



การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา



โดย

นางสาวชิตชนก ตะโกพร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา



โดย  
นางสาวชิตชนก ตะโกพร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ปีการศึกษา 2565  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

THE DEVELOPMENT OF AN INSTRUCTIONAL MODEL TO ENHANCE  
MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY AND MATHEMATICAL  
HABITS OF MIND OF ELEMENTARY STUDENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for Doctor of Philosophy CURRICULUM AND INSTRUCTION

Department of Curriculum and Instruction  
Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2022

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

โดย นางสาวชิตชนก ตะโกพร

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1  
ปรัชญาคุณฐิบัณฑิต

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุบลวรรณ ส่งเสริม  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา จันทร์ชูสกุล

ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปรัชญาคุณฐิบัณฑิต

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาเรียม นิลพันธุ์)

พิจารณาเห็นชอบโดย ..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภัค เพียงสูงเนิน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุบลวรรณ ส่งเสริม)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา จันทร์ชูสกุล)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณิชชา อ่อนใจเอื้อ)

61253902 : หลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1 ปรัชญาคุณภิรมย์บัณฑิต

คำสำคัญ : รูปแบบการเรียนรู้, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

นางสาว ชิตชนก ตะโกพร: การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และ 2) ศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ดังนี้ 2.1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 2.2) ศึกษาพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครปฐม เขต 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย รูปแบบการเรียนรู้ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าที่แบบไม่เป็นอิสระ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการเรียนรู้ “PPCC Model” มีองค์ประกอบ คือ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (P : Prepare) ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan) ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate) ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C : Conclude) 4) การวัดและประเมินผล และ 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ โดยรูปแบบการเรียนรู้ “PPCC Model” ที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.28/82.81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. หลังเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ “PPCC Model” นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ “PPCC Model” นักเรียนมีพัฒนาการที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

61253902 : Major CURRICULUM AND INSTRUCTION

Keyword : INSTRUCTIONAL MODEL, MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY, MATHEMATICAL HABITS OF MIND

MISS CHIDCHANOK TAGOPORN : THE DEVELOPMENT OF AN INSTRUCTIONAL MODEL TO ENHANCE MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY AND MATHEMATICAL HABITS OF MIND OF ELEMENTARY STUDENTS THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR SIRIWAN VANICHWATANAVORACHAI, Ph.D.

The purposes of this research were to: 1) develop and to determine the efficiency of an instructional model to enhance Mathematics Problem Solving Ability and Mathematical Habits of Mind of elementary students and 2) study an effectiveness of an instructional model to enhance Mathematics Problem Solving Ability and Mathematical Habits of Mind of elementary students as follows: 2.1) compare Mathematics Problem Solving Ability before and after learning, 2.2) study the development Mathematical Habits of Mind students before, during the study period and after learning. The samples used in this research were the 40 first-grade students of schools in Nakhon Pathom Primary Educational Service Area District Office 2 who were studying in the second semester of academic year 2021. The research instruments consisted of instructional model which was developed by the researcher, a handbook for the model, lesson plans, mathematics problem solving ability assessment test and mathematical habits of mind assessment test, data were analyzed by using mean, standard deviation, dependent t-test statistics and repeated measure ANOVA.

The research results found that:

1. The instructional model called "PPCC Model" was consisted of five elements : principle, objective, learning process, evaluation and learning factors. The learning process has four stages: Prepare, Plan, Cooperate and conclude. The efficiency of the Model was 85.28/82.81 which was higher than required 80/80.

2. After learning the students demonstrated higher scores in the Mathematics Problem Solving Ability comparing to the scores obtained before learning. The difference was significant at .05 level.

3. Mathematical Habits of Mind students were gradually increased.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา” สำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วัฒนวัฒนวรชัย อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุบลวรรณ ส่งเสริม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สร้อยญา จันทร์ชูสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่เคารพยิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภักดิ์ เฝียงสูงเนิน ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณวิชชา อ่อนใจเอื้อ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่เมตตา กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือสนับสนุน ตรวจสอบเนื้อหา และกระบวนการวิจัยตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำการศึกษารวบรวมข้อมูลในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ญาติพี่น้อง ครูอาจารย์ ตลอดจนเพื่อนปริญญาเอก สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน รุ่นที่ 11 และเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคน ที่คอยสนับสนุนให้เกิดพลังกาย พลังใจ และพลังสติปัญญาที่ดีเสมอมา คุณค่าทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบแต่บิดา มารดา ครูอาจารย์ และญาติมิตรทุกท่านทั้งผู้ที่อยู่เฝ้าและผู้ที่มิได้เฝ้าที่ให้ออกาสผู้วิจัยในการศึกษาค้นคว้าจนประสบความสำเร็จ

นางสาว ชิดชนก ตะโกพร

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญแผนภาพ.....	ท
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
คำถามในการวิจัย.....	18
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	18
สมมุติฐานการวิจัย.....	18
ขอบเขตของการวิจัย.....	19
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	19
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	22
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	23
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษา.....	23
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	23
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	31



2. แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้.....	36
ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้.....	36
องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้.....	36
ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้.....	37
3. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบระบบการเรียนรู้.....	38
ระบบการเรียนรู้.....	38
ความหมายของการออกแบบระบบการเรียนรู้.....	39
แบบจำลองการออกแบบระบบการเรียนรู้.....	39
4. แนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา42	
การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL).....	42
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) .....	49
การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach).....	57
5. แนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .81	
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	81
ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	81
ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	81
ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	81
ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	83
ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	84
การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	92
6. แนวคิด หลักการ การจัดการเรียนรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ .....	95
ความหมายและความสำคัญของจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Habits of Mind) .....	95

การประเมินจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์.....	108
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	112
ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R <sub>1</sub> ) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A).....	114
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D <sub>1</sub> ) ออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D&D).....	125
ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R <sub>2</sub> ) ทดลองใช้ (Implementation: I).....	143
ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D <sub>2</sub> ) ประเมินผล (Evaluation: E).....	148
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	152
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา.....	153
ตอนที่ 2 ผลการหาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา.....	170
ตอนที่ 3 ผลการประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา....	176
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	181
สรุปผลการวิจัย.....	181
อภิปรายผล.....	183
ข้อเสนอแนะ.....	189
รายการอ้างอิง.....	191
ภาคผนวก.....	202
ภาคผนวก ก ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบรูปแบบการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	203
ภาคผนวก ข ผลการทดลองใช้ภาคสนาม.....	206
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	209

ภาคผนวก ง อื่นๆ ..... 232

ประวัติผู้เขียน ..... 234



## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 สาระ จำนวน 10 มาตรฐาน.....	28
ตารางที่ 2	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 สาระ จำนวน 10 มาตรฐาน .....	31
ตารางที่ 3	โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1.....	33
ตารางที่ 4	การสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน .....	48
ตารางที่ 5	การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning).....	54
ตารางที่ 6	การสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) .....	63
ตารางที่ 7	สรุปแนวคิด หลักการ และลักษณะสำคัญต่างๆ ของรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 5 รูปแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ...	74
ตารางที่ 8	ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model).....	78
ตารางที่ 9	แสดงบทบาทของนักเรียนและครูตามรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model).....	80
ตารางที่ 10	การสังเคราะห์ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	86
ตารางที่ 11	สรุปคุณลักษณะ ความหมาย และพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่านักเรียนเป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	88
ตารางที่ 12	ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model).....	91
ตารางที่ 13	การสังเคราะห์คุณลักษณะของผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ .....	101

ตารางที่ 14 สรุปคุณลักษณะ ความหมาย และพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่านักเรียนเป็นผู้มีจิตนิสัยทาง คณิตศาสตร์.....	104
ตารางที่ 15 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการ เรียนรู้ เพื่อส่งเสริมจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model).....	106
ตารางที่ 16 ตัวอย่างแบบประเมินตนเองในการวัดคุณลักษณะของจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ .....	108
ตารางที่ 17 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบวิเคราะห์เอกสาร .....	117
ตารางที่ 18 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ .....	118
ตารางที่ 19 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความคิดเห็นของ นักเรียน.....	121
ตารางที่ 20 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา .....	123
ตารางที่ 21 การวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อ ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิต นิสัยทางคณิตศาสตร์ .....	131
ตารางที่ 22 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนรู้ (PPCC Model) คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ .....	132
ตารางที่ 23 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ .....	136
ตารางที่ 24 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ...	138
ตารางที่ 25 ขั้นตอนการออกแบบ พัฒนา และหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับ ประถมศึกษา.....	139
ตารางที่ 26 แบบแผนการทดลอง ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา .....	146
ตารางที่ 27 ขั้นตอนการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา .....	148

ตารางที่ 28	ขั้นตอนการพัฒนา/ปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา .....	151
ตารางที่ 29	ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนที่ต้องการในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และบทบาทของครูที่สอนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการ .....	163
ตารางที่ 30	ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง .....	166
ตารางที่ 31	แสดงบทบาทของนักเรียนและครูตามรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) .....	169
ตารางที่ 32	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา .....	171
ตารางที่ 33	ข้อมูลพื้นฐานการศึกษาพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน .....	172
ตารางที่ 34	ความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาของการพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ .....	172
ตารางที่ 35	ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของตัวแปรพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ .....	173
ตารางที่ 36	ระดับพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์รายด้าน .....	174
ตารางที่ 37	แสดงผลการหาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) โดยการทดลองแบบภาคสนาม (Field Tryout) .....	207

## สารบัญแผนภาพ

	หน้า
แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิด .....	17
แผนภาพที่ 2 แสดงระบบการเรียนรู้ของไทเลอร์ (Tyler, 1949).....	39
แผนภาพที่ 3 แสดงระบบการเรียนรู้ของเกลเซอร์ (Glaser, 1965).....	40
แผนภาพที่ 4 กรอบดำเนินการวิจัย .....	113
แผนภาพที่ 5 ร่างรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา .....	128
แผนภาพที่ 6 รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิต นิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model).....	167
แผนภาพที่ 7 กราฟเส้นแสดงพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน .....	175
แผนภาพที่ 8 รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิต นิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) ฉบับสมบูรณ์ .....	178



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาถือได้ว่าเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญในการกล่อมเกลามนุษย์ในทุกชาติทุกศาสนาให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย สังคมและอารมณ์ และการศึกษาล้วนมีวิวัฒนาการตามยุคตามสมัย เพื่อพัฒนามนุษย์ในยุคหนึ่งๆ ให้มีคุณภาพสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มคนประเทศนั้นๆ สำหรับปัจจุบันสังคมโลกกำลังก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในทุกภาคส่วนของสังคม การศึกษาในฐานะเป็นเครื่องมือในการกล่อมเกลาและพัฒนาทรัพยากร มนุษย์จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน เมื่อก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ทักษะที่ทุกคนต้องเรียนรู้ตั้งแต่ระดับอนุบาลไปจนถึงระดับ มหาวิทยาลัย และตลอดชีวิต 3Rs ได้แก่ การอ่านออก (Reading) การเขียนได้ (Writing) และคิดเลขเป็น (Arithmetics) และ 8Cs ได้แก่ 1) ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา (Critical thinking and problem solving) 2) ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and innovation) 3) ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Crosscultural understanding) 4) ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, teamwork and leadership) 5) ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ (Communications, information and media literacy) 6) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT literacy) 7) ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ (Career and learning skills) และ 8) มีเมตตา กรุณา มีวินัย คุณธรรม จริยธรรม (Compassion) (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560: 16) โดยคณิตศาสตร์ ถือได้ว่าเป็นวิชาหนึ่งในวิชาแกนตามกรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ได้ให้ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ว่าเป็นกลุ่มสาระหนึ่งที่ทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับ ผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 56-57)

แนวคิดการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา กำหนดจุดประสงค์ของการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อมุ่งให้นักเรียนได้ตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ มีความมั่นใจในความสามารถของตนเองในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นนักแก้ปัญหา สามารถสื่อสารคณิตศาสตร์ได้ และมีความสามารถใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์



จุดเน้นหนึ่งที่สำคัญคือ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป้าหมายสูงสุดของการจัดการสอนคณิตศาสตร์ คือ การพัฒนาประสิทธิภาพในการแก้ปัญหานักเรียนให้ถูกต้อง นอกจากนั้นแล้ว นักการศึกษาคณิตศาสตร์ส่วนมากมีความเชื่อกันว่า เหตุผลเดียวที่เรียนคณิตศาสตร์ก็เพื่อนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาต่างๆ (Houghton Mifflin, 1995) สอดคล้องกับแนวคิดในการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ (Ministry of Education Singapore, 2013) ประเทศแคนาดา (The Ontario Curriculum, Mathematics, 2005) และประเทศอเมริกา (NCTM, 2006) ที่กำหนดให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ครูจำเป็นต้องพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แต่การที่นักเรียนจะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น จำเป็นต้องใช้องค์ประกอบอื่น ๆ เป็นส่วนเสริมซึ่งได้แก่ พื้นฐานความรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์รวมถึงจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนที่จะช่วยหลอมรวมไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากผลการทดสอบความสามารถของนักเรียนไทยในระดับนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) 2018 พบว่านักเรียนไทยทำคะแนนคณิตศาสตร์ได้ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD โดยค่าเฉลี่ย OECD คะแนนคณิตศาสตร์อยู่ที่ 489 คะแนน ส่วนนักเรียนไทยทำคะแนนเฉลี่ยได้เพียง 419 คะแนนเท่านั้น ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD อยู่ที่ 70 คะแนน โดยในรายงานผลการประเมินด้านคณิตศาสตร์ในการทดสอบ PISA นี้ได้อธิบายว่าการประเมินไม่ได้หมายความว่าแค่รู้คณิตศาสตร์ในด้านองค์ความรู้และทักษะการคิดคำนวณในระดับพื้นฐานหรือการทำโจทย์ซ้ำๆตามแนวคิดและวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนในโรงเรียนเท่านั้น แต่ PISA พยายามหาวิธีการวัดว่านักเรียนสามารถทำได้ดีเพียงใดจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาและประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่หลากหลาย รวมทั้งในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยได้ดีเพียงใด ด้วยเหตุนี้ข้อสอบคณิตศาสตร์ทุกเรื่องของ PISA จึงอ้างอิงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่ต้องใช้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา การให้ความสำคัญกับบริบทในชีวิตจริงนั้นสะท้อนให้เห็นความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เช่น เครื่องคิดเลข ไม้บรรทัด หรือตารางสเปรดชีต ในการแก้ปัญหาเช่นเดียวกับที่เราทำในชีวิตจริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564: 56, 112) แต่จากรายงานผลการประเมิน พบว่า นักเรียนไทยยังไม่สามารถทำโจทย์ตามตัวอย่างหรือวิธีการที่บอกไว้ชัดเจน ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนได้ และไม่สามารถเชื่อมโยงหรือบูรณาการโจทย์ปัญหากับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564: 56, 111-121) และจากการประเมินรายงานปัญหาที่เกิดขึ้นจากระบบการศึกษาของประเทศไทย (สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา, 2560: 67-69) พบว่า การจัดการศึกษาของชาติยังขาดคุณภาพและมาตรฐานในทุกระดับชั้น โดยคุณภาพและการเรียนรู้ของคนไทยอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ

โดยพิจารณาจากคะแนนผลการทดสอบทางการศึกษา ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) มีค่าเฉลี่ยต่ำใน ทุกกลุ่มสาระและส่วนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ย้อนหลัง 3 ปี ปีการศึกษา 2560 มีผลคะแนนเฉลี่ยระดับชาติ 37.12 ปีการศึกษา 2561 มีผลคะแนนเฉลี่ยระดับชาติ 37.50 และปีการศึกษา 2562 มีผลคะแนน เฉลี่ยระดับชาติ 32.90 จะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่ของประเทศ ได้คะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณร้อยละ 30-40 มาอย่างต่อเนื่องและมีแนวโน้มที่จะเป็นไปในลักษณะที่ ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่กล่าวว่า นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจเนื้อหาดีแต่ยังมีนักเรียนอีกมากที่ยังไม่เข้าใจในเรื่องของ การแก้ปัญหา การแสดงอ้างอิงเหตุผล การสื่อสารและการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์อื่นๆ และความคิดสร้างสรรค์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นที่ครูหลายคนเชื่อว่าการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นเป็น เรื่องยาก เพราะนักเรียนยังเด็กเกินกว่าจะเข้าใจ การอ่าน การเขียนยังไม่คล่อง จึงยังไม่ได้ให้ ความสำคัญกับการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่าที่ควร แต่แท้ที่จริงแล้วการสอน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้นควบคู่กับการคิดคำนวณ เป็นสิ่งที่ควรดำเนินการเป็นอย่างยิ่ง เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถูกจัดไว้ในทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ได้ถูกกำหนดไว้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ของทุกระดับชั้น โดยการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิววิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความ ถูกต้อง ซึ่งเป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 3) นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียนที่เห็นความสำคัญ ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงได้กำหนดวิสัยทัศน์และพันธกิจของกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ไว้ คือ การส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดคำนวณ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

นอกจากนี้ยังพบว่าหากนักเรียนมีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Habits of Mind) จะทำให้มีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือปัญหาที่พบได้อย่างมีประสิทธิภาพ จิตนิสัยทาง คณิตศาสตร์ (Mathematical Habits of Mind) เป็นการทำความเข้าใจคณิตศาสตร์และมองเห็น ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ต่างๆ โดยการฝึกคิดและสามารถเชื่อมโยงนำโครงสร้าง ความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย หรือด้วยความเคยชินจนเป็นนิสัยนั่นเอง (Cuoco, Goldenberg, and Mark, 1996; Mason and Spence, 1999; Costa and Kallick, 2000; Harel, 2008; Lim and Selden, 2009; พงศธร มหาวิจิตร, 2559) ซึ่งลักษณะของผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์จะมีคุณลักษณะ 5 ประการด้วยกัน ดังนี้ 1) ความใฝ่รู้ หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียนที่มีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ชอบแสวงหาความรู้ ชอบถามคำถาม และตั้งข้อสงสัยต่างๆ เพื่อตอบคำถามสิ่งที่ตนเองสงสัย และเพื่อค้นหาวิธีแก้ไขปัญหาอย่างหลากหลาย สร้างสรรค์ และก่อให้เกิดเป็นนวัตกรรม 2) ความมุ่งมั่นพยายาม หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียนที่มีความตั้งใจ มุ่งมั่น และกระตือรือร้นในการทำงานหรือทำสิ่งต่างๆ โดยมีการแสวงหาความรู้ ข้อมูลหลายด้านประกอบ 3) การเชื่อมโยงทางความคิดและการสื่อสาร หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียนที่สามารถคิดได้หลากหลาย มีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยในการหาข้อมูลหรือแก้ปัญหา มีการสื่อสารได้อย่างชัดเจนและตรงประเด็น ทำให้ผู้ฟังเข้าใจได้ชัดเจน 4) ความรอบคอบในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียนที่มีการฟังด้วยความเข้าใจ มีการคิดก่อนทำ คิดอย่างรอบคอบ รวมถึงการคิดในมุมมองที่ดี มองความผิดพลาด เป็นเรื่องของประสบการณ์หรือการเรียนรู้ และ 5) การทำงานร่วมกับผู้อื่น หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียนที่มีการทำงานและเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นได้ โดยมีการช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ใช้ความคิดร่วมกันกับผู้อื่น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ประสบผลสำเร็จตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดได้นั้น ครูต้องสร้างพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดในแต่ละเรื่องที่ถูกต้องและชัดเจน โดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่วหลากหลาย เนื่องจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาต้องใช้ความรู้พื้นฐานที่ต่อเนื่องกันและให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ได้ฝึกทักษะและกระบวนการจากสื่อที่เป็นรูปธรรมก่อนที่จะขยายไปสู่องค์ความรู้ที่เป็นนามธรรม และได้เรียนเนื้อหาตามลำดับจากง่ายไปหายาก (สสวท., 2550: 1) สอดคล้องกับคำกล่าวของขมนาด เชื้อสุวรรณทวี ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ นำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะสำคัญของนักเรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยยึดนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานของความเชื่อว่าทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ กระบวนการจัดการเรียนรู้จึงต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาเต็มตามศักยภาพและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการเรียนรู้หนึ่งที่สำคัญสำหรับนักเรียน เพราะความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นสมรรถนะสำคัญของนักเรียนและเป็นมาตรฐานหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้น

ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง โดยการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และส่งเสริมจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์นั้นมีหลายวิธี และสอดคล้องกับแนวคิดที่ผู้วิจัยเลือกมาใช้ โดยผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดที่หลากหลาย เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

- 1) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity Based Learning : ABL) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแนวคิดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ (Learning by doing) ของ John Dewey โดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL) เป็นการจัดการเรียนรู้หรือการจัดประสบการณ์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมต่างๆ เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง จนสร้างองค์ความรู้ เกิดความเข้าใจ ทักษะ และเกิดกระบวนการคิดได้ด้วยตนเองผ่านการทำกิจกรรมต่างๆ นอกจากการทำกิจกรรมหลัก เช่น การเล่นเกม การทดลอง การร้องเพลง บทบาทสมมติ การแสดงละคร กิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรง (Bonwell and Eison, 1991; Horsburg, 1994 อ้างถึงใน ศศิธร ลิจันทร์พร, 2556; Buehl, 2001; Ayotola and Ishola, 2013)
- 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนมีการตัดสินใจที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถเรียนรู้การทำงานเป็นทีม มุ่งเน้นที่ตัวนักเรียนเป็นศูนย์กลาง หรือนักเรียนเป็นบุคคลสำคัญ โดยมุ่งที่การใช้ปัญหาจริง หรือการจำลองสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ทักษะการคิด วิचारณญาณในตัวนักเรียน นำประเด็นจากปัญหาไปสู่การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อเรียนรู้เพิ่มขึ้น และสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา (Boud and Feletti, 1997: 14; จุฬากร เมืองโคตร, 2555: 18; ปพนวิจน์ ลภัสภิญโญโชค, 2558: 41)
- 3) การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ครูจะเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียน ซึ่งสถานการณ์ปัญหานั้นไม่จำเป็นที่จะต้องมามีวิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบเพียงอย่างเดียว ครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีการในการหาคำตอบที่หลากหลาย ปัญหาจะเป็นแบบปลายเปิด นักเรียนได้ลงมือแสวงหาความรู้และลงมือปฏิบัติจริง จนเกิดความเข้าใจด้วยตนเอง นอกจากนี้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตนเอง (Transformative Learning) จากกระบวนการกลุ่มที่ได้เรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดอุปนิสัยและความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต รวมทั้งรู้สึกสนุก เกิดความกระตือรือร้น และมีความสุขในการเรียนรู้อีกด้วย นอกจากนี้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ตามความสามารถของ

นักเรียน มีการนำเสนอและเปรียบเทียบแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียน (Nohda, 1986: 21; Becker & Shimada 1997; Pehkonen 1997; Tejima, 1997; วิจารย์ พานิช, 2557 นุชนาฏ ม่วงมุลตรีและคณะ, 2549: 19 ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547: 30 และพิทยากร บุสสุยา 2559) 4) การระดมสมอง (Brainstorming) เป็นวิธีการที่ให้สมาชิกทุกคนช่วยกันคิด และแสดงความคิดเห็น ให้ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาที่หลากหลายมากที่สุด โดยไม่มีการตัดสินความคิดของผู้อื่น และไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะของผู้อื่นที่เสนอมานั้น ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาหนทางแก้ปัญหา และมุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข สนุกสนาน สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นหลักการได้ รวมถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานร่วมกัน (วิจิตร วรุตบางกูร, 2518: 59; เครือศรี วิเศษสุวรรณภูมิ, 2536: 43; บุญชม ศรีสะอาด, 2537: 64; ทองระย้า นัยชิต, 2544: 12) และ 5) เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Game) เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ดี โดยครูสร้างสถานการณ์สมมติขึ้นให้นักเรียนเล่นด้วยตนเองภายใต้ข้อตกลงหรือกติกาที่กำหนดขึ้น นักเรียนจะต้องตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่ง ในอันที่จะให้มีผลออกมาในการรู้แพ้-ชนะ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิด และพฤติกรรมต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจและยังช่วยให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียน (ทิสนา แคมมณี, 2557: 365)

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา เพื่อเป็นการพัฒนาและส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และปลูกฝังให้นักเรียนมีจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยสำหรับการพัฒนารูปแบบดังนี้

#### 1. แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ (Research and Development)

ในการศึกษา เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการวิจัยในลักษณะการวิจัยและพัฒนา การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในการออกแบบนวัตกรรมหรือผลิตสิ่งใหม่ๆ นำมาใช้ในการแสวงหาและพัฒนาความรู้ ด้านการศึกษา เป็นการวิจัยแล้วนำผลการวิจัยมา

พัฒนาเป็นนวัตกรรม (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555: 230) เนื่องจากแนวคิดการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) สามารถนำมาใช้ในการแสวงหา และพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียน ซึ่งในการศึกษาคั้งนี้นวัตกรรมการเรียนรู้ก็คือ รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยมีกระบวนการในการพัฒนา 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 วิจัย (Research: R<sub>1</sub>) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สภาพการปฏิบัติจริง ปัญหาที่เกิดขึ้น หรือการประเมินความต้องการจำเป็นของกลุ่มเป้าหมายและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัย การวิเคราะห์เอกสารต่าง ๆ แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาส่งเคราะห์ไปสู่ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (Develop: D<sub>1</sub>) คือ ออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการศึกษาโดยนำผลจากขั้นตอนที่ 1 (R<sub>1</sub>) มาพัฒนานวัตกรรม ทำให้นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย และในขั้นพัฒนา (D<sub>1</sub>) นี้ ต้องพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพก่อน ขั้นตอนที่ 3 วิจัย (Research: R<sub>2</sub>) คือ นำนวัตกรรมไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย โดยมีการประเมินระหว่างใช้ และเมื่อใช้แล้วดำเนินการใน ขั้นตอนที่ 4 พัฒนา (Develop: D<sub>2</sub>) โดยประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรม

## 2. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

รูปแบบการเรียนรู้ หมายถึง โครงสร้างที่เป็นกรอบกระบวนการเรียนรู้ที่แสดงลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีการจัดองค์ประกอบของการเรียนรู้อย่างเป็นระเบียบแบบแผนตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่างๆ และได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพสามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยรูปแบบการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญ 5 องค์ประกอบ ดังนี้ (ทิตินา แชมมณี, 2551: 221; วิชัย วงษ์ใหญ่, 2537: 70-71; Anderson, 1997: 521; Arends, 1998: 7; Joyce and Weil, 2009: 100 - 101)

