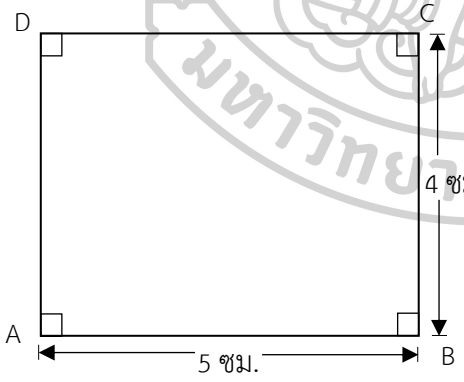
1. โยงเส้นจับคู่ลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมให้ถูกต้อง

รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

- ★ มุมทุกมุมเป็นมุมฉาก
- ★ ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน
- ★ ด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน
- ★ เส้นทแยงมุมยาวเท่ากัน
- ★ เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก
- ★ เส้นทแยงมุมตัดกันไม่เป็นมุมฉาก
- ★ ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน

2. พิจารณารูป แล้วตอบคำถาม



1) หาความยาวของด้าน DC และ AD

.....

.....

.....

.....

2) มุม A มีขนาดกี่องศา

.....

.....

.....

.....

ชื่อ - นามสกุล.....ชั้น ป.4 ห้อง.....เลขที่.....

ใบงานที่ 2 เรื่อง การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากตามเงื่อนไขที่กำหนด

1. สร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กขคง ให้มีด้านยาวด้านละ 4.5 เซนติเมตร โดยใช้ไม้ฉาก



2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ABCD ให้ $\overline{AB}$ ยาว 8 เซนติเมตร และ $\overline{BC}$ ยาว 4 เซนติเมตร โดยใช้โพรแทรกเตอร์

****

ใบกิจกรรม ผลงานสร้างสรรค์ (1)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6 คน เพื่อร่วมกันสร้างสรรค์ผลงาน

2) นักเรียนแต่ละคนเป็นนวัตกรรุ่นเยาว์โดยออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานของใช้ กลุ่มละ 1 ชิ้น จากกระดาษลัง ของใช้นั้นจะต้องมี ส่วนประกอบด้านใดด้านหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

สมาชิกกลุ่ม

7. .....
8. .....
9. .....
10. .....
11. .....
12. .....

ออกแบบผลงานสร้างสรรค์

ผลงานส่วนใดประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและประกอบด้วยสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

การนำไปใช้ประโยชน์

.....

.....

.....

.....



เกณฑ์การประเมิน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
มีวินัย	ปฏิบัติตนตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ระเบียบ ทุกครั้ง ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนด	ปฏิบัติตนตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ระเบียบ บางครั้ง ส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด ต้องตักเตือนบางครั้ง	ไม่ปฏิบัติตนตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ระเบียบ ส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด ต้องตักเตือนทุกครั้ง
ใฝ่เรียนรู้	ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายกับสมาชิกในกลุ่มทุกครั้ง ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้ด้วยตนเอง	ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายกับสมาชิกในบางครั้ง ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ แต่ต้องมีการเตือนเป็นบางครั้ง	ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายกับสมาชิกในกลุ่ม ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ แต่ต้องมีการเตือนเป็นส่วนใหญ่
มุ่งมั่นในการทำงาน	ทำงานด้วยความขยันและพยายามเพื่อให้งานเสร็จตามเป้าหมายและชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ	ทำงานด้วยความขยันและพยายามเพื่อให้งานเสร็จตามเป้าหมาย	ไม่ขยัน อดทนในการทำงาน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน 22-27 หมายถึง ดีมาก

ระดับคะแนน 16-21 หมายถึง ดี

ระดับคะแนน 9-15 หมายถึง พอใช้

ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ระดับดี ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

สมรรถนะสำคัญ	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
ความสามารถในการสื่อสาร	1. มีความสามารถในการรับ-ส่งสาร	แสดงความคิดเห็นอย่างรอบคอบ ก่อนตัดสินใจ เป็นส่วนใหญ่	แสดงความคิดเห็นอย่างรอบคอบ ก่อนตัดสินใจบางครั้ง	แสดงความคิดเห็นอย่างรอบคอบ ก่อนตัดสินใจเป็นส่วนน้อย
	2.การถ่ายทอดความคิด	พูดให้เหตุผลเกี่ยวกับชิ้นงานได้ชัดเจน	พูดให้เหตุผลเกี่ยวกับชิ้นงานได้บ้าง	ไม่สามารถพูดให้เหตุผลเกี่ยวกับชิ้นงานได้
	3.เจรจาเพื่อแก้ปัญหาต่างๆได้	ระบุปัญหาจากการปฏิบัติงานได้ชัดเจน และหาทางการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	ระบุปัญหาจากการปฏิบัติงานได้ชัดเจน แต่หาแนวทางการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถระบุปัญหาจากการปฏิบัติงานได้ และไม่สามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ความสามารถในการคิด	1. คิดวิเคราะห์	1. คิดวิเคราะห์	สามารถวิเคราะห์ใจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และครอบคลุมทุกประเด็นสำคัญ	สามารถวิเคราะห์ใจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และครอบคลุมร้อยละ 80
	2. การเชื่อมโยง	2. การเชื่อมโยง	สามารถการบูรณาการความรู้ถูกต้องทั้งหมด	สามารถการบูรณาการความรู้ถูกต้องร้อยละ 80
	3. ระบุและให้เหตุผล	บอกเหตุผลในการเลือกใช้วิธีการในการแก้ใจทย์ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด	บอกเหตุผลในการเลือกใช้วิธีการในการแก้ใจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง ร้อยละ 80	บอกเหตุผลในการเลือกใช้ในการแก้ใจทย์ปัญหาได้ถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 80
ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	1. การทำงานร่วมกัน	สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นทุกคนและยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นบ้างและยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	สมาชิกในกลุ่มไม่มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น
	2. การวางแผน	วางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน	วางแผนการทำงานแต่ขาดความเป็นระบบ	ไม่วางแผนการทำงาน
	3. ความรับผิดชอบ	รับผิดชอบต่อการเรียนต่อการปฏิบัติหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมายรับผิดชอบต่อการกระทำของตนและเพื่อน	รับผิดชอบต่อการเรียนและงานที่ได้รับมอบหมายบ้าง	รับผิดชอบต่อการเรียนเพียงอย่างเดียว

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน 22-27 หมายถึง ดีมาก

ระดับคะแนน 16-21 หมายถึง ดี

ระดับคะแนน 9-15 หมายถึง พอใช้

ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ระดับดีขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															
35															
36															

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
37															
รวมคะแนนรายด้าน															
คะแนนเฉลี่ยราย															

มหาวิทยาลัยศิลปากร

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	3	2	1
1.มีการริเริ่มสร้างสรรค์	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงานดังนี้ 1. สวยงาม 2. แปลกใหม่ 3. สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือความต้องการ	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงาน 2 ประเด็น	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงาน 1 ประเด็น
2.กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน	มีออกแบบการพัฒนาผลงานที่สอดคล้องกับความต้องการตามที่ออกแบบไว้ทุกขั้นตอน	ดำเนินการพัฒนาผลงานตามที่ออกแบบไว้แต่ไม่ครบทุกขั้นตอน	กระบวนการพัฒนาผลงานไม่เป็นไปตามที่ออกแบบไว้
3.ความสามารถในการใช้งาน	ความสามารถในการใช้งานได้จริง และมีความทนทาน	ความสามารถในการใช้งานได้จริง แต่ยังไม่มีความทนทาน	ยังไม่สามารถใช้งานได้จริง
4.ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน	สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ แต่ยังไม่สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	ดำเนินการสร้างผลงานยังไม่สำเร็จ

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์รายด้าน

ค่าเฉลี่ย	ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์
2.50 – 3.00	ดี
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ปรับปรุง

แบบประเมินความเป็นนวัตกร

เลขที่	รายการประเมิน																				
	ครั้งที่ 1							ครั้งที่ 2							ครั้งที่ 3						
	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					

เลขที่	รายการประเมิน																				
	ครั้งที่ 1							ครั้งที่ 2							ครั้งที่ 3						
	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					
32																					
33																					
34																					
35																					
36																					
37																					
รวมรายด้าน																					
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน																					

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความเป็นนวัตกร

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	**2 (กลาง)**	**1 (ต้น)**
1. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 5 ข้อ 1.1 ปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 1.2 ให้ความร่วมมือกับผู้อื่นในการทำงานจนบรรลุผลสำเร็จ 1.3 แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูลความคิดเห็นในการทำงานกับผู้อื่น 1.4 รับฟังและยอมรับความคิดของผู้อื่นในการทำงาน 1.5 มีความสามารถในการนำเสนอแนวความคิดของผลงาน	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่น โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3-4 ข้อ	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1-2 ข้อ
2. มีความช่างสังเกต	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 2.1 บอกรายละเอียดของสิ่งที่พบเห็น	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	2.2 มองเห็นลักษณะบางอย่างที่บุคคลอื่นมองไม่เห็น 2.3 ค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียด ต่างๆได้อย่างเหมาะสม		
3. มีการคิดแบบเชื่อมโยง	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 3.1 บูรณาการเนื้อหาจากที่ศึกษาค้นคว้ามาใช้สร้างสรรค์ผลงาน 3.2 ใช้หลักวิชาหรือองค์ความรู้ในการออกแบบผลงานมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน 3.3 ประยุกต์สิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ
4. ชอบตั้งคำถาม	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 4.1 ตั้งคำถามในสิ่งที่พบเห็นอย่างสม่ำเสมอ	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	4.2 สอบถามข้อสงสัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจ 4.3 ตั้งคำถามเพื่อนำมาสู่การคาดคะเนหาคำตอบ		
5. ชอบทดลอง	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 4 ข้อ 5.1 มีทักษะการสืบค้นข้อมูลได้หลากหลาย 5.2 มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน 5.3 มีความกล้าเสี่ยงที่จะลองผิดลองถูกในการสร้างสรรค์ผลงาน 5.4 สร้างสรรค์ต่อยอดผลงานให้มีความแปลกใหม่ขึ้น	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1-2 ข้อ
6. มีความรับผิดชอบ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 6.1 มีความตรงต่อ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	เวลา 6.2 ทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย 6.3 ผลงานมีความเรียบร้อยดี		

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนรวมของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

คะแนนระหว่าง 14-18 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

คะแนนระหว่าง 10-13 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

คะแนนระหว่าง 6-9 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

เกณฑ์การแปลความหมายรายการแต่ละด้านของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.00 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน อยู่ในระดับ สูง ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รหัสวิชา ค 14201 **กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์** **ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สนุกคิด รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
หัวข้อเรื่องที่ 2 การหาความยาวรอบรูปและโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป
ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก **จำนวน 6 ชั่วโมง**
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 **ผู้สอน นางสาวสราญจิต อ้นพา**

.....

1. ผลการเรียนรู้

ข้อที่ 1 อธิบายว่ารูปใดหรือส่วนใดของสิ่งของมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และจำแนกได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ข้อที่ 9 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ข้อที่ 10 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ข้อที่ 11 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ข้อที่ 12 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ข้อที่ 13 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ถูกต้อง (K)

2.2 ผู้เรียนสามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง (S)

2.3 ผู้เรียนสามารถสร้างผลงานที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากตามสถานการณ์ที่เกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดได้ (S)

2.4 ผู้เรียนสามารถนำความรู้เรื่องความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากไปประยุกต์ใช้ได้ (A)

3. สาระสำคัญ

การหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทำได้โดยการบวกความยาวของด้านทั้งสี่ด้านของรูปสี่เหลี่ยมนั้น

4. สาระการเรียนรู้

ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ความยาวรอบรูป คือ ระยะทางโดยรวมรอบๆ ขอบของรูปเรขาคณิต หรืออธิบายง่าย ๆ ก็คือ หากเรานำเชือกมาวางรอบรูปแล้ววัดความยาวของเชือกนั้น จะได้เท่ากับความยาวรอบรูป การรู้จักและสามารถคำนวณความยาวรอบรูปได้ เป็นพื้นฐานสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเมื่อเรียนรู้เกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิต เช่น การสร้างสิ่งของ การวางแผนใช้อุปกรณ์ เช่น รั้ว หรือขอบผ้า ฯลฯ ในทางคณิตศาสตร์ เราใช้สูตรในการหาความยาวรอบรูปของแต่ละรูปทรงเพื่อความสะดวก และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวันได้หลากหลาย เช่น การคำนวณรอบรั้วบ้าน การวัดผ้าตัดเสื้อ หรือการจัดของในพื้นที่ต่าง ๆ

1. ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีลักษณะพิเศษ คือ มีด้านทั้งสี่เท่ากัน และทุกมุมเป็นมุมฉาก (90 องศา) ดังนั้นในการหาความยาวรอบรูป จึงใช้วิธีการง่าย ๆ คือ นำความยาวของด้านใดด้านหนึ่งมาคูณด้วย 4

สูตร: ความยาวรอบรูป = 4 × ความยาวของด้าน

ตัวอย่าง: ถ้าด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาว 6 เมตร

ความยาวรอบรูป = 4 × 6 = 24 เมตร

2. ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีลักษณะคือ ด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน และ มีด้านกว้างกับด้านยาวที่ไม่เท่ากัน ทุกมุมเป็นมุมฉากเช่นกัน ในการหาความยาวรอบรูป เราจะนำความกว้างคูณด้วย 2 และความยาวคูณด้วย 2 จากนั้นนำทั้งสองผลลัพธ์มาบวกกัน

สูตร: ความยาวรอบรูป = 2 × ความกว้าง + 2 × ความยาว

หรือเขียนอีกแบบหนึ่งคือ ความยาวรอบรูป = 2 × (ความกว้าง + ความยาว)

ตัวอย่าง: ถ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้าง 4 เมตร และความยาว 7 เมตร

ความยาวรอบรูป = 2 × 4 + 2 × 7 = 8 + 14 = 22 เมตร

ประโยชน์ของการรู้วิธีคำนวณความยาวรอบรูป ได้แก่ การวางแผนสร้างรั้วรอบบ้านหรือแปลงเกษตร การตัดขอบผ้า ขอบโต๊ะ หรือพรม การประเมินวัสดุที่ต้องใช้ปิดล้อมพื้นที่ เช่น ขอบกระเบื้อง ขอบประตู ฯลฯ

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

5.1 ความสามารถในการสื่อสาร

5.2 ความสามารถในการคิด

5.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

6.1 มีวินัย

6.2 ใฝ่เรียนรู้

6.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

6.4 มีความคิดสร้างสรรค์

7. ชิ้นงาน / ภาระงาน

ชิ้นงาน - ผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กรอบรูปที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่เกี่ยวกับความยาวรอบรูป จากตามสถานการณ์ที่กำหนด

8. การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์
ความรู้ (K)			
1. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ถูกต้อง	สังเกตการตอบคำถาม	ประเด็นคำถาม	ผู้เรียนร้อยละ 80 ตอบคำถามได้ถูกต้อง
ทักษะ (S)			
1. ผู้เรียนสามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง	ทำแบบฝึกหัด	ใบงาน เรื่อง การหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ผู้เรียนทำใบงานถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 80

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์
2. ผู้เรียนสามารถสร้างผลงานที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากตามสถานการณ์ที่เกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดได้	ทำชิ้นงาน	ชิ้นงาน	ผู้เรียนสามารถทำชิ้นงานอยู่ในระดับดีขึ้นไป
เจตคติ (A)			
1. ผู้เรียนสามารถนำความรู้เรื่องความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากไปประยุกต์ใช้ได้	สังเกตการตอบคำถาม	ประเด็นคำถาม	ผู้เรียนร้อยละ 80 ตอบคำถามได้ถูกต้อง
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ■ มีวินัย ■ ใฝ่เรียนรู้ ■ มุ่งมั่นในการทำงาน ■ มีความคิดสร้างสรรค์	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในระดับดีขึ้นไป
สมรรถนะสำคัญ ■ ความสามารถในสื่อสาร ■ ความสามารถในการคิด ■ ความสามารถในการแก้ปัญหา	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินสมรรถนะสำคัญ	- ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญในระดับดีขึ้นไป
ความเป็นนวัตกร	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินความเป็นนวัตกร	ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญในระดับดีขึ้นไป
ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	- ประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	- แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญในระดับสูงขึ้นไป

9. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 เรื่อง การหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E)

1) ผู้สอนถามคำถามผู้เรียนดังนี้ หากต้องการวัดความยาว ผู้เรียนจะใช้เครื่องมืออะไรวัดได้บ้าง (แนวตอบ : คำตอบที่ได้มีอาจมีหลากหลาย เช่น ใช้สายวัดชนิดตลับวัดความสูงและความกว้างของประตู)

2) ผู้สอนถามคำถามเพื่อทบทวนความรู้เรื่อง ชนิดและลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อเชื่อมโยงสู่การหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ดังนี้

- รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดใดที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน (แนวตอบ : รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส)
- ความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีลักษณะอย่างไร (แนวตอบ : มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน แต่ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน)

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D)

1) ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน แล้วแจกเชือกยาว 20 เซนติเมตร ให้ผู้เรียนกลุ่มละ 2 เส้น และให้แต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากทั้ง 2 ชนิด จากเชือกที่ผู้สอนแจกให้ภายในเวลา 3 นาที โดยผู้สอนคอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด พร้อมทั้งเน้นย้ำผู้เรียนให้ใช้ความรู้เรื่องชนิดและลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและการสร้างรูปมาใช้สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจากเชือกในครั้งนี้

2) ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสลับกันดูและสังเกตความแตกต่างของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่สร้างจากเชือกของแต่ละกลุ่ม และสรุปร่วมกันว่าเชือกที่นำมาสร้างมีความยาวเท่ากับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม

3) ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาตัวอย่างเพิ่มเติมเกี่ยวกับการหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ในหนังสือเรียน จากนั้นถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนดังนี้

- ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหาได้อย่างไร (แนวตอบ : หาได้จากการหาผลบวกของความยาวด้านทั้งสี่หรือ สี่เท่าของความยาวด้าน)
- ถ้าทราบสองเท่าของความกว้าง ผู้เรียนจะหาความกว้างได้อย่างไร (แนวตอบ : นำสองเท่าของความกว้างหารด้วย 2)

ชั่วโมงที่ 2 เรื่อง การหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม
ที่สามารถแบ่งหรือต่อเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D)

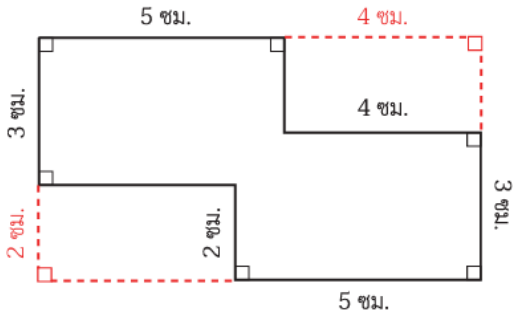
1) ผู้สอนให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เรื่อง ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยให้ผู้เรียนทบทวนเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

2) ผู้สอนแสดงภาพรูปหลายเหลี่ยม แล้วให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ดังนี้

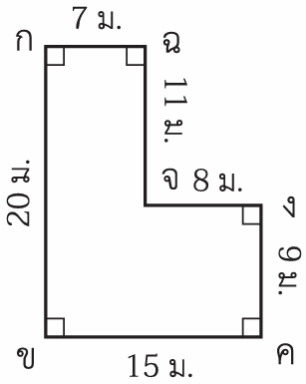


จากภาพ หากผู้เรียนต้องทำวัดความยาวรอบบ้านหลังนี้ บ้านหลังนี้มีความยาวโดยรอบยาวเท่าไร และมีวิธีการคิดอย่างไร (ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายวิธีการหาคำตอบ)

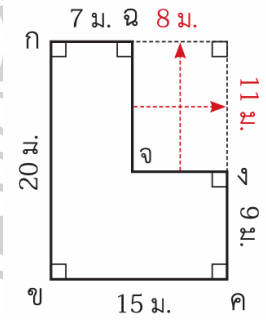
3) ผู้สอนแสดงภาพรูปหลายเหลี่ยม และอภิปรายร่วมกับผู้เรียนถึงวิธีการหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมบางรูปว่า การหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม อีกวิธีหนึ่ง ซึ่งอาศัยแนวคิดที่ว่า รูปหลายเหลี่ยมบางรูปที่สามารถแบ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ อาจหาความยาวรอบรูปได้โดยใช้การเลื่อนด้านบางด้านให้มาต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งจะทำให้เห็นว่า ความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม จะเท่ากับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ดังนี้



4) ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน และผู้สอนแจกหลอดกลุ่มละ 10 อัน กรรไกร กลุ่มละ 1 อัน ให้ผู้เรียน นำหลอดมาต่อกันให้เป็นภาพดังนี้



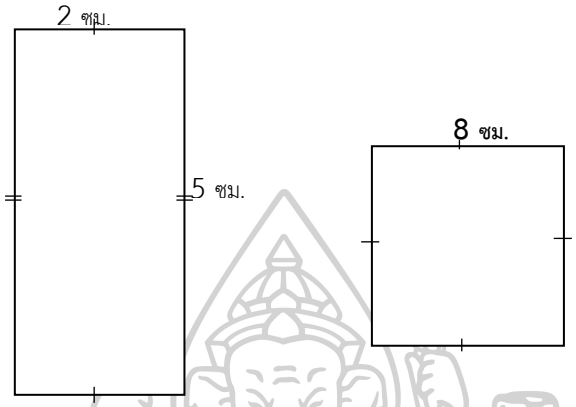
5) ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มลองเลื่อนหลอดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและหาความยาวรอบรูป



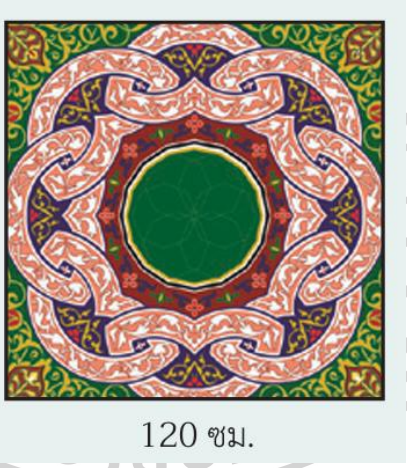
ชั่วโมงที่ 3 เรื่อง โจทย์การหาความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D)