- 1) หลักการ
- 2) วัตถุประสงค์
- 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้
- 4) การวัดและประเมินผล และ
- 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้

## 3. แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบระบบการเรียนรู้ ADDIE Model เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

การวิจัยเกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ ADDIE (Kruse, 2007) และหลักการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) Analysis, Design, Development, Implementation และ Evaluation โดยรายละเอียดแต่ละขั้นมีดังนี้ 1) การวิเคราะห์ (A: Analysis) เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษา 2) การออกแบบ (D: Design)

เป็นขั้นตอนของการระบุกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ การเลือกสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ 3) การพัฒนา (D: Development) เป็นขั้นตอนของการพัฒนาเครื่องมือหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ การพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และการพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 4) การนำไปใช้ (I: Implementation) เป็นขั้นตอนของการนำนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในสถานการณ์จริง และ 5) การประเมินผล (E: Evaluation) เป็นขั้นตอนของการประเมินผลการจัดการเรียนรู้และสิ่งที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

#### 4. แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดหลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินัยทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

##### 4.1 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL)

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL) เป็นการจัดการเรียนรู้หรือการจัดประสบการณ์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมต่างๆ เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆได้ด้วยตนเอง จนสร้างองค์ความรู้ เกิดความเข้าใจ ทักษะ และเกิดกระบวนการคิดได้ด้วยตนเองผ่านการทำกิจกรรมต่างๆ นอกจากการทำกิจกรรมหลัก เช่น การเล่นเกม การทดลอง การร้องเพลง บทบาทสมมติ การแสดงละคร กิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรง ซึ่ง Limbu (2012) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานมีความสำคัญต่อนักเรียนในด้านการอาศัยประสบการณ์ตรงทางการเรียนรู้ เพราะช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสสิ่งต่างๆที่อยู่รอบตัวในชีวิตประจำวัน ว่าสามารถนำมาเชื่อมโยงกับความรู้จากกระบวนการจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ ค้นคว้า วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าด้วยตนเอง จดจำและเข้าใจเนื้อหาความรู้จากการตกลึกทางความคิดและสามารถแก้ไขปัญหาที่พบได้ นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน มีลักษณะเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้มากที่สุด นักเรียนจะเกิดทักษะและกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ในการทำกิจกรรม สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและแก้ไขปัญหาที่พบได้ โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่การเรียนรู้และให้ประสบการณ์ เป็นการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้ ทบทวนความรู้เดิมกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้และต้องการศึกษาเรื่องดังกล่าว
2. ชี้นำวางแผนศึกษาเรียนรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนศึกษาเรียนรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การสำรวจและวางแผนร่วมกันหาคำตอบ
3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามแผนการเรียนรู้หรือขั้นตอนที่วางแผนไว้
4. ขั้นก่อเกิดความรู้และประสบการณ์ เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้หรือสร้างความคิดที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนช่วยกันหาข้อสรุปที่ชัดเจนจากการปฏิบัติกิจกรรมและนำความรู้ที่ได้รับไปต่อยอดในเรื่องอื่นๆ
5. ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการเรียนรู้จากสิ่งที่ได้ทำกิจกรรมมาทั้งหมด

#### 4.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ นักเรียนมีการตัดสินใจที่ดี มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถเรียนรู้การทำงานเป็นทีม มุ่งเน้นที่ตัวนักเรียนเป็นศูนย์กลาง หรือนักเรียนเป็นบุคคลสำคัญโดยมุ่งที่การใช้ปัญหาจริง หรือการจำลองสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ทักษะการคิดวิจารณ์ญาณในตัวนักเรียน นำประเด็นจากปัญหาไปสู่การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อเรียนรู้เพิ่มขึ้น และสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในงานที่เป็นสภาพจริง ปัญหาที่นักเรียนจะต้องแก้ จะมีวิธีการและคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ เพื่อจำลองสถานการณ์ที่เป็นจริง วิธีการนี้จะเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ครูมีบทบาทเป็นผู้คอยดูแลให้คำแนะนำและช่วยเหลือ นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานเป็นกลุ่มในช่วงของระยะเวลาหนึ่ง ส่งเสริมนักเรียนให้ค้นหาแหล่งสารสนเทศจากหลายแหล่ง เน้นการประเมินตามสภาพจริง และความสามารถในการปฏิบัติ โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตั้งข้อสงสัยและนิยามปัญหา 2) ขั้นทำความเข้าใจปัญหาและเชื่อมโยงประสบการณ์ 3) ชี้นำวางแผนแก้ปัญหา 4) ขั้นร่วมกันแก้ปัญหา และ 5) ขั้นสรุปผล นำเสนอการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบ โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้



1. **ขั้นตั้งข้อสงสัยและนิยามปัญหา** เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้พบปัญหาต่างๆ โดยนักเรียนตั้งข้อสงสัยต่างๆ ในสิ่งที่สงสัย
2. **ขั้นทำความเข้าใจปัญหาและเชื่อมโยงประสบการณ์** เป็นการที่นักเรียนช่วยกันอภิปรายทำความเข้าใจปัญหาต่างๆ มีการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมมาช่วยในการแก้ปัญหา และสื่อสารได้อย่างชัดเจนตรงประเด็น
3. **ขั้นวางแผนแก้ปัญหา** เป็นการที่นักเรียนร่วมกันคิดหาวิธีแก้ปัญหาหรือหาคำตอบด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่น และกระตือรือร้น
4. **ขั้นร่วมกันแก้ปัญหา** เป็นการที่นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันและลงมือปฏิบัติหาคำตอบจากปัญหาที่ได้ร่วมกันคิดวางแผนร่วมกับผู้อื่น
5. **ขั้นสรุปผล** นำเสนอการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบ เป็นการที่นักเรียนช่วยกันสรุปคำตอบจากการลงมือปฏิบัติหาคำตอบ และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกใช้ รวมถึงมีการตรวจสอบคำตอบที่ค้นพบ

#### 4.3 การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach)

การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูจะเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียน ซึ่งสถานการณ์ปัญหานั้นไม่จำเป็นที่จะต้องมียุทธวิธีแก้ปัญหาหรือคำตอบเพียงอย่างเดียว ครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีการในการหาคำตอบที่หลากหลาย ปัญหาจะเป็นแบบปลายเปิด นักเรียนได้ลงมือแสวงหาความรู้ และลงมือปฏิบัติจริง จนเกิดความเข้าใจด้วยตนเอง นอกจากนี้ นักเรียนยังเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตนเอง (Transformative Learning) จากกระบวนการกลุ่มที่ได้เรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดอุปนิสัย และความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต รวมทั้งรู้สึกสนุกสนาน เกิดความกระตือรือร้น และมีความสุขในการเรียนรู้อีกด้วย นอกจากนี้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ตามความสามารถของนักเรียน มีการนำเสนอและเปรียบเทียบแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อนำไป สู่การปรับปรุงและพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียน

หลักการของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) จะเน้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่กระตุ้นให้นักเรียนแต่ละบุคคลได้ค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามศักยภาพ เพื่อสนองตอบความสามารถที่แตกต่างระหว่างบุคคล โดยอาศัยการช่วยเหลือของครูผู้สอนที่จะให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนสนับสนุนให้นักเรียนได้มีการบริหารจัดการตนเอง เพื่อขยายต่อกิจกรรมในเชิงคณิตศาสตร์ นอกจากนี้จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบเปิดทำให้นักเรียนทำหาย มีประสบการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม เนื่องจากลักษณะของปัญหาเป็นปัญหาปลายเปิด เปิดกว้างให้นักเรียนได้ค้นหาวิธีการที่เหมาะสม และมีการอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหาร่วมกัน จึงพบวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ส่งเสริมดูแลเอาใจใส่

ให้คำแนะนำให้นักเรียนเกิดการแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้น และเกิดการเรียนรู้เต็มตามศักยภาพของตนเอง โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิดไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำเสนอปัญหา เป็นการนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบปลายเปิด
2. ชี้นำหาวิธีการแก้ปัญหา เป็นการค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
3. ชี้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เป็นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ค้นคว้าและลงมือแก้ปัญหาหาคำตอบ
4. ชี้นำสรุปปัญหา เป็นการสรุปวิธีการแก้ปัญหา คำตอบที่ได้ และเชื่อมโยงกับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่

#### 4.4 การระดมสมอง (Brainstorming)

การระดมสมอง (Brainstorming) เป็นวิธีการที่ให้สมาชิกทุกคนช่วยกันคิด และแสดงความคิดเห็น ให้ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาที่หลากหลายมากที่สุด โดยไม่มีการตัดสินความคิดของผู้อื่น และไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะของผู้อื่นที่เสนอมานั้น ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาหนทางแก้ปัญหา และมุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข สนุกสนาน สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นหลักการได้ รวมถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานร่วมกัน ซึ่งสิ่งสำคัญของวิธีแก้ปัญหาโดยการระดมสมอง คือ การไม่วิพากษ์วิจารณ์ หรือการไม่ตัดสินถูกผิด ทั้งนี้เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มได้เสนอความคิดอย่างเต็มที่ พยายามหาคำตอบให้ได้มากที่สุด และแปลกแตกต่างออกไปจากเดิม โดยขั้นตอนของการระดมสมองมี 7 ขั้นตอน ดังนี้ (จรรย์ สุวดี, 2534: 57-59)

1. “ถามนักเรียนว่า เขาคิดว่าการระดมพลังสมอง หมายความว่าอย่างไร” นักเรียนจะตอบอะไรก็แล้วแต่ แต่เขาก็ไวพจน์ที่จะรู้ว่า “การระดมสมอง” คือ การระดมความคิดหรือการผลิตความคิดออกมาจากสมองให้ได้มากๆ
2. อภิปรายกฎเกณฑ์ (ที่กล่าวไว้ข้างต้น) อย่างสั้นๆ เขียนกฎเกณฑ์ไว้บนแผ่นกระดาษ ติดข้างฝาให้นักเรียนเห็น
3. ตกลงกับนักเรียนเรื่องการบันทึกความคิดเห็นว่าจะทำอย่างไร จะใช้เทปบันทึกหรือใช้คนจดบันทึกสักหนึ่งหรือสองคน การจะใช้เทปก็เครื่องหรือคนจดยกขึ้นอยู่กับขนาดเล็กใหญ่ของกลุ่มบางที่อาจให้นักเรียนชั้นโตกว่าเป็นผู้จดบันทึกให้นักเรียนชั้นเล็ก ข้อสำคัญควรใช้ผู้จดบันทึกที่เข้าใจตัวสะกด ความสะอาดยังไม่สำคัญในตอนี้ ความสำคัญอยู่ที่การบันทึกได้อย่างรวดเร็ว บางทีถ้าใช้ภาพวาดก็อาจดีกว่าการเขียนเป็นตัวหนังสือด้วยซ้ำไป
4. ครูเป็นผู้เริ่มต้นให้หัวข้อและความคิดเป็นคนแรกแล้วกำหนดเวลาระดมสมองว่ากี่นาที ใช้เวลาน้อยหรือมากขึ้นอยู่กับหัวข้ออภิปราย

5. ถ้าทำในกลุ่มที่มีขนาดเล็ก (4-6 คน) และมีหลายกลุ่ม ผู้จัดบันทึกและผู้รายงานสามารถรายงานสิ่งที่จัดบันทึกต่อกลุ่มได้ทันที

6. ถ้าระดมพลังสมองทั้งชั้นเรียนครูอาจต้องเป็นผู้จัดบันทึกเอง และต้องทำงานในช่วงนี้ให้ไวที่สุด แล้วต่อไปสนับสนุนให้เด็กอีกหลายคน ผลัดกันมาช่วย

7. หลังจากที่อยู่เรียนเริ่มคุ้นเคยกับวิธีการระดมสมองบ้างแล้ว ครูอาจจัดการประชุมประเมินความคิด แล้ววางแผนเพื่อให้ผู้เรียนใช้วิธีการระดมสมองสำหรับการทำงานต่อไป

#### 4.5 เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Game)

เกม เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ดี โดยครูสร้างสถานการณ์สมมติขึ้นให้นักเรียนเล่นด้วยตนเองภายใต้ข้อตกลงหรือกติกาที่กำหนดขึ้น นักเรียนจะต้องตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่ง ในอันที่จะให้มีผลออกมาในการรู้แพ้-ชนะ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจและยังช่วยให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียน โดยมีเทคนิคข้อเสนอแนะต่างๆ ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม 4 ข้อ ดังนี้ (ทิตานา แคมมณี, 2557: 366-368)

1. การเลือกและนำเสนอเกม
2. การชี้แจงวิธีการเล่น และกติกาการเล่น
3. การเล่นเกม
4. การอภิปรายหลังการเล่น

#### 5. แนวคิด หลักการที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการหรือวิธีการในการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องจากสถานการณ์ที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งผู้ที่จะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ต้องนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ในด้านความรู้ที่เป็นเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา ความรู้เกี่ยวกับทักษะการคำนวณ และความสามารถด้านการอ่านมาประยุกต์ใช้เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาและดึงเอาความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้นๆ (กรมวิชาการ, 2544: 9-10; สสวท, 2551: 7; อัมพร ม้าคะนอง, 2547: 94; พัชรีย์ ปิยภักดิ์, 2555: 8; จันทรขจร มะลิจันทร์, 2554: 9; NCTM, 2000: 52; Barody, 1993: 2-8) นอกจากนี้ นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ (ฉวีวรรณ เสวตมาลย์, 2544: 8-9; สิริพร ทิพย์คง, 2544: 13-17) ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ เป็นเป้าหมายเบื้องต้นในการเรียนคณิตศาสตร์ ช่วยพัฒนาตนเองในการคิด รู้จักวิธีการแก้ปัญหาและสามารถใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลายในการแก้ปัญหา โดยในการเรียนรู้คณิตศาสตร์นักเรียนจะได้เรียนรู้การแก้ปัญหาต่างๆ ตั้งแต่ปัญหาที่ง่ายและยากขึ้นตามลำดับในชั้นเรียน การเรียนรู้คณิตศาสตร์ในโรงเรียนจะช่วยฝึกฝนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ให้กับนักเรียน ถ้านักเรียนได้ฝึกฝนและเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นประจำสม่ำเสมอ จะสามารถนำความรู้ที่ได้รับเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ถ้านักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ สนุกสนาน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เรียนได้และสามารถนำความรู้ที่เรียนนั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการแก้ปัญหานั้นอย่างถ่องแท้ขึ้น และจะเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาหรือศาสตร์ต่างๆ ต่อไป ช่วยส่งเสริมการคิดค้นให้เกิดเทคโนโลยีใหม่หรือวิทยาการใหม่ๆ ขึ้นในโลกได้ จากแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงกำหนดคุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงถึงการเป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 คุณลักษณะ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คือ นักเรียนต้องอาศัยทักษะที่สำคัญหลายอย่าง เช่น ทักษะการอ่าน ทักษะการแปลความ ทักษะการตีความ และการสรุปความ โดยเมื่อนักเรียนพบปัญหาแล้วสามารถพิจารณา แยกแยะได้ว่า ข้อความใดเป็นข้อความที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหา แล้วตีความปัญหาที่กำหนดให้นำไปสู่การสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้

2. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา คือ นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ในปัญหาอย่างชัดเจน โดยนักเรียนจะต้องนิทบทวนความรู้ที่มีมาว่ามีความรู้อะไรบ้างที่สัมพันธ์กับปัญหา ข้อมูลใดที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการแก้ปัญหาแล้วเลือกใช้วิธีการหรือยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนในการแก้ปัญหา

3. ความสามารถในการดำเนินการตามแผน คือ นักเรียนสามารถลงมือดำเนินการตามแผนที่วางไว้ โดยการลงมือคิดคำนวณ ใช้ยุทธวิธีและวิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ เช่น การตัดข้อมูลที่ไมเกี่ยวข้องกับปัญหา การแก้ปัญหาโดยการแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนๆ การใช้ปัญหาที่คุ้นเคยและง่ายกว่า การเดาและการตรวจสอบ การวาดภาพ/กราฟ/ตาราง/แผนภาพ และการเปลี่ยนมุมมอง

4. ความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ คือ นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าถูกต้องสมบูรณ์และมีความสมเหตุสมผล ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวประเมินได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตโนมัติ ที่เน้นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

#### 6. แนวคิด หลักการที่เกี่ยวกับจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Habits of Mind) เป็นการทำความเข้าใจคณิตศาสตร์และมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ต่างๆ โดยการฝึกคิด และสามารถเชื่อมโยงนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบเพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย หรือด้วยความเคยชินจนเป็นนิสัยนั่นเอง (Cuoco, Goldenberg, and Mark, 1996; Mason and Spence, 1999;

Costa and Kallick, 2000; Harel, 2008; Lim and Selden, 2009; พงศธร มหาวิจิตร, 2559) นอกจากนี้ Tall (2000) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของของจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นการที่โครงสร้างความรู้มีความสอดคล้องกับโครงสร้างทางสมองในเรื่องความรู้สะสม และมีการเชื่อมโยงภายในโครงสร้างเหล่านั้น ตลอดจนมีวิธีการจัดการกับปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน โดยมุ่งสนใจสิ่งที่ต้องการได้ โดยผู้ที่มีจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์จะมีคุณลักษณะ 5 ประการ ดังนี้

1. ความใฝ่รู้ หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่มีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ชอบแสวงหาความรู้ ชอบถามคำถามและตั้งข้อสงสัยต่างๆ เพื่อตอบคำถามสิ่งที่ตนเองสงสัย และเพื่อค้นหาวิธีแก้ไขปัญหาอย่างหลากหลาย สร้างสรรค์และก่อให้เกิดเป็นนวัตกรรม

2. ความมุ่งมั่นพยายาม หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่มีความตั้งใจ มุ่งมั่น และกระตือรือร้นในการทำงานหรือทำสิ่งต่างๆ โดยมีการแสวงหาความรู้ข้อมูลหลายด้านประกอบ

3. การเชื่อมโยงทางความคิดและการสื่อสาร หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่สามารถคิดได้หลากหลาย มีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยในการหาข้อมูลหรือแก้ปัญหา มีการสื่อสารได้อย่างชัดเจนและตรงประเด็น ทำให้ผู้ฟังเข้าใจได้ชัดเจน

4. ความรอบคอบในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่มีการฟังด้วยความเข้าใจ มีการคิดก่อนทำ คิดอย่างรอบคอบ รวมถึงการคิดในมุมมองที่ดี มองความผิดพลาด เป็นเรื่องของประสบการณ์หรือการเรียนรู้

5. การทำงานร่วมกับผู้อื่น หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่มีการทำงานและเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นได้ โดยมีการช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ใช้ความคิดร่วมกันกับผู้อื่น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและทำงานเป็นกลุ่มได้

แนวทางการส่งเสริมและสร้างจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนสามารถสอดแทรกสิ่งต่อไปนี้ลงไปบริบทหรือสถานการณ์ที่เหมาะสมได้ดังนี้ 1) ฝึกการเป็นผู้ค้นพบแบบแผน จะช่วยให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในการค้นพบ 2) ฝึกเป็นนักทดลอง โดยการกระตุ้นให้มีความสงสัยใคร่รู้ 3) ฝึกเป็นนักอธิบายสื่อสาร ทั้งด้วยวิธีเขียนและอธิบายปากเปล่า 4) ฝึกนักเรียนเป็นเหมือนช่างบัดกรีที่สามารถเชื่อมผสานแนวคิดต่างๆ ให้เข้ากันได้ด้วยดี 5) ฝึกเป็นนักประดิษฐ์ ซึ่งอาจฝึกได้ทั้งแบบมีวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นประโยชน์ หรือเพื่อความสนุกสนานด้วยวิธีเล่นเกม ขั้นตอนวิธีการอธิบายการทำงาน หรือแม้แต่สัจพจน์ที่ใช้ในโครงสร้างเชิงคณิตศาสตร์ 6) ฝึกเป็นนักวาดภาพ โดยการแปลงข้อความปัญหาออกมาเป็นภาพจำลอง จะช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดหรือเห็นแนวทางวิธีการจัดการกับปัญหาได้ เช่น การใช้แผนภาพแสดงพื้นที่อธิบายความคิดรวบยอดเกี่ยวกับผลคูณทวินาม 7) ฝึกเป็นนักคาดการณ์ การคาดการณ์ได้อย่างน่าเชื่อถือ อาจจำเป็นต้องใช้เวลาานาน แต่ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์อย่างน้อยที่สุด นักเรียนควรสร้างข้อความคาดการณ์จากข้อมูลที่มีอยู่ได้ เช่น การมองเห็นแบบรูปของจำนวน เพราะข้อความคาดการณ์ที่สร้างขึ้นถ้าตีความจะไปได้ไกลกว่า

ผลการทดลองขณะนั้น หรือสามารถพยากรณ์บางสิ่งบางอย่างได้ และ 8) ฝึกการคาดเดา บ่อยครั้งที่ลองแทนค่าคำตอบที่เป็นไปได้ลงในโจทย์แล้วทำย้อนกลับ จะช่วยให้พบค่าประมาณที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่แท้จริงได้ กระบวนการตรวจสอบคำตอบนี้มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ลึกซึ้ง (insights) ยุทธวิธี (strategies) และแนวทาง (approaches) การส่งเสริมจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนนั้นไม่ใช่สิ่งที่จะสอนให้ตระหนักรู้ได้ในเวลาอันสั้น หรือสอนแบบแยกส่วนจากเนื้อหาแต่ละเรื่องได้ แต่จำเป็นต้องผ่านการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและยาวนาน โดยสอดแทรกอยู่ในกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของทุกเนื้อหา เมื่อนักเรียนมีความแตกฉานในเนื้อหาพอที่จะสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้หรือแก้ปัญหาได้เอง คือ นักเรียนต้องคิดจนติดเป็นนิสัย การสอนจึงจะบรรลุผล ซึ่งการประเมินจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ประเมินได้จากแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ โดยสังเกตจากการแสดงออก การตอบคำถาม และการทำงานของนักเรียน มีประเด็นที่บันทึก 5 ด้าน คือ ความใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นพยายาม การเชื่อมโยงทางความคิดและการสื่อสาร ความรอบคอบในการทำงาน และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

จากการศึกษาแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์เพื่อจัดทำเป็นรูปแบบการเรียนรู้ได้รูปแบบการเรียนรู้ที่มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (P : Prepare)

กระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยวิธีการสนทนา ใช้คำถามชี้แนะ การเล่นเกม การระดมสมอง การหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ครูนำเสนอ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาที่จะสอนได้ แล้วนักเรียนช่วยกันหาคำตอบที่หลากหลาย รวมถึงนักเรียนมีการตั้งข้อสงสัยต่างๆ ในสิ่งที่สงสัย

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan)

1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ หรือเกมที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. นักเรียนจับกลุ่มตามความสมัครใจ ศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แล้วนักเรียนช่วยกันวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหา ร่วมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การระดมสมอง การวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน การสังเกต เป็นต้น โดยมีการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมมาช่วยวางแผนในการแก้ปัญหา และสื่อสารได้อย่างชัดเจนตรงประเด็น

ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate)

1. นักเรียนร่วมกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ ด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่น กระตือรือร้น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในการทำงานร่วมกัน โดยแต่ละกลุ่มอาจได้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์/คำตอบที่หลากหลาย

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีหาคำตอบ/ผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C : Conclude)

นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการ/แนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบคำตอบที่ค้นพบ รวมถึงครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนนำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวัน

จากแนวคิดในการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น นำไปสู่การกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังแสดงในแผนภาพที่ 1



แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ (Research and Development: R&D) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555)

แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาแบบการเรียนรู้ การพัฒนาแบบการเรียนรู้ (ทีศนา แชมมณี, 2551; วิชัย วงษ์ใหญ่, 2537; Anderson, 1997 ; Arends, 1998; Joyce and Weil, 2009)

แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบระบบการเรียนรู้ ADDIE Model (Kruse, 2007)

**หลักการ แนวคิดในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินัยทางคณิตศาสตร์**

1. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning) (Bonwell and Eison, 1991; Horsburg, 1994 อ้างถึงใน ศศิธร ลิจันทรพร, 2556; Buehl, 2001; Ayotola and Ishola, 2013)
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ของ (Boud and Feletti, 1997: 14; จุฬากร เมืองโคตร, 2555: 18 และปพนวัจจน์ ลภัสภิญโญโชค, 2558: 41)
3. การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) (Nohda, 1986: 21; Becker & Shimada 1997; Pehkonen 1997; Tejima, 1997; วิจารย์ พานิช, 2557 นุชนาฏ ม่วงมุลตรีและคณะ, 2549: 19 และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547: 30 และพัทยากร บุสสุยา 2559)
4. การระดมสมอง (Brainstorming) (วิจิตร วรุตบางกูร, 2528: 59; เครือศรี วิเศษสุวรรณภูมิ, 2534: 43; บุญชม ศรีสะอาด, 2537: 64; ทองระย้า นัยชิต, 2544: 12)
5. เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Game) (ทีศนา แชมมณี, 2557: 365)

**รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา**

1. หลักการ
2. วัตถุประสงค์
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้
  - ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (P : Prepare)
  - ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan)
  - ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate)
  - ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C : Conclude)
4. การวัดและประเมินผล
5. ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้

**ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา
2. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา
3. ความสามารถในการดำเนินการตามแผน
4. ความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้

**จิตินัยทางคณิตศาสตร์**

1. ความใฝ่รู้
2. ความมุ่งมั่นพยายาม
3. การเชื่อมโยงทางความคิดและการสื่อสาร
4. ความรอบคอบในการทำงาน
5. การทำงานร่วมกับผู้อื่น

แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิด



### คำถามในการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีองค์ประกอบและกระบวนการจัดการเรียนรู้ อย่างไร และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หรือไม่

2. ประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา เป็นอย่างไรในด้านต่อไปนี้

2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

2.2 พัฒนาการด้านจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนเป็นอย่างไร

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

2.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

2.2 ศึกษาพัฒนาการด้านจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

### สมมุติฐานการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา สูงกว่าก่อนเรียน

3. จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีพัฒนาการที่สูงขึ้น

### ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมนักเรียนจำนวน 240 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ที่ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม จำนวนนักเรียน 40 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษา จำนวน 1 เรื่อง คือ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบจำนวน 18 ชั่วโมง

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรต้น (Independent Variable) คือ รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา หมายถึง กระบวนการสร้างรูปแบบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ร่วมกับการออกแบบระบบการเรียนรู้ ADDIE Model โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R<sub>1</sub>) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D<sub>1</sub>) ออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D&D) เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของ

รูปแบบการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R<sub>2</sub>) ทดลองใช้ (Implementation: I) เป็นการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ และขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D<sub>2</sub>) ประเมินผล (Evaluation: E) เป็นการประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนรู้

2. รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้มี 4 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (P : Prepare) 2) ขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan) 3) ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate) และ 4) ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C : Conclude) 4) การวัดและประเมินผล และ 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา ซึ่งมีการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) และรายงานผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกมาในรูปของคะแนน โดยในการวิจัยกำหนดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน คือ ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ความสามารถในการดำเนินการตามแผน และความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ มีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การใช้ทักษะการอ่าน ทักษะการแปลความ ทักษะการตีความ และการสรุปความ โดยการพิจารณาแยกแยะข้อความที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหา แล้วตีความปัญหาที่กำหนดให้นำไปสู่การสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเอง

3.2 ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง การมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ในปัญหาอย่างชัดเจน โดยการทบทวนความรู้ที่มีที่สัมพันธ์กับปัญหา ข้อมูลใดที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการแก้ปัญหาแล้วเลือกใช้วิธีการหรือยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนในการแก้ปัญหา

3.3 ความสามารถในการดำเนินการตามแผน หมายถึง การลงมือดำเนินการตามแผนที่วางไว้ โดยการลงมือคิดคำนวณ ใช้ยุทธวิธีและวิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ

3.4 ความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ หมายถึง การตรวจสอบคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าถูกต้องสมบูรณ์และมีความสมเหตุสมผล

4. จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การทำความเข้าใจคณิตศาสตร์และมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ต่างๆ โดยการฝึกคิดและสามารถเชื่อมโยงนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย หรือด้วยความเคยชินจนเป็นนิสัยสามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ วัดโดยการสังเกตจากการแสดงออก การตอบคำถาม และการทำงานของนักเรียน มีประเด็นที่บันทึก 5 ด้าน คือ ความใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นพยายาม การเชื่อมโยงและการสื่อสาร ความรอบคอบในการทำงาน และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ความใฝ่รู้ หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่มีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา หมั่นแสวงหาความรู้ รู้จักถามคำถามและตั้งข้อสงสัยต่างๆ เพื่อตอบคำถามสิ่งที่ตนเองสงสัย และเพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหามากมาย สร้างสรรค์และก่อให้เกิดเป็นนวัตกรรม

4.2 ความมุ่งมั่นพยายาม หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่มีความตั้งใจ มุ่งมั่น และกระตือรือร้นในการทำงานหรือทำสิ่งต่างๆโดยมีการแสวงหาความรู้ข้อมูลหลายด้านประกอบ

4.3 การเชื่อมโยงทางความคิดและการสื่อสาร หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่สามารถคิดได้หลากหลาย มีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยในการหาข้อมูลหรือแก้ปัญหา มีการสื่อสารได้อย่างชัดเจนและตรงประเด็น ทำให้ผู้ฟังเข้าใจได้ชัดเจน

4.4 ความรอบคอบในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่มีการฟังด้วยความเข้าใจ มีการคิดก่อนทำ คิดอย่างรอบคอบ รวมถึงการคิดในมุมมองที่ดี มองความผิดพลาดเป็นเรื่องของประสบการณ์หรือการเรียนรู้

4.5 การทำงานร่วมกับผู้อื่น หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่มีการทำงานและเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นได้ โดยมีการช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ใช้ความคิดร่วมกันกับผู้อื่น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและทำงานเป็นกลุ่มได้

5. ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ หมายถึง ระดับคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ตามเกณฑ์ที่กำหนดเท่ากับ 80/80 ( $E_1/E_2$ ) โดยมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก ( $E_1$ ) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ

80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตนิสัย ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของผลผลิต

6. ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ หมายถึง ผลที่ได้จากการนำรูปแบบการเรียนรู้ PPCC Model ไปใช้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

7. นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 40 คน

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาทักษะในขั้นสูงต่อไป
2. นักเรียนมีพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น และมีความกระตือรือร้นในการเรียน
3. ครูผู้สอนคณิตศาสตร์นำรูปแบบการเรียนรู้ และแนวทางการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาของตนเอง

## บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษา
2. แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาแบบการเรียนรู้
3. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบระบบการเรียนรู้
4. แนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
5. แนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
6. แนวคิด หลักการ การจัดการเรียนรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตินัยทางคณิตศาสตร์

### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษา

#### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ เมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม 2551 เริ่มใช้ในโรงเรียนต้นแบบการใช้หลักสูตรและโรงเรียนที่มีความพร้อม ในปีการศึกษา 2552 และเริ่มใช้ในโรงเรียนทั่วไปในปีการศึกษา 2553 ซึ่งใช้มาเป็นเวลากว่า 8 ปีแล้ว สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา ได้ดำเนินการติดตามผลการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติอย่างต่อเนื่องในหลายรูปแบบ ทั้งการประชุมรับฟังความคิดเห็น การนิเทศติดตามผลการใช้หลักสูตรของโรงเรียน การรับฟังความคิดเห็นผ่านเว็บไซต์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา รายงานผลการวิจัยของหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ผลจากการศึกษา พบว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีข้อดีในหลายประการ เช่น กำหนดเป้าหมายการพัฒนาไว้ชัดเจน มีความยืดหยุ่นเพียงพอให้สถานศึกษาบริหารจัดการหลักสูตรสถานศึกษาได้ สำหรับปัญหาที่พบส่วนใหญ่เกิดจาก

การนำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สู่การปฏิบัติในสถานศึกษาและในห้องเรียน

นอกจากนี้ การศึกษาข้อมูลทิศทางและกรอบยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงเวลาของการปฏิรูปประเทศและสถานการณ์โลก ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และเชื่อมโยงใกล้ชิดกันมากขึ้น โดยจัดทำบนพื้นฐานของกรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560 - 2579) ซึ่งเป็นแผนหลักของการพัฒนาประเทศ และเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 รวมทั้งการปรับโครงสร้างประเทศไปสู่ประเทศไทย 4.0 ซึ่งยุทธศาสตร์ชาติที่จะใช้เป็นกรอบแนวทางการพัฒนาในระยะ 20 ปีต่อจากนี้ ประกอบด้วย 6 ยุทธศาสตร์ ได้แก่ (1) ยุทธศาสตร์ด้านความมั่นคง (2) ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน (3) ยุทธศาสตร์การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน (4) ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างโอกาสความเสมอภาคและเท่าเทียมกันทางสังคม (5) ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และ (6) ยุทธศาสตร์ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ เพื่อมุ่งสู่วิสัยทัศน์และทิศทางการพัฒนาประเทศ “ความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” เป็นประเทศพัฒนาแล้วด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ประเด็นที่สำคัญเพื่อแปลงแผนไปสู่การปฏิบัติให้เกิดผลสัมฤทธิ์ได้อย่างแท้จริงตามยุทธศาสตร์การพัฒนา และเสริมสร้างศักยภาพคน คือ การเตรียมพร้อมด้านกำลังคน และการเสริมสร้างศักยภาพของประชากรในทุกช่วงวัย มุ่งเน้นการยกระดับคุณภาพทุนมนุษย์ของประเทศ โดยพัฒนาคนให้เหมาะสมตามช่วงวัย เพื่อให้เติบโตอย่างมีคุณภาพ การพัฒนาทักษะที่สอดคล้องกับความต้องการในตลาดแรงงานและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ของคนในแต่ละช่วงวัยตามความเหมาะสม การเตรียมความพร้อมของกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะเปลี่ยนแปลงในอนาคต ตลอดจนการยกระดับคุณภาพการศึกษาสู่ความเป็นเลิศ

ดังนั้น เพื่อให้การขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ชาติ เพื่อเตรียมความพร้อมคนให้สามารถปรับตัวรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม กระทรวงศึกษาธิการจึงกำหนดเป็นนโยบายสำคัญและเร่งด่วนให้มีการปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสารະภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมรวมทั้งเทคโนโลยี ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยมอบหมายให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดำเนินการปรับปรุงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสาระเกี่ยวกับเทคโนโลยีในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และมอบหมายให้สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานดำเนินการปรับปรุงสารະภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา

และวัฒนธรรม ทั้งนี้ การดำเนินงานประกาศใช้หลักสูตรยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้ ยังคงหลักการและโครงสร้างเดิมของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คือ ประกอบด้วย 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ แต่มุ่งเน้นการปรับปรุงเนื้อหาให้มีความทันสมัย ทันต่อการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ คำนึงถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ เตรียมให้นักเรียนที่มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพ เมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ให้แนวคิดว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมนักเรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของนักเรียน

### วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็น



พลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

### หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

### จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

### มาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมาย สำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ

7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี

8. ภาษาต่างประเทศ

### คุณภาพผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จะต้องมีความรู้ดังต่อไปนี้

1. อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2. มีความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับเศษส่วนที่ไม่เกิน 1 มีทักษะการบวก การลบ เศษส่วนที่ตัวส่วน เท่ากัน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. คาดคะเนและวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เลือกใช้เครื่องมือและหน่วยที่เหมาะสม บอกเวลา บอกจำนวนเงิน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

4. จำแนกและบอกลักษณะของรูปหลายเหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอกและกรวย เขียนรูปหลายเหลี่ยม วงกลมและวงรีโดยใช้แบบของรูป ระบุรูปเรขาคณิตที่มีแกน สมมาตรและจำนวนแกนสมมาตร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

5. อ่านและเขียนแผนภูมิรูปภาพ ตารางทางเดียว และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

ตารางที่ 1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 สาร จำนวน 10 มาตรฐาน

<b>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</b>	
<b>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</b>	<p>มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้</p> <p>มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ <b>หมายเหตุ: มาตรฐาน ค 1.3 สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6</b></p>
<b>สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต</b>	<p>มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้</p> <p>มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้</p>

ตารางที่ 1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 สาร จำนวน 10 มาตรฐาน (ต่อ)

<b>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์</b>
<p>มาตรฐาน ค 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้</p> <p>มาตรฐาน ค 2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้</p>
<p><b>หมายเหตุ:</b> 1. มาตรฐาน ค 2.1 และ ค 2.2 สำหรับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p> <p>2. มาตรฐาน ค 2.3 และ ค 2.4 สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์</p>
<p><b>สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น</b></p> <p>มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา</p> <p>มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้</p> <p><b>หมายเหตุ:</b> มาตรฐาน ค 3.2 สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6</p>
<p><b>สาระที่ 4 แคลคูลัส</b></p> <p>มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้</p> <p><b>หมายเหตุ:</b> มาตรฐาน ค. 4.1 สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์</p>

### หลักสูตรสถานศึกษา

#### วิสัยทัศน์ของสถานศึกษา

มุ่งพัฒนาคุณภาพการศึกษาสู่มาตรฐานสากล บนพื้นฐานความเป็นไทย สืบสานงานพระราชดำริ โดยยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

#### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน 0 มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ

1. **ความสามารถในการสื่อสาร** เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและ

ความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเอง และสังคม

**2. ความสามารถในการคิด** เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

**3. ความสามารถในการแก้ปัญหา** เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

**4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต** เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคลการจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

**5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี** เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรสถานศึกษา มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ หมายถึง การปฏิบัติตนเป็นคนดีในสังคม มีความรักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต หมายถึง ปฏิบัติตนอย่างตรงไปตรงมา ทั้งกาย วาจา ใจ
3. มีวินัย หมายถึง ปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของโรงเรียน ครอบครัวชุมชน และกิจกรรมในห้องเรียน เช่น สมุดงาน ชิ้นงาน สะอาดเรียบร้อยปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันทุกครั้ง
4. ไม่เรียนรู้อ้าง หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความกระตือรือร้นในการเรียน รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และสามารถถ่ายทอดเผยแพร่องค์ความรู้ให้กับผู้อื่น
5. อยู่อย่างพอเพียง หมายถึง มีความเป็นอยู่อย่างพอเพียง รู้จักการดำรงชีวิตให้มีคุณค่า

6. มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง มุ่งมั่นทำงานอย่างรอบคอบ จนประสบผลสำเร็จ
7. รักความเป็นไทย หมายถึง มีความตระหนักเห็นคุณค่าของความเป็นไทย และมีเจตคติที่ดี รักษาเอกลักษณ์ ไทย และขนบธรรมเนียมประเพณี
8. มีจิตสาธารณะ หมายถึงมีความสำนึกและมุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข
9. ใส่ใจสังคมโลก หมายถึง มีความสำนึกและมุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามและความสัมพันธ์ระหว่างกันของมนุษย์ที่อยู่ในประเทศต่างๆในสังคมโลก และอยู่ร่วมกันในสังคมโลกอย่างมีความสุข

### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตารางที่ 2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 สาระ จำนวน 10 มาตรฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
<p><b>สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต</b></p> <p>มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้</p> <p>มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p><b>หมายเหตุ:</b> มาตรฐาน ค 1.3 สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6</p>
<p><b>สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต</b></p> <p>มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้</p> <p>มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้</p> <p>มาตรฐาน ค 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้</p> <p>มาตรฐาน ค 2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้</p> <p><b>หมายเหตุ:</b> 1. มาตรฐาน ค 2.1 และ ค 2.2 สำหรับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3</p> <p>2. มาตรฐาน ค 2.3 และ ค 2.4 สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์</p>



เพื่อให้เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบ มีระเบียบ รอบคอบมีความรับผิดชอบ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีทักษะ การแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด การใช้ทักษะชีวิต กระบวนการ และการใช้เทคโนโลยีที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง รวมทั้งให้มีความรักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์ สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย และมีจิตสาธารณะ

รหัสตัวชี้วัด

ค 1.1 – ป.1/1, ป.1/2, ป.1/3, ป.1/4, ป.1/5

ค 1.2 – ป.1/1, ค 2.1 – ป.1/1, ป.1/2, ค 2.2 – ป.1/1, ค 3.1 – ป.1/1

รวมทั้งหมด 10 ตัวชี้วัด

นอกจากนี้สถานศึกษายังได้กำหนดโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 1

ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	ชั่วโมง	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด
1	จำนวนนับ 1 ถึง 10 และ 0	17	<p><b>ค 1.1</b> ป.1/1 บอกจำนวนของสิ่งต่าง ๆ แสดงสิ่งต่าง ๆ ตามจำนวนที่กำหนด อ่านและเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยแสดงจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0</p> <p>ป.1/2 เปรียบเทียบจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0 โดยใช้เครื่องหมาย = <math>\neq</math> &gt; &lt;</p> <p>ป.1/3 เรียงลำดับจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0 ตั้งแต่ 3 ถึง 5 จำนวน</p>
2	การบวกจำนวน สองจำนวนที่มี ผลบวกไม่เกิน 10	14	<p><b>ค 1.1</b> ป.1/4 หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์ แสดงการบวกและ ประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบ ของจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0</p> <p>ป.1/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวกและโจทย์ ปัญหาการลบ ของจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0</p>



ตารางที่ 3 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ชั่วโมง	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด
3	การลบจำนวนสองจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 10	15	<b>ค 1.1</b> ป.1/4 หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกและ ประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบ ของจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0 ป.1/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวกและโจทย์ปัญหาการลบ ของจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0
4	จำนวนนับ 11 ถึง 20	11	<b>ค 1.1</b> ป.1/1 บอกจำนวนของสิ่งต่าง ๆ แสดงสิ่งต่าง ๆ ตามจำนวนที่กำหนด อ่านและเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยแสดงจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0 ป.1/2 เปรียบเทียบจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0 โดยใช้เครื่องหมาย $\neq$ $>$ $<$ ป.1/3 เรียงลำดับจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0 ตั้งแต่ 3 ถึง 5 จำนวน
5	การบวก การลบ จำนวนนับไม่เกิน 20	18	<b>ค 1.1</b> ป.1/4 หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกและ ประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบ ของจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0 ป.1/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวกและโจทย์ปัญหาการลบ ของจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0
6	แผนภูมิรูปภาพ	6	<b>ค 3.1</b> ป.1/1 ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา เมื่อกำหนดรูป 1 รูปแทน 1 หน่วย
7	การวัดน้ำหนัก	12	<b>ค 2.1</b> ป.1/2 วัดและเปรียบเทียบน้ำหนัก เป็นกิโลกรัม เป็นขีด
	สอบปลายภาค	7	-

ตารางที่ 3 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (ต่อ)

ภาคเรียนที่ 2

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ชั่วโมง	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด
8	จำนวนนับ 21 ถึง 100	15	<b>ค 1.1</b> ป.1/1 บอกจำนวนของสิ่งต่าง ๆ แสดงสิ่งต่าง ๆ ตามจำนวนที่กำหนด อ่านและเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย แสดงจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0 ป.1/2 เปรียบเทียบจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0 โดยใช้เครื่องหมาย $\neq$ $>$ $<$ ป.1/3 เรียงลำดับจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0 ตั้งแต่ 3 ถึง 5 จำนวน
9	การบวกที่ผลบวกไม่เกิน 100	14	<b>ค 1.1</b> ป.1/4 หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกและ ประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบ ของจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0 ป.1/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวกและโจทย์ปัญหาการลบของจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0
10	การลบจำนวนที่ตัวตั้งไม่เกิน 100	14	<b>ค 1.1</b> ป.1/4 หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกและ ประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบ ของจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0 ป.1/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวกและโจทย์ปัญหาการลบของจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0
11	โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ	18	<b>ค 1.1</b> ป.1/4 หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกและ ประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบ ของจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0 ป.1/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวกและโจทย์ปัญหาการลบของจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0
12	รูปเรขาคณิต	13	<b>ค 2.2</b> ป.1/1 จำแนกรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก และกรวย <b>ค 1.2</b> ป.1/1 ระบุจำนวนที่หายไปในแบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละ 1 และทีละ 10 และระบุรูปที่หายไป ในแบบรูปซ้ำของรูปเรขาคณิตและรูปอื่น ๆ ที่สมาชิกในแต่ละชุด ที่ซ้ำ มี 2 รูป

ตารางที่ 3 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ชั่วโมง	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด
13	การวัดความยาว	12	ค 2.1 ป.1/1 วัดและเปรียบเทียบความยาวเป็นเซนติเมตร เป็นเมตร
14	การบอกตำแหน่งและอันดับที่	7	-
สอบปลายภาค		7	-
<b>รวมทั้งปีการศึกษา</b>		<b>200</b>	<b>-</b>

จากโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำหน่วยการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบจำนวน 18 ชั่วโมง ซึ่งอยู่ในภาคเรียนที่ 2 มาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

## 2. แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้

### ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนรู้ หมายถึง โครงสร้างที่เป็นกรอบกระบวนการเรียนรู้ที่แสดงลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีการจัดองค์ประกอบของการเรียนรู้อย่างเป็นระเบียบแบบแผนตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่างๆ และได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพสามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด (Saylor and Galen, 1981: 8; Joyce and Weil, 2009: 1-4; Anderson, 1997: 521; ทิศนา แคมมณี, 2554: 221)

### องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญ 5 องค์ประกอบ ดังนี้ (Anderson, 1997: 521; Arends, 1998: 7; Joyce and Weil, 2009: 100 - 101; ทิศนา แคมมณี, 2557: 221-222 ) คือ 1) หลักการ เป็นแนวคิดพื้นฐาน ความเชื่อในการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ เป็นเป้าหมายเฉพาะเจาะจงว่าต้องการพัฒนาให้นักเรียนมีลักษณะอย่างไร 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ อธิบายถึงการดำเนินการเรียนรู้ของรูปแบบที่เป็นขั้นตอนและรายละเอียดของกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล เป็นแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของรูปแบบหรือบอกถึงการบรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ และ 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นการระบุถึงสิ่งที่จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้

ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ (Dick and Carey, 2005: 6-7 ; Kemp, Morrison and Ross, 1998; ทิศนา ขัมมณี, 2554: 201-204; พิชรี ปิยภัณฑ, 2555: 80-81 )

### 1. ศึกษาสภาพปัญหา แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์ปัญหา หรือประเมินความต้องการจำเป็น เพื่อได้รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา มีปัญหาหรือไม่ ปัญหาอะไรที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ ปัญหานั้นเป็นปัญหาที่แท้จริงหรือไม่ อะไรคือสาเหตุของปัญหา อะไรคือวิธีแก้ปัญหาคือที่เป็นไปได้ การประเมินความต้องการจำเป็น เป็นการกำหนดให้เข้าใจว่าการสอนที่จะทำกรออกแบบและพัฒนาเป็นสิ่งที่ต้องการแน่แท้หรือไม่

1.2 การวิเคราะห์นักเรียน เป็นการวิเคราะห์คุณลักษณะของนักเรียนทั้งด้านเพศ อายุ พื้นฐานด้านสังคมเศรษฐกิจ ความถนัด แรงจูงใจ ความรู้พื้นฐานเดิมที่มีมาก่อน รวมทั้งความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียนรู้

1.3 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

### 2. ขั้นการพัฒนา ประกอบด้วย

2.1 การพัฒนาเนื้อหาความรู้ แยกเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการคือ พัฒนารายละเอียดของเนื้อหาความรู้แต่ละหน่วย พัฒนาสิ่งที่เป็นตัวอย่างของเนื้อหาแต่ละหน่วย พัฒนาการฝึกปฏิบัติในแต่ละหน่วยของเนื้อหา และการพัฒนาสิ่งอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่น การสรุป การสังเคราะห์ หรือการใช้เครื่องมือช่วยให้นักเรียนจดจำเนื้อหา เป็นต้น

2.2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ควรทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ว่าจะดำเนินการอย่างไรบ้าง โดยทั่วไปจะประกอบด้วยกิจกรรมขั้นจูงใจ ให้วัตถุประสงค์แก่นักเรียน คำนึงถึงความรู้พื้นฐานของนักเรียน ให้สารสนเทศและตัวอย่าง การให้ฝึกปฏิบัติและข้อมูลย้อนกลับ การทดสอบ การสอนเสริมและซ่อมเสริม

2.3 การพัฒนาเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ ต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ในหน่วยนั้นๆ

2.4 การพัฒนาสื่อและวัสดุการเรียนรู้

3. ขั้นการนำไปทดลองใช้ การนำไปทดลองใช้ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง 2 ประการ คือ การจัดการเรียนรู้ และการบริหารการจัดการเรียนรู้ ข้อควรตระหนักในขั้นการจัดการเรียนรู้ คือ เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีความสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ต้องพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้ทันสมัยอยู่เสมอ โดยมีการวางแผนและใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ที่เหมาะสม

4. ขั้นการประเมินผล เป็นการวัดว่าวงจรการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ นั้นสมบูรณ์แล้ว ข้อมูลจึงเป็นส่วนสำคัญที่ได้จากการประเมินผล เพื่อนำไปปรับปรุงในส่วนของแต่ละขั้นตอนให้ดีขึ้นและตรงตามวัตถุประสงค์ โดยการประเมินผลจำแนกเป็นการประเมินผลเพื่อการปรับปรุง และการประเมินผลลัพธ์หรือผลสัมฤทธิ์ จากสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การออกแบบการเรียนรู้เป็นการวางแผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนเชิงระบบ ซึ่งผู้ออกแบบการเรียนรู้ต้องตอบคำถามที่สำคัญ 4 ข้อ คือ ออกแบบการเรียนรู้เพื่อใคร ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้อะไรหรือให้มีความสามารถทำอะไรได้ นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดได้อย่างไร และจะรู้ได้อย่างไรว่านักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ซึ่งการที่จะออกแบบการเรียนรู้ให้ตอบคำถามสำคัญทั้ง 4 ข้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องอาศัยแบบจำลองในการออกแบบการเรียนรู้ โดยในส่วนขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ นั้น มีนักการศึกษาได้แสดงแนวคิดเกี่ยวกับเรื่ององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ไว้หลายแนวทางแต่เมื่อสังเคราะห์แล้วสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ที่สำคัญมี 5 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการของรูปแบบการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผลรูปแบบการเรียนรู้ และ 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ โดยขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ นั้นดำเนินการตามลำดับดังนี้ คือ 1) การศึกษาสภาพปัญหา แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 2) การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 3) การนำรูปแบบการเรียนรู้ไปทดลองใช้ และ 4) การประเมินผลของรูปแบบการเรียนรู้

### 3. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบระบบการเรียนรู้

การพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลได้นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องนำแนวคิดเชิงระบบและทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการออกแบบระบบการเรียนรู้ของนักการศึกษาที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รวมถึงการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนำเสนอ ดังนี้

#### ระบบการเรียนรู้

การพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการออกแบบระบบการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อนำไปสู่ การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

### ความหมายของการออกแบบระบบการเรียนรู้

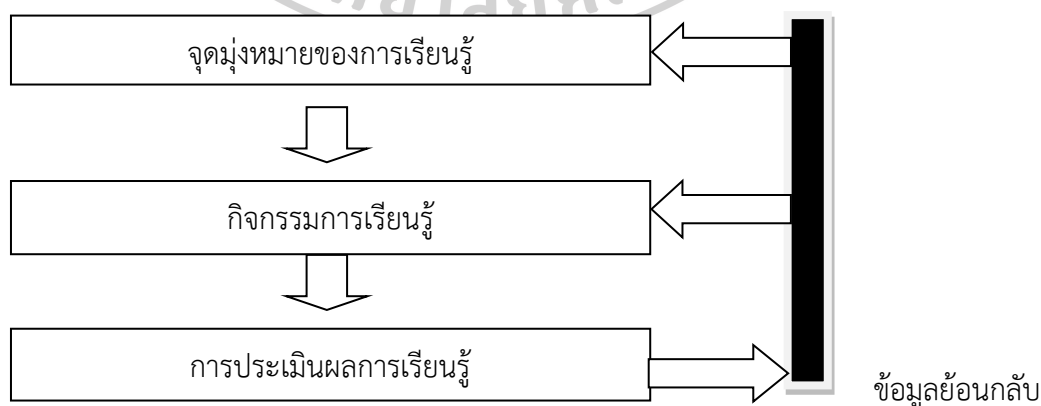
การออกแบบระบบการเรียนรู้ คือ การวางแผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนเชิงระบบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาให้นักเรียนให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ที่กำหนด โดยในการออกแบบระบบการเรียนรู้นั้นจำเป็นต้องอาศัยแนวคิด และทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อการตัดสินใจในการออกแบบระบบการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ ซึ่งในการออกแบบระบบการเรียนรู้ต้องตอบคำถามสำคัญ 4 คำถาม คือ 1) การออกแบบระบบการเรียนรู้นี้เพื่อใคร 2) ผู้ออกแบบระบบการเรียนรู้ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้อะไรหรือมีความสามารถในการทำอะไรได้บ้าง 3) นักเรียนจะเรียนรู้เนื้อหาวิชาหรือทักษะต่างๆได้ดีที่สุดอย่างไร และ 4) เราจะรู้ได้อย่างไรว่านักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533: 12; กาญจนา คุณารักษ์, 2545: 7; จิระ ดีช่วย, 2554: 40)