1) ผู้สอนแสดงภาพสี่เหลี่ยมมุมฉาก ให้ผู้เรียนช่วยกันอภิปรายวิธีการหาความยาวรอบรูป และหาความยาวรอบรูป ดังนี้



2) ผู้สอนแสดงภาพและนำเสนอโจทย์ปัญหา ดังนี้



- ผู้สอนมีผ้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 120 เซนติเมตร ต้องการเย็บดิ้นเงินติดขอบโดยรอบเพื่อทำเป็นผ้าปูโต๊ะ ผู้สอนต้องใช้ดิ้นเงินยาวอย่างน้อยกี่เซนติเมตร

3) ให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหาดังนี้

- สิ่งที่โจทย์กำหนดมีอะไรบ้าง
- สิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร
- ผู้เรียนจะหาความยาวของดิ้นเงินได้อย่างไร

4) ผู้สอนขออาสาสมัครผู้เรียนให้แสดงความคิดเห็นพร้อมทั้งแสดงวิธีคิดบนกระดาน

5) ผู้สอนและผู้เรียนในชั้นเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S)

1) ผู้สอนให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จากคลิปสรุปความรู้

https://www.youtube.com/watch?v=m4w5ZZk6ARk&list=PLV2iOM_EtNMzGTM5asdKsTe2vk4kkiHvl&index=72

2) ผู้สอนแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน ทำกิจกรรม “ดาราพาวิ่ง” โดยปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

2.1) ผู้สอนติดภาพสนามกีฬารูปแบบต่างๆ ที่มีขนาดความกว้างและความยาวด้านแตกต่างกัน จากนั้นขออาสาสมัคร 1 คนออกมาจับสลากรูปดารา โดยด้านหลังรูปดาราจะมีคำสั่งติดอยู่ เช่น ณเดชวิ่งรอบสนามฟุตบอล 3 รอบ เป็นระยะทางเท่าใด (ดูความกว้างและความยาวที่กำหนด)

2.2) ให้ผู้เรียนที่เป็นอาสาสมัครอ่านโจทย์ให้เพื่อนฟัง แล้วผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาคำตอบ กลุ่มที่ตอบถูกเป็นกลุ่มแรกจะได้คะแนนสะสม 1 คะแนน และให้กลุ่มนั้นออกมาแสดงวิธีหา
คำตอบบนกระดาน โดยผู้สอนคอยตรวจสอบความถูกต้อง

2.3) ทำกิจกรรม ซ้ำอีก 4 ครั้ง กลุ่มใดที่มีคะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นกลุ่มที่ชนะ

ชั่วโมงที่ 4 - 5 เรื่อง การออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S)

1) ผู้เรียนทบทวนความรู้เรื่อง ความยาวรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยอภิปรายถึงวิธีการหาความยาวรอบรูปตามสถานการณ์ต่างๆ

2) ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6 คน เพื่อร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานจากความรู้เรื่อง ความยาวรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

3) ผู้สอนสมมติให้ผู้เรียนแต่ละคนเป็นนวัตกรรุ่นเยาว์ออกแบบกรอบรูป ซึ่งจะต้องมีส่วนประกอบด้านใดด้านหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยมีความยาวรอบรูป 100 เซนติเมตร โดยผู้สอนแสดงตัวอย่างให้ผู้เรียนดู 1 ตัวอย่าง ดังนี้



4) ผู้เรียนร่วมกันออกแบบผลงานสร้างสรรค์ โดยมีการระดมความคิดและออกแบบ หลังจากนั้นร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานโดยผู้สอนเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ

ชั่วโมงที่ 6 เรื่อง การนำเสนอผลงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E)

ผู้เรียนออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยให้ผู้เรียนพูดนำเสนอในประเด็นต่อไปนี้

- กรอบรูปที่ผู้เรียนออกแบบเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดใด
- ผู้เรียนออกแบบกรอบรูปอย่างไรให้มีความยาวรอบรูป 100 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E)

1) ผู้สอนประเมินผลงานสร้างสรรค์และความเป็นนวัตกรของผู้เรียนจากการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

2) ผู้เรียนประเมินผลงานสร้างสรรค์ ร่วมกันอภิปรายและร่วมกันแสดงความคิดเห็น ถึงผลงานในกลุ่มของตนเองและของเพื่อน

10. สื่อการเรียนรู้

- Power point เรื่อง ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- บัตรภาพรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- กิจกรรม ดาราพาวิ่ง
- ใบงาน เรื่อง การหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ใบกิจกรรม ผลงานสร้างสรรค์ (2)

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง “ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก” พบว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในหลายด้าน ทั้งในด้านความเข้าใจแนวคิดพื้นฐาน กระบวนการคิดวิเคราะห์ การคำนวณอย่างถูกต้อง ตลอดจนการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการทางความคิดและพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างรอบด้าน

1. ความเข้าใจในเนื้อหาและการใช้สูตรอย่างแม่นยำ ผู้เรียนสามารถอธิบายแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับความยาวรอบรูปได้อย่างชัดเจน โดยเข้าใจว่า “ความยาวรอบรูป” หมายถึง ผลรวมของความยาวด้านต่าง ๆ รอบขอบของรูปเรขาคณิต ซึ่งผู้เรียนสามารถจดจำและใช้สูตรสำหรับรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้อย่างถูกต้อง เช่น ความยาวรอบรูป = 2 × (ความยาว + ความกว้าง) และยังสามารถประยุกต์ใช้สูตรนี้ในการคำนวณโจทย์ในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำ ไม่ว่าจะเป็นโจทย์ที่กำหนดค่ามาให้โดยตรง หรือโจทย์ที่ต้องวิเคราะห์หาค่าก่อนการคำนวณ

2. ทักษะการวิเคราะห์และเลือกวิธีการที่เหมาะสม ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถแยกแยะข้อมูลจากโจทย์ได้อย่างเป็นระบบ รู้จักเลือกใช้วิธีการหรือเครื่องมือในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ เช่น การวาดภาพประกอบเพื่อช่วยในการมองภาพรวมของรูปเรขาคณิต หรือการเขียนกำกับค่าต่าง ๆ เพื่อไม่ให้สับสนขณะคำนวณ ทักษะเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงการคิดเชิงวิเคราะห์ที่พัฒนาและความสามารถในการใช้ความรู้ในเชิงปฏิบัติ

3. การประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทจริง หนึ่งในจุดเด่นของผู้เรียนที่เห็นได้ชัด คือ ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จำลองหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น การออกแบบกรอบรูป การคำนวณขอบเขตของพรมปูพื้น การกำหนดขนาดของโต๊ะเรียน หรือการตกแต่งห้องเรียน ซึ่งผู้เรียนจะใช้แนวคิดเรื่องความยาวรอบรูปมาเป็นเครื่องมือในการวางแผนและคำนวณอย่างเป็นเหตุเป็นผล สะท้อนถึงการบูรณาการความรู้กับการคิดวิเคราะห์ และสามารถตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมกับปัญหาหรือความต้องการที่เผชิญ

4. ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนหลายคนสามารถอธิบายแนวคิด วิธีคิด และขั้นตอนการแก้ปัญหาของตนเองต่อเพื่อนร่วมกลุ่มและครูผู้สอนได้อย่างมั่นใจ โดยใช้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้อง รวมถึงสามารถอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบได้ชัดเจน สิ่งนี้แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในระดับลึก ไม่เพียงแค่การหาคำตอบ แต่รวมถึงการเข้าใจเหตุผลเบื้องหลังคำตอบนั้นด้วย

5. พฤติกรรมการเรียนรู้และทักษะการทำงานร่วมกัน ในด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ พบว่าผู้เรียนมีความกระตือรือร้น สนุกสนานกับการลงมือปฏิบัติ โดยเฉพาะกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้คิดออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเอง ซึ่งไม่เพียงกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์เท่านั้น แต่ยังเสริมสร้างทักษะการวางแผน การคำนวณ และการประเมินผลได้อย่างรอบด้าน อีกทั้งผู้เรียนยังให้ความร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่มอย่างดี มีการแบ่งหน้าที่ รับฟังความคิดเห็น และให้กำลังใจกัน ซึ่งสะท้อนถึงการพัฒนาทักษะทางสังคมควบคู่กับทักษะทางวิชาการ

ปัญหาและอุปสรรค

ยังมีนักเรียนบางคนที่อาจต้องได้รับการส่งเสริมเพิ่มเติมในด้านความมั่นใจและการสื่อสารความคิดเห็นของตนเอง แม้ว่าผู้เรียนส่วนใหญ่จะแสดงออกและสื่อสารความคิดเห็นของตนเองได้อย่างมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แต่ยังคงพบว่ามีผู้เรียนบางกลุ่มที่จำเป็นต้องได้รับการส่งเสริมเพิ่มเติม โดยเฉพาะในด้านความมั่นใจในการแสดงออกและการสื่อสารความคิดเห็นต่อผู้อื่นอย่างเปิดเผย ผู้เรียนกลุ่มนี้แม้จะมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดี และสามารถดำเนินกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายได้อย่างครบถ้วนในระดับที่น่าพึงพอใจ แต่กลับขาดความกล้าในการแสดงความคิดของตน ไม่กล้าตอบคำถามหน้าชั้นเรียน หรือไม่สามารถมีส่วนร่วมในการอภิปรายภายในกลุ่มได้อย่างเต็มที่ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงข้อจำกัดทางพัฒนาการด้านอารมณ์และทักษะทางสังคมที่ยังอยู่ในช่วงกำลังพัฒนา พฤติกรรมเช่นนี้มักมีที่มาจากหลายปัจจัย ทั้งด้าน ภายในตัวผู้เรียนเอง และ สภาพแวดล้อมที่หล่อหลอมพฤติกรรม เช่น ความไม่มั่นใจในคำตอบของตนเอง ความกลัวว่าจะตอบผิดจนเกิดความอับอาย หรือแม้แต่ประสบการณ์ในอดีตที่อาจทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่า "การพูดแล้วผิด" เป็นสิ่งที่น่ากลัว นอกจากนี้บางคนอาจมีบุคลิกภาพแบบเงียบ ไม่ชอบเป็นจุดสนใจ หรือรู้สึกไม่ปลอดภัยเมื่อต้องพูดในที่สาธารณะ ความวิตกกังวลเหล่านี้อาจส่งผลให้ผู้เรียนเลือกที่จะเงียบ แม้จะมีความคิดหรือคำตอบอยู่ในใจแล้วก็ตาม อีกหนึ่งปัจจัยสำคัญคือ ความไม่คุ้นเคยกับรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ผู้เรียนบางคนอาจมาจากสภาพแวดล้อมหรือประสบการณ์การเรียนรู้เดิมที่เน้นการรับฟังและทำตามมากกว่าการตั้งคำถามหรือแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี จึงไม่รู้สึกมั่นใจเมื่อต้องเปิดเผยความคิดต่อหน้าผู้อื่น หรือไม่แน่ใจว่าความคิดเห็นของตนจะ “ถูกต้อง” หรือ “มีคุณค่า” พอที่จะนำเสนอ

แนวทางแก้ไข / ข้อเสนอแนะ

แนวทางการพัฒนาความมั่นใจและทักษะการสื่อสารความคิดเห็นของผู้เรียน ในบริบทการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับประถมศึกษา การที่ผู้เรียนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นหรือไม่มั่นใจในการสื่อสารแนวคิดของตนเองถือเป็นเรื่องปกติ ซึ่งเกิดได้จากหลายปัจจัย เช่น ความกลัวการผิดพลาด ขาดแรงสนับสนุน หรือยังไม่มีประสบการณ์ที่ดีในการแสดงออก ดังนั้น ครูจึงมีบทบาทสำคัญในการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาความมั่นใจและทักษะการสื่อสารของผู้เรียน ควบคู่ไปกับการพัฒนาด้านวิชาการ โดยสามารถดำเนินการได้ผ่านแนวทางดังต่อไปนี้:

1. จัดกิจกรรมกลุ่มย่อยในบรรยากาศที่ปลอดภัยและอบอุ่น เริ่มต้นด้วยการจัดกลุ่มย่อยขนาดเล็กที่มีความคุ้นเคยกัน เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกปลอดภัยในการแสดงความคิดเห็น กิจกรรมในลักษณะนี้ควรมีลักษณะไม่เป็นทางการมากนัก เช่น การพูดคุยแลกเปลี่ยนในวงกลม การแชร์ความคิดจากประสบการณ์ส่วนตัว หรือการร่วมกันคิดวิธีแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ซึ่งจะช่วยลดความกดดันและสร้างความไว้วางใจระหว่างสมาชิกในกลุ่ม

2. เปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นโดยไม่เน้นถูกผิด ผู้เรียนจะกล้าแสดงออกมากขึ้น หากครูให้ความสำคัญกับกระบวนการคิดมากกว่าคำตอบสุดท้าย โดยเน้นว่าทุกความคิดเห็นมีค่า และเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ ครูควรใช้คำถามปลายเปิด เช่น

"ถ้าเธอคิดต่างออกไป เธอจะอธิบายอย่างไร?"

"เธอคิดว่ามีวิธีอื่นอีกไหม?"

เพื่อเปิดพื้นที่สำหรับการคิดอย่างอิสระ และฝึกการให้เหตุผลอย่างเป็นระบบ

3. ฝึกการนำเสนอผ่านกิจกรรมง่าย ๆ ที่ประสบความสำเร็จได้ เริ่มต้นจากกิจกรรมที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน เช่น การสรุปใจความสำคัญหน้าชั้นเรียน การเล่าเรื่องสั้น ๆ หรือการนำเสนอผลงานกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งครูควรออกแบบกิจกรรมเหล่านี้ให้สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน และอยู่ในระดับความสามารถที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับความสำเร็จในการแสดงออก ซึ่งจะเป็นพื้นฐานสำคัญของความมั่นใจ

4. ให้แรงเสริมทางบวก (Positive Reinforcement) อย่างสม่ำเสมอ เมื่อตรวจพบพัฒนาการในด้านการสื่อสารของผู้เรียน ครูควรให้กำลังใจ ชื่นชม หรือให้รางวัลเชิงสัญลักษณ์ เช่น สติ๊กเกอร์ คำชม หรือการบันทึกความดีของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจภายใน ความรู้สึกว่าตนมีความสามารถ และพร้อมจะพัฒนาต่อไป

5. สร้างสมดุลระหว่างการพัฒนาทางอารมณ์กับเนื้อหาวิชาการ ครูควรตระหนักว่าการพัฒนาเด็กไม่ควรมุ่งเน้นเฉพาะด้านความรู้ แต่ต้องควบคู่ไปกับการเสริมสร้างทักษะชีวิต โดยเฉพาะด้านอารมณ์และการสื่อสาร ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพการเรียนรู้ในระยะยาว ครูสามารถแทรกการสะท้อน

อารมณ์ ความรู้สึก หรือการเขียนบันทึกสั้น ๆ หลังเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การเข้าใจตนเองและผู้อื่นมากยิ่งขึ้น

ลงชื่อ สราญจิต อ้นพา

(นางสาวสราญจิต อ้นพา)

ผู้สอน

ชื่อ - นามสกุล.....ชั้น ป.4 ห้อง.....เลขที่

ใบงาน เรื่อง การหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. สระน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว 12 เมตร กว้าง 9 เมตร นำเชือกมาล้อมรอบสระน้ำ จะต้องใช้เชือกยาวเท่าใด

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

2. ประตูกว้าง 85 เซนติเมตร ยาว 190 เซนติเมตร วัดโดยรอบประตูบานนี้ยาวเท่าใด

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

3. สนามหญ้าแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีด้านกว้าง 22 เมตร ด้านยาว 25 เมตร สนามแห่งนี้มีความยาวรอบสนามเท่าใด

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

****

ใบกิจกรรม ผลงานสร้างสรรค์ (2)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6 คน เพื่อร่วมกันสร้างสรรค์ผลงาน

2) นักเรียนแต่ละคนเป็นนวัตกรรุ่นเยาว์โดยออกแบบและสร้างสรรค์กรอบรูปที่มีความยาวรอบรูป 100 เซนติเมตร และนำเสนอในประเด็นต่อไปนี้

- กรอบรูปที่ผู้เรียนออกแบบเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดใด
- ผู้เรียนออกแบบกรอบรูปอย่างไรให้มีความยาวรอบรูป 100 เซนติเมตร

สมาชิกกลุ่ม

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....

ออกแบบผลงานสร้างสรรค์

กรอบรูปที่ผู้เรียนออกแบบเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดใด

.....

.....

.....

.....

ผู้เรียนออกแบบกรอบรูปอย่างไรให้มีความยาวรอบรูป 100 เซนติเมตร

.....

.....

.....

.....

****



เกณฑ์การประเมิน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
มีวินัย	ปฏิบัติตนตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ระเบียบ ทุกครั้ง ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนด	ปฏิบัติตนตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ระเบียบ บางครั้ง ส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด ต้องตักเตือนบางครั้ง	ไม่ปฏิบัติตนตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ระเบียบ ส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด ต้องตักเตือนทุกครั้ง
ใฝ่เรียนรู้	ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายกับสมาชิกในกลุ่มทุกครั้ง ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้ด้วยตนเอง	ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายกับสมาชิกในบางครั้ง ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ แต่ต้องมีการเตือนเป็นบางครั้ง	ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายกับสมาชิกในกลุ่ม ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ แต่ต้องมีการเตือนเป็นส่วนใหญ่
มุ่งมั่นในการทำงาน	ทำงานด้วยความขยันและพยายามเพื่อให้งานเสร็จตามเป้าหมายและชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ	ทำงานด้วยความขยันและพยายามเพื่อให้งานเสร็จตามเป้าหมาย	ไม่ขยัน อดทนในการทำงาน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน 22-27 หมายถึง ดีมาก

ระดับคะแนน 16-21 หมายถึง ดี

ระดับคะแนน 9-15 หมายถึง พอใช้

ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ระดับดี ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

สมรรถนะสำคัญ	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
ความสามารถในการสื่อสาร	1. มีความสามารถในการรับ-ส่งสาร	แสดงความคิดเห็นอย่างรอบคอบ ก่อนตัดสินใจ เป็นส่วนใหญ่	แสดงความคิดเห็นอย่างรอบคอบ ก่อนตัดสินใจบางครั้ง	แสดงความคิดเห็นอย่างรอบคอบ ก่อนตัดสินใจเป็นส่วนน้อย
	2.การถ่ายทอดความคิด	พูดให้เหตุผลเกี่ยวกับชิ้นงานได้ชัดเจน	พูดให้เหตุผลเกี่ยวกับชิ้นงานได้บ้าง	ไม่สามารถพูดให้เหตุผลเกี่ยวกับชิ้นงานได้
	3.เจรจาเพื่อแก้ปัญหาต่างๆได้	ระบุปัญหาจากการปฏิบัติงานได้ชัดเจน และหาทางการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	ระบุปัญหาจากการปฏิบัติงานได้ชัดเจน แต่หาแนวทางการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถระบุปัญหาจากการปฏิบัติงานได้ และไม่สามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ความสามารถในการคิด	1. คิดวิเคราะห์	1. คิดวิเคราะห์	สามารถวิเคราะห์ใจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และครอบคลุมทุกประเด็นสำคัญ	สามารถวิเคราะห์ใจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และครอบคลุมร้อยละ 80
	2. การเชื่อมโยง	2. การเชื่อมโยง	สามารถการบูรณาการความรู้ถูกต้องทั้งหมด	สามารถการบูรณาการความรู้ถูกต้องร้อยละ 80
	3. ระบุและให้เหตุผล	นอกเหตุผลในการเลือกใช้วิธีการในการแก้ใจทย์ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด	นอกเหตุผลในการเลือกใช้วิธีการในการแก้ใจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง ร้อยละ 80	นอกเหตุผลในการเลือกใช้ในการแก้ใจทย์ปัญหาได้ถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 80
ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	1. การทำงานร่วมกัน	สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นทุกคนและยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นบ้างและยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	สมาชิกในกลุ่มไม่มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น
	2. การวางแผน	วางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน	วางแผนการทำงานแต่ขาดความเป็นระบบ	ไม่วางแผนการทำงาน
	3. ความรับผิดชอบ	รับผิดชอบต่อการเรียน ต่อการปฏิบัติหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมายรับผิดชอบต่อการกระทำของตนและเพื่อน	รับผิดชอบต่อการเรียนและงานที่ได้รับมอบหมายบ้าง	รับผิดชอบต่อการเรียนเพียงอย่างเดียว

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน 22-27 หมายถึง ดีมาก

ระดับคะแนน 16-21 หมายถึง ดี

ระดับคะแนน 9-15 หมายถึง พอใช้

ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ระดับดีขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
35															
36															
37															
รวมคะแนนรายด้าน															
คะแนนเฉลี่ยราย															

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	3	2	1
1.มีการริเริ่มสร้างสรรค์	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงานดังนี้ 1. สวยงาม 2. แปลกใหม่ 3. สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือความต้องการ	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงาน 2 ประเด็น	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงาน 1 ประเด็น
2.กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน	มีออกแบบการพัฒนาผลงานที่สอดคล้องกับความต้องการตามที่ออกแบบไว้ทุกขั้นตอน	ดำเนินการพัฒนาผลงานตามที่ออกแบบไว้แต่ไม่ครบทุกขั้นตอน	กระบวนการพัฒนาผลงานไม่เป็นไปตามที่ออกแบบไว้
3.ความสามารถในการใช้งาน	ความสามารถในการใช้งานได้จริง และมีความทนทาน	ความสามารถในการใช้งานได้จริง แต่ยังไม่มีความทนทาน	ยังไม่สามารถใช้งานได้จริง
4.ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน	สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ แต่ยังไม่สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	ดำเนินการสร้างผลงานยังไม่สำเร็จ

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์รายด้าน

ค่าเฉลี่ย	ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์
2.50 – 3.00	ดี
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ปรับปรุง

แบบประเมินความเป็นนวัตกร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เลขที่	รายการประเมิน																				
	ครั้งที่ 1							ครั้งที่ 2							ครั้งที่ 3						
	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					

เลขที่	รายการประเมิน																				
	ครั้งที่ 1							ครั้งที่ 2							ครั้งที่ 3						
	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความซ่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความซ่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความซ่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					
32																					
33																					
34																					
35																					
36																					
37																					
รวมรายด้าน																					
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน																					

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความเป็นนวัตกร

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	**2 (กลาง)**	**1 (ต้น)**
1. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 5 ข้อ 1.1 ปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 1.2 ให้ความร่วมมือกับผู้อื่นในการทำงานจนบรรลุผลสำเร็จ 1.3 แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูลความคิดเห็นในการทำงานกับผู้อื่น 1.4 รับฟังและยอมรับความคิดของผู้อื่นในการทำงาน 1.5 มีความสามารถในการนำเสนอแนวความคิดของผลงาน	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่น โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3-4 ข้อ	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1-2 ข้อ
2. มีความช่างสังเกต	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 2.1 บอกรายละเอียดของสิ่งที่พบเห็น	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	2.2 มองเห็นลักษณะบางอย่างที่บุคคลอื่นมองไม่เห็น 2.3 ค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียด ต่างๆได้อย่างเหมาะสม		
3. มีการคิดแบบเชื่อมโยง	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 3.1 บูรณาการเนื้อหาจากที่ศึกษาค้นคว้ามาใช้สร้างสรรค์ผลงาน 3.2 ใช้หลักวิชาหรือองค์ความรู้ในการออกแบบผลงานมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน 3.3 ประยุกต์สิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ
4. ชอบตั้งคำถาม	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 4.1 ตั้งคำถามในสิ่งที่พบเห็นอย่างสม่ำเสมอ	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	4.2 สอบถามข้อสงสัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจ 4.3 ตั้งคำถามเพื่อนำมาสู่การคาดคะเนหาคำตอบ		
5. ชอบทดลอง	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 4 ข้อ 5.1 มีทักษะการสืบค้นข้อมูลได้หลากหลาย 5.2 มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน 5.3 มีความกล้าเสี่ยงที่จะลองผิดลองถูกในการสร้างสรรค์ผลงาน 5.4 สร้างสรรค์ต่อยอดผลงานให้มีความแปลกใหม่ขึ้น	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1-2 ข้อ
6. มีความรับผิดชอบ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 6.1 มีความตรงต่อ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	เวลา 6.2 ทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย 6.3 ผลงานมีความเรียบร้อยดี		

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนรวมของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

คะแนนระหว่าง 14-18 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

คะแนนระหว่าง 10-13 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

คะแนนระหว่าง 6-9 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

เกณฑ์การแปลความหมายรายการแต่ละด้านของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.00 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน อยู่ในระดับ สูง ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
35															
36															
37															
รวมคะแนนรายด้าน															
คะแนนเฉลี่ยราย															

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	3	2	1
1.มีการริเริ่มสร้างสรรค์	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงานดังนี้ 1. สวยงาม 2. แปลกใหม่ 3. สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือความต้องการ	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงาน 2 ประเด็น	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงาน 1 ประเด็น
2.กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน	มีออกแบบการพัฒนาผลงานที่สอดคล้องกับความต้องการตามที่ออกแบบไว้ทุกขั้นตอน	ดำเนินการพัฒนาผลงานตามที่ออกแบบไว้แต่ไม่ครบทุกขั้นตอน	กระบวนการพัฒนาผลงานไม่เป็นไปตามที่ออกแบบไว้
3.ความสามารถในการใช้งาน	ความสามารถในการใช้งานได้จริง และมีความทนทาน	ความสามารถในการใช้งานได้จริง แต่ยังไม่มีความทนทาน	ยังไม่สามารถใช้งานได้จริง
4.ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน	สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ แต่ยังไม่สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	ดำเนินการสร้างผลงานยังไม่สำเร็จ

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์รายด้าน

ค่าเฉลี่ย	ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์
2.50 – 3.00	ดี
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ปรับปรุง

แบบประเมินความเป็นนวัตกร

เลขที่	รายการประเมิน																				
	ครั้งที่ 1							ครั้งที่ 2							ครั้งที่ 3						
	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					

เลขที่	รายการประเมิน																				
	ครั้งที่ 1							ครั้งที่ 2							ครั้งที่ 3						
	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความซ่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความซ่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความซ่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					
32																					
33																					
34																					
35																					
36																					
37																					
รวมรายด้าน																					
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน																					

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความเป็นนวัตกร

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	**2 (กลาง)**	**1 (ต้น)**
1. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 5 ข้อ 1.1 ปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 1.2 ให้ความร่วมมือกับผู้อื่นในการทำงานจนบรรลุผลสำเร็จ 1.3 แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูลความคิดเห็นในการทำงานกับผู้อื่น 1.4 รับฟังและยอมรับความคิดของผู้อื่นในการทำงาน 1.5 มีความสามารถในการนำเสนอแนวความคิดของผลงาน	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่น โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3-4 ข้อ	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1-2 ข้อ
2. มีความช่างสังเกต	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 2.1 บอกรายละเอียดของสิ่งที่พบเห็น	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	2.2 มองเห็นลักษณะบางอย่างที่บุคคลอื่นมองไม่เห็น 2.3 ค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียด ต่างๆได้อย่างเหมาะสม		
3. มีการคิดแบบเชื่อมโยง	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 3.1 บูรณาการเนื้อหาจากที่ศึกษาค้นคว้ามาใช้สร้างสรรค์ผลงาน 3.2 ใช้หลักวิชาหรือองค์ความรู้ในการออกแบบผลงานมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน 3.3 ประยุกต์สิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ
4. ชอบตั้งคำถาม	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 4.1 ตั้งคำถามในสิ่งที่พบเห็นอย่างสม่ำเสมอ	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	4.2 สอบถามข้อสงสัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจ 4.3 ตั้งคำถามเพื่อนำมาสู่การคาดคะเนหาคำตอบ		
5. ชอบทดลอง	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 4 ข้อ 5.1 มีทักษะการสืบค้นข้อมูลได้หลากหลาย 5.2 มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน 5.3 มีความกล้าเสี่ยงที่จะลองผิดลองถูกในการสร้างสรรค์ผลงาน 5.4 สร้างสรรค์ต่อยอดผลงานให้มีความแปลกใหม่ขึ้น	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1-2 ข้อ
6. มีความรับผิดชอบ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 6.1 มีความตรงต่อ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	เวลา 6.2 ทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย 6.3 ผลงานมีความเรียบร้อยดี		

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนรวมของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

คะแนนระหว่าง 14-18 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

คะแนนระหว่าง 10-13 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

คะแนนระหว่าง 6-9 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

เกณฑ์การแปลความหมายรายการแต่ละด้านของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.00 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

มหาวิทยาลัยศิลปากร

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รหัสวิชา ค 14201 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สนุกคิด รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 6 ชั่วโมง
หัวข้อเรื่องที่ 3 การหาพื้นที่และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ผู้สอน นางสาวสราญจิต อ้นพา

.....

1. ผลการเรียนรู้

ข้อที่ 1 อธิบายว่ารูปใดหรือส่วนใดของสิ่งของมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และจำแนกได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ข้อที่ 9 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ข้อที่ 10 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ข้อที่ 11 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ข้อที่ 12 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ข้อที่ 13 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ถูกต้อง (K)

2.2 ผู้เรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง (S)

2.3 ผู้เรียนสามารถนำความรู้เรื่องพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากไปประยุกต์ใช้ได้ (A)

3. สาระสำคัญ

การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากทำได้โดยนับตารางหน่วยในรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากนั้น หรือหาได้จากผลคูณของความกว้างกับความยาวของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากนั้น

4. สาระการเรียนรู้

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

พื้นที่เป็นสิ่งที่บ่งบอกขนาดของพื้นผิวภายในรูปเรขาคณิต โดยเฉพาะรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งเป็นรูปทรงพื้นฐานที่พบได้บ่อยในชีวิตประจำวัน เช่น หน้าต่าง โต๊ะเรียน หรือแปลงปลูกผัก การรู้จักวิธีหาพื้นที่ของรูปเหล่านี้จะช่วยให้เราสามารถวางแผน ใช้วัสดุ หรือคำนวณขนาดได้อย่างถูกต้อง โดยพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจะมีหน่วยวัดเป็น ตารางหน่วย ซึ่งหมายถึงจำนวนของช่องสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็ก ๆ ที่สามารถวางซ้อนกันเต็มพื้นที่นั้น หน่วยวัดที่ใช้บ่อยได้แก่

ตารางเซนติเมตร (ตร.ซม.) เหมาะสำหรับการวัดพื้นที่ขนาดเล็ก เช่น สมุด กระดาษ

ตารางเมตร (ตร.ม.) ใช้วัดพื้นที่ขนาดกลาง เช่น พื้นห้อง พื้นสนาม

ตารางกิโลเมตร (ตร.กม.) ใช้สำหรับพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น พื้นที่แปลงเกษตร หรือแผนที่ภูมิประเทศ

การคำนวณพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีลักษณะพิเศษตรงที่ทุกด้านมีความยาวเท่ากันและทุกมุมเป็นมุมฉาก การหาพื้นที่จึงง่ายมาก เพียงนำความยาวด้านหนึ่งมาคูณกับตัวเอง (ยกกำลังสอง) เพราะพื้นที่คำนวณจากความกว้างคูณกับความยาว ซึ่งในที่นี้ทั้งสองค่าเท่ากัน

สูตร พื้นที่ = ด้าน × ด้าน

ตัวอย่างเช่น หากด้านของสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาว 5 เซนติเมตร พื้นที่จะเท่ากับ 5 × 5 = 25 ตารางเซนติเมตร

การคำนวณพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีลักษณะที่ด้านตรงข้ามมีความยาวเท่ากัน แต่ด้านที่ติดกันจะมีความยาวไม่เท่ากัน เช่น ความกว้างและความยาวที่แตกต่างกัน การหาพื้นที่ต้องนำความกว้างมาคูณกับความยาว เพราะพื้นที่คือปริมาณของพื้นผิวทั้งหมดที่ถูกล้อมรอบ

สูตร พื้นที่ = ความกว้าง × ความยาว

ตัวอย่างเช่น หากความกว้างของสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็น 4 เมตร และความยาวเป็น 6 เมตร พื้นที่จะเท่ากับ 4 × 6 = 24 ตารางเมตร

ประโยชน์ของการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก การรู้จักวิธีคำนวณพื้นที่ช่วยให้เราสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงได้หลากหลาย เช่น วัดพื้นที่ห้องเรียนเพื่อจัดหาพรมหรือเฟอร์นิเจอร์ คำนวณวัสดุที่ใช้ในการทาสีผนังหรือติดกระเบื้อง วางแผนปลูกต้นไม้ในสวนหรือแปลงเกษตร ประเมินพื้นที่สำหรับการก่อสร้างอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

5.1 ความสามารถในการสื่อสาร

5.2 ความสามารถในการคิด

5.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

6.1 มีวินัย

6.2 ใฝ่เรียนรู้

6.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

6.4 มีความคิดสร้างสรรค์

7. ชิ้นงาน / ภาระงาน

ชิ้นงาน - โมเดลจำลอง เรื่อง บ้านของฉัน

8. การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์
ความรู้ (K)			
1. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ถูกต้อง	สังเกตการตอบคำถาม	ประเด็นคำถาม	ผู้เรียนร้อยละ 80 ตอบคำถามได้ถูกต้อง
ทักษะ (S)			
1. ผู้เรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง	ทำใบงาน	ใบงาน เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ผู้เรียนทำใบงานถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 80
เจตคติ (A)			
1. ผู้เรียนสามารถนำความรู้เรื่องพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากไปประยุกต์ใช้ได้	สังเกตการตอบคำถาม	ประเด็นคำถาม	ผู้เรียนร้อยละ 80 ตอบคำถามได้ถูกต้อง
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ■ มีวินัย ■ ใฝ่เรียนรู้ ■ มุ่งมั่นในการทำงาน ■ มีความคิดสร้างสรรค์	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในระดับดีขึ้นไป

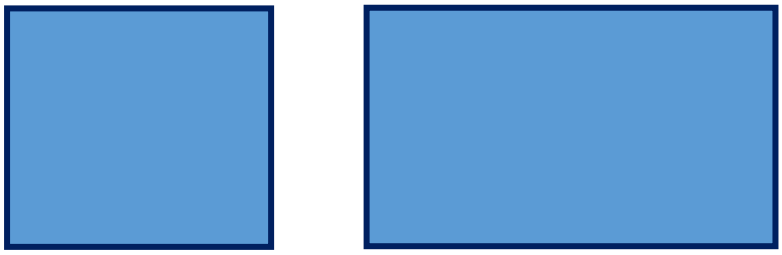
ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์
สมรรถนะสำคัญ ■ ความสามารถในสื่อสาร ■ ความสามารถในการคิด ■ ความสามารถในการแก้ปัญหา	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินสมรรถนะสำคัญ	- ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญในระดับดีขึ้นไป
ความเป็นนวัตกร	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินความเป็นนวัตกร	ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญในระดับดีขึ้นไป
ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	- ประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	- แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์	ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญในระดับสูงขึ้นไป

9. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่โดยการนับตาราง และ การหาพื้นที่โดยประมาณ ใช้การนับตารางของรูปที่ไม่เต็มตารางหน่วย

ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์ (Experiencing : E)

1) ผู้เรียนทบทวนความรู้เรื่องความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ดังนี้



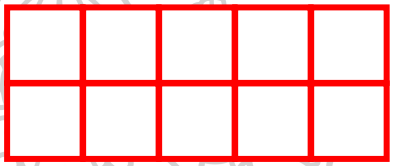
- หากจะหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจะมีวิธีการหาอย่างไร
- พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากคือส่วนใดของรูป

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D)

1) ผู้สอนวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านยาว 20 เซนติเมตร และด้านกว้าง 8 เซนติเมตรบนกระดาน



2) ให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ว่าหากต้องหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ได้พอดี ควรใช้รูปเรขาคณิตชนิดใดในการช่วยหา

(แนวตอบ : )

3) ผู้สอนถามคำถามผู้เรียน ดังนี้ ถ้าต้องการทราบว่าพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเท่ากับกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสกี่รูป ผู้เรียนมีวิธีหาอย่างไร

(แนวตอบ : คำตอบที่ได้อาจมีหลากหลาย เช่น นับจำนวนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส)

4) ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรม “ช่างปูกระเบื้อง” โดยผู้สอนนำกระเบื้องจำลอง ให้ผู้เรียนดูแล้วบอกผู้เรียนว่า ผู้สอนสมมติให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเป็นช่างปูกระเบื้อง ให้ผู้เรียนในกลุ่มช่วยกันวัดพื้นที่ในห้องเรียน (ขนาดเป็นตารางหน่วย) แล้วช่วยกันคิดว่า หากผู้สอนจะปูพื้นกระเบื้องขนาดดังกล่าวจะต้องใช้กระเบื้องทั้งหมดกี่แผ่น โดยขณะทำกิจกรรมผู้สอนคอยสังเกตและช่วยเหลือผู้เรียนกลุ่มที่ยังแก้ปัญหาไม่ได้

5) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการหาคำตอบจากกิจกรรม “ช่างปูกระเบื้อง” บนกระดาน โดยผู้สอนชมเชยกลุ่มที่ทำได้ถูกต้อง พร้อมทั้งแนะนำกลุ่มที่ยังมีข้อบกพร่องอยู่

6) ผู้สอนให้ผู้เรียนจับคู่กันศึกษาความรู้ เรื่อง หน่วยพื้นที่และการหาพื้นที่โดยนับตารางและปฏิบัติกิจกรรมพร้อมกัน

7) ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมให้ผู้เรียนฟังว่า การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทำได้โดยการนับตารางหน่วยในรูปสี่เหลี่ยมนั้น ในกรณีที่มีส่วนไม่เต็มหน่วยให้รวมพื้นที่ส่วนที่ไม่เต็มหน่วยให้เต็ม แล้วนับรวมกับพื้นที่ส่วนที่เต็มหน่วย

8) ผู้สอนแจกตารางหน่วยให้ผู้เรียนคนละ 1 แผ่น ให้ผู้เรียนออกแบบรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีพื้นที่ 20 ตารางหน่วย ให้มากที่สุด

9) ผู้สอนสุ่มผู้เรียนนำเสนอภาพที่ออกแบบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องร่วมกัน

ชั่วโมงที่ 2 เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D)

1) ผู้สอนทบทวนความรู้เกี่ยวกับหน่วยพื้นที่และการหาพื้นที่โดยนับตาราง โดยถามคำถามผู้เรียน

ดังนี้

- ถ้ารูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมีหน่วยความยาวรอบรูปเป็นเซนติเมตร หน่วยการวัดพื้นที่เป็นหน่วยใด (แนวตอบ : ตารางเซนติเมตร)

- ตารางเมตร เขียนเป็นอักษรย่อได้อย่างไร (แนวตอบ : ตร.ม.)

- ตารางเซนติเมตร เขียนเป็นอักษรย่อได้อย่างไร (แนวตอบ : ตร.ซม.)

- ในกรณีที่การหาพื้นที่โดยนับตารางมีส่วนไม่เต็มหน่วยจะมีวิธีหาพื้นที่อย่างไร (แนวตอบ : ในกรณี

ที่มีส่วนไม่เต็มหน่วยให้รวมพื้นที่ส่วนที่ไม่เต็มหน่วยให้เต็ม แล้วนับรวมกับพื้นที่ส่วนที่เต็มหน่วย)

2) ผู้สอนถามคำถามผู้เรียนให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายว่า หากต้องการหาพื้นที่นอกจากการนับแล้วจะสามารถหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้อย่างไรอีก

3) ผู้สอนอธิบายให้ผู้เรียนฟังว่าในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยการนับตารางนำมาสู่การคำนวณหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

4) ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการหาพื้นที่โดยการคำนวณ จาก Power Point เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และอธิบายเพิ่มเติม

5) ผู้สอนให้ผู้เรียนคู่เดิมแลกสมุดกัน แล้วให้แต่ละคนวาดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

(หน่วยความยาวเป็นเซนติเมตร) ลงในสมุดของคู่ตนเอง จากนั้นส่งสมุดคืนให้คู่ของตนเอง

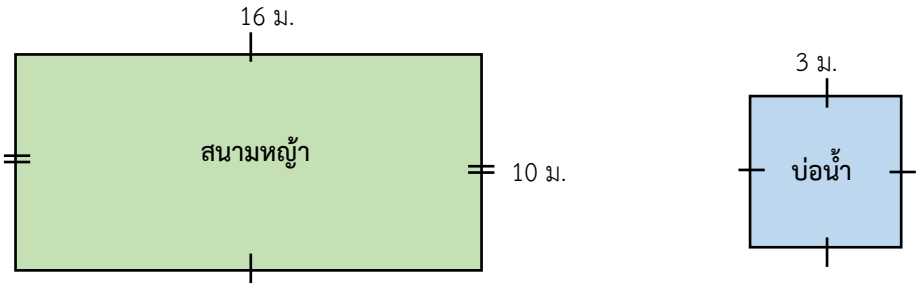
6) ให้ผู้เรียนแต่ละคนแสดงวิธีหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าลงในสมุดของตนเอง เมื่อทำเสร็จแล้วส่งสมุดให้คู่ของตนเองตรวจสอบความถูกต้อง หากผู้เรียนคนใดที่แสดงวิธีหาคำตอบไม่ถูกต้อง ให้คู่ของตนเองช่วยอธิบายเพิ่มเติม โดยมีผู้สอนคอยตรวจสอบความถูกต้อง

7) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการหาพื้นที่ ดังนี้

- พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เท่ากับ ความยาวของด้าน คูณ ความยาวของด้าน

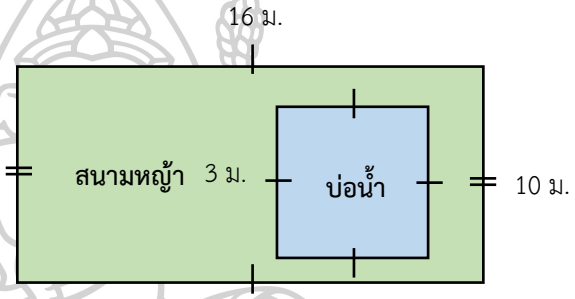
- พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เท่ากับ ความกว้าง คูณ ความยาว

8) ผู้สอนเขียนรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแทนสนามหญ้าและบ่อน้ำบนกระดาน 2 รูป ดังนี้



แล้วให้ผู้เรียนช่วยกันบอกชนิดของรูป จากนั้นสุ่มผู้เรียนออกมาหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทั้ง 2 รูป

1) ผู้สอนเขียนรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแทนสนามหญ้าและบ่อน้ำเพิ่มบนกระดาน ดังนี้



และถามคำถามผู้เรียน ดังนี้

- ถ้าต้องการหาพื้นที่ของสนามหญ้าจะต้องทำอย่างไร (แนวตอบ : เอาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้าลบด้วยพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส)

2) ผู้สอนสุ่มผู้เรียนออกมาแสดงวิธีหาคำตอบบนกระดาน โดยผู้สอนและผู้เรียนที่เหลือร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง (แนวตอบ : 151 ตารางเมตร)

3) ผู้สอนอธิบายเชื่อมโยงสู่โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ผู้เรียนฟังว่าการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ ให้วิเคราะห์ว่าโจทย์กำหนดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดใด แล้วจึงคำนวณหาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมนั้น

4) ผู้สอนแสดงตัวอย่างการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกัน

5) ผู้สอนให้ผู้เรียนจับคู่ร่วมกันศึกษาตัวอย่างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ใบงาน เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

6) ผู้สอนให้คำปรึกษาและแนะนำเมื่อผู้เรียนทำใบงาน

ชั่วโมงที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S)

ผู้สอนให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

1) ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์จากชีวิตประจำวันที่ผู้สอนนำเสนอ ดังนี้

- สนามฟุตบอลแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 45 เมตร ยาว 90 เมตร สนามฟุตบอลแห่งนี้มีพื้นที่เท่าไร และทุกวันนักฟุตบอลจะต้องวิ่งรอบสนามแห่งนี้ คนละ 10 รอบ นักฟุตบอลแต่ละคน จะวิ่งเป็นระยะทางวันละกี่เมตร

2) ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์โจทย์และหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

3) ผู้สอนแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ทำกิจกรรม “Bamboozle พิชิตคะแนน” โดยปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

3.1) ผู้สอนกำหนดโจทย์ปัญหาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

3.2) ให้ผู้เรียนสุ่มเลือกคำถามทีละกลุ่ม และช่วยกันคิดหาคำตอบ หากคำตอบถูกต้องจะได้เปิดแผ่นป้ายคะแนนสะสม

3.3) ทำกิจกรรมในข้อ 1) 2) ซ้ำจนกว่าจะหมดทุกคำถาม กลุ่มใดที่มีคะแนนสะสมมากที่สุดจะเป็นกลุ่มที่ชนะ