### แบบจำลองการออกแบบระบบการเรียนรู้

การพัฒนาแบบการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพนั้น การศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองการออกแบบการเรียนรู้เป็นอีกมิติหนึ่งที่นักวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่ควรศึกษาให้เข้าใจ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับระบบการเรียนรู้ที่นำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ดังนี้

#### 1. ระบบการเรียนรู้ของไทเลอร์

ระบบการเรียนรู้ของไทเลอร์ (Tyler, 1949) มีการกำหนดองค์ประกอบของระบบไว้ 3 ส่วน คือ 1) จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) การประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับไปยังกิจกรรมการเรียนรู้และจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ เพื่อการปรับปรุงคุณภาพในขั้นตอนต่างๆให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยระบบของการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้สามารถแสดงได้ ดังแผนภาพที่ 2

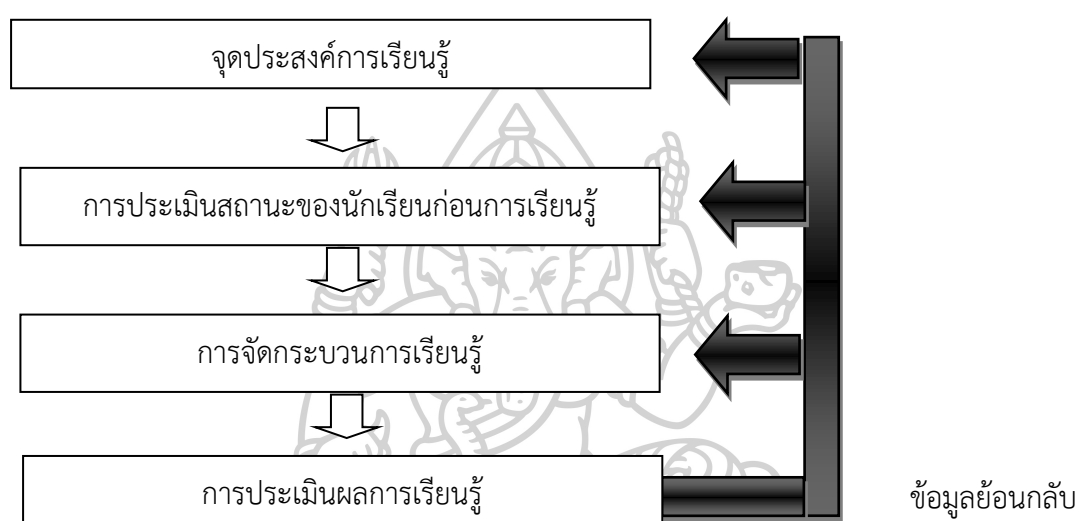


แผนภาพที่ 2 แสดงระบบการเรียนรู้ของไทเลอร์ (Tyler, 1949)

ที่มา: ทิศนา แคมมณี (2554: 205)

## 2. ระบบการเรียนรู้ของเกลเซอร์

ระบบการเรียนรู้ของเกลเซอร์ (Glaser, 1965) มีความคล้ายคลึงกับระบบการเรียนรู้ของไทเลอร์มาก โดยกำหนดองค์ประกอบของระบบไว้ 5 องค์ประกอบ คือ 1) จุดประสงค์การเรียนรู้ 2) การประเมินสถานะของนักเรียนก่อนการสอน 3) การจัดกระบวนการเรียนรู้ 4) การประเมินผลการเรียนรู้ และ 5) ข้อมูลย้อนกลับ โดยระบบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้สามารถแสดงได้ดังแผนภาพที่ 3



แผนภาพที่ 3 แสดงระบบการเรียนรู้ของเกลเซอร์ (Glaser, 1965)

ที่มา: ทิศนา ขัมมณี (2554: 206)

## 3. ระบบการเรียนรู้ ADDIE Model

การออกแบบระบบการเรียนรู้ ADDIE Model มีการปรับปรุงมาจากแนวคิดเดิมของ University of Florida มีองค์ประกอบของระบบการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (Kruse, 2007: 1) ดังนี้ 1) การวิเคราะห์ (A: Analysis) เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษา 2) การออกแบบ (D: Design) เป็นขั้นตอนของการระบุกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ การเลือกสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ 3) การพัฒนา (D: Development) เป็นขั้นตอนของการพัฒนาเครื่องมือหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ การพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และการพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 4) การนำไปใช้ (I: Implementation)

เป็นขั้นตอนของการนำนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในสถานการณ์จริง และ 5) การประเมินผล (E: Evaluation) เป็นขั้นตอนของการประเมินผลการจัดการเรียนรู้และสิ่งที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

#### 4. แบบจำลองการออกแบบการเรียนรู้เชิงระบบของ ดิกค์ แครเรย์และแคเรย์

แบบจำลองการออกแบบการเรียนรู้เชิงระบบของ ดิกค์ แครเรย์และแคเรย์ (Dick, Carey and Carey, 2005: 1-8) ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 10 องค์ประกอบ คือ 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ (Identify Instructional Goals) เป็นขั้นตอนแรกของการออกแบบ เป็นการกำหนดว่าต้องการให้ผู้เรียนสามารถทำอะไรได้บ้างเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว 2) การวิเคราะห์การเรียนรู้ (Analyze Instructional) เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์ว่าจะต้องดำเนินการอย่างไร เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ 3) การวิเคราะห์ผู้เรียนและบริบท (Analyze Learners and Contexts) 4) การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Write Performance Objective) เป็นการระบุให้ชัดเจนว่าผู้เรียนจะสามารถทำอะไรได้บ้างทั้งในด้านความรู้และการปฏิบัติ 5) การพัฒนาเครื่องมือวัดผล (Develop Assessment Instrument) 6) การพัฒนากลยุทธ์การเรียนรู้ (Develop Instrument Strategy) 7) การพัฒนาและเลือกสื่อการเรียนรู้ (Develop and Select Instructional Materials) 8) การออกแบบและประเมินผลระหว่างเรียน (Design and Conduct Formation Evaluation of Instruction) 9) ทบทวนการจัดการเรียนรู้ (Revise Instruction ) และ 10) ออกแบบและประเมินผลภายหลังการเรียนรู้ (Design and Conduct Summative Evaluation)

จากการศึกษาการออกแบบระบบการเรียนรู้ข้างต้น นำไปสู่การประยุกต์ใช้แบบจำลองในการออกแบบการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยผู้วิจัยใช้ขั้นตอนในการออกแบบการเรียนรู้ แบบจำลองระบบการเรียนรู้ ADDIE Model ซึ่งมีการปรับปรุงมาจากแนวคิดเดิมของ University of Florida โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การวิเคราะห์ (A: Analysis) เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษา 2) การออกแบบ (D: Design) เป็นขั้นตอนของการระบุกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ การเลือกสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ 3) การพัฒนา (D: Development) เป็นขั้นตอนของการพัฒนาเครื่องมือหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ การพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และการพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 4) การนำไปใช้ (I: Implementation) เป็นขั้นตอนของการนำนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในสถานการณ์จริง และ 5) การประเมินผล (E: Evaluation) เป็นขั้นตอนของการประเมินผลการจัดการเรียนรู้และสิ่งที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้



#### 4. แนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

จากการศึกษาแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ทั้งการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบเปิด การระดมสมอง และเทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม แต่ละรูปแบบมีแนวคิดและหลักการที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน โดยในการพิจารณาเลือกการจัดการเรียนรู้รูปแบบต่างๆ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆด้วย เช่น นักเรียน ครูผู้สอน เนื้อหา วัตถุประสงค์ เป้าหมาย คุณภาพของนักเรียนในด้านต่างๆ ผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 5 รูปแบบ เพื่อนำมาใช้ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

##### **การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL)**

##### **ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน**

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity Based Learning : ABL) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแนวคิดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ (Learning by doing) ของ John Dewey ซึ่งมีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความหมายและคำนิยามไว้สอดคล้องกัน ดังนี้

Bonwell and Eison (1991) อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้หรือประสบการณ์เรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือกระทำ และได้ใช้กระบวนการคิดสัมพันธ์กับการลงมือกระทำ

Horsburg (1994 อ้างถึงใน ศศิธร ลิจันทร์พร, 2556) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เด็กได้ลงมือทำกิจกรรมหรือการทดลอง หากนักเรียนได้รับโอกาสในการสำรวจหรือลงมือกระทำด้วยตนเองและมีสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่สุด การเรียนรู้จะเกิดความสนุกสนานและยั่งยืนยาวนาน

Buehl (2001) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปจากเดิม คือ การนำนักเรียนออกมาจากตารางเรียน เปลี่ยนจากการให้นักเรียนนั่งเรียนเพียงอย่างเดียวเป็นกิจกรรมที่ปฏิสัมพันธ์หรือกิจกรรมเชิงรุก บางกิจกรรมเป็นการนำผู้เรียนออกจากกฎ ทฤษฎี หรือเนื้อหาในบทเรียน นอกเหนือจากสิ่งที่คิดไว้หรือข้อมูลสำเร็จรูป โดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน จะเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรม และทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำให้เกิดการเรียนรู้ของทุกคนในชั้นเรียน

Ayotola and Ishola (2013) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน มีพื้นฐานมาจากการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (Constructivist Theory) ซึ่งเชื่อว่าการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจะทำให้การเรียนรู้มีความหมายและมีประสิทธิภาพมากกว่าการป้อนความรู้ให้กับนักเรียน การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานจะช่วยให้ นักเรียนกล้าลงมือปฏิบัติ กล้าคิดและกล้าแสดงออก สามารถค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง ผ่านการสังเกต การทดลอง และการลงมือทำ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

จากความหมายและคำนิยามของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน สามารถสรุปได้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้หรือการจัดประสบการณ์ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมต่างๆ เน้นให้นักเรียนได้ ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆได้ด้วยตนเอง จนสร้างองค์ความรู้ เกิดความเข้าใจ ทักษะ เกิดกระบวนการคิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองผ่านการทำกิจกรรมต่างๆ นอกจากการทำกิจกรรมหลัก เช่น การเล่นเกม การทดลอง การร้องเพลง บทบาทสมมติ การแสดงละคร กิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ตรง

### **ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน**

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน เป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของนักเรียน ซึ่ง Limbu (2012) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานมีความสำคัญต่อนักเรียนในด้านการอาศัยประสบการณ์ตรงทางการเรียนรู้ เพราะช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสสิ่งต่างๆที่อยู่รอบตัวในชีวิตประจำวันว่าสามารถนำมาเชื่อมโยงกับความรู้จากกระบวนการจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ ค้นคว้า วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าด้วยตนเอง จดจำและเข้าใจเนื้อหาความรู้จากการตกผลึกทางความคิดและสามารถแก้ไขปัญหาก็พบได้ นอกจากนี้ยังฝึกให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะจากการทำกิจกรรมและช่วยส่งเสริมในหลายประเด็น ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มมุมมองความคิดสร้างสรรค์จากประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน
2. ช่วยทำให้ประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างจากเดิม ทำให้นักเรียนให้ความสำคัญในการเรียนและเห็นคุณค่าของการลงมือปฏิบัติ
3. ช่วยเสริมสร้างความมั่นใจให้กับนักเรียนด้วยการแสวงหาองค์ความรู้ด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกระบวนการกลุ่ม

4. ช่วยเพิ่มความสุขในการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนกับเพื่อนในชั้นเรียนและนักเรียนกับครูผู้สอน

5. ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนที่ไม่แสดงออกทางวาจา สามารถแสดงออกทางความคิดได้ผ่านกิจกรรม

นอกจากนี้ McGrath and MacEwan (2011) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน มีความสำคัญกับการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในกระบวนการเรียนรู้ (Active) ผ่านการทำกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความรู้ และทักษะที่คงทนยั่งยืนยาวนาน รวมถึงการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานยังสามารถฝึกให้นักเรียนได้แสดงความเห็นอย่างมีวิจารณ์ญาณจากการทำกิจกรรม จึงทำให้การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมมีความสำคัญต่อนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง

#### **ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน**

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีความแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายปกติทั่วไป โดยลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานมีนักวิชาการและนักการศึกษากล่าวไว้ ดังนี้

Okwudishu (2011) ได้อธิบายลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือกระทำและเรียนรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำ และคอยช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) คือ ครูผู้สอนมีหน้าที่กำกับดูแลชั้นเรียนและควบคุมการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรมและแนวทางการเรียนรู้ของผู้เรียนไปยังจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้นั้นๆได้ โดยมีลักษณะสำคัญ คือ

1. การเรียนรู้ที่สำคัญจะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้รับรู้จุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้
2. การเรียนรู้ได้มาจากการลงมือทำ
3. การเรียนรู้โดยผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อกระบวนการเรียนรู้
4. การเรียนรู้ที่เริ่มจากตนเองโดยเกี่ยวข้องกับความรู้และอารมณ์โดยตรง

Festus (2013) ได้อธิบายลักษณะและหลักการของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานไว้ 3 ประการ คือ

1. ครูและนักเรียนต้องมีส่วนร่วมในการสอนและกระบวนการเรียนรู้
2. นักเรียนจะต้องค้นพบความรู้ ภายใต้คำแนะนำจากครูผู้สอน
3. จุดจำสิ่งที่ได้รับจากการพบเจอ โดยนักเรียนจะต้องนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2553) ได้อธิบายถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานตามแนวคิด Active Learning โดยมีลักษณะสำคัญดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ที่พัฒนาศักยภาพทางสมอง ได้แก่ การแก้ปัญหา การคิด และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้
  2. เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้มากที่สุด
  3. นักเรียนสร้างและจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง
  4. นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้
  5. นักเรียนได้เรียนรู้ความรับผิดชอบร่วมกัน
  6. เป็นกระบวนการสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนฟัง พูด อ่าน เขียน และคิด นักเรียนจะเป็นผู้จัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง
  7. เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง
  8. เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนบูรณาการข้อมูล ข่าวสารสู่การสร้างความคิดรวบยอด
  9. ครูผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยการความสะอาดในการจัดการเรียนรู้
  10. ความรู้เกิดจากประสบการณ์ การสร้างองค์ความรู้ และการสรุปบทวนของนักเรียน
- จากลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน สามารถสรุปได้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้มากที่สุด ครูผู้สอนมีหน้าที่แนะนำและช่วยเหลือ เมื่อนักเรียนเกิดปัญหาขึ้นระหว่างเรียน และหาทางแก้ไขร่วมกัน นักเรียนจะเกิดทักษะและกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ในการทำกิจกรรม สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและแก้ไขปัญหาที่พบได้

#### ประเภทของกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน

การจัดกิจกรรมตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานสามารถจัดกิจกรรมได้หลายรูปแบบ โดยมีนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้แตกต่างกัน ดังนี้

Awasthi (2014) ได้แบ่งประเภทของกิจกรรมออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กิจกรรมที่เน้นการค้นพบ (Exploratory) ทั้งในด้านความรู้ ความคิดและทักษะ
  2. กิจกรรมที่เน้นการสร้างความรู้ (Constructive) เป็นการได้รับประสบการณ์ผ่านการสร้างผลงาน
  3. กิจกรรมที่เน้นการแสดงออกทางความคิด (Expressive) โดยจะเน้นไปที่การนำเสนองาน
- ทิตินา แคมมณี (2536) ได้อธิบายการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี คือ
1. การสอนโดยใช้บทบาทสมมติ (Role-Play)
  2. การสอนโดยใช้เกม (Game)
  3. การสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง (Case)
  4. การใช้กลุ่มย่อยหรือการเรียนแบบกลุ่มย่อย (Small Group)

### 5. การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation)

จากประเภทของกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง กล่าวคือการเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง คล้ายคลึงกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ซึ่งเมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเกิดทักษะและกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ในการทำกิจกรรม และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

#### ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน

มีนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน ไว้ดังนี้ NCSALL (2006) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำ เป็นการระบุงบพาทหน้าที่ของนักเรียน คือ กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ และการอำนวยความสะดวกในการเรียน
2. ขั้นศึกษาและอภิปราย โดยให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนที่ครูได้จัดเตรียมให้และนำมาอภิปรายร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
3. ขั้นกิจกรรม แบ่งกลุ่มนักเรียนและทำงานร่วมกันตามกิจกรรมที่จัดไว้
4. ขั้นผลสะท้อนจากกิจกรรม ให้นักเรียนสะท้อนความคิดและองค์ความรู้ที่ได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรม
5. ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินผลการเรียนรู้จากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนและทำกิจกรรมมาทั้งหมด

Lakshmi (2007) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำ ครูให้โอกาสการเรียนรู้และให้คำแนะนำการเรียนรู้แก่นักเรียน
2. ขั้นประสบการณ์ ครูให้สถานการณ์การเรียน โดยให้นักเรียนมีโอกาสที่จะสังเกต สำรวจ ให้ประสบการณ์เพื่อพัฒนาความเข้าใจของตนเอง
3. ขั้นกิจกรรม นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในกิจกรรมที่แตกต่างกันและมีการสร้างสรรค์ชิ้นงานซึ่งมาจากทักษะที่จำเป็น
4. ขั้นสร้างความรู้ นักเรียนทุกคนสร้างความรู้ของตัวเองโดยขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของพวกเขาทั้งในและนอกโรงเรียน
5. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนในกลุ่มพูดคุยร่วมกันทำงานและการเคารพในมุมมองของผู้อื่น

6. ชั้นประเมินผล เป็นการประเมินตนเอง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ และการจัดการเรียนการสอน

ทิตินา แคมมณี (2545) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ คือ การเตรียมความพร้อมให้แก่ผู้เข้าร่วมกิจกรรม เช่น การทบทวนความรู้เดิม
2. ขั้นกิจกรรม คือ การให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ลงมือทำกิจกรรมที่ได้เตรียมไว้
3. ขั้นอภิปราย คือ การให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความคิด ความรู้สึกและการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

4. ขั้นสรุปและนำไปใช้ คือ การรวบรวมความคิดเห็นและข้อมูลต่าง ๆ จากขั้นกิจกรรมและอภิปรายมาประสานกันจนได้มติเป็นข้อสรุปที่ชัดเจน รวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมนำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไปปฏิบัติและใช้จริงในชีวิตประจำวัน

5. ชั้นประเมินผล คือ ผู้ดำเนินกิจกรรมต้องประเมินผลการบรรลุจุดหมายของกิจกรรมที่ตั้งไว้

นฤมล มณีงาม (2547) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกระตุ้นและให้ประสบการณ์ เป็นการให้ความรู้และปูพื้นฐานความรู้ และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและต้องการที่จะศึกษาเรื่องดังกล่าวโดยใช้วิธีการสนทนา คำถามชี้้นำ การเล่นเกม การอภิปรายกลุ่ม การทำกิจกรรมกลุ่ม การศึกษาหาความรู้จากเอกสาร ฯลฯ

2. ขั้นเตรียมการ เป็นขั้นที่นักเรียนระบุหรือกำหนดขอบเขตของการศึกษาเพื่อเรียนรู้แล้วทำการศึกษา สืบค้น และระบุสภาพปัญหาและความต้องการ โดยเลือกกิจกรรมที่จะรับใช้สังคม จากนั้นนักเรียนวางแผนการรับใช้สังคมในกิจกรรมที่เลือก

3. ขั้นปฏิบัติการ เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติการรับใช้สังคมตามแผนตามแผนปฏิบัติการที่กำหนด

4. ชั้นผลสะท้อนกลับ เป็นขั้นที่นักเรียนคิด วิเคราะห์เหตุการณ์และสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น ในขณะที่ปฏิบัติการรับใช้สังคม สรุปสร้างข้อสรุป และนำเสนอผลงานจากการปฏิบัติการรับใช้สังคม

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานของนักการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานไว้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน

NCSALL (2006)	Lakshmi (2007)	ทิศนา ขัมมณี (2545)	นฤมล มณีงาม (2547)	ผลการสังเคราะห์
1.ขั้นนำ	1.ขั้นนำ	1.ขั้นนำ	1.ขั้นกระตุ้นและ ให้ประสบการณ์	1.ขั้นนำเข้าสู่การ เรียนและให้ ประสบการณ์
2.ขั้นศึกษาและ อภิปราย	2.ขั้น ประสบการณ์		2.ขั้นเตรียมการ	2.ขั้นวางแผนศึกษา เรียนรู้
3.ขั้นกิจกรรม	3.ขั้นกิจกรรม	2.ขั้นกิจกรรม	3.ขั้นปฏิบัติการ	3.ขั้นปฏิบัติ กิจกรรม การเรียนรู้
4.ขั้นผลสะท้อน จากกิจกรรม	4.ขั้นสร้าง ความรู้ 5.ขั้นแลกเปลี่ยน เรียนรู้	3.ขั้นอภิปราย 4.ขั้นสรุปและ นำไปใช้	4.ขั้นผลสะท้อน กลับ	4.ขั้นก่อเกิดความรู้ และประสบการณ์
5.ขั้น ประเมินผล	6.ขั้นประเมินผล	5.ขั้นประเมินผล		5.ขั้นประเมินผล การเรียนรู้

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน สรุปได้ว่า  
ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานมีด้วยกัน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่การเรียนและให้ประสบการณ์ เป็นการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้  
ทบทวนความรู้เดิมกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้และต้องการศึกษาเรื่องดังกล่าว
2. ขั้นวางแผนศึกษาเรียนรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนศึกษาเรียนรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น  
ร่วมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การสำรวจและวางแผนร่วมกันหาคำตอบ
3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามแผนการ วิธีการ  
หรือขั้นตอนที่วางแผนไว้
4. ขั้นก่อเกิดความรู้และประสบการณ์ เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้หรือสร้าง  
ความคิดที่ได้รับความรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนช่วยกันหาข้อสรุปที่ชัดเจนจากการปฏิบัติกิจกรรม  
และนำความรู้ที่ได้รับไปต่อยอดในเรื่องอื่นๆ

5. ชั้นประเมินผลการเรียนรู้ เป็นชั้นที่ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการเรียนรู้จากสิ่งที่ได้ทำกิจกรรมมาทั้งหมด

สรุปจากการศึกษาแนวคิด หลักการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL) ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในเรื่องดังกล่าวมาพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภัทรสร นรเหรียญ (2562) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับสื่อประสม เพื่อพัฒนาความสามารถในการฟัง การพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้เรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานมีความสามารถในการฟัง การพูดภาษาอังกฤษ หลังเรียนสูงขึ้น และเมื่อจบทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้นักเรียนมีพัฒนาการสูงขึ้นตามลำดับ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับสื่อประสม นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้ทำงานทั้งกิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนได้มีการคิดวิเคราะห์สถานการณ์หรือกิจกรรมต่างๆจนได้คำตอบ นอกจากนี้นักเรียนยังได้มีการนำเสนอผลงานของตนเองและของกลุ่มรวมทั้งได้ฝึกนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ใกล้เคียงกับสิ่งที่ได้เรียนรู้มา ทำให้เกิดความเข้าใจ

สุพิธา ดาวเรือง (2555) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดบนวิกิ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้มีการลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆด้วยตนเอง มีการระดมความคิดร่วมกัน มีการนำเสนอวิธีแก้ปัญหาและให้ข้อเสนอแนะร่วมกัน ทำให้เกิดความเข้าใจในเรื่องที่ได้เรียนรู้

Halil Coskun Celik (2018) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานหลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนได้ลงมือค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ได้มีการนำเสนอกิจกรรมต่างๆ ที่ได้หาคำตอบด้วยตนเองและได้ฝึกการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

#### การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียน



มีการตัดสินใจที่ดีมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถเรียนรู้การทำงานเป็นทีม มุ่งเน้นที่ตัวนักเรียนเป็นศูนย์กลาง หรือนักเรียนเป็นบุคคลสำคัญโดยมุ่งที่การใช้ปัญหาจริง หรือการจำลองสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ทักษะการคิดวิจารณ์ในตัวนักเรียน นำประเด็นจากปัญหาไปสู่การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อเรียนรู้เพิ่มขึ้น และสร้างความเข้าใจโลกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา (Boud and Feletti, 1997: 14; จุฬารัตน เมืองโคตร, 2555: 18; ปพนวิจน์ ลภัสภิญโญโชค, 2558: 41)

### หลักการของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) ได้เริ่มขึ้นที่ McMaster University, Medical School, Canada โดยแนวคิดพื้นฐาน คือ การปรับเปลี่ยนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีการพัฒนาในการเรียนรู้ โดยมีกรอบแนวคิดที่ให้นักเรียนเรียนรู้จากกระบวนการมากกว่าการเรียนรู้จากหนังสือและการบรรยายเพียงอย่างเดียว แนวคิดและรูปแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดของ Student-Centered ซึ่งทองจันทร์ หงส์ลดาธรมภ์ (2538: 5-6) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบพื้นฐานที่จำเป็นต้องพิจารณาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

1. การเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเริ่มจากการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น ซึ่งจะนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการค้นคว้า ลองผิดลองถูก โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ
2. การเรียนรู้จากการทำงานกลุ่ม โดยนักเรียนต้องเรียนรู้จากเพื่อนร่วมงาน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่าง และทำงานร่วมกันเพื่อค้นหาองค์ความรู้เพื่อใช้วิเคราะห์และแก้ปัญหา
3. การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล เป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้ความรู้ที่ได้มาแล้วนั้นนำไปแก้ปัญหา
4. การเลือกสรรข้อมูล เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องตัดสินใจเลือกใช้ข้อมูล แนวคิด และทฤษฎีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
5. การค้นหาและการบูรณาการความรู้ เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนต้องค้นคว้าและประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่มีอยู่หรือสร้างองค์ความรู้ใหม่เพื่อใช้แก้ปัญหา

จากหลักการและองค์ประกอบดังกล่าว สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) มีผลโดยตรงต่อกระบวนการเรียนรู้ โดยที่ครูจำเป็นต้องมีความแตกฉานในหัวข้อนั้นๆ เพื่อสามารถเลือกสรรโจทย์หรือปัญหาที่สามารถสร้างกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม สิ่งสำคัญต่อมา คือ การปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้ของครู โดยครูจะมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ แทนที่จะเป็นผู้ให้องค์ความรู้และรูปแบบ การสนับสนุนนี้จะมีลักษณะ