ชั่วโมงที่ 4 - 5 เรื่อง การออกแบบผลงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S)

1) ผู้เรียนทบทวนความรู้เรื่อง พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยอภิปรายถึงวิธีการหาพื้นที่ตามสถานการณ์ต่างๆ

2) ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6 คน เพื่อร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานจากความรู้เรื่อง พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

3) ผู้สอนสมมติให้ผู้เรียนแต่ละคนเป็นนวัตกรรุ่นเยาว์ออกแบบโมเดลจำลองพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากในหัวข้อ บ้านของฉัน โดยให้ผู้เรียนกำหนดขนาดของโมเดลจำลองเอง และผู้สอนแสดงตัวอย่างให้ผู้เรียนดู 1 ตัวอย่าง



4) ผู้เรียนร่วมกันออกแบบผลงานสร้างสรรค์ โดยมีการระดมความคิดและออกแบบหลังจากนั้นร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานโดยผู้สอนเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ

ชั่วโมงที่ 6 เรื่อง การนำเสนอผลงานทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E)

ผู้เรียนออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยให้ผู้เรียนพูดนำเสนอในประเด็นต่อไปนี้

- โมเดลที่ผู้เรียนออกแบบแต่ละส่วนประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดใดบ้าง และแต่ละส่วนมีพื้นที่เท่าไร และความยาวรอบโดยรอบแต่ละส่วนของโมเดลบ้านของฉันเป็นเท่าไร

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E)

1) ผู้สอนประเมินผลงานสร้างสรรค์และความเป็นนวัตกรของผู้เรียนจากการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

2) ผู้เรียนประเมินผลงานสร้างสรรค์ ร่วมกันอภิปรายและร่วมกันแสดงความคิดเห็น ถึงผลงานในกลุ่มของตนเองและของเพื่อน

10. สื่อการเรียนรู้

- Power point เรื่อง พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- สลากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- บัตรภาพรูปสี่เหลี่ยม
- ใบงาน เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ใบกิจกรรม ผลงานสร้างสรรค์ (3)

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้อย่างถูกต้อง โดยมีความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานว่า “พื้นที่” หมายถึงการวัดขนาดของบริเวณภายในของรูปเรขาคณิต ซึ่งในกรณีของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากนั้นสามารถหาค่าได้โดยการนำความยาวของ “ด้านกว้าง” คูณกับ “ด้านยาว” ผู้เรียนสามารถอธิบายที่มาของสูตรพื้นที่ (พื้นที่ = กว้าง × ยาว) ได้อย่างเข้าใจ พร้อมทั้งสามารถเชื่อมโยงแนวคิดดังกล่าวกับการใช้เครื่องมือวัด เช่น ไม้บรรทัด หรือการนับจำนวนตารางหน่วย เพื่อให้เห็นภาพที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนยังสามารถระบุหน่วยของพื้นที่ได้อย่างถูกต้อง เช่น ตารางเซนติเมตร (ตร.ซม.) หรือ ตารางเมตร (ตร.ม.) และตระหนักถึงความสำคัญของการระบุหน่วยในการคำนวณ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของความถูกต้องทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังสามารถเลือกใช้สูตรได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ ไม่ว่าจะเป็นกรณีที่โจทย์กำหนดค่าความยาวมาโดยตรง หรือในกรณีที่ต้องมีการแปลงหน่วยก่อน เช่น จากเซนติเมตรเป็นเมตร หรือจากมิลลิเมตรเป็นเซนติเมตร ก่อนนำไปใช้คำนวณจริง

ในด้านทักษะกระบวนการคิด ผู้เรียนสามารถคำนวณพื้นที่ได้อย่างถูกต้อง มีการแสดงวิธีทำเป็นขั้นตอนอย่างเป็นระบบ และสามารถ ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ ด้วยการประมาณค่า หรือเปรียบเทียบกับขนาดของพื้นที่ที่คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า ซึ่งแสดงถึงทักษะการคิดวิเคราะห์และให้เหตุผลที่ดี นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ได้อย่างชัดเจนเมื่อได้รับการถามหรือต้องอธิบายหน้าชั้นเรียน ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจในระดับลึก ไม่ใช่เพียงแค่การจำสูตร ที่สำคัญผู้เรียนสามารถ นำความรู้เรื่องพื้นที่ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง ได้อย่างเหมาะสม เช่น การคำนวณหาพื้นที่ของห้องนอน ห้องเรียน พื้นสนาม หรือแม้แต่การวางแผนจัดเฟอร์นิเจอร์ในพื้นที่จำกัด โดยใช้ข้อมูลที่มีมาวิเคราะห์ ประเมิน และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสะท้อนถึงการบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ากับการคิดแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จากพฤติกรรมในการเรียนรู้ตลอดกิจกรรมดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมี พัฒนาการด้านทักษะการคิด การวางแผน การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้ความรู้ อย่างเป็นระบบ อันจะเป็นพื้นฐานสำคัญที่สามารถต่อยอดไปสู่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นได้อย่างมั่นคง ทั้งยังสะท้อนถึงความเข้าใจเชิงโครงสร้าง (structural understanding) ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงลึกในระดับประถมศึกษา

ปัญหาและอุปสรรค

ผู้เรียนบางคนยังเกิดความสับสนระหว่างแนวคิดเรื่อง “พื้นที่” และ “ความยาวรอบรูป” ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งเป็นประเด็นที่พบได้บ่อยในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

เนื่องจากทั้งสองแนวคิดมีจุดร่วมคือใช้กับรูปเรขาคณิตเดียวกัน แต่มีวัตถุประสงค์และวิธีการคำนวณที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง โดย “พื้นที่” หมายถึงการวัดขนาดของบริเวณภายในรูป ซึ่งใช้การ คูณ ความยาวของด้านกว้างกับด้านยาว (พื้นที่ = กว้าง × ยาว) และมีหน่วยเป็นหน่วยกำลังสอง เช่น ตารางเซนติเมตร (ตร.ซม.) หรือ ตารางเมตร (ตร.ม.) ขณะที่ “ความยาวรอบรูป” คือผลรวมของความยาวรอบขอบรูป (ความยาวรอบรูป = ด้านกว้าง + ด้านยาว + ด้านกว้าง + ด้านยาว) และมีหน่วยเป็นความยาว เช่น เซนติเมตร (ซม.) หรือ เมตร (ม.) ความสับสนนี้อาจเกิดจากหลายปัจจัย ได้แก่ การยังไม่เข้าใจภาพรวมของความหมายทั้งสองแนวคิด การใช้คำศัพท์ในโจทย์ที่คล้ายกัน เช่น คำว่า “ขนาด” “ยาว” “พื้นที่” ทำให้ผู้เรียนบางคนตีความคลาดเคลื่อน ขาดประสบการณ์จากสถานการณ์จริงหรือการใช้สื่อที่จับต้องได้ ซึ่งส่งผลต่อการมองภาพความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างสิ่งที่ “อยู่ภายใน” (พื้นที่) กับสิ่งที่ “ล้อมรอบ” (ความยาวรอบรูป) นอกจากนี้ ยังพบว่าผู้เรียนบางคน ไม่สามารถแยกแยะคำถามในโจทย์ได้อย่างแม่นยำ เมื่อโจทย์ไม่ได้ ใช้คำว่า "พื้นที่" หรือ "ความยาวรอบรูป" โดยตรง เช่น “ต้องใช้แผ่นไม้ขอบรอบสระน้ำเท่าไร” หรือ “ต้องปูกระเบื้องพื้นห้องเท่าไร” ผู้เรียนอาจไม่รู้ว่าจะเลือกใช้สูตรไหน ส่งผลให้มีการนำสูตรที่ไม่ถูกต้องมาใช้คำนวณ

แนวทางแก้ไข / ข้อเสนอแนะ

แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหาความสับสนระหว่าง “พื้นที่” กับ “ความยาวรอบรูป” ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จากการสังเกตการเรียนรู้ของผู้เรียน พบว่ามีความสับสนระหว่างแนวคิดเรื่อง "พื้นที่" และ "ความยาวรอบรูป" ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งเป็นเรื่องพื้นฐานในคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา แต่หากไม่ได้รับการทำความเข้าใจอย่างชัดเจน อาจส่งผลต่อการเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตในระดับสูงขึ้นในอนาคต ด้วยเหตุนี้ ผู้สอนจึงควรวางแนวทางการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยเน้นการสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องในแต่ละแนวคิด ดังนี้

1. การอธิบายแนวคิดพื้นฐานอย่างชัดเจนและเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่าง ผู้สอนควรเริ่มต้นจากการอธิบายความหมายของคำว่า "พื้นที่" และ "ความยาวรอบรูป" โดยใช้ภาษาง่าย ๆ และภาพประกอบที่เห็นได้ชัดเจน เช่น

พื้นที่ คือ ขนาดของบริเวณที่อยู่ภายในรูปเรขาคณิต ซึ่งวัดเป็นตารางหน่วย เช่น ตารางเซนติเมตร

ความยาวรอบรูป คือ ผลรวมของความยาวทุกด้านรอบขอบของรูปเรขาคณิต วัดเป็นหน่วยความยาว เช่น การเปรียบเทียบภาพของสนามเด็กเล่นที่มีรั้วล้อมรอบ (ความยาวรอบรูป) กับพื้นสนามที่ปูหญ้า (พื้นที่) จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความแตกต่างได้ดีขึ้น

2. การใช้สื่อช่วยสอนและตัวอย่างที่จับต้องได้ ควรใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม เช่น แผ่นสี่เหลี่ยมจากกระดาษสี ตาข่ายตาราง พรมปูพื้นจำลอง หรือแผ่นแม่เหล็กเรขาคณิต เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็น ได้จับ และได้ลองคำนวณจริง โดยอาจเริ่มจากรูปที่มีขนาดเล็กก่อน แล้วค่อย ๆ ขยายไปสู่รูปขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อให้เห็นผลของการเปลี่ยนแปลงค่าพื้นที่และความยาวรอบรูปอย่างชัดเจน นอกจากนี้ การใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น แอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์ที่จำลองรูปเรขาคณิตและแสดงผลการคำนวณแบบทันที จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดเชิงนามธรรมผ่านภาพเคลื่อนไหวและข้อมูลเปรียบเทียบได้อย่างเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

3. กิจกรรมการทดลองและลงมือปฏิบัติ การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ "วัดจริง คำนวณจริง และเปรียบเทียบจริง" เช่น:

ให้ผู้เรียนใช้ไม้บรรทัดวัดขอบของกระดาษแล้วคำนวณความยาวรอบรูป

ให้นำตารางหน่วยมาวางทับในแผ่นกระดาษเพื่อหาพื้นที่

กิจกรรมเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง เข้าใจแนวคิดพื้นฐาน และลดความสับสนระหว่างสองแนวคิดนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การฝึกทำโจทย์อย่างเป็นระบบ ควรจัดกิจกรรมแบบฝึกหัดที่แยกแยะระหว่างการหาพื้นที่กับความยาวรอบรูปอย่างชัดเจน โดยเริ่มจากโจทย์พื้นฐาน แล้วค่อยเพิ่มความซับซ้อน เช่น การให้เปรียบเทียบรูปที่มีพื้นที่เท่ากันแต่รอบรูปไม่เท่ากัน หรือในทางกลับกัน เพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์และทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในระดับลึก

5. การส่งเสริมการอภิปราย ถาม-ตอบ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนข้อสงสัยเกี่ยวกับวิธีคิดและคำตอบของแต่ละคน จะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจและลดความคลาดเคลื่อนจากการเรียนรู้แบบเฉพาะตน (individual misconception) โดยครูอาจใช้คำถามชี้นำ เช่น:

“ทำไมเราต้องบวกด้านทั้ง 4 ด้านเพื่อหาค่ารอบรูป?”

“ถ้าด้านยาวขึ้น พื้นที่จะเปลี่ยนไปไหม?”

6. การสะท้อนผลการเรียนรู้และแก้ไขความเข้าใจผิด หลังจากกิจกรรมการเรียนรู้ ควรมีการให้ผู้เรียนสะท้อนความเข้าใจของตนเองผ่านการสรุปบทเรียน การทำแผนผังความคิด หรือการอธิบายแนวคิดให้เพื่อนฟัง เพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องหรือยังมีจุดที่สับสนอยู่ ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ครูสามารถปรับแผนการสอนได้อย่างตรงจุด

ลงชื่อ สราญจิต อ้นพา

(นางสาวสราญจิต อ้นพา)

ผู้สอน

ชื่อ - นามสกุล.....ชั้น ป.4 ห้อง.....เลขที่.....

ใบงาน เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. กำแพงเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากสูง 4 เมตร ยาว 35 เมตร ต้องการทาสีกำแพงด้านนอก ต้องทาสีเป็นพื้นที่กี่ตารางเมตร

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

2. ห้องนอนรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 4 เมตร ยาว 6 เมตร ต้องการปูพรมให้เต็มห้องพอดี ต้องใช้พรมกี่ตารางเมตร

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

3. สนามแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีพื้นที่ 252 ตารางเมตร มีด้านยาว 18 เมตร ด้านกว้างจะกว้างเท่าใด

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

ใบกิจกรรม ผลงานสร้างสรรค์ (3)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6 คน เพื่อร่วมกันสร้างสรรค์ผลงาน

2) นักเรียนแต่ละคนเป็นนวัตกรรุ่นเยาว์โดยออกแบบและสร้างสรรค์ผลงาน โมเดล เรื่อง บ้านของฉันและให้ผู้เรียนออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยให้ผู้เรียนพูดนำเสนอในประเด็นต่อไปนี้

- โมเดลที่ผู้เรียนออกแบบแต่ละส่วนประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดใดบ้าง
- แต่ละส่วนมีพื้นที่เท่าไร
- ความยาวรอบโดยรอบของโมเดลเป็นเท่าไร

สมาชิกกลุ่ม

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....

ออกแบบผลงานสร้างสรรค์

โมเดลที่ผู้เรียนออกแบบแต่ละส่วนประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

แต่ละส่วนมีพื้นที่เท่าไร

.....

.....

.....

.....

ความยาวรอบโดยรอบแต่ละส่วนของโมเดลเป็นเท่าไร

.....

.....

.....

.....

****

มหาวิทยาลัยศิลปากร

เกณฑ์การประเมิน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
มีวินัย	ปฏิบัติตนตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ระเบียบ ทุกครั้ง ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนด	ปฏิบัติตนตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ระเบียบ บางครั้ง ส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด ต้องตักเตือนบางครั้ง	ไม่ปฏิบัติตนตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ระเบียบ ส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด ต้องตักเตือนทุกครั้ง
ใฝ่เรียนรู้	ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายกับสมาชิกในกลุ่มทุกครั้ง ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้ด้วยตนเอง	ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายกับสมาชิกในบางครั้ง ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ แต่ต้องมีการเตือนเป็นบางครั้ง	ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายกับสมาชิกในกลุ่ม ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ แต่ต้องมีการเตือนเป็นส่วนใหญ่
มุ่งมั่นในการทำงาน	ทำงานด้วยความขยันและพยายามเพื่อให้งานเสร็จตามเป้าหมายและชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ	ทำงานด้วยความขยันและพยายามเพื่อให้งานเสร็จตามเป้าหมาย	ไม่ขยัน อดทนในการทำงาน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน 22-27 หมายถึง ดีมาก

ระดับคะแนน 16-21 หมายถึง ดี

ระดับคะแนน 9-15 หมายถึง พอใช้

ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ระดับดี ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

สมรรถนะสำคัญ	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
ความสามารถในการสื่อสาร	1. มีความสามารถในการรับ-ส่งสาร	แสดงความคิดเห็นอย่างรอบคอบ ก่อนตัดสินใจ เป็นส่วนใหญ่	แสดงความคิดเห็นอย่างรอบคอบ ก่อนตัดสินใจบางครั้ง	แสดงความคิดเห็นอย่างรอบคอบ ก่อนตัดสินใจเป็นส่วนน้อย
	2.การถ่ายทอดความคิด	พูดให้เหตุผลเกี่ยวกับชิ้นงานได้ชัดเจน	พูดให้เหตุผลเกี่ยวกับชิ้นงานได้บ้าง	ไม่สามารถพูดให้เหตุผลเกี่ยวกับชิ้นงานได้
	3.เจรจาเพื่อแก้ปัญหาต่างๆได้	ระบุปัญหาจากการปฏิบัติงานได้ชัดเจน และหาทางการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	ระบุปัญหาจากการปฏิบัติงานได้ชัดเจน แต่หาแนวทางการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถระบุปัญหาจากการปฏิบัติงานได้ และไม่สามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ความสามารถในการคิด	1. คิดวิเคราะห์	1. คิดวิเคราะห์	สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และครอบคลุมทุกประเด็นสำคัญ	สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และครอบคลุมร้อยละ 80
	2. การเชื่อมโยง	2. การเชื่อมโยง	สามารถการบูรณาการความรู้ถูกต้องทั้งหมด	สามารถการบูรณาการความรู้ถูกต้องร้อยละ 80
	3. ระบุและให้เหตุผล	บอกเหตุผลในการเลือกใช้วิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด	บอกเหตุผลในการเลือกใช้วิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง ร้อยละ 80	บอกเหตุผลในการเลือกใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 80
ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	1. การทำงานร่วมกัน	สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นทุกคนและยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นบ้างและยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	สมาชิกในกลุ่มไม่มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น
	2. การวางแผน	วางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน	วางแผนการทำงานแต่ขาดความเป็นระบบ	ไม่วางแผนการทำงาน
	3. ความรับผิดชอบ	รับผิดชอบต่อการเรียนต่อการปฏิบัติหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมายรับผิดชอบต่อการกระทำของตนและเพื่อน	รับผิดชอบต่อการเรียนและงานที่ได้รับมอบหมายบ้าง	รับผิดชอบต่อการเรียนเพียงอย่างเดียว

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน 22-27 หมายถึง ดีมาก

ระดับคะแนน 16-21 หมายถึง ดี

ระดับคะแนน 9-15 หมายถึง พอใช้

ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ระดับดีขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
35															
36															
37															
รวมคะแนนรายด้าน															
คะแนนเฉลี่ยราย															

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	3	2	1
1.มีการริเริ่มสร้างสรรค์	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงานดังนี้ 1. สวยงาม 2. แปลกใหม่ 3. สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือความต้องการ	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงาน 2 ประเด็น	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงาน 1 ประเด็น
2.กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน	มีออกแบบการพัฒนาผลงานที่สอดคล้องกับความต้องการตามที่ออกแบบไว้ทุกขั้นตอน	ดำเนินการพัฒนาผลงานตามที่ออกแบบไว้แต่ไม่ครบทุกขั้นตอน	กระบวนการพัฒนาผลงานไม่เป็นไปตามที่ออกแบบไว้
3.ความสามารถในการใช้งาน	ความสามารถในการใช้งานได้จริง และมีความทนทาน	ความสามารถในการใช้งานได้จริง แต่ยังไม่มีความทนทาน	ยังไม่สามารถใช้งานได้จริง
4.ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน	สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ แต่ยังไม่สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	ดำเนินการสร้างผลงานยังไม่สำเร็จ

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์รายด้าน

ค่าเฉลี่ย	ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์
2.50 – 3.00	ดี
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ปรับปรุง

แบบประเมินความเป็นนวัตกร

เลขที่	รายการประเมิน																				
	ครั้งที่ 1							ครั้งที่ 2							ครั้งที่ 3						
	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					

เลขที่	รายการประเมิน																				
	ครั้งที่ 1							ครั้งที่ 2							ครั้งที่ 3						
	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความซ่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความซ่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความซ่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					
32																					
33																					
34																					
35																					
36																					
37																					
รวมรายด้าน																					
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน																					

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความเป็นนวัตกร

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	**2 (กลาง)**	**1 (ต้น)**
1. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 5 ข้อ 1.1 ปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 1.2 ให้ความร่วมมือกับผู้อื่นในการทำงานจนบรรลุผลสำเร็จ 1.3 แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูลความคิดเห็นในการทำงานกับผู้อื่น 1.4 รับฟังและยอมรับความคิดของผู้อื่นในการทำงาน 1.5 มีความสามารถในการนำเสนอแนวความคิดของผลงาน	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่น โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3-4 ข้อ	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1-2 ข้อ
2. มีความช่างสังเกต	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 2.1 บอกรายละเอียดของสิ่งที่พบเห็น	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	**2 (กลาง)**	**1 (ต้น)**
	2.2 มองเห็นลักษณะบางอย่างที่บุคคลอื่นมองไม่เห็น 2.3 ค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียด ต่างๆได้อย่างเหมาะสม		
3. มีการคิดแบบเชื่อมโยง	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 3.1 บูรณาการเนื้อหาจากที่ศึกษาค้นคว้ามาใช้สร้างสรรค์ผลงาน 3.2 ใช้หลักวิชาหรือองค์ความรู้ในการออกแบบผลงานมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน 3.3 ประยุกต์สิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ
4. ชอบตั้งคำถาม	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 4.1 ตั้งคำถามในสิ่งที่พบเห็นอย่างสม่ำเสมอ	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	**2 (กลาง)**	**1 (ต้น)**
	4.2 สอบถามข้อสงสัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจ 4.3 ตั้งคำถามเพื่อนำมาสู่การคาดคะเนหาคำตอบ		
5. ชอบทดลอง	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 4 ข้อ 5.1 มีทักษะการสืบค้นข้อมูลได้หลากหลาย 5.2 มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน 5.3 มีความกล้าเสี่ยงที่จะลองผิดลองถูกในการสร้างสรรค์ผลงาน 5.4 สร้างสรรค์ต่อยอดผลงานให้มีความแปลกใหม่ขึ้น	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1-2 ข้อ
6. มีความรับผิดชอบ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 6.1 มีความตรงต่อ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	เวลา 6.2 ทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย 6.3 ผลงานมีความเรียบร้อยดี		

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนรวมของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

คะแนนระหว่าง 14-18 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

คะแนนระหว่าง 10-13 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

คะแนนระหว่าง 6-9 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

เกณฑ์การแปลความหมายรายการแต่ละด้านของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.00 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน อยู่ในระดับ สูง ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
35															
36															
37															
รวมคะแนนรายด้าน															
คะแนนเฉลี่ยราย															