ที่มีปฏิสัมพันธ์ กล่าวคือ ครูต้องมีหน้าที่ควบคุมและชี้นำนักเรียนตลอดกระบวนการ เพื่อให้นักเรียนไปในทิศทางที่ถูกต้องและได้เรียนรู้ในกรอบของหลักสูตรในเวลาที่เหมาะสม

### ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะสำคัญเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในงานที่เป็นสภาพจริง ปัญหาที่นักเรียนจะต้องแก้ จะมีวิธีการและคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ เพื่อจำลองสถานการณ์ที่เป็นจริง วิธีการนี้จะเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ครูมีบทบาทเป็นผู้คอยดูแลให้คำแนะนำ และช่วยเหลือให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานเป็นกลุ่มในช่วงของระยะเวลาหนึ่ง ส่งเสริมให้นักเรียนให้ค้นหาแหล่งสารสนเทศจากหลายแหล่ง เน้นการประเมินตามสภาพจริง และความสามารถในการปฏิบัติ ซึ่งนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่าน (วิมล ชอบชื่นชม, 2550; Claire and Betsy, 2001; Woods, 1994) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) ไว้ดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง (student-centered learning)
2. จัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ ให้มีจำนวนกลุ่มละประมาณ 5-8 คน
3. ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (guide)
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น (สิ่งเร้า) ให้เกิดการเรียนรู้
5. ลักษณะของปัญหาที่นำมาใช้ ต้องมีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน มีวิธีแก้ไขปัญหาได้  
อย่างหลากหลาย อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ
6. นักเรียนเป็นผู้แก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง (self-directed learning)
7. การประเมินผล ใช้การประเมินผลจากสถานการณ์จริง (authentic assessment)  
ดูจากความสามารถในการปฏิบัติของนักเรียนในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning process)  
และพิจารณาจาก ผลงานที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ (Learning product)

### บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL)

ตามกระบวนการของหลักสูตรก่อนที่จะนำหลักสูตรไปใช้ ต้องมีกระบวนการเตรียมความพร้อมขององค์ประกอบทุกๆด้าน ทั้งด้านเอกสาร บทเรียน ครู นักเรียน และสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียน สำหรับองค์ประกอบด้านครู ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นี้ ครูมีบทบาทที่แตกต่างกันไปจากเดิม ครูจะไม่ใช่ว่าผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ให้ความรู้ถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนเพียงอย่างเดียวอีกต่อไป แต่ครูจะต้องมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน สร้างบทเรียนที่เป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเป็นหลัก ซึ่งในนี้จะกล่าวถึงบทบาทของครูที่จะทำหน้าที่ในการอำนวยความสะดวก

สะดวกในการเรียน (Facilitator or Tutor) ให้ผู้เรียนเท่านั้น ซึ่งบทบาทของ (Facilitator or Tutor) (วิมล ขอบชื่นชม, 2550; Claire and Betsy, 2001; Woods, 1994) มีดังนี้

1. ใช้คำถามนำและคำถามปลายเปิด
2. ช่วยนักเรียนสะท้อนประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีอยู่
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ
4. เป็นพี่เลี้ยงดูแลให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียน และให้การอภิปรายอยู่ในกรอบที่กำลังเรียนรู้
5. ตั้งประเด็นที่จำเป็นในการพิจารณาและอภิปรายร่วมกัน
6. ให้แนวทางในการค้นคว้าหาความรู้ ตลอดจนกระบวนการเรียนรู้อย่างระมัดระวัง
7. กระตุ้นและให้การสนับสนุนนักเรียน
8. จัดสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนรู้สึกอบอุ่น ปลอดภัย ให้ผู้เรียนแต่ละคนมีความพอใจและไม่กลัวต่อการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความคิดเห็น

#### ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL)

มีนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้  
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน Stepien and Gallagher (1993) ได้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เผชิญและนิยามปัญหา (Encountering and Defining the problem) นักเรียนจะได้รับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริงให้อ่าน วิเคราะห์ทำความเข้าใจกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหานั้น หรือให้ดูจากภาพ จาก VDO จากสถานที่จริง โดยอาจให้ตั้งคำถามถามตัวเองว่ารู้อะไรบ้างเกี่ยวกับปัญหาหรือคำถามนี้จำเป็นต้องรู้อะไรบ้างเพื่อจะได้แก้ปัญหานี้ได้, ต้องใช้ข้อมูล สื่อการเรียนรู้ อะไรบ้าง เพื่อจะได้แนวทางการแก้ปัญหาหรือสมมติฐาน ในขั้นตอนนี้ควรได้คำถามที่ชัดเจน ถึงแม้ว่าแนวทางการแก้ปัญหานั้น จะต้องใช้ความรู้ใหม่ เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 หาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (Data Collection) ประเมินข้อมูล และนำไปใช้เมื่อนักเรียนได้ปัญหาที่ชัดเจนจากขั้นที่ 1 ผู้เรียนจะต้องศึกษาข้อมูลต่าง ๆ หรือสื่อต่าง ๆ ที่ต้องใช้ ซึ่งข้อมูลและสื่อต่าง ๆ ต้องมีการประเมินความถูกต้อง ความเหมาะสม ความคุ้มค่าก่อนนำไปใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 สังเคราะห์ข้อมูลและปฏิบัติ (Synthesis and Performance) เป็นขั้นที่นักเรียนสร้างหรือกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา อาจมีการสร้างสื่อประกอบหรือจัดการกับสาระความรู้ใหม่ ซึ่งต่างจากการทำรายงานธรรมดา แต่เป็นการนำเสนอแนวทาง วิธีการแก้ปัญหานั้นที่ชัดเจน และดำเนินการแก้ปัญหา สรุปผล หรือหลักการทั่วไปที่จะได้จากการแก้ปัญหา และนำเสนอผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน

Savoil and Hugles (1994 อ้างใน วัชรา เล่าเรียนดี และคณะ, 2560) ได้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาที่เหมาะสมสำหรับนักเรียน

ขั้นที่ 2 เชื่อมโยงปัญหากับบริบทของนักเรียนเพื่อให้โอกาสในการปฏิบัติจริง

ขั้นที่ 3 มอบหมายความรับผิดชอบให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้ วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 กระตุ้นความร่วมมือ โดยการจัดกลุ่มให้ร่วมกันเรียนรู้ และปฏิบัติงาน

ขั้นที่ 5 ตั้งความคาดหวังหรือกำหนดเป้าหมายว่า นักเรียนจะต้องแสดงหรือนำเสนอผลการเรียนรู้ของตนเองโดยแสดงผลงาน ชิ้นงาน หรือการปฏิบัติงานให้ดู วิธีการวัดประเมินผลเป็นการประเมินทั้งความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถที่แสดงออกด้วยการให้เหตุผลที่ถูกต้อง เป็นเหตุเป็นผล ใช้ข้อมูลอ้างอิงที่มาจากความเข้าใจมากกว่าการท่องจำ และประเมินชิ้นงานตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยใช้ Rubrics Score

วัชรา เล่าเรียนดี (2553: 111) ได้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหา ได้แสวงหาค้นพบปัญหาด้วยตัวเอง (จัดสถานการณ์บทบาทสมมติ เรื่องสั้น หรือวีดิทัศน์ เป็นต้น)

2. จัดกลุ่มนักเรียนร่วมมือกันเรียนรู้ ให้ได้กร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็น เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาให้ชัดเจน

3. ให้นักเรียนถามคำถามในเรื่องที่เขาสงสัย ไม่รู้ หรือไม่เข้าใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา (ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนถามคำถาม)

4. นักเรียนร่วมกันคิดวิธีแก้ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา และระบุสื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้

5. นักเรียนร่วมกันแสวงหาความรู้และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา

6. นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา หาคำตอบของปัญหาที่เลือกและนำเสนอผลการเรียนรู้หรือผลการแก้ปัญหาอาจจะนำเสนอในรูปแบบโครงงาน การแสดงนิทรรศการ แสดงผลงานและผลการหาคำตอบของปัญหา

7. ร่วมกันประเมินผลการทำงานกลุ่มและผลงานกลุ่ม นำเสนอข้อเสนอแนะในการพัฒนาการเรียนรู้ต่อไป

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) ของนักการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

Stepien and Gallagher (1993)	Savoil and Hugles (1994)	วัชรรา เล่าเรียนดี (2553)	ผลการสังเคราะห์
ขั้นที่ 1 เผชิญและนิยามปัญหา (Encountering and Defining the problem)	ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาที่เหมาะสมสำหรับนักเรียน	1. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาได้แสวงหาค้นพบปัญหาด้วยตัวเอง	1. ตั้งข้อสงสัยและนิยามปัญหา
ขั้นที่ 2 หาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (Data Collection)	ขั้นที่ 2 เชื่อมโยงปัญหากับบริบทของนักเรียนเพื่อให้โอกาสในการปฏิบัติจริง	2. ร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาให้ชัดเจน 3. ให้นักเรียนถามคำถามในเรื่องที่เขาสงสัยไม่รู้หรือไม่เข้าใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	2. ทำความเข้าใจปัญหาและเชื่อมโยงประสบการณ์
ขั้นที่ 3 สังเคราะห์ข้อมูลและปฏิบัติ (Synthesis and Performance)	ขั้นที่ 3 มอบหมายควมรับผิดชอบให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้วางแผนแก้ปัญหา	4. นักเรียนร่วมกันคิดวิธีกแก้ปัญหา	3. วางแผนแก้ปัญหา
	ขั้นที่ 4 กระตุ้นความร่วมมือ โดยการจัดกลุ่มให้ร่วมกันเรียนรู้	5. นักเรียนร่วมกันแสวงหาความรู้และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา	4. ร่วมกันแก้ปัญหา
	ขั้นที่ 5 ตั้งความคาดหวังหรือกำหนดเป้าหมายว่านักเรียนจะต้องแสดงหรือนำเสนอผลการเรียนรู้ของตนเองโดยแสดงผลงาน ชิ้นงาน หรือการปฏิบัติงานให้ดู	6. นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาหาคำตอบของปัญหาที่เลือกและนำเสนอผลการเรียนรู้หรือผลการแก้ปัญหา นำเสนอในรูปแบบโครงงาน การแสดงนิทรรศการ แสดง	5. สรุปผล นำเสนอการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบ

		ผลงานและผลการศึกษา คำตอบของปัญหา	
--	--	-------------------------------------	--



จากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) สรุปได้ว่า ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) มีด้วยกัน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตั้งข้อสงสัยและนิยามปัญหา เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้พบปัญหาต่างๆ โดยนักเรียนตั้งข้อสงสัยต่างๆ ในสิ่งที่สงสัย
2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาและเชื่อมโยงประสบการณ์ เป็นการที่นักเรียนช่วยกันอภิปรายทำความเข้าใจปัญหาต่างๆ มีการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมมาช่วยในการแก้ปัญหา และสื่อสารได้อย่างชัดเจนตรงประเด็น
3. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นการที่นักเรียนร่วมกันคิดหาวิธีแก้ปัญหาหรือหาคำตอบด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่น และกระตือรือร้น
4. ขั้นร่วมกันแก้ปัญหา เป็นการที่นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันและลงมือปฏิบัติหาคำตอบจากปัญหาที่ได้ร่วมกันคิดวางแผนร่วมกับผู้อื่น
5. ขั้นสรุปผล นำเสนอการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบ เป็นการที่นักเรียนช่วยกันสรุปคำตอบจากการลงมือปฏิบัติหาคำตอบ และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกใช้ รวมถึงมีการตรวจสอบคำตอบที่ค้นพบ

สรุปจากการศึกษาแนวคิด หลักการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในเรื่องดังกล่าวมาพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐพร เอี่ยมทอง (2560) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยรูปแบบ Problem-Based Learning กับรูปแบบการสอนปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยรูปแบบ Problem-Based Learning สูงกว่าการสอนปกติ เนื่องจากในการจัดกิจกรรมนักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติจริง ฝึกคิดวิเคราะห์ และฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนจึงเกิดความเข้าใจด้วยตนเอง

วาสนา ภูมิ (2555) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem - Based Learning) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการ

เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เนื่องด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการที่นักเรียนได้เผชิญปัญหา ฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา และการแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะทำให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลาย รวมทั้งทำให้ ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะ กระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ

สุภามาส เทียนทอง (2553) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการศึกษาพบว่านักเรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการนำเสนอโครงการงานอยู่ในระดับสูง และผลการเรียน เรื่อง การถนอมอาหารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นพบตนเองสถานการณ์ปัญหาเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชุมชน นักเรียน ได้ร่วมกันวางแผนและสืบค้นข้อมูลเพื่อการแก้ปัญหาและนักเรียนเห็นด้วยต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน

Lee and Kim (2001) ได้ศึกษาผลของการใช้เครื่องมือสนับสนุนแบบอาศัยความร่วมมือในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และสิ่งที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการศึกษา พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆไปได้เป็นอย่างดี และนักเรียนสามารถ แก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามขั้นตอนต่างๆที่กำหนด จนค้นพบวิธีแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง โดยมีการปฏิบัติกิจกรรมผ่าน 7 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนแก้ปัญหา 2) การหาแนวทางแก้ปัญหา 3) การนำเสนอแนวทางแก้ปัญหา 4) การนำเสนอเอกสาร ที่เกี่ยวข้อง 5) การจดบันทึกแนวทางคำตอบ 6) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม 7) การทำซ้ำขั้นตอนที่ 1 – 6 และ 8) การประเมินผล

### **การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach)**

#### **ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach)**

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) ไว้ดังนี้ (Nohda, 1986: 21; Becker & Shimada 1997; Pehkonen 1997; Tejima, 1997; วิจารย์ พานิช, 2557 นุชนาฏ ม่วงมุลตรีและคณะ, 2549: 19 และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547: 30 และ พัทยากร บุสสยา 2559)

การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียน เป็นสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูจะเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียน ซึ่งสถานการณ์ปัญหานั้นไม่จำเป็นที่จะต้องมียุทธวิธีแก้ปัญหาหรือคำตอบเพียงอย่างเดียว ครูจะเปิด โอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีการในการหาคำตอบที่หลากหลาย ปัญหาจะเป็นแบบปลายเปิด นักเรียนได้ลงมือแสวงหาความรู้และลงมือปฏิบัติจริง จนเกิดความเข้าใจด้วยตนเอง นอกจากนี้



นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตนเอง (Transformative Learning) จากกระบวนการกลุ่มที่ได้เรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดอุปนิสัยและความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต รวมทั้งรู้สึกสนุก เกิดความกระตือรือร้น และมีความสุขในการเรียนรู้อีกด้วย นอกจากนี้ นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ตามความสามารถของนักเรียน มีการนำเสนอและเปรียบเทียบแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียน

### หลักการของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach)

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547: 30-32) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ในแนวทางที่ตอบสนองความสามารถของพวกเขาควบคู่ไปกับระดับของการตัดสินใจด้วยตนเองในการเรียนรู้ของพวกเขา และสามารถขยายหรือเพิ่มเติมคุณภาพของกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ หรือได้กล่าวได้ว่า ครูที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบเปิดในการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องพยายามทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทำให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ขึ้นไปอยู่ในระดับสูงขึ้น โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้การเจรจาต่อรองความหมายกับนักเรียนคนอื่น โดยอาศัยการชี้แนะ แนะนำของครู นอกจากนี้ครูที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปิด ต้องพยายามสนับสนุนให้นักเรียนได้มีการบริหารจัดการตนเอง เพื่อขยายต่อกิจกรรมในเชิงคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบเปิดมุ่งเน้นที่จะเปิดใจของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์มากกว่าเน้นการสอนเนื้อหาให้ครบ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบเปิดยึดหลักการ 3 ประการ ดังนี้

1. มีความสัมพันธ์กับความเป็นอิสระของกิจกรรมของนักเรียน นั่นคือ จะต้องตระหนักในคุณค่าของกิจกรรมของนักเรียน โดยพยายามที่จะไม่เข้าไปสอดแทรกโดยไม่จำเป็น
2. มีความสัมพันธ์กับธรรมชาติของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะในเชิงวิวัฒนาการและเชิงบูรณาการ เนื่องจากเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ เป็นระบบและมีความเป็นทฤษฎี เพราะฉะนั้นความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญมากเท่าใด ก็ยิ่งทำให้เกิดความรู้ที่มีความรู้ลักษณะเชิงอุปมา มีความพิเศษ และมีความเป็นลักษณะต่างๆไปมากขึ้นเท่านั้น อุปมาเทียบได้กับว่า ความรู้ที่มีความสำคัญมาก ก็ยิ่งจะรู้ได้ล่วงหน้าว่า สามารถเปิดประตูสู่โลกแห่งความกว้างได้มาก ในขณะที่เดียวกันความรู้ต้นกำเนิดที่มีความสำคัญก็จะได้รับการสะท้อนอีกหลายๆ ครั้งต่อมาบนเส้นทางของวิวัฒนาการเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ การได้มีโอกาสไตร่ตรองหลายๆ ครั้งเกี่ยวกับความรู้ต้นกำเนิดนั้น จะเป็นแรงผลักดันให้ก้าวไปสู่ประตูของโลกร่างกว้างที่กล่าวมา
3. มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจที่มีประโยชน์ของครูในห้องเรียนคณิตศาสตร์ มีบ่อยครั้งที่ครูต้องเผชิญกับแนวคิดของนักเรียนที่ครูไม่ได้คาดมาก่อน ในลักษณะนี้ครูจะต้องมีบทบาทสำคัญใน

การที่จะทำให้นักเรียนคนอื่นจะสามารถเข้าใจได้แท้จริงเกี่ยวกับแนวคิดที่ไม่ได้คาดมาก่อน

จากการศึกษาหลักการของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบเปิดนั้น จะเน้นการเรียนคณิตศาสตร์ที่กระตุ้นให้นักเรียนแต่ละบุคคลได้ค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามศักยภาพเพื่อสนองต่อความสามารถที่แตกต่างระหว่างบุคคล โดยอาศัยการช่วยเหลือของครูผู้สอนที่จะให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนสนับสนุนให้นักเรียนได้มีการบริหารจัดการตนเอง เพื่อขยายต่อกิจกรรมในเชิงคณิตศาสตร์

### บทบาทสำคัญของครูในการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach)

บทบาทสำคัญของครูในการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) มีด้วยกัน 5 ข้อดังนี้ (วิจารณ์ พานิช, 2557)

1. เปิดประตูผู้เรียนสู่การเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยตัวนักเรียนเอง
2. ส่งเสริมดูแลเอาใจใส่ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาและ/หรือสร้างสรรค์ ภายใต้เงื่อนไขของโจทย์อย่างทั่วถึงและต่อเนื่องโดยการหล่อเลี้ยงแรงขับ จับประเด็นตั้งคำถามเพิ่มลดหรือปรับประสบการณ์ สนับสนุนอำนวยความสะดวกดูแลความเรียบร้อย แนะนำ ช่วยเพิ่มลดหรือปรับทรัพยากร ฯลฯ เพื่อให้ให้นักเรียนได้นำความรู้ความสามารถที่สะสมอยู่ออกมาใช้ให้มากที่สุดจนเกิดการสร้างความรู้ความสามารถชุดใหม่ขึ้น (constructivism) จากการลองผิดลองถูกเปลี่ยนมุมมองและหาทางให้ถึงที่สุดด้วยตนเอง (heuristics) และพร้อมๆกันนั้นครูยังช่วยจัดวางวิธีบันทึกความคิดความรู้สึก ความเข้าใจ บันทึกวิธีการ บันทึกผลลัพธ์ที่สัมพันธ์กับวิธีการช่วยตั้งคำถามช่วยตั้งประเด็นให้ผู้เรียนสังเกตเห็นและประเมินวิธีสร้าง ความเข้าใจและวิธีทำของตนเองในการแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์นั้นๆ (meta cognition)
3. ประเมินนักเรียนในขณะที่เรียนรู้ โดยการมีสติตั้งใจฟังสังเกตและรู้สึก อย่างละเอียดอ่อน ฉับไวและแม่นยำ เพื่อหยั่งให้ถึงสภาวะการณ์การนำความรู้ความสามารถออกมาใช้ สภาวะการณ์การสร้างความรู้ความสามารถชุดใหม่แรงบันดาลใจวิธีการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้อาการเข้าใจ ขอบเขต และคุณภาพของความเข้าใจพลังความสามารถและข้อจำกัดของนักเรียนแต่ละคนในขณะที่กำลังเรียนรู้ผ่านการแก้โจทย์ หรือการสร้างสรรค์ภายใต้เงื่อนไขของโจทย์ เป็นการประเมินเพื่อพัฒนาอย่างฉับพลันทันทีไม่ใช่การประเมินเพื่อตัดสิน
4. ตอบสนองต่อผลการประเมินนั้นอย่างเหมาะสมและทันเวลา โดยการตั้งคำถามจับประเด็นให้คำแนะนำ ให้ตัวอย่างอำนวยความสะดวกที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคนอย่างสงบ มีสติในจังหวะที่เหมาะสมทัน่วงที เพื่อช่วยให้นักเรียนหลุดจากภาวะติดขัดหรือการเข้าใจผิด ซึ่งจะช่วยให้

นักเรียนเข้าสู่การเรียนรู้ที่กว้างขวาง ลึกซึ้งมากขึ้นมีการดำเนินการแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ต่อไปได้อย่างราบรื่นและเกิดความสุข ความพึงพอใจในการเรียนรู้

5. ขับเคลื่อนและปรับพฤติกรรมนักเรียนด้วยวิธีการเชิงบวก เมื่อมีนักเรียนบางคนที่ไม่อยู่ในภาวะพร้อมเรียนหรือติดขัดอย่างมากหรือมีพฤติกรรมที่ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ หรือรบกวนการเรียนรู้ของเพื่อน ครูจะขับเคลื่อนและปรับพฤติกรรมนักเรียนคนนั้นด้วยวิธีการเชิงบวก ทั้งนี้ เพื่อรักษาแรงจูงใจด้านบวกของนักเรียนคนนั้นและรักษาบรรยากาศเชิงบวกของชั้นเรียนเอาไว้ให้ต่อเนื่อง

จากการศึกษาบทบาทสำคัญของครูและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบเปิด ทำให้นักเรียนท้าทาย มีประสบการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม เนื่องจากลักษณะของปัญหาเป็นปัญหาปลายเปิด เปิดกว้างให้นักเรียนได้ค้นหาวิธีการที่เหมาะสม และมีการอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหาาร่วมกัน จึงพบวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ส่งเสริมดูแลเอาใจใส่ ให้คำแนะนำให้นักเรียนเกิดการแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้น และเกิดการเรียนรู้เต็มตามศักยภาพของตนเอง

#### ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach)

มีนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) ไว้ดังนี้

Nohda (1986) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) ไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูเป็นผู้นำสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มานำเสนอให้นักเรียน

2. การสืบเสาะเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องพยายามค้นพบแนวทางการแก้ปัญหาของตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์ของตนเอง ครูมีหน้าที่ชี้แนะ ให้นักเรียนได้อภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางคำตอบที่หลากหลายที่ได้มา เพื่อที่จะสามารถบูรณาการคำตอบให้สามารถนำมารวมกันเป็นความรู้ในระดับสูงขึ้นไป

3. การสร้างสถานการณ์ปัญหาใหม่ เป็นการสร้างปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาเดิม นักเรียนจะต้องพยายามสร้างปัญหาที่มีความเป็นกรณีทั่วไปมากขึ้น โดยอาศัยพื้นฐานจากกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการสืบเสาะหาแนวทางการแก้ปัญหา และจากการที่ได้แก้ปัญหาเหล่านั้น นักเรียนจะได้รับการคาดหวังว่าจะสามารถค้นพบแนวทางคำตอบที่มีลักษณะเป็นกรณีทั่วไปมากขึ้น

Stigler & Hiebert (1999) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) ไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นทบทวนบทเรียนที่เรียนในคาบที่ผ่านมา (Reviewing the previous lesson) ในขั้นทบทวนนี้จะนำโดยการบรรยายสรุปสั้น ๆ จากครู หรือเป็นการอภิปรายที่นำโดยครูร่วมกับนักเรียน

ในประเด็นหลักๆ ที่ได้เรียน ไปก่อนหน้า โดยมากแล้วการทบทวนจะนำมาสู่บทเรียนที่จะ ใช้ในคาบที่จะสอน บางครั้งเป็นการเอาวิธีการที่ได้ สร้างไว้ในคาบที่ผ่านมาใช้ในการแก้ปัญหาที่จะสอน

2. ชื่อนำเสนอปัญหาของคาบที่จะสอน (Presenting the problem for the day) ปัญหาที่จะใช้ถือเป็น ปัญหาที่สำคัญ (Key problem) ที่นำไปสู่ขั้นตอนทั้งหมดของกิจกรรมการสอนในคาบนั้น และปัญหาที่ครูนำเสนอ นั้นก็มักจะเป็นปัญหาปลายเปิด

3. ขั้นตอนการทำกิจกรรมเดี่ยวหรือกลุ่มของนักเรียน (Students working individually or in groups) หลังจากที่ครูนำเสนอปัญหาของบทเรียนแล้ว นักเรียนจะทำหรือแก้ปัญหาด้วยตัวเองก่อน ประมาณ 5-10 นาที จากนั้นจึงเข้าไปทำงานกับกลุ่มเล็กๆ หรือกลุ่มย่อย เพื่อแก้ปัญหาและแสดงวิธีการคิดร่วมกัน ซึ่งส่วนใหญ่นักเรียน จะแก้ปัญหาด้วยตัวเองเสร็จไปก่อนที่จะเข้ากลุ่ม

4. ขั้นตอนอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา (Discussing solution methods) หลังจากที่นักเรียนในกลุ่มได้แก้ปัญหาเสร็จแล้วในห้องเรียน จะมีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนประมาณ 1-2 วิธีการ แล้วอภิปรายร่วมกันถึงวิธีการนั้น ๆ โดยมากแล้วครูมักจะเรียกถามนักเรียน 1 คน หรือมากกว่านั้น เพื่อให้แสดงความคิดเห็นว่าได้ค้นพบอะไรบ้าง ครูมักจะเลือกนักเรียนให้ตอบ มากกว่าการขออาสาสมัคร โดยถามถึงวิธีการที่นักเรียนคนนั้นทำโดยครูจะใช้วิธีการสังเกตดูนักเรียนรอบ ๆ ห้อง และบางครั้งครูก็อาจนำเสนอวิธีการของตัวเองเพื่อแลกเปลี่ยน กับนักเรียนบ้าง เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงวิธีการของครูที่ต้องการสอนและเมื่อนักเรียนออกมาแนะนำวิธีการเสร็จแล้วนั้น ครูจะทำการสรุปและให้รายละเอียดในตอนท้าย

5. ขั้นสรุปประเด็นสำคัญ (Highlighting and summarizing the major points) ในช่วงท้ายของ การสอนหรือระหว่างการทำกิจกรรมนั้น ครูจะบรรยายสรุปสั้น ๆ ในประเด็นที่สำคัญที่ครูต้องการให้นักเรียนได้รับในคาบนั้น

Nohda (2000: 41-42) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) ไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาปลายเปิดให้นักเรียนได้เผชิญ โดยที่ครูไม่ได้แนะวิธีแก้ปัญหาให้นักเรียน โดยปัญหาปลายเปิดมี 3 ชนิด คือ 1. กระบวนการเปิด คือ มีวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องหลายทาง 2. ผลลัพธ์เปิด คือ มีคำตอบอยู่หลายคำตอบ 3. แนวทางการพัฒนาเปิด คือ สามารถที่จะพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่ได้หลากหลาย

2. แก้ปัญหา เป็นขั้นตอนหาวิธีการที่หลากหลายเพื่อนำสู่การแก้ปัญหา โดยนักเรียนแต่ละคนเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของตนเองที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับความสามารถและประสบการณ์ของแต่ละบุคคล โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายถึงความเกี่ยวข้องกันของแต่ละวิธีและนำมาบูรณาการเข้าด้วยกัน

3. ขยายปัญหา เป็นขั้นตอนของการขยายสู่ขั้นตอนใหม่ โดยอาศัยฐานจากปัญหาเดิมและพิจารณาจากขั้นตอนการแก้ปัญหา

Inprasit (2011) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) ไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ชี้นำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open-ended problem) เป็นขั้นที่ครูเสนอปัญหาปลายเปิดในชั้นเรียน ครูจะต้องอธิบายปัญหานั้นให้นักเรียนได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ กฎ และเงื่อนไขของปัญหานั้นๆ เพราะนักเรียนบางคนอาจไม่เข้าใจปัญหา เนื่องจากเป็นปัญหาที่ไม่คุ้นเคย และไม่เคยพบเจอมาก่อน โดยกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของปัญหา อาจใช้สื่อการสอน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้นและให้ข้อมูลทั่วไปเพิ่มเติม เพื่อให้เห็นปัญหาที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น รวมถึงยกตัวอย่างแนวทางการคิดที่หลากหลายเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ

2. ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Student's self-learning) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละคนได้ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์อย่างอิสระในการแก้ปัญหา ครูไม่ควรกำหนดแนวทางการคิดของนักเรียน เพราะเน้นให้นักเรียนได้คิดหาแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งรูปแบบการสอนนี้เป็น การรวมกันของสองสิ่ง คือ การทำงานของแต่ละบุคคลและการอภิปรายในชั้นเรียน

3. ขั้นอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดในชั้นเรียน (Whole class discussion and comparison) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องอภิปรายแนวคิดการแก้ปัญหาของตนเองในชั้นเรียน สิ่งที่สำคัญคือการบันทึกแนวคิดการแก้ปัญหาของนักเรียนในใบกิจกรรมหรือสมุดบันทึกเพื่อให้เห็นถึงแนวคิดของนักเรียนที่เป็นลายลักษณ์อักษร และครูก็จะสามารถประเมินนักเรียนได้จากใบกิจกรรมหรือสมุดบันทึกนั้นๆ

4. ขั้นสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Summing-up by connecting students' emergent mathematical ideas) เป็นขั้นที่ครูหรือนักเรียนเขียนแนวคิดของแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มบนกระดาน เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เห็นถึงแนวคิดที่หลากหลายนั้น แล้วครูทำการเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียนถึงความเหมือนและความต่างของแนวคิดนั้นๆ ครูควรส่งเสริมแนวคิดที่หลากหลายของนักเรียนในทางบวก พร้อมทั้งแนะนำและปรับเปลี่ยนตามความคิดเห็นของนักเรียนคนอื่นๆ

พัทยากร บุคสยา (2559) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) ไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นทบทวนบทเรียน ในขั้นนี้ครูและนักเรียนทบทวนบทเรียนที่ผ่านมาร่วมกัน โดยครูใช้คำถามนำ เพื่อให้นักเรียนตอบคำถามพร้อมกัน

2. ชื่อนำเสนอปัญหาปลายเปิด ในขั้นนี้ครูนำเสนอปัญหาปลายเปิด จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา โดยครูใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา ถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ

3. ชั้นเรียนรู้ด้วยตนเอง ในขั้นนี้ให้นักเรียนแต่ละคนวางแผนแก้ปัญหาอย่างอิสระ นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ หรืออาจมีการศึกษาแนวคิดเพิ่มเติมเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ

4. ชั้นแก้ปัญหาร่วมกัน ในขั้นนี้ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนอธิบายและแลกเปลี่ยนแนวความคิดการแก้ปัญหาของตนเองภายในกลุ่ม เพื่อหาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 วิธี หรือมากกว่า 1 กลุ่มแนวคิด แล้วลงมือแก้ปัญหาร่วมกัน พร้อมทั้งบันทึกวิธีการแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรมของแต่ละคน

5. ชื่อนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มของทุกกลุ่มออกมานำเสนอแนวความคิดการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองพร้อมทั้งเขียนวิธีการแก้ปัญหบบนกระดาน จากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่นๆ ซักถามหรืออภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันภายในชั้นเรียน

6. ชั้นสรุปและสร้างปัญหาใหม่ ในขั้นนี้นักเรียนร่วมกันเปรียบเทียบและสรุปแนวความคิดการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มที่ได้นำเสนอไป เพื่อให้นักเรียนพิจารณาแนวความคิดการแก้ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับปัญหานั้นๆ ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 แนวคิด หรือ 1 คำตอบ จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างปัญหาใหม่จากปัญหาเดิม โดยอาจเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเงื่อนไขให้กับปัญหาเดิม พร้อมทั้งร่วมกันแก้ปัญหาแล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่แปลกใหม่จากเดิมและแนะนำ ถ้านักเรียนสร้างปัญหาที่ไม่เหมาะสม

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) ของนักการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach)

Nohda (1983)	Stigler & Hiebert (1999)	โนบุชิโกะ โนตะ (2000)	Inprasit (2011)	พัทธยากร บุษสยา (2559)	ผลการสังเคราะห์
1. การกำหนดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	1. ชั้นทบทวนบทเรียนที่เรียนในคาบที่ผ่านมา (Reviewing the previous lesson)	1. กำหนดปัญหา	1. ชื่อนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open-ended problem)	1. ชั้นทบทวนบทเรียน	1. ชื่อนำเสนอปัญหา

ตารางที่ 6 การสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) (ต่อ)

Nohda (1983)	Stigler & Hiebert (1999)	โนบุชิโกะ โนตะ (2000)	Inprasit (2011)	พัทยากร บุศสุยา (2559)	ผลการ สังเคราะห์
	2. ช้่นนำเสนอ ปัญหาของคาบที่ จะสอน (Presenting the problem for the day)			2. ช้่นนำเสนอ ปัญหา ปลายเปิด	
2. การ สืบเสาะเพื่อ หาแนว ทางการ แก้ปัญหา	3. ช้่นการทำ กิจกรรมเดี่ยว หรือกลุ่มของ นักเรียน (Students working individually or in groups)	2. แก้ปัญหา	2. ช้่นการเรียนรู้ ด้วยตนเองของ นักเรียน (Student's self-learning)	3. ช้่นเรียนรู้ ด้วยตนเอง	2. ช้่นค้นหา วิธีการ แก้ปัญหา
	4. ช้่นการ อภิปรายวิธีการ แก้ปัญหา (Discussing solution methods)		3. ช้่นอภิปราย และ เปรียบเทียบ แนวคิดในชั้น เรียน (Whole class discussion and comparison)	4. ช้่น แก้ปัญหา ร่วมกัน	
				5. ช้่นนำเสนอ แนวคิดในการ แก้ปัญหา	3. ช้่นนำเสนอ วิธีการ แก้ปัญหา

ตารางที่ 6 การสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) (ต่อ)

Nohda (1983)	Stigler & Hiebert (1999)	โนบุชิโกะ โนตะ (2000)	Inprasit (2011)	พัทยากร บุสสยา (2559)	ผลการ สังเคราะห์
3. การสร้าง สถานการณ์ ปัญหาใหม่	5. ขั้นสรุป ประเด็นสำคัญ (Highlighting and summarizing the major points)	3. ขยาย ปัญหา	4. ขั้นสรุปโดย เชื่อมโยงแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน (Summing-up by connecting students' emergent mathematical ideas)	6. ขั้นสรุป และสร้าง ปัญหาใหม่	4. ขั้นสรุป ปัญหา

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) สรุปได้ว่า  
ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) มีด้วยกัน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเสนอปัญหา เป็นการนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
แบบปลายเปิด
2. ขั้นค้นหาวิธีการแก้ปัญหา เป็นการค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
3. ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เป็นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ค้นคว้าและลงมือแก้ปัญหา  
หาคำตอบ
4. ขั้นสรุปปัญหา เป็นการสรุปวิธีการแก้ปัญหา คำตอบที่ได้ และเชื่อมโยงกับปัญหาหรือ  
สถานการณ์ใหม่

สรุปจากการศึกษาแนวคิด หลักการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-  
Approach) ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในเรื่องดังกล่าวมาพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถ  
ในการแก้ปัญหามathematics และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา



### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศุภมาศ แก้วมณี (2561) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดมีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด เป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้คิดค้นหาความรู้และลงมือปฏิบัติจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง พัฒนาทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย จึงทำให้ค้นพบคำตอบที่หลากหลาย

เจริญ ราคาแก้ว (2551) ได้ศึกษาเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ครูจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ผลการศึกษาพบว่า ในภาพรวมนักเรียนที่ได้เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเปิดมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์ดีขึ้น และมีความสุขในการเรียน ซึ่งรายการที่นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง คือ เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้ ครูมาอธิบายชี้แนะรองลงมาคือ ถ้านักเรียนทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจและแก้ปัญหาสำเร็จ นักเรียนจะรู้สึกว่าเป็นสิ่งที่มีประโยชน์สำหรับตัวเขา ส่วนรายการที่นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยคือ การที่มีกิจกรรมคณิตศาสตร์แปลกๆใหม่ ทำให้นักเรียนรู้สึกตื่นเต้นและอยากทำกิจกรรม รองลงมาคือ นักเรียนรู้สึกภาคภูมิใจที่ได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม และนักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับการนำไปใช้ในการประกอบอาชีพที่เราต้องการ

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547) ได้ศึกษาการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบเปิดที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และสมรรถนะของครู ผลการศึกษาพบว่า การใช้วิธีการเรียนรู้แบบเปิดส่งผลให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มที่ โดยกระบวนการนำเสนอและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จะถูกนำมาใช้ระหว่างในการนำเสนอผลงานของตนเอง กระบวนการพิสูจน์ และให้เหตุผลจะถูกนำมาใช้ในการอภิปรายถกเถียงในระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม นอกจากนี้การเปิดกว้างสำหรับคำตอบ และแนวทางการแก้ปัญหาทำให้แนวคิดต่างๆของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อกิจกรรมในห้องเรียน นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน รู้สึกสนุกและมีความสุขในการเรียน

Nohda (2000) ได้ศึกษาเรื่อง การใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบเปิดในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ผลการศึกษาพบว่า ในชีวิตประจำวันที่นักเรียนกำลังเผชิญหน้ากับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจำนวนมากมาย นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้ความหลากหลายของวิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูคณิตศาสตร์ควรเน้นการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนค้นพบวิธีที่ดีกว่า ให้นักเรียนฝึกการคิดผ่านการอภิปรายของคำตอบต่างๆของปัญหานั้น

## การระดมสมอง (Brainstorming)

### ความหมายของการระดมสมอง

จากการศึกษาความหมายของการระดมสมอง (Brainstorming) จากนักการศึกษาและนักวิจัยหลายท่าน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การระดมสมอง (Brainstorming) เป็นวิธีการที่ให้สมาชิกทุกคนช่วยกันคิด และแสดงความคิดเห็น ให้ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาที่หลากหลายมากที่สุด โดยไม่มีการตัดสินความคิดของผู้อื่น และไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะของผู้อื่นที่เสนอมานั้น ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาหนทางแก้ปัญหา และมุ่งให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข สนุกสนาน สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นหลักการได้ รวมถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานร่วมกัน (วิจิตร วรุตบางกูร, 2518: 59; เครือศรี วิเศษสุวรรณภูมิ, 2536: 43; บุญชม ศรีสะอาด, 2537: 64; ทองระย้า นัยชิต, 2544: 12) เพื่อให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการระดมสมอง หัวหน้าทำหน้าที่ ดังนี้

บอกหัวข้อหรือปัญหาที่ต้องการให้ระดมสมอง

เลือกวิธีบันทึกการอภิปราย

ย้าให้ทุกคนต้องแสดงความคิดเห็น

แจ้งกฎในการอภิปราย

นอกจากนี้อาจมีการตั้งกฎ ดังนี้

ทุกความคิดควรได้รับการยอมรับ ยกเว้นเรื่องตลก

ไม่มีการวิจารณ์ข้อเสนอแนะของใคร

สมาชิกทุกคนควรมีความคิดของตน แต่ข้อสรุปเป็นของกลุ่ม

ควรกระตุ้นหรือชักชวนคนที่นั่งเงียบๆ ให้แสดงความคิดเห็น

คุณภาพสำคัญน้อยกว่าปริมาณ แต่ต้องพยายามคิดอย่างสร้างสรรค์และใช้ปัญญา

หลังการระดมสมอง ควรมีการประเมินสิ่งที่กลุ่มคิด โดยใช้เวลานั้นๆ และไม่ทำให้สมาชิกกลุ่มรู้สึกกังวล แล้วใช้สิ่งที่กลุ่มเสนอแนะในการทำกิจกรรม หรือศึกษาบทเรียนต่อไป

### หลักการของการระดมสมอง

จากการศึกษาหลักการของการระดมสมองจากนักการศึกษาและนักวิจัยต่างๆ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การระดมสมองในการแก้ปัญหาหลักการ 4 ประการ ดังนี้ (สมศักดิ์ ภูมิภาคาวรรณ, 2544: 91; อางโน Alex Osborn, 1957; อารี พันธมณี, 2545: 133)

1. ไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดเห็นของทั้งตนและของคนอื่น ไม่ว่าจะจะเป็นความคิดดี มีคุณภาพหรือมี ประโยชน์น้อยก็ตาม
2. พยายามหาคำตอบที่แปลกแตกต่างออกไป และสนับสนุนความคิดแปลกใหม่และไม่ซ้ำ โดยถือว่าความคิดแปลกใหม่และไม่ซ้ำเป็นสิ่งที่ดี อันจะเป็นทางนำไปสู่ความคิดริเริ่มต่อไป

3. พยายามหาคำตอบให้ได้มากที่สุด และกระตุ้นให้ทุกคนได้แสดงความคิดของตน โดยไม่มีการยับยั้ง ความคิดของผู้อื่น

4. พยายามดัดแปลงตกแต่งความคิดที่มีอยู่ กล่าวคือ การนำเอาความคิดทั้งหมดมาประมวลกัน แล้ว พิจารณาตัดสินร่วมกันว่าความคิดใดจะให้คุณค่ามากกว่ากัน และจัดเรียงลำดับความคิด

หัวใจของวิธีแก้ปัญหาโดยการระดมสมอง คือ การไม่วิพากษ์วิจารณ์ หรือการไม่ตัดสินถูกผิด ทั้งนี้เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มได้เสนอความคิดอย่างเต็มที่ พยายามหาคำตอบให้ได้มากที่สุด และแปลกแตกต่างออกไปจากเดิม หลักการนี้จะทำให้ได้มาซึ่งข้อเสนอแนะมากมายในการแก้ไขปัญหา

#### ขั้นตอนของการระดมสมอง

จอร์จ สுவัดลี (2534: 57-59) ได้เสนอขั้นตอนของการระดมสมอง ไว้ดังนี้

1. “ถามนักเรียนว่า เขาคิดว่าการระดมพลังสมอง หมายความว่าอย่างไร” นักเรียนจะตอบอะไรก็ได้แล้วแต่ แต่เขาก็ไวพจน์ที่จะรู้ว่า “การระดมสมอง” คือ การระดมความคิดหรือการผลิตความคิดออกมาจากสมองให้ได้มากๆ

2. อภิปรายกฎเกณฑ์ (ที่กล่าวไว้ข้างต้น) อย่างสั้นๆ เขียนกฎเกณฑ์ไว้บนแผ่นกระดาษ ติดข้างฝาให้นักเรียนเห็น

3. ตกลงกับนักเรียนเรื่องการบันทึกความคิดเห็นว่าจะทำอย่างไร จะใช้เทปบันทึกหรือใช้คนจดบันทึกสักหนึ่งหรือสองคน การจะใช้เทปก็เครื่องหรือคนจดยกขึ้นอยู่กับขนาดเล็กใหญ่ของกลุ่ม บางที่อาจให้นักเรียนชั้นโตกว่าเป็นผู้จดบันทึกให้นักเรียนชั้นเล็ก ข้อสำคัญควรใช้ผู้จดบันทึกที่เข้าใจตัวสะกด ความสะอาดยังไม่สำคัญในตอนนี ความสำคัญอยู่ที่การบันทึกได้อย่างรวดเร็ว บางที่ถ้าใช้ภาพวาดก็อาจดีกว่าการเขียนเป็นตัวหนังสือด้วยซ้ำไป

4. ครูเป็นผู้เริ่มต้นให้หัวข้อและความคิดเป็นคนแรกแล้วกำหนดเวลาระดมสมองว่ากี่นาที ใช้เวลาน้อยหรือมากขึ้นอยู่กับหัวข้ออภิปราย

5. ถ้าทำในกลุ่มที่มีขนาดเล็ก (4-6 คน) และมีหลายกลุ่ม ผู้จดบันทึกและผู้รายงานสามารถรายงานสิ่งที่จดบันทึกต่อกลุ่มได้ทันที

6. ถ้าระดมพลังสมองทั้งชั้นเรียนครูอาจต้องเป็นผู้จดบันทึกเอง และต้องทำงานในช่วงนี้ให้ไวที่สุด แล้วต่อไปสนับสนุนให้เด็กอีกหลายๆคน ผลัดกันมาช่วย

7. หลังจากที่ผู้เรียนเริ่มคุ้นเคยกับวิธีการระดมสมองบ้างแล้ว ครูอาจจัดการประชุมประเมินความคิด แล้ววางแผนเพื่อให้ผู้เรียนใช้วิธีการระดมสมองสำหรับการทำงานต่อไป

สรุปจากการศึกษาแนวคิด หลักการ และขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการระดมสมอง (Brainstorming) ผู้วิจัยได้นำแนวคิด หลักการ และขั้นตอนของเรื่องดังกล่าวมาพัฒนารูปแบบการ

เรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิตะวัน ศรีเจริญ (2552) ได้ศึกษาผลของการระดมสมองที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการเรียนรู้โดยมีการระดมสมอง ทั้งนี้เพราะการระดมสมองช่วยกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันคิดแก้ปัญหา หรือสถานการณ์โจทย์ที่กำหนดให้ได้อย่างรวดเร็วและมีความหลากหลาย นักเรียนทุกคนมีโอกาสในการคิดวิธีหาคำตอบได้อย่างอิสระ โดยที่ไม่มีการตัดสินหรือวิพากษ์วิจารณ์จากสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม นักเรียนหลายคนจึงกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมาไม่ว่าคำตอบนั้นจะถูกหรือผิดก็ตาม

อารี แสงขำ (2550) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมสมอง ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอน โดยใช้เทคนิคการระดมสมองสูงขึ้น เนื่องมาจากว่ากิจกรรมต่างๆนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ มีการปรึกษาหารือแสดงความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อร่วมกันแก้ปัญหาและอุปสรรค นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า นักเรียนมีความสนใจ และกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม นักเรียนกล้าที่จะคิดกล้าพูด มีการแสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย ซึ่งจะส่งผลดีต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

Zendrato and Appulembang (2017) ได้ศึกษาผลของการระดมสมองไปปฏิบัติต่อการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็นในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 11 ผลการศึกษาพบว่า ในการทดลองหลังการเรียนแบบระดมสมองนักเรียนมีคะแนนหลังการทดสอบเรื่องความน่าจะเป็นเพิ่มขึ้น ซึ่งข้อค้นพบจากการทดลองพบว่า การระดมสมองทำให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม มีปฏิสัมพันธ์ ช่วยเหลือกันในการหาคำตอบและการทำงาน นอกจากนี้นักเรียนยังมีการช่วยกันแก้ปัญหาต่างๆที่พบจากการเรียนอีกด้วย

### เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Game)

เกม เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ดี โดยครูสร้างสถานการณ์สมมติขึ้นให้นักเรียนเล่นด้วยตนเองภายใต้ข้อตกลงหรือกติกาที่กำหนดขึ้น นักเรียนจะต้องตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่ง ในอันที่จะให้มีผลออกมาในการรู้แพ้-ชนะ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิด และพฤติกรรมต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจและยังช่วยให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียน (ทีศนา แคมมณี, 2557: 365)

### จุดมุ่งหมายของการใช้เกมประกอบการจัดการเรียนรู้

การใช้เกมประกอบการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง ควรมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้เกม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ซึ่ง Weed (1975: 304-305, อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561: 437) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของเกมไว้ดังนี้

1. เป็นกิจกรรมที่พัฒนาทางด้านร่างกาย ช่วยผ่อนคลายความตึงเครียด เสริมสร้างให้มีการตื่นตัว และมีบรรยากาศที่แตกต่างไปจากการเรียนตามปกติ
2. เป็นการสร้างบรรยากาศที่สนุกสนาน ช่วยให้นักเรียนสนใจบทเรียน
3. เป็นการเรียนรู้วัฒนธรรมชาวต่างประเทศ และได้ฝึกภาษาที่ใช้จริงในสังคม
4. เป็นกิจกรรมที่เป็นเทคนิคหนึ่งในการสอนไวยากรณ์ ระบบเสียงของภาษา

### เทคนิคและข้อเสนอแนะต่างๆ ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม

ทิตินา แชมมณี (2557: 366-368) ได้กล่าวถึง เทคนิคและข้อเสนอแนะต่างๆ ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมไว้ ดังนี้

1. **การเลือกและนำเสนอเกม** เกมที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่จะเป็นเกมที่เรียกว่า “เกมการศึกษา” คือ เป็นเกมที่มีวัตถุประสงค์ มุ่งให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ มิใช่เล่นเพียงเพื่อความสนุกสนานเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ครูอาจมีการนำเกมที่เล่นกันเพื่อความบันเทิงเป็นสำคัญ มาใช้ในการจัดกิจกรรม โดยนำมาเพิ่มขึ้นตอนสำคัญ คือ การวิเคราะห์หรืออภิปรายเพื่อการเรียนรู้ เกมที่ได้รับการออกแบบให้เป็นเกมการศึกษาโดยตรงมีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภทคือ 1) เกมแบบไม่มีการแข่งขัน เช่น เกมการสื่อสาร เกมการตอบคำถาม เป็นต้น 2) เกมแบบแข่งขัน มีผู้แพ้ ผู้ชนะ เกมส่วนใหญ่จะเป็นเกมแบบนี้ เพราะการแข่งขันช่วยให้การเล่นเพิ่มความสนุกสนานมากขึ้น และ 3) เกมจำลองสถานการณ์ (simulation game) เป็นเกมที่จำลองความเป็นจริง สถานการณ์จริง ซึ่งผู้เล่นจะต้องคิดตัดสินใจจากข้อมูลที่มี และได้รับผลของการตัดสินใจ เหมือนกับที่ควรจะได้รับในความเป็นจริงเกมแบบนี้มีอยู่ 2 ลักษณะคือ ลักษณะแรกเป็นการจำลองความเป็นจริง ลงมาเล่นในกระดานหรือบอร์ด เรียกว่าบอร์ดเกม (board game) เช่น เกมเศรษฐี เกมมลภาวะเป็นพิษ (pollution) เกมแก้ปัญหาความขัดแย้ง (conflict resolution) อีกลักษณะหนึ่งเป็นเกมสถานการณ์ที่จำลองสถานการณ์และบทบาทขึ้นให้เหมือนความเป็นจริง และผู้เล่นจะต้องลงไปเล่นจริงๆ โดยสวมบทบาทเป็นคนใดคนหนึ่ง สถานการณ์นั้น เกมแบบนี้อาจใช้เวลาเล่นเพียง 2-3 ชั่วโมง หรือใช้เวลาเป็นวันหรือหลายๆ วันติดต่อกัน หรือแม้กระทั่งเล่นกันตลอดภาคเรียน เป็นการเรียนรู้ทั้งรายวิชาเลยก็มี ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีขั้นสูงได้พัฒนาก้าวหน้าไปมากจึงเกิดเกมจำลองสถานการณ์ในรูปแบบใหม่ๆ ขึ้นคือ คอมพิวเตอร์เกม (computer game) ซึ่งเป็นเกมจำลองสถานการณ์ที่ผู้เล่นสามารถควบคุมการเล่นผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ได้ ปัจจุบันเกมแบบนี้ได้รับความนิยมสูงมาก

การเลือกเกมเพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้สามารถทำได้หลายวิธี ครูอาจเป็นผู้สร้างเกมขึ้นให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ของตนก็ได้ หรืออาจนำเกมที่มีผู้สร้างขึ้นแล้วมาปรับดัดแปลงให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ตรงกับความต้องการของตน หากครูต้องการสร้างเกมขึ้นใช้เอง ครูจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีสร้างและจะต้องทดลองใช้เกมที่สร้างหลายๆ ครั้ง จนกระทั่งแน่ใจว่า สามารถใช้ได้ผลดีตามวัตถุประสงค์ หากเป็นการดัดแปลง ครูจำเป็นต้องศึกษาเกมนั้นให้เข้าใจก่อน แล้วจึงดัดแปลงและทดลองใช้ก่อนเช่นกัน สำหรับการนำเกมการศึกษามาใช้เรียนนั้น ครูจำเป็นต้องศึกษาเกมนั้นให้เข้าใจและลองเล่นเกมนั้นก่อน เพื่อจะได้เห็นประเด็นและข้อขัดข้องต่างๆ อันจะช่วยให้ครูมีการเตรียมการป้องกันหรือแก้ไขไว้ล่วงหน้า ช่วยให้การเรียนจริงของนักเรียนเป็นไปอย่างราบรื่น ส่วนคอมพิวเตอร์เกมนั้นผู้สอนจำเป็นต้องมีทั้งซอฟต์แวร์ (software) และฮาร์ดแวร์ (hardware) คือ ตัวเกมและเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียน จึงจะสามารถเล่นได้