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	3	2	1
1.มีการริเริ่มสร้างสรรค์	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงานดังนี้ 1. สวยงาม 2. แปลกใหม่ 3. สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือความต้องการ	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงาน 2 ประเด็น	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงาน 1 ประเด็น
2.กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน	มีออกแบบการพัฒนาผลงานที่สอดคล้องกับความต้องการตามที่ออกแบบไว้ทุกขั้นตอน	ดำเนินการพัฒนาผลงานตามที่ออกแบบไว้แต่ไม่ครบทุกขั้นตอน	กระบวนการพัฒนาผลงานไม่เป็นไปตามที่ออกแบบไว้
3.ความสามารถในการใช้งาน	ความสามารถในการใช้งานได้จริง และมีความทนทาน	ความสามารถในการใช้งานได้จริง แต่ยังไม่มีความทนทาน	ยังไม่สามารถใช้งานได้จริง
4.ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน	สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ แต่ยังไม่สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	ดำเนินการสร้างผลงานยังไม่สำเร็จ

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์รายด้าน

ค่าเฉลี่ย	ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์
2.50 – 3.00	ดี
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ปรับปรุง

แบบประเมินความเป็นนวัตกร

เลขที่	รายการประเมิน																				
	ครั้งที่ 1							ครั้งที่ 2							ครั้งที่ 3						
	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					

เลขที่	รายการประเมิน																				
	ครั้งที่ 1							ครั้งที่ 2							ครั้งที่ 3						
	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					
32																					
33																					
34																					
35																					
36																					
37																					
รวมรายด้าน																					
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน																					

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความเป็นนวัตกร

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	**2 (กลาง)**	**1 (ต้น)**
1. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 5 ข้อ 1.1 ปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 1.2 ให้ความร่วมมือกับผู้อื่นในการทำงานจนบรรลุผลสำเร็จ 1.3 แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูลความคิดเห็นในการทำงานกับผู้อื่น 1.4 รับฟังและยอมรับความคิดของผู้อื่นในการทำงาน 1.5 มีความสามารถในการนำเสนอแนวความคิดของผลงาน	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่น โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3-4 ข้อ	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1-2 ข้อ
2. มีความช่างสังเกต	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 2.1 บอกรายละเอียดของสิ่งที่พบเห็น	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	2.2 มองเห็นลักษณะบางอย่างที่บุคคลอื่นมองไม่เห็น 2.3 ค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียด ต่างๆได้อย่างเหมาะสม		
3. มีการคิดแบบเชื่อมโยง	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 3.1 บูรณาการเนื้อหาจากที่ศึกษาค้นคว้ามาใช้สร้างสรรค์ผลงาน 3.2 ใช้หลักวิชาหรือองค์ความรู้ในการออกแบบผลงานมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน 3.3 ประยุกต์สิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ
4. ชอบตั้งคำถาม	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 4.1 ตั้งคำถามในสิ่งที่พบเห็นอย่างสม่ำเสมอ	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	4.2 สอบถามข้อสงสัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจ 4.3 ตั้งคำถามเพื่อนำมาสู่การคาดคะเนหาคำตอบ		
5. ชอบทดลอง	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 4 ข้อ 5.1 มีทักษะการสืบค้นข้อมูลได้หลากหลาย 5.2 มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน 5.3 มีความกล้าเสี่ยงที่จะลองผิดลองถูกในการสร้างสรรค์ผลงาน 5.4 สร้างสรรค์ต่อยอดผลงานให้มีความแปลกใหม่ขึ้น	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1-2 ข้อ
6. มีความรับผิดชอบ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	ข้อ 6.1 มีความตรงต่อเวลา 6.2 ทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย 6.3 ผลงานมีความเรียบร้อยดี	2 ข้อ	ข้อ

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนรวมของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

คะแนนระหว่าง 14-18 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

คะแนนระหว่าง 10-13 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

คะแนนระหว่าง 6-9 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

เกณฑ์การแปลความหมายรายการแต่ละด้านของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.00 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน อยู่ในระดับ สูง ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

เครื่องมือประเมินประสิทธิผล





แบบวัดผลการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน
ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผลการเรียนรู้

ข้อที่ 1 อธิบายว่ารูปใดหรือส่วนใดของสิ่งของมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และจำแนกได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ข้อที่ 2 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ข้อที่ 3 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ข้อที่ 9 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ข้อที่ 10 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ข้อที่ 11 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ข้อที่ 12 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ข้อที่ 13 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1) ผู้เรียนสามารถอธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้
2) ผู้เรียนสามารถอธิบายวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้
3) ผู้เรียนสามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง
4) ผู้เรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

แบบวัดผลการเรียนรู้ก่อนและหลัง

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ

จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน **เวลาที่ใช้ 60 นาที**

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (×) ทับตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด

1) รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันแต่ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน มุมทุกมุมเป็นมุมฉาก คือรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด

ก. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
ข. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
ค. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
ง. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู

2) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีสิ่งใดที่เหมือนกัน

ก. มีความยาวด้านเท่ากันทั้ง 4 ด้าน
ข. ด้านที่อยู่ติดกันยาวเท่ากัน
ค. มีขนาดของมุมทุกมุมเท่ากัน
ง. เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก

3) สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กขคง ให้ $\overline{กข}$ ยาว 2 เซนติเมตร และ $\overline{ขค}$ ยาว 3 เซนติเมตร แล้ว $\overline{คง}$ จะยาวกี่เซนติเมตร

ก. 2 เซนติเมตร
ข. 3 เซนติเมตร
ค. 4 เซนติเมตร
ง. 5 เซนติเมตร

4) สร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแล้วมีความยาวรอบรูป 32 เซนติเมตร แต่ละด้านยาวกี่เซนติเมตร

ก. 4 เซนติเมตร
ข. 8 เซนติเมตร
ค. 12 เซนติเมตร
ง. 16 เซนติเมตร

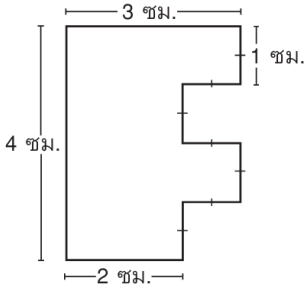
5) ข้อใด**<u>ไม่ถูกต้อง</u>**

ก. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านยาวเท่ากันคู่หนึ่ง
ข. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก
ค. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน แต่มีด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน
ง. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีเส้นทแยงมุมยาวเท่ากันและแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

6) ถ้าสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งให้มีมุม 3 มุม เป็นมุมฉากแล้ว อีก 1 มุมที่เหลือจะมีขนาดตามข้อใด

ก. 45 องศา
ข. 90 องศา
ค. 180 องศา
ง. 360 องศา

7)



รูปที่กำหนดให้มีความยาวรอบรูปเท่าไร

ก. 13 เซนติเมตร ข. 14 เซนติเมตร

ค. 15 เซนติเมตร ง. 16 เซนติเมตร

8) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านยาวด้านละ 12 เซนติเมตร มีความยาวรอบรูปเท่าไร

ก. 24 เซนติเมตร ข. 48 เซนติเมตร

ค. 84 เซนติเมตร ง. 144 เซนติเมตร

9) กระดาษสีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่เท่ากับ 256 ตารางเมตร กระดาษสีแผ่นนี้มีด้านแต่ละด้านยาวเท่าไร

ก. 26 ตารางเมตร ข. 16 ตารางเมตร

ค. 26 เมตร ง. 16 เมตร

10) สระน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 8 เมตร ยาว 12 เมตร ถ้าลุงโต้งเดินออกกำลังกายรอบสระน้ำ 6 รอบ ลุงโต้งเดินออกกำลังกายเป็นระยะทางเท่าใด

ก. 120 เมตร ข. 220 เมตร

ค. 240 เมตร ง. 260 เมตร

11) สวนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแห่งหนึ่งกว้าง 20 วา ยาว 50 วา ถ้าล้อมรั้วลวดหนาม 4 ชั้น ต้องใช้ลวดหนามทั้งหมดเท่าใด

ก. 520 วา ข. 560 วา

ค. 580 วา ง. 650 วา

12) ธงชาติรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ด้านกว้าง 150 เซนติเมตร ด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 75 เซนติเมตร ถ้าวัดโดยรอบธงชาติผืนนี้จะมีความยาวกี่เซนติเมตร

ก. 375 เซนติเมตร ข. 575 เซนติเมตร

ค. 750 เซนติเมตร ง. 950 เซนติเมตร

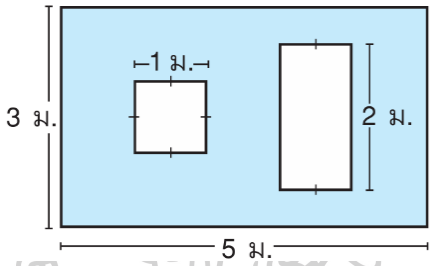
13) สนามรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความยาว 35 เมตร ความกว้างน้อยกว่าความยาว 8 เมตร ถ้าวิ่งรอบสนามวันละ 3 รอบ จะวิ่งได้เป็นระยะทางกี่เมตร

ก. 124 เมตร
ข. 372 เมตร
ค. 280 เมตร
ง. 840 เมตร

14) สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านยาวด้านละ 12 เมตร จะมีพื้นที่เท่าใด

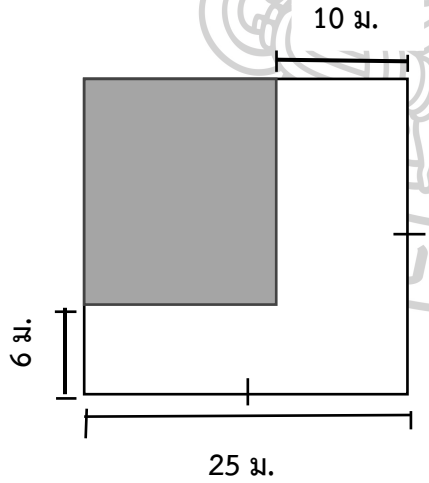
ก. 24 ตารางเมตร
ข. 48 ตารางเมตร
ค. 120 ตารางเมตร
ง. 144 ตารางเมตร

15) จากรูป ส่วนที่ระบายสีมีพื้นที่เท่าไร



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

16) จากรูป ส่วนที่แรเงาจะมีพื้นที่ทั้งหมดกี่ตารางเมตร



ก. 68 ตารางเมตร
ข. 150 ตารางเมตร
ค. 250 ตารางเมตร
ง. 285 ตารางเมตร

17) ไม้แผ่นหนึ่งมีลักษณะรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร ถ้าวางแผ่นไม้เรียงต่อกัน 10 แผ่น จะได้พื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร

ก. 115 ตารางเซนติเมตร
ข. 165 ตารางเซนติเมตร
ค. 1,500 ตารางเซนติเมตร
ง. 15,000 ตารางเซนติเมตร

18) ถ้านำลวดยาว 24 ซม. มาดัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมรูปนี้จะมีพื้นที่เท่าไร

ก. 576 ตารางเซนติเมตร ข. 36 ตารางเซนติเมตร

ค. 45 ตารางเซนติเมตร ง. 50 ตารางเซนติเมตร

19) ห้องโถงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 4 เมตร ยาว 6 เมตร ถ้าปูพรมรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 2 เมตร ส่วนที่ไม่ได้ปูพรมมีพื้นที่เท่าไร

ก. 18 ตารางเมตร ข. 20 ตารางเมตร

ค. 22 ตารางเมตร ง. 24 ตารางเมตร

20) ถ้านำเส้นลวดยาว 64 เมตร ดัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมรูปนี้จะพื้นที่กี่ตารางเมตร

ก. 160 ตารางเมตร ข. 256 ตารางเมตร

ค. 296 ตารางเมตร ง. 324 ตารางเมตร

.....

มหาวิทยาลัยศิลปากร

แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ วิเคราะห์โจทย์ปัญหา แสดงวิธีหาคำตอบและตอบคำถามให้ถูกต้อง

1) ให้นักเรียนออกแบบสิ่งของเครื่องใช้รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 1 รูป ที่มีความยาว 9 เซนติเมตร และมีความยาวรอบรูป 36 เซนติเมตร โดยใช้โดยใช้ไม้โพรแทรกเตอร์ พร้อมทั้งหาความยาวของด้านที่เหลือและทำการตรวจคำตอบ

(พื้นที่สำหรับออกแบบสิ่งของเครื่องใช้)

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สิ่งที่โจทย์กำหนด .....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ .....

วิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา .....

<u>วิธีสร้าง</u> .....

.....

<u>ตอบ</u> สิ่งของเครื่องใช้ที่ออกแบบมีด้านยาวยาวด้านละ .....

<u>วิธีการตรวจคำตอบ</u>.....

.....

2) ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 85 เมตร ยาว 110 เมตร ทำรั้วลวดหนามล้อมที่ดิน 4 แถว จะต้องใช้ลวดหนามอย่างน้อยกี่เมตรและทำการตรวจคำตอบ

สิ่งที่โจทย์กำหนด .....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ .....

สูตรที่ใช้ในการแก้ปัญหา .....

ประโยคสัญลักษณ์ .....

<u>วิธีทำ</u> .....

.....

.....

.....

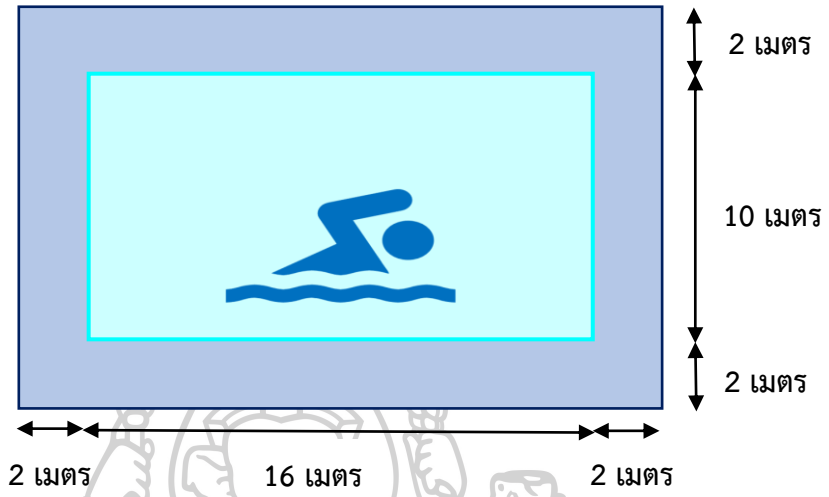
.....

<u>ตอบ</u> .....

<u>วิธีการตรวจคำตอบ</u> .....

.....

3) สระน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 10 เมตร และยาว 16 เมตร มีทางเดิน กว้าง 2 เมตร รอบสระน้ำ ดังรูป ทางเดินรอบสระน้ำมีพื้นที่เท่าใดและทำการตรวจคำตอบ



สิ่งที่โจทย์กำหนด .....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ .....

สูตรที่ใช้ในการแก้ปัญหา .....

ประโยคสัญลักษณ์ .....

<u>วิธีทำ</u> .....

.....

.....

.....

.....

<u>ตอบ</u> .....

<u>วิธีการตรวจคำตอบ</u> .....

.....

.....

.....

4) สวนสาธารณะแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 450 เมตร ยาว 900 เมตร สวนสาธารณะแห่งนี้มีพื้นที่กี่ตารางเมตร และหากนักวิ่งคนหนึ่งต้องการวิ่งออกกำลังกายรอบสนามแห่งนี้วันละ 10 รอบ นักวิ่งคนนี้จะต้องวิ่งออกกำลังกายเป็นระยะทางวันละกี่เมตรและทำการตรวจคำตอบ

สิ่งที่โจทย์กำหนด .....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ .....

สูตรที่ใช้ในการแก้ปัญหา .....

ประโยคสัญลักษณ์ .....

<u>วิธีทำ</u> .....

.....

.....

.....

.....

<u>ตอบ</u> .....

<u>วิธีการตรวจคำตอบ</u> .....

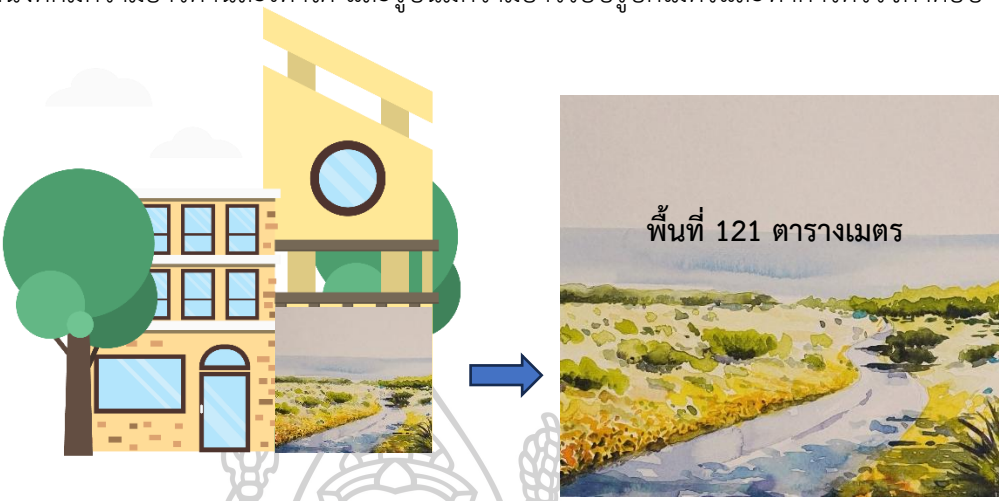
.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยศิลปากร

5) จิตรกรช่วยกันวาดรูปลงบนผนังตึก เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่ 121 ตารางเมตร รูปบนผนังตึกมีความยาวด้านละเท่าใด และรูปนี้มีความยาวรอบรูปกี่เมตรและทำการตรวจคำตอบ



ภาพจาก : อาจารย์ปัญญา บัวสุดตา
อาจารย์โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)

สิ่งที่โจทย์กำหนด .....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ .....

สูตรที่ใช้ในการแก้ปัญหา .....

ประโยคสัญลักษณ์ .....

<u>วิธีทำ</u> .....

.....

.....

.....

.....

<u>ตอบ</u> .....

<u>วิธีการตรวจคำตอบ</u> .....

.....

.....

.....

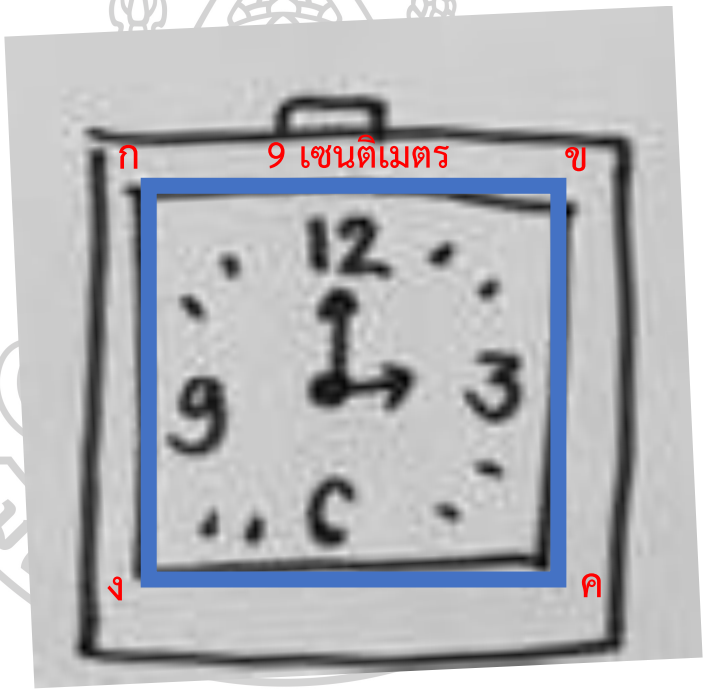
แนวคำตอบ

แบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ วิเคราะห์โจทย์ปัญหา แสดงวิธีหาคำตอบและตอบคำถามให้ถูกต้อง

1) ให้นักเรียนออกแบบสิ่งของเครื่องใช้รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 1 รูป ที่มีความยาว 9 เซนติเมตร และมีความยาวรอบรูป 36 เซนติเมตร โดยใช้โดยใช้ไม้โพรแทรกเตอร์ พร้อมทั้งหาความยาวของด้านที่เหลือและทำการตรวจคำตอบ

(พื้นที่สำหรับออกแบบสิ่งของเครื่องใช้) ตัวอย่าง



สิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งของเครื่องใช้รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 1 รูป ที่มีความยาว 9 เซนติเมตร และมีความยาวรอบรูป 36 เซนติเมตร

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ความยาวของด้านที่เหลือของสิ่งของเครื่องใช้

1. ความเข้าใจปัญหา

วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = 4 x ความยาวด้าน

2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา

<u>วิธีสร้าง</u> 1) ขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยใช้ไม้โพรกแทรกเตอร์

ขั้นที่ 1 เขียน $\overline{กข}$ ยาว 9 เซนติเมตร

ขั้นที่ 2 ที่จุด ก วัดมุมขนาด 90° แล้วเขียน $\overline{กง}$ ยาว 9 เซนติเมตร

ขั้นที่ 3 ที่จุด ข วัดมุมขนาด 90° แล้วเขียน $\overline{ขค}$ ยาว 9 เซนติเมตร

ขั้นที่ 4 เขียน $\overline{งค}$ จะได้ $\square$ กขคง เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

2) ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = 4 x ความยาวด้าน

36 = 4 x ความยาวด้าน

ดังนั้น ความยาวของด้านที่เหลือของสิ่งของเครื่องใช้ = 9 เซนติเมตร

3. ดำเนินการแก้ปัญหา

<u>ตอบ</u> สิ่งของเครื่องใช้ที่ออกแบบมีด้านยาวยาวด้านละ ๙ เซนติเมตร

<u>วิธีการตรวจคำตอบ</u>

ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = 4 x ความยาวด้าน

= 4 x 9

ดังนั้น ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = 36 เซนติเมตร

4. การสรุปคำตอบ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

2) ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 85 เมตร ยาว 110 เมตร ทำรั้วลวดหนามล้อมที่ดิน 4 แถว จะต้องใช้

ลวดหนามอย่างน้อยกี่เมตรและทำการตรวจคำตอบ

สิ่งที่โจทย์กำหนด ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 85 เมตร ยาว 110 เมตร ทำรั้วลวดหนามล้อมที่ดิน 4 แถว

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ จะต้องใช้ลวดหนามอย่างน้อยกี่เมตร