ในกรณีที่ครูต้องการเลือกเกมที่มีผู้จัดทำและเผยแพร่แล้ว (published game) มาใช้ ครูจำเป็นต้องแสวงหาแหล่งข้อมูลว่า มีใครทำอะไรไว้บ้างแล้ว ซึ่งในปัจจุบันเกมประเภทนี้มีเผยแพร่และวางจำหน่ายในท้องตลาดจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่แล้ว เป็นผลงานที่จัดทำขึ้นในต่างประเทศ สิ่งสำคัญซึ่งครูควรตระหนักในการเลือกเล่นเกมจำลองสถานการณ์ก็คือ เกมจำลองสถานการณ์ที่จัดทำขึ้นในต่างประเทศ ย่อมจำลองความเป็นจริงของสถานการณ์ในประเทศนั้น ซึ่งจะมีความแตกต่างไปจากสถานการณ์ในประเทศไทย ดังนั้นครูจึงควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจ หรือไม่ก็จำเป็นต้องดัดแปลงหรือตัดทอนส่วนที่แตกต่างออกไป หากสามารถทำได้

**2. การชี้แจงวิธีการเล่น และกติกาการเล่น** เนื่องจากเกมแต่ละเกมมีวิธีการเล่น และกติกาการเล่นที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกัน ในกรณีที่เกมนั้นเป็นเกมง่ายๆ มีวิธีเล่นและกติกาไม่ซับซ้อน การชี้แจงก็ย่อมทำได้ง่าย แต่ถ้าเกมนั้นมีความซับซ้อนมาก การชี้แจงก็จะทำได้ยากขึ้นครูควรจัดลำดับขั้นตอนและให้รายละเอียดที่ชัดเจนโดยอาจต้องใช้สื่อเข้าช่วย หรืออาจให้นักเรียนซ้อมเล่นก่อนการเล่นจริง

กติกาการเล่น เป็นสิ่งที่สำคัญมากในการเล่น เพราะกติกานี้จะตั้งขึ้นเพื่อควบคุมให้การเล่นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ครูควรศึกษากติกาการเล่น และวิเคราะห์ (หากเกมไม่ได้ให้รายละเอียดไว้) กติกาว่า กติกาแต่ละข้อมีขึ้นด้วยวัตถุประสงค์อะไร และควรดูแลให้ผู้เล่นปฏิบัติตามกติกาของการเล่นอย่างเคร่งครัด

**3. การเล่นเกม** ก่อนการเล่น ครูควรจัดสถานที่ของการเล่นให้อยู่ในสภาพที่เอื้อต่อการเล่น ไม่เช่นนั้น อาจจะทำให้การเล่นเป็นไปอย่างติดขัดและเสียเวลา เสียอารมณ์ ของผู้เล่นด้วย การเล่นควรเป็นไปตามลำดับขั้นตอน และในบางกรณีต้องควบคุมเวลาในการเล่นด้วย ในขณะที่นักเรียนกำลังเล่นเกม ครูควรติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของนักเรียนอย่างใกล้ชิด และควรบันทึกข้อมูลที่จะ

เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนไว้ เพื่อนำไปใช้ในการอภิปรายหลังการเล่น หากเป็นไปได้ควร  
ควรมอบหมายให้นักเรียนบางคนทำหน้าที่สังเกตการณ์การเล่น และควบคุมกติกาการเล่นด้วย

**4. การอภิปรายหลังการเล่น** ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่สำคัญมาก หากขาดขั้นตอนนี้ การเล่นเกมก็  
คงไม่ใช่การจัดการเรียนรู้ แต่เป็นเพียงการเล่นเกมธรรมดาๆ จุดเน้นของเกมอยู่ที่การเรียนรู้ยุทธวิธี  
ต่างๆ ที่จะเอาชนะอุปสรรค เพื่อจะไปให้ถึงเป้าหมาย ครูจำเป็นต้องเข้าใจว่าจุดเน้นของการใช้เกมใน  
การเรียนรู้ นั้น ก็เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ การใช้เกมในการเรียนรู้โดยทั่วไป  
มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ฝึกฝนเทคนิคหรือทักษะต่างๆ ที่ต้องการ (ใช้ยุทธวิธีการเล่นที่สนุก และ  
การแข่งขันมาเป็นเครื่องมือในการให้นักเรียนฝึกฝนทักษะต่างๆ) 2) เรียนรู้เนื้อหาสาระจากเกม  
นั้น (ในกรณีที่เกมนั้นเป็นเกมการศึกษา) และ 3) เรียนรู้ความเป็นจริงของสถานการณ์ต่างๆ (ในกรณี  
ที่เกมนั้นเป็นเกมการศึกษา) ดังนั้นการอภิปราย จึงควรมุ่งประเด็นไปตามวัตถุประสงค์ของการจัด  
กิจกรรมนั้นๆ กล่าวคือ ถ้าการใช้เกมนั้นมุ่งเพียงเป็นเครื่องมือฝึกทักษะให้นักเรียน การอภิปรายก็ควร  
มุ่งไปที่ทักษะนั้นๆ ว่านักเรียนได้พัฒนาทักษะนั้นเพียงใด ประสบความสำเร็จตามต้องการหรือไม่ และ  
จะมีวิธีใดที่จะช่วยให้ประสบความสำเร็จมากขึ้น แต่ถ้ามุ่งเนื้อหาสาระจากเกม ก็ควรอภิปรายใน  
ประเด็นที่ว่านักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระอะไรจากเกมบ้าง รู้ได้อย่างไร ด้วยวิธีใด มีความเข้าใจใน  
เนื้อหาสาระนั้นอย่างไร ได้ความเข้าใจนั้นมาจากการเล่นเกมตรงส่วนใด เป็นต้น ถ้ามุ่งการเรียนรู้ความ  
เป็นจริงของสถานการณ์ ก็ควรอภิปรายในประเด็นที่ว่า นักเรียนได้เรียนรู้ความจริงอะไรบ้าง  
การเรียนรู้นั้นได้มาจากไหน และอย่างไร นักเรียนได้มาจากไหน และอย่างไร นักเรียนได้ตัดสินใจ  
อะไรบ้าง ทำไมจึงตัดสินใจเช่นนั้น และการตัดสินใจให้ผลอย่างไร ผลนั้นบอกความจริงอะไร นักเรียน  
มีข้อสรุปอย่างไร เพราะอะไรจึงสรุปแบบนั้น เป็นต้น

#### ประโยชน์ของเกมต่อการจัดการเรียนรู้

Lee (1995: 35, อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561: 437) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเกมไว้  
ดังนี้

1. เกมส่งเสริมให้เกิดความกระตือรือร้น และนักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้
2. เกมก่อให้เกิดแรงจูงใจสูง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน และมีกิจกรรม  
การติดต่อสื่อสารร่วมกัน
3. เกมเปิดโอกาสให้นักเรียนตัดสินใจและแก้ปัญหา
4. เกมให้ผลหรือข้อมูลย้อนกลับทันที จากการแข่งขันแพ้ชนะ
5. เกมช่วยลดความผิดพลาด โดยที่นักเรียนมีอิสระมากกว่าปกติ นักเรียนจะไม่วิตกกังวล  
กลัวการกาเครื่องหมายผิด หรือตรวจแก้ด้วยหมึกแดงของครู
6. เกมส่งเสริมการทำงานร่วมกันและเป็นแบบหนึ่งในการเรียนรู้สังคม
7. เกมใช้เล่นพักผ่อนหลังการสอนแล้ว

8. เกมจะช่วยสนับสนุนให้นักเรียนมีการเรียนรู้ดีขึ้น

9. เกมทำให้ได้ฝึกภาษาในหลายลักษณะ ได้แก่ พูด เขียน ฟัง และอ่าน และมีการสร้างความเข้าใจในการใช้ภาษาได้ดี

เกมแต่ละเกมมีจุดมุ่งหมายที่แตกต่างกัน ครูควรเลือกเกมให้ตรงกับจุดประสงค์ของการเรียน ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการสร้างความกระตือรือร้นในการเรียน นักเรียนจะได้คิด ตัดสินใจ เกิดทักษะทางภาษาและการทำงานร่วมกัน

สรุปจากการศึกษาแนวคิด เทคนิคและข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Game) ผู้วิจัยได้นำแนวคิด เทคนิคและข้อเสนอแนะต่างๆ ของเรื่องดังกล่าวมา พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิระประภา คำภาเกะ (2563) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ได้รับความรู้และประสบการณ์ด้วยตนเอง อีกทั้งยังได้รับความสนุกสนาน เพลิดเพลินในการเรียน ทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนไม่น่าเบื่อหน่าย

พิริยา เลิกชัยภูมิ (2556) ได้ศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น เนื่องจาก ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกม ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน ความบันเทิง มีอารมณ์ขัน นักเรียนเกิดความเพลิดเพลินไปพร้อมกับการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้เป็นกลุ่ม ทุกคนส่วนร่วมในการค้นคว้า ปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนชอบเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

Chizary and Farhangi (2017) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของเกมคณิตศาสตร์ที่มีต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า เกมคณิตศาสตร์มีอิทธิพลต่อแรงจูงใจและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และยังช่วยพัฒนาความฉลาดทางสติปัญญา (IQ) นอกจากนี้ยังพบว่าเกมคณิตศาสตร์มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจาก



นักเรียนชอบสภาพแวดล้อมของเกมมากกว่าสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนทั่วไป พวกเขาจึงสนุกมากขึ้น และเป็นผลให้พวกเขามีการเรียนรู้ที่ดีขึ้นและมีผลการเรียนสูงขึ้น

จากการศึกษาแนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL) 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) 3) การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) 4) การระดมสมอง (Brainstorming) และ 5) เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Game) ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดหลักการ และลักษณะสำคัญต่างๆ ของรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 5 รูปแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สรุปแนวคิด หลักการ และลักษณะสำคัญต่างๆ ของรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 5 รูปแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้	แนวคิด	หลักการ	ลักษณะสำคัญ
1.การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL)	นักเรียนจะเกิดทักษะและกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ในการทำกิจกรรมต่างๆ สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และแก้ไขปัญหาที่พบได้	เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือกระทำ และเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้นำและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้	นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงทางการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวในชีวิตประจำวัน ว่าสามารถนำมาเชื่อมโยงกับความรู้จากกระบวนการจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ ค้นคว้า วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าด้วยตนเอง จดจำและเข้าใจเนื้อหาความรู้จากการตกลึกทางความคิด และสามารถแก้ไขปัญหาที่พบได้

ตารางที่ 7 สรุปแนวคิด หลักการ และลักษณะสำคัญต่างๆ ของรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 5 รูปแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้	แนวคิด	หลักการ	ลักษณะสำคัญ
2.การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL)	นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลโดยตรงต่อกระบวนการเรียนรู้โดยที่ครู จำเป็นต้องมี ความแตกต่างในหัวข้อนี้ๆ เพื่อสามารถเลือกสรรโจทย์หรือปัญหาที่สามารถสร้างกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม	เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในงานที่เป็นสภาพจริง ปัญหาที่นักเรียนจะต้องแก้ จะมีวิธีการและคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ เพื่อจำลองสถานการณ์ที่เป็นจริง
3.การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach)	นักเรียนได้ลงมือแสวงหาความรู้และลงมือปฏิบัติจริง จนเกิดความเข้าใจด้วยตนเอง	เน้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่กระตุ้นให้นักเรียนแต่ละบุคคลได้ค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามศักยภาพ เพื่อสนองตอบความสามารถที่แตกต่างระหว่างบุคคล โดยอาศัยการช่วยเหลือของครูผู้สอนที่จะให้คำปรึกษา แนะนำตลอดจนสนับสนุนให้นักเรียนได้มีการบริหารจัดการตนเอง	เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูจะเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียน ซึ่งสถานการณ์ปัญหานั้นไม่จำเป็นที่จะต้องมียุทธวิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบเพียงอย่างเดียว ครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีการในการหาคำตอบที่หลากหลาย ปัญหาจะเป็นแบบปลายเปิด

ตารางที่ 7 สรุปแนวคิด หลักการ และลักษณะสำคัญต่างๆ ของรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 5 รูปแบบ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้	แนวคิด	หลักการ	ลักษณะสำคัญ
4.การระดมสมอง (Brainstorming)	ทุกคนช่วยกันคิด และแสดงความ คิดเห็น ให้ ข้อเสนอแนะในการ แก้ปัญหาที่ หลากหลายมาก ที่สุด โดยไม่มีการ ตัดสินความคิดของ ผู้อื่น	นักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม ได้เสนอความคิดอย่าง เต็มที่ พยายามหาคำตอบ ให้ได้มากที่สุด และแปลก แตกต่างออกไปจากเดิม เพื่อให้ได้มาซึ่ง ข้อเสนอแนะมากมายใน การแก้ไขปัญหา	ทุกคนได้มีส่วนร่วมใน การระดมสมอง เพื่อให้ ได้มาซึ่งคำตอบและ ข้อเสนอแนะมากมายใน การแก้ไขปัญหา มุ่งให้ นักเรียนเรียนรู้ด้วยความ สุข สนุกสนาน สามารถสร้างองค์ความรู้ เป็นหลักการ รวมถึงการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานร่วมกันได้
5.เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Game)	นักเรียนได้ วิเคราะห์ความรู้สึก นึกคิดและ พฤติกรรมต่างๆที่มี อิทธิพลต่อการ ตัดสินใจและยังช่วย ให้นักเรียนเกิด ความสนุกสนานใน การแก้ปัญหาขึ้น	นักเรียนได้ทำกิจกรรม ร่วมกัน มีกิจกรรมการ ติดต่อบริการร่วมกัน เปิด โอกาสให้นักเรียนตัดสินใจ และแก้ปัญหา	ช่วยให้นักเรียนสนใจ บทเรียน กระตือรือร้นใน การแก้ปัญหาหรือการทำ กิจกรรมในการเรียนขึ้น

จากการศึกษาแนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 5 รูปแบบ พบว่ารูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 5 รูปแบบช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

จากผลการศึกษาแนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL)

2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) 3) การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) 4) การระดมสมอง (Brainstorming) และ 5) เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Game) ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 8



ตารางที่ 8 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตินัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model)

การจัดการเรียนรู้/รูปแบบ /เทคนิค		ขั้นตอน/กิจกรรม/กระบวนการจัดการเรียนรู้			
1.การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL)	ชั้นนำเข้าสู่การเรียนรู้และให้ประสบการณ์	ชั้นวางแผนศึกษาเรียนรู้	ชั้นปฏิบัติการการเรียนรู้	ชั้นก่อเกิดความรู้และประสบการณ์	ชั้นประเมินผลการเรียนรู้
2.การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)	ตั้งข้อสงสัยและนิยามปัญหา	ทำความเข้าใจปัญหาและเชื่อมโยงประสบการณ์	ชั้นวางแผนแก้ปัญหา	ชั้นร่วมกันแก้ปัญหา	สรุปผลนำเสนอการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบ
3.การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach)	ชั้นนำเสนอปัญหา	ชั้นค้นหาวิธีการแก้ปัญหา	ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา		ชั้นสรุปปัญหา
4.การระดมสมอง (Brainstorming)	ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับ “การระดมสมอง”	ครูตกลงกับนักเรียน เรื่อง การบันทึกความคิดเห็นจากการระดมสมอง	ครูเป็นผู้เริ่มต้นการระดมสมอง	ผู้จัดบันทึกและผู้รายงาน รายงานสิ่งที่จดบันทึกจากการระดมสมอง	ครูและนักเรียนวางแผนการระดมสมองในครั้งต่อไป
5.เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Game)	การเลือกและนำเสนอเกม	การชี้แจงวิธีการเล่นเกมและกติกาการเล่นเกม	การเล่นเกม		การอภิปรายหลังการเล่นเกม
ผลการสังเคราะห์ (PPCC Model)	ชั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (Prepare : P)	ชั้นวางแผนหาวิธีการ (Plan : P)	ชั้นเรียนรู้ร่วมกัน (Cooperate : C)	ชั้นสรุปการเรียนรู้ (Conclude : C)	

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) สามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (Prepare : P)

กระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยวิธีการสนทนา ใช้คำถามชี้แนะ การเล่นเกม การระดมสมอง การหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ครูนำเสนอ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาที่จะสอนได้ แล้วนักเรียนช่วยกันหาคำตอบที่หลากหลาย รวมถึงนักเรียนมีการตั้งข้อสงสัยต่างๆ ในสิ่งที่สงสัย

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (Plan : P)

1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ หรือเกมที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. นักเรียนจับกลุ่มตามความสมัครใจ ศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แล้วนักเรียนช่วยกันวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหา ร่วมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การระดมสมอง การวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน การสังเกต เป็นต้น โดยมีการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมมาช่วยวางแผนในการแก้ปัญหา และสื่อสารได้อย่างชัดเจนตรงประเด็น

ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (Cooperate : C)

1. นักเรียนร่วมกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ ด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่น กระตือรือร้น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในการทำงานร่วมกัน โดยแต่ละกลุ่มอาจได้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์/คำตอบที่หลากหลาย

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีหาคำตอบ/ผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (Conclude : C)

นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการ/แนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบคำตอบที่ค้นพบ รวมถึงครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนนำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวัน

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ (PPCC Model) สามารถแสดงบทบาทของนักเรียนและครูตามรูปแบบการเรียนรู้ ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงบทบาทของนักเรียนและครูตามรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา  
(PPCC Model)

รูปแบบการเรียนรู้ (PPCC Model)	บทบาทนักเรียน	บทบาทครู
ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับ ข้อมูล (Prepare : P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ช่วยกันหาคำตอบที่หลากหลายจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์</li> <li>- ตั้งข้อสงสัยต่างๆ ในสิ่งที่สงสัย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นำเสนอสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์</li> <li>- กระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยวิธีการสนทนา ใช้คำถามชี้แนะ</li> </ul>
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (Plan : P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จับกลุ่มตามความสนใจ ศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น</li> <li>- ช่วยกันวางแผนหาวิธีแก้ปัญหา ร่วมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย โดยมีการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิม มาช่วยวางแผนในการแก้ปัญหา และสื่อสารได้อย่างชัดเจนตรงประเด็น</li> </ul>	นำเสนอสถานการณ์ปัญหา ปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ หรือ เกมที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์
ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (Cooperate : C)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ร่วมกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่น กระตือรือร้น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในการทำงานร่วมกัน โดยแต่ละกลุ่มอาจได้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์/คำตอบที่หลากหลาย</li> <li>- แต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีหาคำตอบ/ผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</li> </ul>	แนะนำ กระตุ้นนักเรียนให้ ช่วยกันคิด ค้นคว้าหาคำตอบ และชมเชยนักเรียน เมื่อหาคำตอบได้ โดยไม่ตัดสินว่า คำตอบถูกหรือผิด
ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (Conclude : C)	สรุปวิธีการ/แนวทางในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ตรวจสอบคำตอบที่ค้นพบ	กระตุ้นให้นักเรียนนำเอาการ เรียนรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้จริง ในชีวิตประจำวัน

## 5. แนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถือเป็นทักษะ/กระบวนการหนึ่งของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งถือได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในทุกๆระดับ (Houghton Mifflin ,1995; The Ontario Curriculum, Mathematics, 2005; Ministry of Education Singapore, 2013) ซึ่งในการนำเสนอสาระสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำเสนอ ดังนี้

### ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหรือวิธีการในการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องจากสถานการณ์ที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งผู้ที่แก้ปัญหามathematics ได้ต้องนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ในด้านความรู้ที่เป็นเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาคำตอบเกี่ยวกับทักษะการคำนวณ และความสามารถด้านการอ่านมาประยุกต์ใช้เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาและดึงเอาความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้นๆ (กรมวิชาการ, 2544: 9-10; สสวท, 2551: 7; อัมพร ม้าคะนอง, 2547: 94; พิชรี ปิยภัณฑ, 2555: 8; จันทรชจร มะลิจันทร์, 2554: 9; NCTM, 2000: 52; Baroody, 1993: 2-8 )

### ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ (ฉวีวรรณ เสวตมาลย์, 2544: 8-9; สิริพร ทิพย์คง, 2544: 13-17) ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ เป็นเป้าหมายเบื้องต้นในการเรียนคณิตศาสตร์ ช่วยพัฒนาตนเองในการคิด รู้จักวิธีการแก้ปัญหาและสามารถใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลายในการแก้ปัญหา โดยในการเรียนคณิตศาสตร์นักเรียนจะได้เรียนรู้การแก้ปัญหาต่างๆ ตั้งแต่ปัญหาที่ง่ายและยากขึ้นตามลำดับในชั้นเรียน การเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนจะช่วยฝึกฝนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน ถ้านักเรียนได้ฝึกฝนและเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นประจำสม่ำเสมอ จะสามารถนำความรู้ที่ได้รับเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ ถ้านักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ สนุกสนาน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เรียนได้และสามารถนำความรู้ที่เรียนนั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการแก้ปัญหานั้นอย่างถ่องแท้ขึ้น และจะเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาหรือศาสตร์ต่างๆ ต่อไป ช่วยส่งเสริมการคิดค้นให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ หรือวิทยาการใหม่ๆ ขึ้นในโลกได้

### ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายกลุ่มขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่นักการศึกษาเหล่านั้นจะนำมาใช้ โดยสรุปแล้ว



ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งออกได้ดังนี้ (Polya, 1957: 23 - 29; Russel, 1961: 255; Charles and Lester, 1982: 6-10; กรมวิชาการ, 2544: 19-25; BitterHatfiled and Edward, 1989: 137)

1. ใช้จุดประสงค์ของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภท จัดได้เป็น 2 ประเภท คือ

- 1) ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ต้องการให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ โดยส่วนประกอบที่สำคัญของปัญหาประเภทนี้มี 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหาข้อมูลที่กำหนดให้ และ เงื่อนไข ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วปัญหาประเภทนี้ จะพบมากในปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้ ให้กับนักเรียนระดับประถมศึกษา
- 2) ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ โดยส่วนสำคัญของปัญหาประเภทนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนด้วยกัน คือ สิ่งที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการให้พิสูจน์

2. ใช้รูปแบบของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภท จัดได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) ปัญหาที่มีรูปแบบ ลักษณะของปัญหาจะเป็นปัญหาที่ต้องการ คำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โดยการหาคำตอบใช้วิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการหา คำตอบ ซึ่งปัญหาในลักษณะนี้จะเป็นปัญหาที่ปรากฏในแบบเรียนโดยทั่วไป 2) ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ คือ ปัญหาที่พบทั่วไปในชีวิตประจำวัน เป็นปัญหาที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงกระบวนการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ ซึ่งอาจต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆช่วยในการหาคำตอบ

3. ใช้จุดมุ่งหมายของการฝึกแก้ปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภท จัดได้เป็น 6 ประเภท คือ 1) ปัญหาที่ใช้ฝึก เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอน วิธีการและการคำนวณเบื้องต้น เป็นปัญหาที่ไม่มี ความซับซ้อน มุ่งให้ผู้เรียนได้ฝึกให้เกิดความชำนาญในการนำความรู้ในเรื่องนั้นมาฝึก 2) ปัญหาขั้นตอนเดียว เป็นปัญหาที่เป็นข้อความหรือตัวเลขที่ใช้การแก้ปัญหาโดยทำเพียงขั้นตอนเดียวแล้วได้ คำตอบที่ต้องการ 3) ปัญหาที่ซับซ้อน เป็นปัญหาที่เป็นข้อความ หรือตัวเลขที่ใช้วิธีการในการหาคำตอบมากกว่าหนึ่งขั้นตอนในการหาคำตอบ

4) ปัญหากระบวนการ เป็นปัญหาที่มุ่งเน้นกระบวนการในการหาคำตอบมากกว่าตัวคำตอบ เป็นปัญหาที่ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที ต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการแปลงเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์และการได้มาซึ่งคำตอบ 5) ปัญหาประยุกต์เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันที่ต้องใช้ทักษะ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องต่างๆ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาคำตอบ ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน 6) ปัญหาปริศนา เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบมาจากการเดา บางครั้งใช้เทคนิคเฉพาะซึ่งเป็นปัญหาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา

4. ใช้ลักษณะของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภท จัดได้เป็น 3 ประเภท คือ 1) ปัญหาปลายเปิด เป็นปัญหาที่มีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ และให้ความสำคัญกับกระบวนการในการ

แก้ปัญหาที่มากกว่าหาคำตอบ 2) ปัญหาให้ค้นพบ เป็นปัญหาที่มีวิธีการหาคำตอบได้หนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อนำไปสู่การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น 3) ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการหาคำตอบ เป็นปัญหาที่บอกแนวทางในการหาคำตอบให้นักเรียนดำเนินการตามแนวทางนั้นเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาที่กำหนดให้

จากการศึกษาประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีด้วยกัน 4 ประเภทใหญ่ๆ คือ 1) การใช้จุดประสงค์ของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภท 2) การใช้รูปแบบของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภท 3) การใช้จุดมุ่งหมายของการฝึกแก้ปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภท และ 4) การใช้ลักษณะของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภท

### ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆในการแก้ปัญหา นักการศึกษาได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับยุทธวิธีในการแก้ปัญหาไว้หลายวิธีการ การสังเคราะห์แนวคิดของนักการศึกษาเหล่านั้น เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับยุทธวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ดังนี้ (Billstein Libeskind and Lott, 1990: 18-22; Hatfield Edwarda and Bitter, 1999: 50-60; Kennedy and Tipps, 1997: 11-23; สสวท, 2551: 12-41; อัมพร ม้าคอง, 2553:44-45; ปพนวัจน์ ลภัสภิญโญโชค, 2558: 122-123)

1. การลงมือแก้ปัญหาเลย เป็นการหาคำตอบของปัญหาโดยการลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบจากปัญหาเลยแล้วจึงเห็นขั้นตอนในการแก้ปัญหา
2. การตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก เป็นการวิเคราะห์และตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาออกให้เหลือเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ เพื่อลดความซับซ้อนในการแก้ปัญหา
3. การแก้ปัญหาโดยการแบ่งปัญหาวออกเป็นส่วนๆ เป็นยุทธวิธีที่ใช้กับปัญหาที่มีขั้นตอนในการหาคำตอบหลายขั้นตอนโดยการแบ่งปัญหาวออกเป็นส่วนๆ แล้วหาคำตอบทีละส่วน คำตอบแต่ละส่วนจะนำไปสู่คำตอบของปัญหานั้น
4. การใช้ปัญหาที่คุ้นเคยและง่ายกว่า เป็นการแก้ปัญหาโดยการทำให้ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่เคยแก้ได้มาก่อน หรือคิดหาวิธีอื่นในการแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า
5. การเดาและการตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆที่ปัญหากำหนดผสมผสานกับ ประสบการณ์เดิมในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น แล้วคาดการณ์ตรวจสอบและลงข้อสรุปเป็นคำตอบตามการคาดการณ์ของผู้เรียนคนนั้นๆ แล้วทำการตรวจสอบคำตอบที่คาดเดาเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
6. การเขียนเป็นสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดของปัญหาในรูปแบบสมการซึ่งบางครั้งอาจเป็นสมการในการแก้สมการ ต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อหา ข้อมูล