1. ความเข้าใจปัญหา

สูตรที่ใช้ในการแก้ปัญหา ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = 2 x (ความกว้าง + ความยาว)

ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 4 รอบ = [2 x (ความกว้าง + ความยาว)] x 4

ประโยคสัญลักษณ์ [2 x (85 + 110)] x 4 = □

2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา

วิธีทำ ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = 2 x (ความกว้าง + ความยาว)

= 2 x (85 + 110)

ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความยาวโดยรอบ = 390 เมตร

ดังนั้น ทำรั้วลวดหนามล้อมที่ดิน 4 แถวจะต้องใช้ลวดหนาม 390 x 4 = 1,560 เมตร

3. ดำเนินการแก้ปัญหา

ตอบ ทำรั้วลวดหนามล้อมที่ดินสี่แถวจะต้องใช้ลวดหนาม ๑,๕๖๐ เมตร

วิธีการตรวจคำตอบ

ทำรั้วลวดหนามล้อมที่ดินสี่แถวจะต้องใช้ลวดหนาม 1,560 เมตร

ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความยาวโดยรอบ 1,560÷4 = 390 เมตร

จาก ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความยาวโดยรอบ 390 เมตร = 2 x (ความกว้าง + ความยาว)

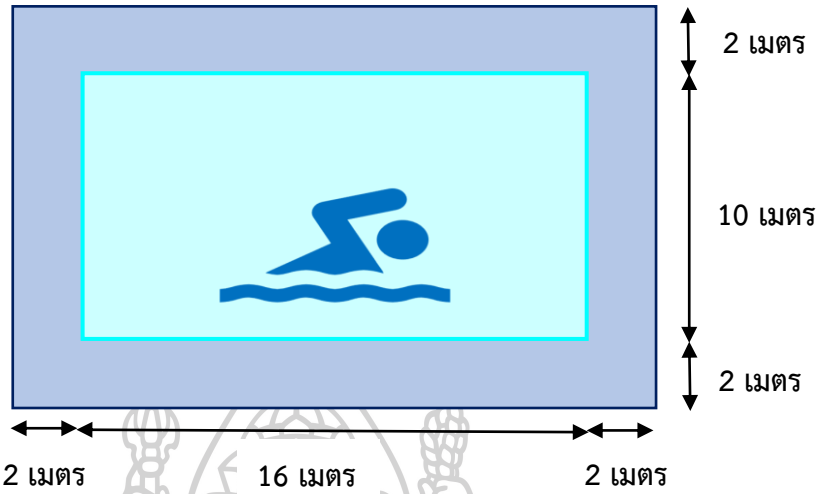
ความกว้าง + ความยาว = 390 ÷ 2

ความกว้าง + ความยาว = 195 เซนติเมตร

ดังนั้น 195 เซนติเมตร = ที่ดินกว้าง 85 เมตร ยาว 110 เมตร ตามที่โจทย์กำหนด

4. การสรุปคำตอบ

3) สระน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 10 เมตร และยาว 16 เมตร มีทางเดิน กว้าง 2 เมตร รอบสระน้ำ ดังรูป ทางเดินรอบสระน้ำมีพื้นที่เท่าใดและทำการตรวจคำตอบ



1. ความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด สระน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 10 เมตร และยาว 16 เมตร มีทางเดิน กว้าง 2 เมตร

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ทางเดินรอบสระน้ำมีพื้นที่เท่าใด

2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ในการแก้ปัญหา พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = ความกว้าง x ความยาว

ประโยคสัญลักษณ์ (14 x 20) – (10 x 16) = □

3. ดำเนินการแก้ปัญหา

<u>วิธีทำ</u> พื้นที่ทางเดินรอบสระน้ำ = พื้นที่ทั้งหมด - พื้นที่สระน้ำ

พื้นที่ทั้งหมด = ความกว้าง x ความยาว

= 14 x 20

จะได้ พื้นที่ทั้งหมด = 280 ตารางเมตร

พื้นที่สระน้ำ = ความกว้าง x ความยาว

= 10 x 16

จะได้ พื้นที่สระน้ำ = 160 ตารางเมตร

ดังนั้น ทางเดินรอบสระน้ำมีพื้นที่ 280 – 160 = 120 ตารางเมตร

4. การสรุปคำตอบ

<u>ตอบ</u> ทางเดินรอบสระน้ำมีพื้นที่ ๑๒๐ ตารางเมตร

<u>วิธีการตรวจคำตอบ</u>

ทางเดินรอบสระน้ำมีพื้นที่ 120 ตารางเมตร = พื้นที่ทั้งหมด – พื้นที่สระน้ำ

= 280 ตารางเมตร - 160 ตารางเมตร

พื้นที่ทั้งหมด 280 ตารางเมตร = 14 เมตร x 20 เมตร ตามที่โจทย์กำหนด

พื้นที่สระน้ำ 160 ตารางเมตร = 10 เมตร x 16 เมตร ตามที่โจทย์กำหนด

4) สวนสาธารณะแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 450 เมตร ยาว 900 เมตร สวนสาธารณะแห่งนี้มีพื้นที่กี่ตารางเมตร และหากนักวิ่งคนหนึ่งต้องการวิ่งออกกำลังกายรอบสนามแห่งนี้วันละ 10 รอบ นักวิ่งคนนี้จะต้องวิ่งออกกำลังกายเป็นระยะทางวันละกี่เมตรและทำการตรวจคำตอบ

สิ่งที่โจทย์กำหนด สวนสาธารณะแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 450 เมตร ยาว 900 เมตร และหากนักวิ่งคนหนึ่งต้องการวิ่งออกกำลังกายรอบสนามแห่งนี้วันละ 10 รอบ

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ สวนสาธารณะแห่งนี้มีพื้นที่กี่ตารางเมตรและนักวิ่งคนนี้จะต้องวิ่งออกกำลังกายเป็นระยะทางวันละกี่เมตร

1. ความเข้าใจปัญหา

สูตรที่ใช้ในการแก้ปัญหา 1) พื้นที่ของรูป□ผืนผ้า = ความกว้าง x ความยาว

2) ความยาวรอบรูปของรูป□ผืนผ้า = 2 x (ความกว้าง + ความยาว)

ประโยคสัญลักษณ์ 1) 450 x 900 = □

2) [2 x (450 + 900)] x 10 = □

2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา

วิธีทำ พื้นที่ของรูป□ผืนผ้า = ความกว้าง x ความยาว

= 450 x 900

จะได้ สวนสาธารณะมีพื้นที่ = 405,000 ตารางเมตร

ความยาวรอบรูปของรูป□ผืนผ้า = 2 x (ความกว้าง + ความยาว)

= 2 x (450 + 900)

จะได้ ระยะทางของสวนสาธารณะ 1 รอบ = 2,700 เมตร

หากนักวิ่งจะต้องวิ่งออกกำลังกายรอบสนามแห่งนี้คนละ 10 รอบ

นักวิ่งแต่ละคนจะต้องวิ่งออกกำลังกายเป็นระยะทาง 2,700 x 10 = 27,000 เมตร

ดังนั้น สวนสาธารณะแห่งนี้มีพื้นที่ 405,000 ตารางเมตรและนักวิ่งแต่ละคนจะต้องวิ่งออกกำลังกายเป็นระยะทางวันละ 27,000 เมตร

3. ดำเนินการแก้ปัญหา

ตอบ สวนสาธารณะแห่งนี้มีพื้นที่ ๔๐๕,๐๐๐ ตารางเมตรและนักวิ่งแต่ละคนจะต้องวิ่งออกกำลังกายเป็นระยะทางวันละ ๒๗,๐๐๐ เมตร

วิธีการตรวจคำตอบ

1) สวนสาธารณะแห่งนี้มีพื้นที่ 405,000 ตารางเมตร = ความกว้าง x ความยาว

= 450 เมตร x 900 เมตร ตามที่โจทย์กำหนด

2) นักวิ่งแต่ละคนจะต้องวิ่งออกกำลังกายคนละ 10 รอบ เป็นระยะทางวันละ 27,000 เมตร

ถ้าระยะทาง 1 รอบ = 27,000 ÷ 10 = 2,700 เมตร

ดังนั้น ถ้าระยะทาง 2,700 เมตร = 2 x (ความกว้าง + ความยาว)

จะได้ ความกว้าง 450 เซนติเมตร + ความยาว 900 เซนติเมตร = 1,350 เมตร ตามที่โจทย์กำหนด

4. การสรุปคำตอบ

5) จิตรกรช่วยกันวาดรูปลงบนผนังตึก เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่ 121 ตารางเมตร รูปบนผนังตึกมีความยาวด้านละเท่าใด และรูปนี้มีความยาวรอบรูปกี่เมตรและทำการตรวจคำตอบ



ภาพจาก : อาจารย์ปัญญา บัวสุดตา
อาจารย์โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา)

สิ่งที่โจทย์กำหนด จิตรกรช่วยกันวาดรูปลงบนผนังตึก เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีพื้นที่ 121 ตารางเมตร
สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ รูปบนผนังตึกมีความยาวด้านละเท่าใด และรูปนี้มีความยาวรอบรูปกี่เมตร

1. ความเข้าใจปัญหา

สูตรที่ใช้ในการแก้ปัญหา 1) พื้นที่ของรูป □ จัตุรัส = ความยาวด้าน x ความยาวด้าน
2) ความยาวรอบรูปของรูป□ จัตุรัส = 4 x ความยาวด้าน

ประโยคสัญลักษณ์ 1) □ x □ = 121 2) 4 x 11= □

2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา

วิธีทำ พื้นที่ของรูป □ จัตุรัส = ความยาวด้าน x ความยาวด้าน
121 = 11 x 11
จะได้ รูปบนผนังตึกมีความยาวด้านละ = 11 เมตร
ความยาวรอบรูปของรูป□ จัตุรัส = 4 x ความยาวด้าน
= 4 x 11
จะได้ ความยาวรอบรูป = 44 เมตร

3. ดำเนินการแก้ปัญหา

ตอบ รูปบนผนังตึกมีความยาวด้านละ ๑๑ เมตร และรูปนี้มีความยาวรอบรูป ๔๔ เมตร

วิธีการตรวจคำตอบ

1) รูปบนผนังตึกมีความยาวด้านละ 11 เมตร ได้มาจาก พื้นที่ของรูป □ จัตุรัส = 11 x 11
= 121 ตารางเมตร ตามที่โจทย์กำหนด
2) รูปนี้มีความยาวรอบรูป 44 เมตร = 4 x ความยาวด้าน
ความยาวด้าน = 44 ÷ 4 = 11 เมตร

4. การสรุปคำตอบ

เลขที่	รายการประเมิน																									คะแนน)
	ข้อ 1					ข้อ 2					ข้อ 3					ข้อ 4					ข้อ 5					
	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										
11																										
12																										
13																										
14																										
15																										
16																										
17																										
18																										
19																										
20																										
21																										

เลขที่	รายการประเมิน																									คะแนน)
	ข้อ 1					ข้อ 2					ข้อ 3					ข้อ 4					ข้อ 5					
	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)	การสรุปคำตอบ (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	
22																										
23																										
24																										
25																										
26																										
27																										
28																										
29																										
30																										
31																										
32																										
33																										
34																										
35																										
36																										
37																										

เกณฑ์การให้คะแนนในการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัย

รายการ	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. ความเข้าใจปัญหา	เข้าใจปัญหา อธิบายได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและโจทย์ต้องการทราบอะไร	เข้าใจปัญหา อธิบายได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและโจทย์ต้องการทราบอะไร บางส่วนไม่ถูกต้อง	อธิบายได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและโจทย์ต้องการทราบอะไรได้ไม่ชัดเจนหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	เลือกวิธีแก้ปัญหา/สูตรได้เหมาะสมและเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณได้ถูกต้อง	เลือกวิธีแก้ปัญหา/สูตร เขียนประโยคสัญลักษณ์ซึ่งนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง	เลือกวิธีแก้ปัญหา/สูตรและเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
3. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	นำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเหมาะสม	นำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ได้เหมาะสมแต่มีการคำนวณผิดพลาด	นำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ได้ไม่ถูกต้องเหมาะสม
4. การสรุปคำตอบ	สรุปคำตอบสมบูรณ์และสามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง	สรุปคำตอบสมบูรณ์แต่ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง	สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์และไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง

โดยมีเกณฑ์ค่าเฉลี่ยระดับทักษะในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา 4) การสรุปคำตอบ

เกณฑ์ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ค่าเฉลี่ยรายด้าน	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ระดับทักษะในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
2.50 – 3.00	10 - 12 คะแนน	80 ขึ้นไป	ดี
1.50 – 2.49	6 - 9 คะแนน	ร้อยละ 50 - 79	พอใช้
1.00 – 1.49	0 - 5 คะแนน	ต่ำกว่าร้อยละ 50	ปรับปรุง

ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน อยู่ในระดับ ดี ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															

เลขที่	รายการประเมิน														
	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3				
	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)	มีการริเริ่มสร้างสรรค์ (3 คะแนน)	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	ความสามารถในการใช้งาน (3 คะแนน)	ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน (3 คะแนน)	รวม (12 คะแนน)
35															
36															
37															
รวมคะแนนรายด้าน															
คะแนนเฉลี่ยราย															

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	3	2	1
1.มีการริเริ่มสร้างสรรค์	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงานดังนี้ 1. สวยงาม 2. แปลกใหม่ 3. สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือความต้องการ	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงาน 2 ประเด็น	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงาน 1 ประเด็น
2.กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน	มีออกแบบการพัฒนาผลงานที่สอดคล้องกับความต้องการตามที่ออกแบบไว้ทุกขั้นตอน	ดำเนินการพัฒนาผลงานตามที่ออกแบบไว้แต่ไม่ครบทุกขั้นตอน	กระบวนการพัฒนาผลงานไม่เป็นไปตามที่ออกแบบไว้
3.ความสามารถในการใช้งาน	ความสามารถในการใช้งานได้จริง และมีความทนทาน	ความสามารถในการใช้งานได้จริง แต่ยังไม่มีความทนทาน	ยังไม่สามารถใช้งานได้จริง
4.ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน	สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ แต่ยังไม่สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	ดำเนินการสร้างผลงานยังไม่สำเร็จ

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์รายด้าน

ค่าเฉลี่ย	ความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์
2.50 – 3.00	ดี
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ปรับปรุง

ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน อยู่ในระดับ ดี ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

แบบประเมินความเป็นนวัตกร

เลขที่	รายการประเมิน																				
	ครั้งที่ 1							ครั้งที่ 2							ครั้งที่ 3						
	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					

เลขที่	รายการประเมิน																				
	ครั้งที่ 1							ครั้งที่ 2							ครั้งที่ 3						
	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)	มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (3 คะแนน)	มีความช่างสังเกต (3 คะแนน)	มีการคิดแบบเชื่อมโยง (3 คะแนน)	ชอบตั้งคำถาม (3 คะแนน)	ชอบทดลอง (3 คะแนน)	มีความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	**รวม** (18 คะแนน)
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					
32																					
33																					
34																					
35																					
36																					
37																					
รวมรายด้าน																					
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน																					

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความเป็นนวัตกร

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	**2 (กลาง)**	**1 (ต้น)**
1. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 5 ข้อ 1.1 ปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 1.2 ให้ความร่วมมือกับผู้อื่นในการทำงานจนบรรลุผลสำเร็จ 1.3 แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูลความคิดเห็นในการทำงานกับผู้อื่น 1.4 รับฟังและยอมรับความคิดของผู้อื่นในการทำงาน 1.5 มีความสามารถในการนำเสนอแนวความคิดของผลงาน	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่น โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3-4 ข้อ	มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1-2 ข้อ
2. มีความช่างสังเกต	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 2.1 บอกรายละเอียดของสิ่งที่พบเห็น	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	2.2 มองเห็นลักษณะบางอย่างที่บุคคลอื่นมองไม่เห็น 2.3 ค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียด ต่างๆได้อย่างเหมาะสม		
3. มีการคิดแบบเชื่อมโยง	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 3.1 บูรณาการเนื้อหาจากที่ศึกษาค้นคว้ามาใช้สร้างสรรค์ผลงาน 3.2 ใช้หลักวิชาหรือองค์ความรู้ในการออกแบบผลงานมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน 3.3 ประยุกต์สิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ
4. ชอบตั้งคำถาม	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 4.1 ตั้งคำถามในสิ่งที่พบเห็นอย่างสม่ำเสมอ	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	**2 (กลาง)**	**1 (ต้น)**
	4.2 สอบถามข้อสงสัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจ 4.3 ตั้งคำถามเพื่อนำมาสู่การคาดคะเนหาคำตอบ		
5. ชอบทดลอง	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 4 ข้อ 5.1 มีทักษะการสืบค้นข้อมูลได้หลากหลาย 5.2 มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน 5.3 มีความกล้าเสี่ยงที่จะลองผิดลองถูกในการสร้างสรรค์ผลงาน 5.4 สร้างสรรค์ต่อยอดผลงานให้มีความแปลกใหม่ขึ้น	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ	แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1-2 ข้อ
6. มีความรับผิดชอบ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 6.1 มีความตรงต่อ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (สูง)	2 (กลาง)	1 (ต้น)
	เวลา 6.2 ทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย 6.3 ผลงานมีความเรียบร้อยดี		

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนรวมของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

คะแนนระหว่าง 14-18 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

คะแนนระหว่าง 10-13 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

คะแนนระหว่าง 6-9 คะแนน หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

เกณฑ์การแปลความหมายรายการแต่ละด้านของระดับความเป็นนวัตกร ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.00 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับสูง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง ความเป็นนวัตกรอยู่ในระดับต้น

ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน อยู่ในระดับ สูง ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1.แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็น เป็นแบบมาตรส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 3 ระดับ โดยพิจารณาระดับความคิดเห็นดังนี้

ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยมาก

ระดับ 2 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

ระดับ 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

2. แบบสอบถามนี้ไม่มีข้อถูกหรือผิด นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระและไม่ต้องการทราบว่าใครเป็นผู้ตอบแบบสอบถามนี้ จึงไม่มีผลกระทบต่อนักเรียน

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ให้ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนที่สุด

ประเด็นการพิจารณา	ระดับความคิดเห็น		
	3	2	1
1. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้			
1.1 นักเรียนมีความสนใจการทำกิจกรรมและได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง			
1.2 นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์และหาแนวทางการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน			
1.3 นักเรียนได้เรียนรู้จากสื่อที่มีความหลากหลาย			
1.4 นักเรียนได้สร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้			
1.5 นักเรียนมีส่วนร่วมในประเมินผล			
2. ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้			
2.1 นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรรมด้วยตนเอง			
2.2 นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนุกสนานในการเรียนรู้			

2.3 นักเรียนได้รับคำปรึกษาและช่วยเหลืออย่างทั่วถึง			
2.4 นักเรียนมีโอกาสได้ค้นหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ			
2.5 นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้อย่างอิสระ			
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
3.1 นักเรียนมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา			
3.2 นักเรียนค้นพบสิ่งใหม่ๆ จากการสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์			
3.3 นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้			
3.4 นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้			
3.5 นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรมในการสร้างสรรค์ผลงานทางคณิตศาสตร์			

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยของแต่ละระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ

2.50 – 3.00	หมายถึง	เห็นด้วยมาก
1.50 – 2.49	หมายถึง	เห็นด้วยปานกลาง
1.00 – 1.49	หมายถึง	เห็นด้วยน้อย

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคผนวก ค

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและคะแนนผลการประเมิน



สรุปแบบประเมินความสอดคล้องของแบบวิเคราะห์เอกสาร

ประเด็น	คนที่					M	SD
	1	2	3	4	5		
1. ประเภทของเอกสาร 1) บทความ ประเภทบทความ ..... 2) รายงานการวิจัย 3) ตำรา/หนังสือ 4) คู่มือ/แนวทาง 5) เอกสารของหน่วยงาน 6) อื่น ๆ ระบุ.....	5	5	5	5	5	5.00	0.00
2. ชื่อเอกสาร	5	5	5	5	5	5.00	0.00
3. ชื่อผู้แต่ง และปีที่พิมพ์.....	5	5	5	5	5	5.00	0.00
4. สถานที่พิมพ์	5	5	5	5	5	5.00	0.00
5. วันที่ศึกษา	5	5	5	5	5	5.00	0.00
6. ประเด็นที่ศึกษา/เลขหน้า.....	4	5	5	5	5	4.80	0.45
7. สรุปประเด็นสำคัญ.....	5	5	5	5	5	5.00	0.00

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สรุปแบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถาม

ประเด็นการสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่					M	SD
	1	2	3	4	5		
ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ							
1. เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการ ควรมีลักษณะเป็นอย่างไร (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) ( ) เข้าใจง่าย ไม่ยากจนเกินไป ( ) เน้นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ( ) พัฒนาความรู้พื้นฐานทางการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ( ) พัฒนาความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ( ) ตรงกับความสามารถของนักเรียน ( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....	4	3	4	3	5	3.80	0.84
ข้อเสนอแนะ							
2. กิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการควรมีลักษณะเป็นอย่างไร (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) ( ) มีการระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหา ( ) มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ( ) มีการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกับเพื่อน ( ) มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้ารวบรวมข้อมูลและนำเสนอ ( ) มีการทำผลงานสร้างสรรค์ที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา ( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....	5	3	5	4	5	4.40	0.89
ข้อเสนอแนะ							
3. สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการควรมีลักษณะเป็นอย่างไร (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) ( ) มีภาพและสีประกอบ	5	3	5	5	5	4.60	0.89

ประเด็นการสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่					M	SD
	1	2	3	4	5		
( ) เกม (ฝึกทักษะหรือการแข่งขัน) ( ) ใบงาน ( ) โปรแกรมต่างๆ ทางคอมพิวเตอร์ ( ) สื่อการเรียนผ่านทางอินเทอร์เน็ต ( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....							
ข้อเสนอแนะ							
4. นักเรียนต้องการให้ครูประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความเป็นนวัตกร และผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในรูปแบบใดบ้าง ( ) ครูประเมินนักเรียน ( ) นักเรียนประเมินตนเอง ( ) เพื่อนประเมินเพื่อน ( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....	4	5	5	5	5	4.80	0.45
ข้อเสนอแนะ							
ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นเพิ่มเติม	5	5	5	4	5	4.80	0.45
ข้อเสนอแนะ							
ภาพรวม						4.48	0.77

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สรุปแบบประเมินความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์

ประเด็นการสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่					M	SD
	1	2	3	4	5		
ตอนที่ 1 สถานภาพและข้อมูลทั่วไป							
1. ชื่อ.....สกุล.....	5	5	3	5	5	4.60	0.89
ข้อเสนอแนะ							
2. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง	3	5	4	5	5	4.40	0.89
ข้อเสนอแนะ							
3. ประสบการณ์การทำงาน/การสอน ( ) ต่ำกว่า 10 ปี ( ) 10 – 15 ปี ( ) 16 – 20 ปี ( ) 20 ปีขึ้นไป	5	5	5	5	5	5.00	0.00
ข้อเสนอแนะ							
4. ระดับการศึกษาสูงสุด ( ) ปริญญาตรี ( ) ปริญญาโท ( ) ปริญญาเอก	5	5	5	5	5	5.00	0.00
ข้อเสนอแนะ							
5. สาขาที่จบการศึกษา	5	5	5	4	5	4.80	0.45
ข้อเสนอแนะ							
6. สถานที่ทำงาน..... สังกัด.....	5	5	3	5	5	4.60	0.89
ข้อเสนอแนะ							
7. วัน เดือน ปี ที่สัมภาษณ์.....	5	5	5	5	5	5.00	0.00

ประเด็นการสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่					M	SD
	1	2	3	4	5		
ข้อเสนอแนะ							
ตอนที่ 2 ประเด็นสัมภาษณ์							
1. ท่านคิดว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ควรมีลักษณะแบบใด	4	5	5	4	5	4.60	0.55
ข้อเสนอแนะ							
2. ท่านคิดว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ควรมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้อย่างไร	4	5	5	5	5	4.80	0.45
ข้อเสนอแนะ							
3. ท่านคิดว่า สื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ควรมีลักษณะอย่างไร	5	5	5	5	5	5.00	0.00
ข้อเสนอแนะ							
4. ท่านคิดว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่สามารถเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นอย่างไร เพราะเหตุใด	5	5	5	4	5	4.80	0.45
ข้อเสนอแนะ							
5. ท่านคิดว่า ผลงานสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรมีลักษณะอย่างไร เพราะเหตุใด	5	5	5	5	5	5.00	0.00
ข้อเสนอแนะ							
6. ท่านคิดว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ควรมีแนวทางการวัดและประเมินผลอย่างไร	5	5	5	5	5	5.00	0.00
ข้อเสนอแนะ							
ภาพรวม						4.82	0.35



ภาคผนวก ง

ผลการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผลการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ ตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 5 คน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผลดำเนินการดังนี้

ตารางที่ 53 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 3

ประเด็น	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
	M	*SD*	แปลผล	*M*	*SD*	แปลผล	*M*	*SD*	แปลผล
1. ผลการเรียนรู้									
1.1 ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
2. สาระสำคัญ									
2.1 สาระสำคัญสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 สาระสำคัญสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 สาระสำคัญสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้									
2.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้									
4.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้อง	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด

ประเด็น	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
	M	*SD*	แปลผล	*M*	*SD*	แปลผล	*M*	*SD*	แปลผล
กับการวัดและประเมินผล									
5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน									
5.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์									
6.1 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
6.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สอดคล้องกับกับการวัดและประเมินผล	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
7. ชิ้นงาน / ภาระงาน									
7.1 ชิ้นงาน / ภาระงานสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
7.2 ชิ้นงาน / ภาระงานสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
7.3 ชิ้นงาน / ภาระงานสอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล									
8.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
8.2 ความเหมาะสมและความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับสาระการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
8.3 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
8.4 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
9. กิจกรรมการเรียนรู้									
9.1 ความสอดคล้องของขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นที่ 1 กระตุ้นและให้ประสบการณ์	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด

ประเด็น	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
	M	*SD*	แปลผล	*M*	*SD*	แปลผล	*M*	*SD*	แปลผล
(Experiencing : E)									
ขั้นที่ 2 นำเสนอปัญหา (Displaying - Problem: D)	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 จัดกิจกรรม (Setting – Activity : S)	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exchanging Knowledge : E)	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluating : E)	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
9.2 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
9.3 การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เน้นสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
9.4 การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เน้นสร้างความสามารถในการสร้างนวัตกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
10. สื่อการเรียนรู้ 10.1 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
10.2 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
10.3 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
10.4 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ 11.1 บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบที่สำคัญและจำเป็นต่อการนำไปพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
ภาพรวม	**5.00**	**0.00**	**มากที่สุด**	**5.00**	**0.00**	**มากที่สุด**	**5.00**	**0.00**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 53 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมพบว่า มีความเหมาะสม ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 5.00, SD = 0.00) แสดงว่า แผนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ภาคผนวก จ
การหาคุณภาพเครื่องมือประเมินประสิทธิผล



ผลการประเมินคุณภาพของแบบวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ

ตารางที่ 54 ผลการประเมินคุณภาพของแบบวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ

จุดประสงค์	ข้อคำถาม	*M*	*SD*	แปลผล	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา	ผลการเลือกข้อสอบ
1) ผู้เรียนสามารถอธิบายลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	1	4.80	0.45	มากที่สุด	0.75	0.50	ผ่าน	นำไปใช้
	2	4.80	0.45	มากที่สุด	0.69	0.28	ผ่าน	นำไปใช้
	3	4.80	0.45	มากที่สุด	0.78	0.11	ไม่ผ่าน	ตัดทิ้ง
	4	4.60	0.55	มากที่สุด	0.89	0.11	ไม่ผ่าน	ตัดทิ้ง
2) ผู้เรียนสามารถอธิบายวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	5	4.60	0.55	มากที่สุด	0.78	0.22	ผ่าน	นำไปใช้
	6	4.80	0.45	มากที่สุด	1.00	0.00	ไม่ผ่าน	ตัดทิ้ง
	7	4.80	0.45	มากที่สุด	0.92	0.17	ไม่ผ่าน	ตัดทิ้ง
	8	5.00	0.00	มากที่สุด	0.75	0.28	ผ่าน	นำไปใช้
	9	5.00	0.00	มากที่สุด	0.78	0.22	ผ่าน	นำไปใช้
	10	5.00	0.00	มากที่สุด	0.11	0.00	ไม่ผ่าน	ตัดทิ้ง
	11	3.60	1.95	มากที่สุด	0.83	-0.11	ไม่ผ่าน	ตัดทิ้ง
	12	4.40	0.89	มากที่สุด	0.75	0.39	ผ่าน	นำไปใช้
3) ผู้เรียนสามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง	13	4.80	0.45	มากที่สุด	0.78	0.22	ผ่าน	นำไปใช้
	14	4.80	0.89	มากที่สุด	0.94	0.11	ไม่ผ่าน	ตัดทิ้ง
	15	5.00	0.45	มากที่สุด	0.75	0.28	ผ่าน	ตัดทิ้ง
	16	5.00	0.00	มากที่สุด	0.56	0.22	ผ่าน	นำไปใช้
	17	4.80	0.45	มากที่สุด	0.31	0.61	ผ่าน	นำไปใช้
	18	5.00	0.00	มากที่สุด	0.11	-0.11	ไม่ผ่าน	ตัดทิ้ง
	19	5.00	0.00	มากที่สุด	0.83	0.11	ไม่ผ่าน	ตัดทิ้ง
	20	5.00	0.00	มากที่สุด	0.61	-0.11	ไม่ผ่าน	ตัดทิ้ง
	21	5.00	0.00	มากที่สุด	0.56	0.33	ผ่าน	นำไปใช้

จุดประสงค์	ข้อคำถาม	*M*	*SD*	แปลผล	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา	ผลการเลือกข้อสอบ
	22	5.00	0.00	มากที่สุด	0.58	0.50	ผ่าน	นำไปใช้
	23	5.00	0.45	มากที่สุด	0.72	0.44	ผ่าน	ตัดทิ้ง
	24	5.00	0.00	มากที่สุด	0.58	0.28	ผ่าน	นำไปใช้
	25	5.00	0.00	มากที่สุด	0.58	0.50	ผ่าน	ตัดทิ้ง
	26	5.00	0.00	มากที่สุด	0.47	0.28	ผ่าน	นำไปใช้
4) ผู้เรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง	27	4.80	0.45	มากที่สุด	0.36	0.39	ผ่าน	นำไปใช้
	28	4.60	0.45	มากที่สุด	0.75	0.28	ผ่าน	ตัดทิ้ง
	29	4.80	0.00	มากที่สุด	0.31	0.17	ไม่ผ่าน	ตัดทิ้ง
	30	5.00	0.00	มากที่สุด	0.53	0.39	ผ่าน	นำไปใช้
	31	4.80	0.45	มากที่สุด	0.39	0.78	ผ่าน	นำไปใช้
	32	5.00	0.00	มากที่สุด	0.86	0.17	ไม่ผ่าน	ตัดทิ้ง
	33	5.00	0.00	มากที่สุด	0.86	-0.17	ไม่ผ่าน	ตัดทิ้ง
	34	5.00	0.00	มากที่สุด	0.67	0.56	ผ่าน	นำไปใช้
	35	5.00	0.00	มากที่สุด	0.64	0.50	ผ่าน	นำไปใช้
	36	5.00	0.00	มากที่สุด	0.39	0.22	ผ่าน	ตัดทิ้ง
	37	4.80	0.00	มากที่สุด	0.67	0.56	ผ่าน	นำไปใช้
	38	5.00	0.00	มากที่สุด	0.56	0.67	ผ่าน	นำไปใช้
	39	5.00	0.00	มากที่สุด	0.36	0.39	ผ่าน	ตัดทิ้ง
	40	5.00	0.00	มากที่สุด	0.36	0.61	ผ่าน	ตัดทิ้ง
		4.85	**0.28**	**มากที่สุด**				
ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)								0.89

จากตารางที่ 54 ผลการประเมินคุณภาพของแบบวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ พบว่า มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (*M* = 4.85, *SD* = 0.28)

โดยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ มีลักษณะเป็นแบบปรนัย (Multiple choice) 4 ตัวเลือก มีการสร้างจำนวน 40 ข้อ นำไปใช้จริง 20 ข้อ

คุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า มีค่าความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 3.60 – 5.00 ทุกข้อ

การวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ มีเกณฑ์กำหนดค่าความยาก-ง่าย คือ 0.20 ถึง 0.80 และ ค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้รายข้อ จำนวน 40 ข้อ พบว่า มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.11 ถึง 0.94 และมีคาอำนาจจำแนกระหว่าง -0.17 ถึง 0.67 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 27 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 5, 8, 9, 12, 13, 14, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 35, 36, 37, 38, 39, 40 และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 13 ข้อ ได้แก่ ข้อ 3, 4, 6, 7, 10, 11, 15, 18, 19, 28, 32, 33, 34 และผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ ได้แก่ 1,2,5,8,9,12,13,16,17,21,22,24,26,27,30,31,34,35,37 และ 38 มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.31 ถึง 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.22 ถึง 0.78 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาดสัน (Kuder Richardson) ได้เท่ากับ 0.87

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน โดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ

ตารางที่ 55 ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน

จุดประสงค์	ข้อคำถาม	*M*	*SD*	แปลผล	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา	ผลการเลือกข้อสอบ
ข้อ 1 ผู้เรียนสามารถอธิบายวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้	**1**	4.80	0.45	มากที่สุด	0.78	0.25	ผ่าน	**ตัดทิ้ง**
	2	4.80	0.45	มากที่สุด	0.79	0.34	ผ่าน	**นำไปใช้**
ข้อ 2 ผู้เรียนสามารถหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง	**3**	4.80	0.45	มากที่สุด	0.90	0.14	ใช้ไม่ได้	**ตัดทิ้ง**
	4	5.00	0.00	มากที่สุด	0.75	0.27	ผ่าน	**นำไปใช้**
ข้อ 3 ผู้เรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง	**5**	5.00	0.00	มากที่สุด	0.85	0.10	ใช้ไม่ได้	**ตัดทิ้ง**
	6	5.00	0.00	มากที่สุด	0.75	0.28	ผ่าน	**นำไปใช้**
ข้อ 4 ผู้เรียนสามารถหาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง	**7**	4.60	0.89	มากที่สุด	0.74	0.13	ใช้ไม่ได้	**ตัดทิ้ง**
	8	5.00	0.00	มากที่สุด	0.77	0.23	ผ่าน	**นำไปใช้**
	9	4.60	0.89	มากที่สุด	0.75	0.27	ผ่าน	**ตัดทิ้ง**
	10	5.00	0.00	มากที่สุด	0.76	0.25	ผ่าน	**นำไปใช้**
		4.86	**0.31**	**มากที่สุด**				
ความเชื่อมั่น (Cronbach's alpha coefficient)								**0.85**

จากตารางที่ 55 ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน โดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ พบว่า มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.86, SD = 0.31)

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Cronbach's alpha coefficient) ของข้อสอบอัตนัยที่คัดเลือกจำนวน 7 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.74 ถึง 0.79 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.35 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 7 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1,2,4,6,8,9 และ 10 ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ ข้อ 3,5,7 และข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 โดยคำนวณจากข้อสอบที่มีคุณภาพและข้อสอบที่คัดเลือกนำไปใช้ในการวิจัย จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อ 2,4,6,8 และ 10

ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินความเป็นนวัตกรของนักเรียน โดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ

ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบประเมินความเป็นนวัตกร ตรวจสอบคุณภาพ โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 5 คน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผลดำเนินการดังนี้

ตารางที่ 56 ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินความเป็นนวัตกรของนักเรียน

ประเด็น	*M*	*SD.*	แปลผล	ลำดับที่
1. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น	**5.00**	**0.00**	**มากที่สุด**	**1**
1.1 มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 5 ข้อ ดังนี้ 1) ปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น 2) ให้ความร่วมมือกับผู้อื่นในการทำงานจนบรรลุผลสำเร็จ 3) แลกเปลี่ยนความรู้ ข้อมูลความคิดเห็นในการทำงานกับผู้อื่น 4) รับฟังและยอมรับความคิดของผู้อื่นในการทำงาน 5) มีความสามารถในการนำเสนอแนวความคิดของผลงาน	5.00	0.00	มากที่สุด	
1.2 มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่น โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3-4 ข้อ	5.00	0.00	มากที่สุด	
1.3 มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่นโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1-2 ข้อ	5.00	0.00	มากที่สุด	
2. มีความช่างสังเกต	**5.00**	**0.00**	**มากที่สุด**	**1**
2.1 มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ ดังนี้ 1) บอกรายละเอียดของสิ่งที่พบเห็นได้ 2) มองเห็นลักษณะบางอย่างที่บุคคลอื่นมองไม่เห็น 3) ค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียด ต่างๆได้อย่างเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด	

ประเด็น	*M*	*SD.*	แปลผล	ลำดับที่
2.2 มีความสนใจสิ่งต่างๆ โดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนด ได้ 2 ข้อ	5.00	0.00	มากที่สุด	
2.3 มีความสนใจสิ่งต่างๆโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ	5.00	0.00	มากที่สุด	
3. มีการคิดแบบเชื่อมโยง	**5.00**	**0.00**	**มากที่สุด**	**1**
3.1 มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ ดังนี้ 1) บูรณาการเนื้อหาจากที่ศึกษาค้นคว้ามาใช้สร้างสรรค์ผลงาน 2) ใช้หลักวิชาหรือองค์ความรู้ในการออกแบบผลงานมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน 3) ประยุกต์สิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.2 มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	5.00	0.00	มากที่สุด	
3.3 มีการคิดแบบเชื่อมโยงโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ	5.00	0.00	มากที่สุด	
4. ชอบตั้งคำถาม	**5.00**	**0.00**	**มากที่สุด**	**1**
4.1 มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ ดังนี้ 1) ตั้งคำถามในสิ่งที่พบเห็นอย่างสม่ำเสมอ 2) สอบถามข้อสงสัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจ 3) ตั้งคำถามเพื่อนำมาสู่การคาดคะเนหาคำตอบ	5.00	0.00	มากที่สุด	
4.2 มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	5.00	0.00	มากที่สุด	
4.3 มีความสามารถในการตั้งคำถามโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ	5.00	0.00	มากที่สุด	
5. ชอบทดลอง	**4.80**	**0.45**	**มากที่สุด**	**2**
5.1 แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถ	4.80	0.45	มากที่สุด	

ประเด็น	*M*	*SD.*	แปลผล	ลำดับที่
ปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 4 ข้อ ดังนี้ 1) มีทักษะการสืบค้นข้อมูลได้หลากหลาย 2) มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน 3) มีความกล้าเสี่ยงที่จะลองผิดลองถูกในการสร้างสรรค์ผลงาน 4) สร้างสรรค์ต่อยอดผลงานให้มีความแปลกใหม่ขึ้น				
5.2 แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3-4 ข้อ	4.80	0.45	มากที่สุด	
5.3 แสดงให้เห็นถึงการชอบค้นคว้าทดลองโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1-2 ข้อ	4.80	0.45	มากที่สุด	
6. มีความรับผิดชอบ	**5.00**	**0.00**	**มากที่สุด**	**1**
6.1 แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 3 ข้อ 1) มีความตรงต่อเวลา 2) ทำงานสำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย 3) ผลงานมีความเรียบร้อยดี	5.00	0.00	มากที่สุด	
6.2 แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 2 ข้อ	5.00	0.00	มากที่สุด	
6.3 แสดงถึงความรับผิดชอบโดยสามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนดได้ 1 ข้อ	5.00	0.00	มากที่สุด	
ภาพรวม	**4.93**	**0.07**	**มากที่สุด**	

จากตารางที่ 56 ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินความเป็นนวัตกรของนักเรียน โดยภาพรวมพบว่า มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (*M* = 4.93, *SD* = 0.07) ซึ่ง ผลการประเมินรายด้าน พบว่า ด้านมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น มีความช่างสังเกต มีการคิดแบบเชื่อมโยง ชอบตั้งคำถาม และมีความรับผิดชอบ มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (*M* = 4.93, *SD* = 0.07) รองลงมา คือ ชอบทดลอง มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (*M* = 4.80, *SD* = 0.5) ตามลำดับ

ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ฯ

ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ ตรวจสอบคุณภาพ โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 5 คน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผลดำเนินการดังนี้

ตารางที่ 57 ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์

ประเด็น	*M*	*SD.*	แปลผล	ลำดับที่
1. มีการริเริ่มสร้างสรรค์	**4.80**	**0.45**	**มากที่สุด**	**1**
1.1 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงานดังนี้ 1. สวยงาม 2. แปลกใหม่ 3. สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือความต้องการ	4.80	0.45	มากที่สุด	
1.2 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงาน 2 ประเด็น	4.80	0.45	มากที่สุด	
1.3 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์โดยมีลักษณะของผลงาน 1 ประเด็น	4.80	0.45	มากที่สุด	
2.กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน	**4.73**	**0.48**	**มากที่สุด**	**2**
2.1 มีกระบวนการออกแบบการพัฒนาผลงานที่สอดคล้องกับความต้องการตามที่ออกแบบไว้ทุกขั้นตอน	4.60	0.55	มากที่สุด	
2.2 ดำเนินการพัฒนาผลงานตามที่ออกแบบไว้แต่ไม่ครบทุกขั้นตอน	4.80	0.45	มากที่สุด	
2.3 กระบวนการพัฒนาผลงานไม่เป็นไปตามที่ออกแบบไว้	4.80	0.45	มากที่สุด	
3.ความสามารถในการใช้งาน	**4.73**	**0.60**	**มากที่สุด**	**3**
3.1 ความสามารถในการใช้งานได้จริง และมีความทนทาน	4.80	0.45	มากที่สุด	
3.2 ความสามารถในการใช้งานได้จริง แต่ยังไม่มีความทนทาน	4.80	0.45	มากที่สุด	

ประเด็น	*M*	*SD.*	แปลผล	ลำดับที่
3.3 ยังไม่สามารถใช้งานได้จริง	4.40	1.34	มากที่สุด	
4. ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน	**4.73**	**0.60**	**มากที่สุด**	**3**
4.1 สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	4.80	0.45	มากที่สุด	
4.2 สามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ แต่ยังไม่สามารถเป็นตัวอย่างให้กับผู้อื่นได้	4.40	1.34	มากที่สุด	
4.3 ดำเนินการสร้างผลงานยังไม่สำเร็จ	4.80	0.45	มากที่สุด	
ภาพรวม	**4.75**	**0.42**	**มากที่สุด**	

จากตารางที่ 57 ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมพบว่า มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (*M* = 4.75, *SD* = 0.42) ซึ่งผลการประเมินรายด้านพบว่า ในด้านมีการริเริ่มสร้างสรรค์ มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (*M* = 4.80, *SD* = 0.45) รองลงมาคือ ด้านกระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (*M* = 4.73, *SD* = 0.48) ด้านความสามารถในการใช้งานและความสำเร็จของการสร้างสรรค์ผลงาน มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (*M* = 4.73, *SD* = 0.60) ตามลำดับ

ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินผลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ

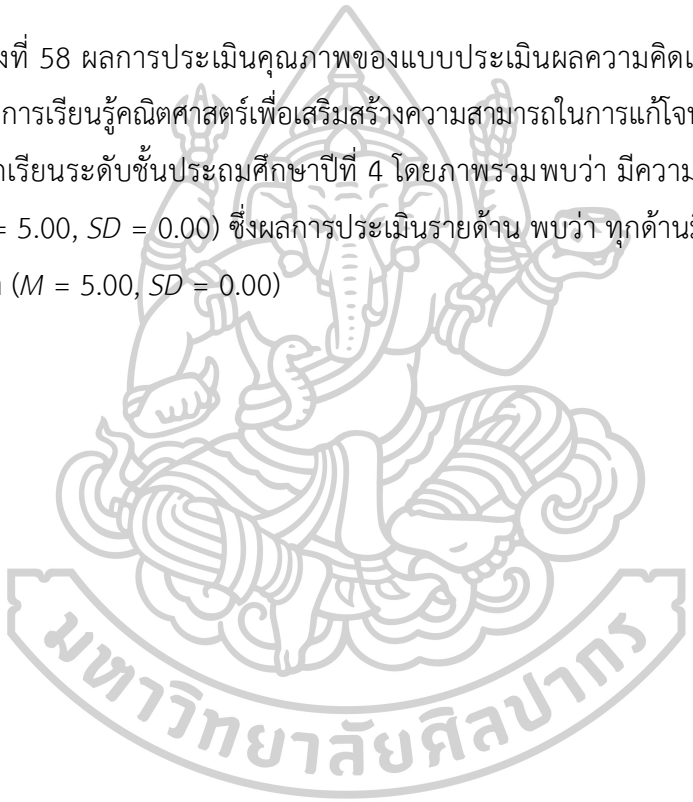
ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบประเมินผลความคิดเห็นของนักเรียน ตรวจสอบคุณภาพโดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Rating scale) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 5 คน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผลดำเนินการดังนี้

ตารางที่ 58 ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินผลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ฯ

ประเด็น	*M*	*SD.*	แปลผล
1. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
1.1 นักเรียนมีความสนใจการทำกิจกรรมและได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์และหาแนวทางการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 นักเรียนได้เรียนรู้จากสื่อที่มีความหลากหลาย	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 นักเรียนได้สร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
1.5 นักเรียนมีส่วนร่วมในประเมินผล	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
2.1 นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรรมด้วยตนเอง	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนุกสนานในการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 นักเรียนได้รับคำปรึกษาและช่วยเหลืออย่างทั่วถึง	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 นักเรียนมีโอกาสได้ค้นหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ	5.00	0.00	มากที่สุด
2.5 นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้อย่างอิสระ	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	5.00	0.00	มากที่สุด
3.1 นักเรียนมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 นักเรียนค้นพบสิ่งใหม่ๆ จากการสร้างสรรค์ผลงานทาง	5.00	0.00	มากที่สุด

ประเด็น	*M*	*SD.*	แปลผล
คณิตศาสตร์			
3.3 นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	5.00	0.00	มากที่สุด
3.5 นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง	5.00	0.00	มากที่สุด
ภาพรวม	**5.00**	**0.00**	**มากที่สุด**

ตารางที่ 58 ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินผลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความเป็นนวัตกรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมพบว่า มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 5.00, SD = 0.00) ซึ่งผลการประเมินรายด้าน พบว่า ทุกด้านมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 5.00, SD = 0.00)



มหาวิทยาลัยศิลปากร

รายการอ้างอิง

Akcay, B. (2009). Problem-Based Learning in Science Education. *Journal of Turkish Science Education*, *6(1)*, 26-30.

Amalia, E., Surya, E., & Syahputra, E. (2017). THE EFFECTIVENESS OF USING PROBLEM BASED LEARNING (PBL) IN MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY FOR JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS. *3*(2).

Anderson, T. P. (1997). *Using models of instruction. In C. R. Dills, & A. J. Romiszowski(Eds), Instructional development paradigms*.

Anwer, F. (2019). Activity-Based Teaching, Student Motivation and Academic Achievement *Journal of Education and Educational Developement*, *6*(1), 157-170.

Bagley, R. O. (2014). *The 10 Traits of Great Innovators* http://www.forbes.com/sites/rebeccabagley/2014/01/15/the-10-traits-of-great

Barell, J. (1988). PBL and Inquiry Approach. *Illinois: Skylight Training and Publisher, Inc.*

Barrett, T. (2010). The problem-based learning process as finding and being in flow. *Innovations in Education and Teaching International*, *47(2)*, 165-174.

Barrows, H. S. (2006). Goals and strategies of a problem-based learning facilitator. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, *7(1), 11–23*.

Bonwell, C. C. E. J. A. (1991). *Active Learning: Creative Excitement in the Classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Reports No. 1.

Boyd, D. (2011). *Innovation competency model* http://www.innovationexcellence.com/blog/2011/04/12/innovationcompetency-model

Campbell & Stanley. (1963). *Experimental and quasi-experimental design for research*. NJ: Houghton Mifflin.

Chell Elizabeth and Athayde Rosemary. (2009). *The identification and measurement if innovation characteristics of young people: Development of the Youth Innovation Skills Measurement Tool*. National Endowment for Science, Technology and the Arts. .

Couros, G. (2014). *8 Characteristics of the "Innovator's Mindset"* http://georgecouros.ca/blog/archives/4783

Dick, W., Carey, L., & Carey. (2005). *The systematic design of instruction* (6 ed.). Allyn & Bacon.

Drapeau, P. (2014). *Sparking student creativity : Practical ways to promote innovative thinking and problem solving.* Ascad, Alexandria. .

Duch, & J., B. (1995). *What is Problem-Based Learning ?* http://www.udel.edu/pbl/etc/jan95-What.html

Dyer, J. a. e. a. (2011). The Innovator's DNA: mastering the five skills of disruptive innovator. *Harvard Business School Publishing*.

Festus, A. (2013). Activity–based learning strategies in the mathematics classrooms. *Journal of Education and Practice*(4(13)).

Furr, N., & Dyer, J. (2014). *Choose the right innovation method at the right time*. Harvard business review.

Gagnon, G. W., & Collay, M. (2001). *Designing for Learning: Six Elements in Constructivist Classrooms*. Corwin Press.

Gajda et al. (2017). Exploring creative learning in the classroom: A multi-method approach.Thinking Skills and Creativity.

Good, T. L., & Brophy, J. E. (1990). *Educational Psychology : A Realistic Approach*. Holt,Rinehart and Winston.

Hart. (1996). *Beyond Special*
Needs: Enhancing Children's Learning
Through Innovative Thinking.

I Suryani, E Maidiyah, Salasi, & MZ Mardhiah. (2020). Students' mathematics problem-solving skills through the application of Problem-Based Learning model. *Journal of Physics: Conference Series*. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1460/1/012029

IBSA. (2009). Developing innovation skills. Australia: Department of Education, Employment
and workplace Relations.

Jeff Dyer, H. G., Clayton M. Cristensen,. (2011). *The Innovator's DNA: Mastering the Five Skills of Disruptive Innovators* https://www.amazon.com/Jeff-Dyer-Gregersen-

Clayton-Christensen/dp/B00854SX8O

Joyce, & Weil. (2009). *Models of teaching* (8 ed.). Pearson Education.

Kaya, & Bilen. (2016). Development of a scale for creativity-based learning environments: A study on major instrument courses in music education. *Journal of Education and Training Studies*, *4(7)*, 194-204.

Kemp, J. E. (1985). *The Instructional Design Process*. New York: Harper & Row Publishers.

Kreger, C. (1998). *Problem-Based Learning* http://www.cotf.edu/ete/teacher/tprob/trob.html.

Krulik and Rudnick. (1993). *Reasoning and Problem Solving. In A Handbook for Elementary School Teachers*. Boston.

Lakshmi, A. (2007). *Activity based learning a report on an Innovative Method in Tamil Nadu* http://www.ssa.tn.nic.in/Docu/ABL-Report-by-Dr.Anandhalakshmi.pdf

Lapuz, A., & Fulgencio, M. (2020). Improving the Critical Thinking Skills of Secondary SchoolStudents using Problem-Based Learning. *International Journal of Academic Multidisciplinary Research*, *4*(1), 1-7.

Laurens, T., Batlolona, F. A., Batlolona, J. R., & Leasa, M. . (2017). How does realistic mathematics education (RME) improve students' mathematics cognitive achievement? *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, *14(2)*, 569-578.

Lee and Kim. (2001). A Study for the Development of a Problem-based Learning Package for Patients with Perception-Adjustment Disorder. https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO200125458753955.page

Lijanporn, S., & Khlaisang, J. (2015). The development of an activity-based learning model using educational mobile application to enhance discipline of elementary school students. In (pp. 1707-1712). Science Direct.

Limbu. (2012). Why do we need to use activity based learning method. *http://eprogressiveportfolio.blogspot.com/2012/06/activitybased-teaching-thod.htmlMayer*

Lo, M.-C., Hsu, Y.-C., & Drozda, M. (2015). *Entrepreneur's Priority Traits on Creative and Innovative Behavior in Technology Era – Case of Innovative New Start-Up*

Businesses.

M L Nasution, Y Yerizon, & Gusmiyanti, R. (2018). Students' Mathematical Problem-Solving Abilities Through The Application of Learning Models Problem Based Learning *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. https://doi.org/10.1088/1757-899X/335/1/012117

Maslyk, J. (2019). Unlock creativity. *Edumach Publishing.* .

McGrath, & MacEwan. (2011). Linking pedagogical practices of activity-based teaching. *The International Journal of Interdisciplinary Social Sciences*(6(261-274)).

McKinney, K. (2010). *Active Learning . Illinois State University . Center Teaching.Learning & chnology.* http://www.cat.ilstu.edu/resources/teach Topics/tips/newActive.php

Moore, K. D. (2015). Effective instructional strategies (4).

Navarro, G. A. (2015). Antecedents and consequences of export entrepreneurship. *Business Research*, *68*, 1532-1538.

Newell, & Shaw. (1963). *Career Education : The State of the Science*. Office of Career Education United States Office of Education.

NSCALL. (2006). *Activity-based instruction: Why and How* www.ncsall.net/fileadmin/resources/teach/GED_inst.pdfOller

Nurkhin, A., Muhsin, & Pramusinto, H. (2020). Problem-Based Learning Strategy: Its Impact on Students' Critical and Creative Thinking Skills. *European Journal of Educational Research*, *9(3)*, 1141-1150. https://doi.org/https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.3.1141

Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of Innovations*.

Sandberg, B., & Stenroos, L. (2014). *What makes it so difficult? A systematic review on barriers to radical innovation* (Vol. 43). Industrial Marketing Management.

Schoell, F. W., & Guiltinan, P. J. (1988). *Marketing* (3 ed.).

Sihaloho, R. R., Sahyar, & Ginting, E. M. (2017). The Effect of Problem Based Learning (PBL) Model toward Student's Creative Thinking and Problem Solving Ability in Senior High School. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME) 7*(4(1)), 11-18.

Soper, D. S. (2021). *A-priori Sample Size Calculator for Structural Equation Models*

[Software].

Stern, H. H. (1984). *General English syllabus design*. Oxford: Pergamon Press.

Stößlein. (2009). *Activity-based Learning Experiences in Quantitative Research Methodology for (Time-Constrained) Young Scholars-Course Design and Effectiveness* POMS 20th Annual Conference, Orlando, Florida, U.S.A.

Suparno, Made, W., Machmud, S., & Pribadi. (2018). The effectiveness of Activity-Based Learning to Improve Students' Self-Directedness in Learning *Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 2nd International Conference on Vocational Education and Training (ICOVET 2018)*, *242*.

Superfine, W. (2018). *Why use activity-based learning in the young learner classroom?* https://www.scribd.com/document/145265975/Activity-Based-Learning-Wendy-Superfine-1

Taylor, C. (1964). *Creativity : Progress and Potential*. McGraw-Hill.

Tony Wagner. (2018). *Creating Innovators* https://www.slideshare.net/thinkglobalschool/tony-wagner-creating-innovators

Torp, L. S., S. (1998). *Problem as Possibilities : Problem Based Learning for K-12*.

Wagner, J. (2012). International Trade and Firm Performance: A Survey of Empirical Studies Since 2006. *Review of World Economics*(148, 235-267.).

Wallas, G. (1926). *The art of thought*. Jonathan Cape.

Walton, H. J. M., M.B. (1998). Essentials of Problem-Based Learning. *Medical Education*, *23*, 456-459.

Wilson, J. W. (1970). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics, Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning* (B. S. Bloom, Ed.). U.S.A. : McGraw-Hill.

Windsor Will. (2011). *Algebraic Thinking: A Problem Solving Approach* (ED521033). M. E. R. G. o. Australasia.

กนิษฐา พูลลาภ. (2563). การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *4* โรงเรียนผดุงนารี [27 มีนาคม 2563]. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.*2542* ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ *2)*

พ.ศ.*2545* และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ *3)* พ.ศ.*2553*. องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กฤษฎา วรพิน. (2565). การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, ปีที่ *20* ฉบับที่ *1 (2565).*

กองแก้ว คำภิบาล และอุดม จำรัสพันธุ์. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, *18(80), 135-144*.

กัญจน์ญาณิศา นาคสวัสดิ์. (2557). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิจัยรำไพพรรณี, ปีที่ *8* ฉบับที่ *3 (*มิ.ย.-ก.ย. *2557)* หน้า *97-103.*

กาญจนา คุณารักษ์. (2553). การออกแบบการเรียนการสอน. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.

กุลธิดา พลเยี่ยม. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (*CBL)* ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (*TPACK)* เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ *6* มหาวิทยาลัยมหาสารคาม].

จิรภา อรรถพร. (2557). การพฒั นารูปแบบการสอนเชิงรุกออนไลน์เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ของนิสิตปริญญาบัณฑิต. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา, *9(4)*, 122-136.

จุฑามณี อินทร์อุริศ. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่*1* มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน และ เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ. (2564, July 1-2, 2021.). *The Development of Learning Activities using Activity-Based Learning to Enhance Creative Learning Management Ability of Pre-Service Teachers* The 3rd International Conference on Multidisciplinary and Current Educational Research (ICMCER-2021) to be held in Faculty of Education of Mahachulalongkornrajavidyalaya University, Ayutthaya.

ชิดชนก ตะโกพร. (2565). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร].

ชุลีกร สายเกียรติวัติ. (2558). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ในการดำเนินชีวิตอย่างพอเพียงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต *2* มหาวิทยาลัยนเรศวร].

ฐิติยา อินทุยศ. (2547). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ *2* โรงเรียนเมืองใหม่ชะลอราษฎร์ รังสฤษฎ์ โดยใช้แผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร]. กรุงเทพฯ.

ณัฐกฤตา ศิริโสภณ. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวความคิดการสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์]. กรุงเทพมหานคร.

ทวุธ วงค์วงค์. (2565). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL Plus บูรณาการการคิดเชิงอภิปัญญา : มิติใหม่ของการเรียนรู้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. วารสารนิสิตวัง, ปีที่ *24* ฉบับที่ *1 (2022)*.

ทิพย์ลักษณ์ โกมลวณิช. (2564). การพัฒนากระบวนการคิดแบบนวัตกรด้วยเกมการ์ดสแคมเพอร์. วารสารศิลปกรรมบูรพา (*Burapha Arts Journal)*, ปีที่ *24* ฉบับที่ *2*

ทิศนา แขมมณี. (2553). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2557). ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. สานักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2563). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

ธวัตรชัย เดนชา. (2558). ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเรื่องเลขยกกำลังในชั้นเรียนที่ใช้การสอนด้วยวิธีแบบเปิด มหาวิทยาลัยขอนแก่น].

นภสร ยลสุริยัน. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดแบบ *STEM EDUCATION* เพื่อส่งเสริม

ความเป็นนวัตกรและผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ *5* มหาวิทยาลัยศิลปากร].

นภสร ยลสุริยัน. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับแนวคิดแบบ *STEM EDUCATION* เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรและผลงานสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ *5* มหาวิทยาลัยศิลปากร].

นภาภรณ์ เพียงดวงใจ. (2558). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานร่วมกับเทคนิคการสืบเสาะ หาความรู้ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างนวัตกรรม และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *3* มหาวิทยาลัยศิลปากร].

นันทนา โมลีวงศ์. (2559). การพัฒนามาตรฐาน ตัวบ่งชี้ และเกณฑ์สำหรับการประกันคุณภาพภายในของโรงเรียนสาธิต สังกัดมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. กรุงเทพมหานคร.

นิรัชชา ปุคลิต. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะความเป็นนวัตกร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *5* มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

ปรัชญา ซื่อสัตย์. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด *STEAM* ร่วมกับโครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรและผลงานสร้างสรรค์หุ่นกระบอก สำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาตอนต้น มหาวิทยาลัยศิลปากร].

ปรีดา ยังสุขสถาพร. (2561). นวัตกร *4* แบบ http://www.nia.or.th/innolinks/200806/innovsystem.htm

ปิยวรรณ ทศกาญจน์. (2561). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องบ้านพยากรณ์ เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *1* จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

พนารัตน์ พิมพ์พัฒน และ วิสูตร โพธิ์เงิน. (2566). การศึกษาผลการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะและการเห็นคุณค่าในตนเอง โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะตีมศึกษา (STEAM Education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร *2*.

พัชรพร อยู่ยืน, อ. ภ. แ. ศ. ศ. (2560). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเป็นนวัตกร:กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์ *PUNN* การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านการบริหารกิจการสาธารณะ

ครั้งที่ 4 “การบริหารกิจการสาธารณะภายใต้ประเทศไทย 4.0”, วิทยาลัยการปกครองท้องถิ่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พัชรินทร์ สุวรรณอำไพ. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ *6* มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร].

พิชญา กล้าหาญ. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *4* มหาวิทยาลัยศิลปากร].

พิมพ์พัชร พรสวรรค์. (2561). การพัฒนาทักษะการคิดนวัตกรรมโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบโครงงานเป็นฐานในวิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *Journal of Research for Learning Reform (*วารสารวิจัยเพื่อการปฏิรูปการเรียนรู้), *1*.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข. (2557). การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ *21*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พีชญาณ์ พานะกิจ. (2558). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร].

เพ็ญนภา ตลับกลาง. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษโดยใช้วิธีสอนกิจกรรมเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ *2* โรงเรียนวัดเขียนเขต มหาวิทยาลัยศิลปากร].

ไพฑูรย์ สินลารัตน์. (2559). จะยกระดับคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานของกรุงเทพมหานครได้อย่างไร. กรุงเทพมหานคร: แม็ค เอ็ดดูเคชั่น

มงคล เรียงณรงค์ และลัดดา ศิลาน้อย. (2558). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชา ส21103 สังคมศึกษา 2. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น(38(4), 141-148).

มารุต พัฒผล. (2560). กระบวนทัศน์การโค้ชเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม. จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.

มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). วิธีวิจัยทางการศึกษา. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

รุจิราพร รามศิริ. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย มหาวิทยาลัยศิลปากร(Vol. 7 No. 1 (2015): Vol 7, No 1 (2015): January-June 2015).

รุสดา จะปะเกีย. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *6* มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร]. สงขลา.

วรรณวิษา ปั้นคุ้ม และ นัทธี เพชรบุรี. (2563, 15–16 กรกฎาคม 2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษโดยใช้กิจกรรมเป็นฐานนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ *4-6* โรงเรียนวัดไผ่แตร อ.เมือง จ.ลพบุรี การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 4 สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2558. ,

วรากร หงส์โต. (2553). การพัฒนารูปแบบชุมชนการเรียนรู้ออนไลน์โดยใช้กระบวนการสร้างความรู้เพื่อสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร].

วสันต์ สุทธาวาศ. (2558). การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างศักยภาพความเป็นนวัตกรการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร].

วสันต์ สุทธาวาศ และ ประสพชัย พสุนนท์. (2558). ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมสร้างนวัตกรรมระดับบุคคลในสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วารสาร *Veridian E-Journal*(8(1)).

วสันต์ สุทธาวาศ และธีระวัฒน์ จันทึก. (2558). วิธีพัฒนาศักยภาพความเป็นนวัตกรการศึกษา.

วารสารวิชาการ *viridian E-Journal Silpakorn University* ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ ปีที่ *9* ฉบับที่ *1* มกราคม – เมษายน *2559*.

วสันต์ สุทธาวาศ และพิทักษ์ ศิริวงศ์. (2558). ความเป็นนวัตกรทางการศึกษาขั้นพื้นฐานในภาครัฐ : การศึกษาทฤษฎีฐานราก. วารสารวิชาการ *Veridian E-journal* ฉบับมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ ปีที่ *8* ฉบับที่ *2* เดือนพฤษภาคม - สิงหาคม *2558*.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2552). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2554). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วิริยะ ฤๅชัยพานิชย์. (2558). การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน. วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้, *1(2)*, 23-37.

วิโรจน์ ลักขณาอดิศร. (2550). การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน. ซีเอ็ดยูเคชั่น.

วิสูตร โพธิ์เงิน. (2560). STEAM ศิลปะเพื่อสะเต็มศึกษา: การพัฒนาการรับรู้ความสามารถและแรงบันดาลใจให้เด็ก. วารสารครุศาสตร์, *1*, 320-334.

วีรยุทธ พลายเล็ก. (2563). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด *Active Learning* เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร].

วุฒิพงษ์ ประทุมมา. (2561). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตาม *Model-Eliciting Activities* สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ วิทยาลัยการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา].

เวทิสา ตุ้ยเขียว. (2563). แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหา แบบร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องปฏิกิริยาเคมี. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร(22(1), 237-248).

ศศิธร ลิจันทร์พร. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนด้วยกิจกรรมเป็นฐานโดยใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการศึกษาบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมความมีวินัยของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. กรุงเทพฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ *4*. คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2555). แนวทางการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมาตรฐานสากล กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2561). หลักสูตรแกนกลางการศึกษา พุทธศักราช *2551*. โรงพิมพ์ชุมชุนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนักประดิษฐ์จากบทเรียนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สร้างนักประดิษฐ์. เอ็น 60 รัตนเทรดดิ้ง.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.*2542* และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่*3)* พ.ศ.*2553*. สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2563). นวัตกรรมเพื่ออนาคต. กระทรวงอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2555). แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ.พ.ศ.*2555-2559 (*ฉบับที่ *11)* https://www.pld.rmutt.ac.th/?wpfb_dl=210

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). แนวทางการบริหารจัดการหลักสูตรตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช *2551*. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สิริพัชร์ เจษฎาวิโรจน์. (2559). การพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สุกัญญา แช่มช้อย. (2563). นวัตกรรมบริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อสร้างนวัตกร. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร(22(2)), 193-213.

สุชิน เพ็ชรักษ์. (2544). รายงานการวิจัยเรื่องการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วย ปัญญาในประเทศไทย. องค์การค้าคุรุสภา.

เสกสรร สุขเสนา. (2560). การพัฒนาคุณลักษณะพลเมืองอาเซียนด้วยกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มหาวิทยาลัยศิลปากร].

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง). โอเดียนสโตร์.

อารี พันธ์มณี. (2558). การใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ *TTCT* มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต วิทยาเขตพัฒนาการ.

อำภา บริบูรณ์. (2561). การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน *PBL* และ ทีมแข่งขัน *TGT* ที่เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *3* มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร].

อุมาภรณ์ บุญกระจ่าง. (2562). การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน *(CBL)* ร่วมกับ *Bar Model* เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์การแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ *6* มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร].

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาวสราญจิต อ้นพา

วุฒิการศึกษา ปัจจุบัน กำลังศึกษาระดับปริญญาเอก ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

พ.ศ.2562 ปริญญาโท ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการนิเทศ) มหาวิทยาลัยศิลปากร

พ.ศ.2552 ปริญญาตรี ศึกษาศาสตรบัณฑิต (การประถมศึกษา) มหาวิทยาลัยศิลปากร