และเงื่อนไขที่กำหนดมีอะไรบ้างและสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร หลังจากนั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเหล่านั้น

7. การค้นหารูปแบบ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาแล้วค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เป็นระบบแล้วคาดเดาคำตอบจากความสัมพันธ์ที่ได้สร้างขึ้น

8. การวาดภาพ/กราฟ/ตาราง/แผนภาพ เป็นวิธีการหาคำตอบโดยการนำข้อมูลที่กำหนดให้มาเขียนในรูปของภาพ/กราฟ/ตาราง/แผนภาพ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในปัญหาจนนำไปสู่การลงข้อสรุปถึงวิธีการ ในการแก้ปัญหาและได้คำตอบของปัญหานั้น

9. การแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการหาคำตอบของปัญหาโดยการจัดระบบข้อมูลในระบบของการแยกเป็นกรณีๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด กำจัดกรณีที่ไม่ใช่ออก แล้วค้นหาระบบหรือแบบรูปของกรณีที่เหลืออยู่ และลงข้อสรุปของคำตอบของปัญหานั้น

10. การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการคิดหรือเปลี่ยนมุมมองให้แตกต่างจากที่คุ้นเคยหรือที่ต้องทำตามขั้นตอนทีละขั้น เพื่อให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

11. การทำงานแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุ โดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้ายและคิดย้อนขั้นตอนกลับมาสู่ข้อมูลในขั้นตอนเริ่มต้น

12. การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ เป็นการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการที่เป็นเหตุเป็นผลในการพิจารณา เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ยุทธวิธี คือ ยุทธวิธีที่ 4 การใช้ปัญหาที่คุ้นเคยและง่ายกว่า ยุทธวิธีที่ 5 การเดาและการตรวจสอบ ยุทธวิธีที่ 8 การวาดภาพ/กราฟ/ตาราง/แผนภาพ และยุทธวิธีที่ 10 การเปลี่ยนมุมมอง โดยยุทธวิธีต่างๆ ที่ผู้วิจัยเลือกมาจะสอดคล้องกับวัยและพัฒนาการของนักเรียนระดับประถมศึกษา รวมถึงส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขอบเขตของเนื้อหาที่นำมาใช้ในการทำวิจัย

#### **ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการดำเนินการที่เป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ซึ่งนักการศึกษาทางคณิตศาสตร์ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้คล้ายคลึงกัน โดยขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้ (Polya, 1985: 87; Krulik and Rudnick, 1993: 39-57; Charles, 1985; ปพนวรัตน์ ลภัสภิญโญโชค, 2558: 123-124)

Polya (1985) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นการสำรวจว่าในปัญหามีคำ หรือวลี หรือประโยคย่อยๆ อะไรบ้าง มีความหมายอย่างไร แล้วจำแนกเป็นส่วนๆ ว่า โจทย์กำหนดอะไรให้ สิ่งที่ต้องการหา คืออะไร ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไขอย่างไรบ้าง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นการวิเคราะห์รายละเอียดและหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดกับสิ่งที่ต้องการทำ โดยใช้บทนิยาม สมบัติ และทฤษฎีบทต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาก่อนแล้ว ในการพิจารณาอาจใช้วิธีการต่างๆ เพื่อช่วยให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ เช่น การวาดรูปประกอบ การสร้างตารางวิเคราะห์ การแยกสถานการณ์หรือเงื่อนไขเป็นส่วนย่อยๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นของการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรือใช้วิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่นๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าวๆ

Krulik and Reys (1993) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่พิจารณาว่าข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาให้ มีอะไรบ้าง เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ และโจทย์ถามหาอะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่หาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถาม ค้นหากฎ กฏ สูตร นิยามเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ลงมือดำเนินการตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ เป็นขั้นที่ตรวจสอบการดำเนินการแก้ปัญหาทั้งหมดว่าได้ผลเป็นไปตามที่ต้องการครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่

Charles, 1985 ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 การเลือกและเก็บข้อมูลที่ต้องการใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การเลือกวิธีการหาคำตอบ

ขั้นที่ 4 การตอบปัญหา

ขั้นที่ 5 การประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ปพนวัจน์ ลภัสภิญโญโชค (2558) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญๆ หลายอย่าง เช่น ทักษะการอ่าน ทักษะการแปลความ ทักษะการตีความ และการสรุปความ โดยเมื่อผู้เรียนอ่าน ปัญหาแล้วต้องสามารถแยกแยะได้ว่า ข้อความใดเป็นข้อความที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหา แล้วตีความปัญหา

ที่กำหนดให้นำไปสู่การสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้แล้วสามารถบอก ได้ว่าประเด็นของ ปัญหาอยู่ตรงไหน โจทย์ถามอะไร สิ่ง โจทย์กำหนดให้คืออะไร

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนของการมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ใน ปัญหาอย่างชัดเจน โดยในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องนิทบทวนความรู้ที่มีมาว่ามีความรู้อะไรบ้างที่ สัมพันธ์กับปัญหา ข้อมูลใดที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการแก้ปัญหาแล้วเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม ในการแก้ปัญหา และวางแผนในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือคิดคำนวณ โดยให้ยุทธวิธีและ ขั้นตอนตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบขั้นตอนในการ แก้ปัญหา ทบทวนคำตอบที่ได้จากการคำนวณ ตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ หากคำตอบที่ได้เพื่อให้แน่ใจว่าได้คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์มีความสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนและขยายผล เป็นขั้นตอนที่ใช้เมื่อคำตอบที่ได้ไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง แล้วมองย้อนกลับ ไปตรวจสอบกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อหาวิธีการที่ถูกต้องมาใช้ในการ หาคำตอบที่ถูกต้องใหม่และนำวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญห่อื่นๆ ต่อไป ที่มีความคล้ายคลึงกับปัญหานั้น โดยในขั้นตอนนี้สิ่งที่ต้องดำเนินการ คือ การตรวจสอบคำตอบ การค้น พบทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์ การขยายผลลัพธ์ที่ได้ การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ และการสร้างสรรค์ปัญหาที่น่าสนใจจากปัญหาเดิม

จากขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การสังเคราะห์ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1985)	Krulik and Reys (1993)	Charles (1985)	ปพนวรัตน์ ลภัสภิญโญ โชค (2558)	ผลการ สังเคราะห์
ขั้นที่ 1 ทำความ เข้าใจปัญหา	ขั้นที่ 1 ทำความ เข้าใจปัญหา	ขั้นที่ 1 ทำความ เข้าใจปัญหา	ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจ ปัญหา	ขั้นที่ 1 ขั้นทำ ความเข้าใจ ปัญหา
ขั้นที่ 2 วางแผน แก้ปัญหา	ขั้นที่ 2 วางแผน แก้ปัญหา	ขั้นที่ 2 การเลือก และเก็บข้อมูลที่ ต้องการใช้ แก้ปัญหา	ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน แก้ปัญหา	ขั้นที่ 2 ขั้น วางแผน แก้ปัญหา

ตารางที่ 10 การสังเคราะห์ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

Polya (1985)	Krulik and Reys (1993)	Charles (1985)	ปพนวัจจน์ ลภัสภิญโญ โชค (2558)	ผลการ สังเคราะห์
ขั้นที่ 3 ดำเนินการ แก้ปัญหา	ขั้นที่ 3 ดำเนินการ ตามแผน	ขั้นที่ 3 การเลือก วิธีการหาคำตอบ	ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการ ตามแผน	ขั้นที่ 3 ขั้น ดำเนินการ ตามแผน
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ	ขั้นที่ 4 การตอบ ปัญหา	ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ วิธีการและคำตอบที่ได้	ขั้นที่ 4 ขั้น ตรวจสอบวิธีการ และคำตอบที่ได้
		ขั้นที่ 5 การ ประเมินความ สมเหตุสมผลของ คำตอบ	ขั้นที่ 5 ขั้นมองย้อนและ ขยายผล	

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีด้วยกัน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญ หลายอย่าง เช่น ทักษะการอ่าน ทักษะการแปลความ ทักษะการตีความ และการสรุปความ โดยเมื่อผู้เรียนอ่าน ปัญหาแล้วต้องสามารถแยกแยะได้ว่า ข้อความใดเป็นข้อความที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหา แล้วตีความปัญหาที่กำหนดให้นำไปสู่การสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนของการมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ใน ปัญหาอย่างชัดเจน โดยในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องนิทบทวนความรู้ที่มีมาว่ามีความรู้อะไรบ้างที่สัมพันธ์กับปัญหา ข้อมูลใดที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการแก้ปัญหาแล้วเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือคิดคำนวณ โดยให้ยุทธวิธีและขั้นตอนตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา ทบทวนคำตอบที่ได้จากการคำนวณ ตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคำตอบที่ได้เพื่อให้แน่ใจว่าได้คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์มีความสมเหตุสมผล

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงกำหนดคุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงว่าเป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 คุณลักษณะ เพื่อใช้ประเมินนักเรียน ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คือ นักเรียนต้องอาศัยทักษะที่สำคัญหลายอย่าง เช่น ทักษะการอ่าน ทักษะการแปลความ ทักษะการตีความ และการสรุปความ โดยเมื่อนักเรียนพบปัญหาแล้วสามารถพิจารณา แยกแยะได้ว่า ข้อความใดเป็นข้อความที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหา แล้วตีความปัญหาที่กำหนดให้นำไปสู่การสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้

2. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา คือ นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ในปัญหาอย่างชัดเจน โดยนักเรียนจะต้องนิทบทวนความรู้ที่มีมาว่ามีความรู้อะไรบ้างที่สัมพันธ์กับปัญหา ข้อมูลใดที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการแก้ปัญหาแล้วเลือกใช้วิธีการหรือยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนในการแก้ปัญหา

3. ความสามารถในการดำเนินการตามแผน คือ นักเรียนสามารถลงมือดำเนินการตามแผนที่วางไว้ โดยการลงมือคิดคำนวณ ใช้ยุทธวิธีและวิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ เช่น การตัดข้อมูลที่ไมเกี่ยวข้องออก การแก้ปัญหาโดยการแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนๆ การใช้ปัญหาที่คุ้นเคยและง่ายกว่า การเดาและการตรวจสอบ การวาดภาพ/กราฟ/ตาราง/แผนภาพ และการเปลี่ยนมุมมอง

4. ความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ คือ นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าถูกต้องสมบูรณ์และมีความสมเหตุสมผล

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และกำหนดคุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงว่าเป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 สรุปคุณลักษณะ ความหมาย และพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่านักเรียนเป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงว่าเป็นผู้มี ความสามารถในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	ความหมายของคุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงว่า เป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	พฤติกรรมที่บ่งชี้ว่านักเรียน เป็นผู้มีความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา	นักเรียนต้องอาศัยทักษะที่สำคัญๆ หลายอย่าง เช่น ทักษะการอ่าน ทักษะการแปลความ ทักษะการตีความ และการสรุปความ โดยเมื่อนักเรียนพบปัญหา	การแยกแยะได้ว่า ข้อความใดเป็นข้อความที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหา แล้วตีความปัญหาที่

	แล้วสามารถพิจารณา แยกแยะได้ว่า ข้อความใดเป็นข้อความที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหา แล้วตีความปัญหาที่กำหนดให้นำไปสู่การสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้	กำหนดให้นำไปสู่การสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้
--	--	---

ตารางที่ 11 สรุปคุณลักษณะ ความหมาย และพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่านักเรียนเป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

คุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงว่าเป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ความหมายของคุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงว่าเป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	พฤติกรรมที่บ่งชี้ว่านักเรียนเป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา	นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ในปัญหาอย่างชัดเจน โดยนักเรียนจะต้องนิทบทวนความรู้ที่มีมาว่ามีความรู้อะไรบ้างที่สัมพันธ์กับปัญหา ข้อมูลใดที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการแก้ปัญหาแล้ว เลือกใช้วิธีการหรือยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนในการแก้ปัญหา	การวางแผนในการแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการหรือยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
3. ความสามารถในการดำเนินการตามแผน	นักเรียนสามารถลงมือดำเนินการตามแผนที่วางไว้ โดยการลงมือคิดคำนวณ ใช้ยุทธวิธีและวิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ เช่น การตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก การแก้ปัญหาโดยการแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนๆ การใช้ปัญหาที่คุ้นเคยและง่ายกว่า การเดาและการตรวจสอบ การวาดภาพ/กราฟ/ตาราง/แผนภาพ และการเปลี่ยนมุมมอง	การปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยการลงมือคิดคำนวณ ใช้ยุทธวิธีและวิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้
4. ความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้	นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าถูกต้องสมบูรณ์ และมีความสมเหตุสมผล	การสรุปวิธีการและแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้รับ

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และกำหนดคุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงว่าเป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอน



การจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) ดังตารางที่ 12



ตารางที่ 12 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model)

รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model)				
ระดับประถมศึกษา	ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (Prepare : P)	ขั้นวางแผนหาวิธีการ (Plan : P)	ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (Cooperate : C)	ขั้นสรุปการเรียนรู้ (Conclude : C)
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ PPCC Model	กระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยวิธีการสนทนา ใช้คำถามชี้แนะ การเล่นเกม การระดมสมอง การหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ครูนำเสนอ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาที่จะสอนได้	1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาหลายเปิดทางคณิตศาสตร์ หรือเกมที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2. นักเรียนจับกลุ่มตามความสนใจ ศึกษาเรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แล้วนักเรียนช่วยกันวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหาร่วมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การระดมสมอง การวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน การสังเกต เป็นต้น โดยมีการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมมาช่วยวางแผนในการแก้ปัญหา และสื่อสารได้อย่างชัดเจนตรงประเด็น	1. นักเรียนร่วมกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ ด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่น กระตือรือร้น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในการทำงานร่วมกัน โดยแต่ละกลุ่มอาจได้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ / สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์/คำตอบที่หลากหลาย 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีหาคำตอบ/ผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการ/แนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบคำตอบที่ค้นพบ รวมถึงครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนนำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวัน
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	การทำความเข้าใจปัญหา	การวางแผนแก้ปัญหา	การดำเนินการตามแผน	การตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้

### การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดและหลักการในการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Charles, Lester and O.Daffer (1987: 15 - 61) และ Lester and Kroll (1991: 278 - 282) ได้กล่าวถึง การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า สามารถประเมินได้หลายวิธี ดังนี้

1. การสังเกตและสอบถามนักเรียน ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ จะทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับทักษะ กระบวนการคิด เจตคติและความเชื่อ ซึ่งการสังเกตสามารถทำได้ทั้งอย่างไม่เป็นทางการ ขณะเดินดูการปฏิบัติงานของนักเรียน และการสังเกตอย่างเป็นทางการจากการสัมภาษณ์ การเลือกคำถามขณะทำการสังเกตเป็นสิ่งสำคัญ เช่น ถามเพื่อกระตุ้นให้คิด ถามเพื่อชี้แนะ ถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ โดยการสังเกตอาจบันทึกข้อมูลลงใน แบบสำรวจรายการ แบบบันทึกแบบประมาณค่า หรือแบบบันทึกการสังเกต

2. การตรวจผลงาน เป็นการพิจารณาถึงกระบวนการแก้ปัญหา โดยพิจารณาว่านักเรียนแก้ปัญหาอย่างไร ไม่ได้ให้ความสำคัญกับผลลัพธ์ที่ได้เป็นหลัก มีวิธีการตรวจผลงานนักเรียนที่สำคัญ 2 วิธี คือ การตรวจให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา (Analytic Scoring) เป็นการตรวจให้คะแนนโดยกำหนดระดับการให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาและตรวจให้คะแนนภาพรวม (Holistic Scoring) เป็นการให้คะแนนภาพรวมของผลงานแก้ปัญหา ให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดที่สัมพันธ์ในกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา ให้ค่าคะแนนหนึ่งสำหรับผลการแก้ปัญหาทั้งหมด ซึ่งต่างจากการให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา

3. การประเมินจากการเขียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การประเมินจากการเขียน สามารถพิจารณาได้จาก 3 ลักษณะ คือ

3.1 การเขียนรายงานผลของตนเอง (Self-reports) เหมาะสมสำหรับใช้ประเมินความรู้สึกลและความเชื่อถือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากกว่าที่จะวัดจากพฤติกรรมการแสดงออก ควรใช้การเขียนรายงานผลของตนเองประกอบแบบประเมินแบบอื่นๆ

3.2 การเขียนรายงานในชั้นเรียนหรือการบ้าน เหมาะที่จะใช้ประเมินความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์ และใช้เป็นข้อมูลสำหรับครูในการวางแผนบทเรียนต่อไป

3.3 การเขียนในการสอบ ส่วนใหญ่แล้วการเขียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มักจะเป็นการเขียนการทดสอบ

4. การประเมินผลงานที่เก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มข้อมูลส่วนบุคคล โดยปกติแล้วแฟ้มข้อมูลส่วนบุคคลจะรวบรวมข้อมูลทั้งหมดจากการสอน การบ้านและผลงานอื่นๆ ที่เป็นจุดสำคัญที่จะนำมาประเมินผลรวมสุดท้ายให้ได้เกรด

5. การทดสอบ/แบบทดสอบ โดยทั่วไปมักจะเน้นให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหา ไม่ได้เน้นถึงกระบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน จึงควรเน้นที่จะกำหนดข้อคำถามที่มุ่งประเมินกระบวนการแก้ปัญหาด้วย

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (ม.ป.ป.: 56-57) กล่าวว่า การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ไม่ได้มุ่งหวังที่จะตรวจสอบว่า ผลที่ได้จากพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลจะเลือกกระทำ หรือปฏิบัติในถูกหรือผิด แต่มุ่งหวังว่าบุคคลจะเลือกกระทำหรือปฏิบัติในพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่มี ประสิทธิภาพสูงต่อการที่จะจัดการกับปัญหาต่างๆ หรือสถานการณ์ที่ต้องเผชิญเท่านั้น ส่วนการที่บุคคลจะสามารถกระทำ หรือปฏิบัติตามพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่เลือกหรือไม่นั้น เป็นเรื่องของความสามารถที่ต้องฝึกฝนกันต่อไป

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 50) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีวิธีการด้วยกัน ดังนี้ 1) การสังเกตและการใช้คำถามนักเรียน 2) การใช้การประเมินข้อมูลจากนักเรียน 3) การใช้เทคนิคการให้คะแนนแบบพิจารณาองค์รวม (holistic scoring) และ 4) การใช้แบบทดสอบ

อัญชลี พันธุ์เครือบุตร (2544: 17-18) กล่าวว่า การวัดประเมินผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนควรเป็นการชี้ให้นักเรียนได้เห็นพัฒนาการในด้านการเรียนของตนเอง โดยครูใช้การวัดแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งเป็นการวัดที่แสดงให้เห็นความสามารถของนักเรียนแต่ละคนว่ามีความสามารถหรือได้เรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด โดยไม่นำความสามารถไปเปรียบเทียบกับกลุ่ม แต่อาจเทียบเกณฑ์มาตรฐานกำหนดอย่างชัดเจนว่า ต้องการให้นักเรียนมีความสามารถมากน้อยเพียงใด ส่วนการประเมินผลนอกจากดูคะแนนสอบแล้ว ครูควรดูผลจากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน ระหว่างเรียน การตอบคำถาม การร่วมกิจกรรมของนักเรียน และการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ระหว่างเรียน การสัมภาษณ์นักเรียน ทั้งนี้เพราะคะแนนสอบอย่างเดียวไม่ได้บ่งชี้ความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้น แนวโน้มการวัดประเมินผลการเรียนควรมีลักษณะดังนี้

1. แบบทดสอบ ควรเน้นกระบวนการคิด การได้มาซึ่งคำตอบสำคัญกว่าคำตอบที่นักเรียนคิดได้

2. แบบทดสอบที่ใช้ควรเป็นอัตรนัยที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

3. ครูควรมีการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนการสอนเนื้อหาใหม่

สิริพร ทิพย์คง (2544: 111-114) กล่าวว่า การประเมินการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน นอกจากการใช้แบบทดสอบเลือกตอบ ครูอาจให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบที่มีทั้งแบบเลือกตอบ แบบเติมคำตอบ และแบบแสดงวิธีทำ ตลอดจนใช้การสัมภาษณ์ และการใช้คำถาม สามารถกระตุ้นให้นักเรียนคิดได้อย่างหลากหลาย

อัมพร ม้าคนอง (2553: 173-174) กล่าวว่า การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การแก้ปัญหาได้ เป็นความสามารถของนักเรียนในการหาคำตอบ ผลเฉลย หรือแนวทางในการจัดการกับปัญหา
2. การสร้างโจทย์หรือประเด็นปัญหา เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อหาความสัมพันธ์ที่เป็นไป อันจะนำไปสู่การสร้างโจทย์ปัญหา สถานการณ์ หรือ คำถาม
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการที่แตกต่างกันหลายวิธี
4. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นความสามารถในการพิจารณาคำตอบ หรือการแก้ปัญหาที่ได้ว่าเหมาะสมสอดคล้อง และสมเหตุสมผลเพียงใด
5. การขยายความคิดจากผลการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการนำผล จากการแก้ปัญหา ไปคิดต่อ เช่น การมองเห็นรูปทั่วไป การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นเมื่อเงื่อนไขของปัญหาเปลี่ยนไป

จากการศึกษาการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลายวิธีด้วยกัน ได้แก่ การสังเกต การสอบถามนักเรียน การใช้คำถาม การสัมภาษณ์ การตรวจผลงาน การประเมินจากการเขียน การประเมินผลงานที่เก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มข้อมูลส่วนบุคคล และแบบทดสอบ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) และรายงานผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกมาในรูปของคะแนน

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปพนวัจน์ ลภัสสิริบุญโชค (2558) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมมนทัศน์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา (5P Model) พบว่า กระบวนการจัดการเรียนการสอนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparing: P) 2) ขั้นมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการเรียน (Participating: P) 3) ขั้นทบทวนมนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น (Processing: P) 4) ขั้นนำเสนอมนทัศน์ใหม่ (Presenting: P) 5) ขั้นฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ (Practicing: P) และผลจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการสูงขึ้น นอกจากนี้ พบว่า ในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนได้ร่วมกันพิจารณา สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และร่วมกันวางแผนหาคำตอบ มีการนำความรู้ที่ได้มา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มจนนำไปสู่การสรุปมนทัศน์ แล้วนำมนทัศน์ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้

พัชรี ปิยภัณฑ (2555) ได้ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผลการวิจัย พบว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมี 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Reviewing) 2) ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Acting) 3) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) 4) ขั้นสร้างความรู้ (Constructing) และ 5) ขั้นนำไปใช้ (Applying) ซึ่งผลจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วราภรณ์ โชติรัตนากุล (2554) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต 2 มิติ และ 3 มิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นเน้นวิธีสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีขั้นตอนในการสอน 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสำรวจประเด็นปัญหา (Explore Problem) 2) ขั้นค้นหาวิธีการแก้ปัญหา (Find Solution) 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (Problem solving process) 4) ขั้นเสนอคำตอบหรือผลการแก้ปัญหา (Provide answers) และ 5) ขั้นประเมินผลการแก้ปัญหา (Evaluate the problem) และผลการใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาและมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นในระดับมาก

Annable (2006) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 การทดลองในครั้งนี้ใช้บันทึกการแก้ปัญหาชิ้นงานการบันทึกภาคสนาม สมุดบันทึกประจำวันของนักเรียน และการสัมภาษณ์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนและครูมีการเผชิญหน้าอย่างท้าทาย นักเรียนมีการปรับตัวเข้ากับแนวทางใหม่ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ครูนำเสนอ นักเรียนได้รับประสบการณ์เพิ่มเติมเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และมีการประยุกต์ใช้วิธีการต่างๆในการหาคำตอบหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

## 6. แนวคิด หลักการ การจัดการเรียนรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

### ความหมายและความสำคัญของจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Habits of Mind)

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความหมายของจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Habits of Mind) ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายและกล่าวถึงความสำคัญของจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Habits of Mind) ไว้ดังนี้

จากการศึกษาความหมายของจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Habits of Mind) สรุปได้ว่า จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Habits of Mind) เป็นการทำความเข้าใจคณิตศาสตร์และมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ต่างๆ โดยการฝึกคิดและสามารถเชื่อมโยงนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบเพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย หรือด้วยความเคยชินจนเป็นนิสัยนั่นเอง (Cuoco, Goldenberg, and Mark, 1996; Mason and Spence, 1999; Costa and Kallick, 2000; Harel, 2008; Lim and Selden, 2009; พงศธร มหาวิทยาลัย, 2559) นอกจากนี้ Tall (2000) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของของจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นการที่โครงสร้างความรู้มีความสอดคล้องกับโครงสร้างทางสมองในเรื่องความรู้สะสม และมีการเชื่อมโยงภายในโครงสร้างเหล่านั้น ตลอดจนมีวิธีการจัดการกับปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน โดยมุ่งสนใจสิ่งที่ต้องการได้

#### คุณลักษณะของผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงคุณลักษณะของผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ไว้สอดคล้องกัน ดังนี้

Cuoco, Goldenberg, and Mark (1996) ได้เสนอคุณลักษณะของผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ไว้ 9 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถเข้าใจกรณีทั่วไปได้โดยใช้กรณีตัวอย่างหลายกรณี หมายถึง การนำหลักการใหญ่ที่ส่วนมากเป็นนามธรรมมาทำให้เห็นภาพและเข้าใจด้วยตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม
2. การคิดพิจารณาจากจุดเล็กๆ เพื่อนำไปสู่หลักการที่ยิ่งใหญ่ มีบ่อยครั้งที่ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้แตกสาขาการพัฒนามาใหม่จากการพยายามแก้ปัญหาธรรมดาๆ ซึ่งการที่จะสร้างและประยุกต์ทฤษฎีและตัวอย่างต่างๆทางคณิตศาสตร์ได้นั้น นักเรียนจำเป็นต้องอาศัยการตกตะกอนจากประสบการณ์ที่หลากหลาย จากการสังเกต เชื่อมโยง และทดลองเล่นสนุกกับเลขคณิต ทั้งที่เป็นจำนวนเต็มสามัญ (ordinary integers) และจำนวนเชิงซ้อน (complex numbers) รวมถึงเห็นความคล้ายคลึงของสถานการณ์ที่ต่างกัน แต่ความสามารถเหล่านี้ใช้ว่าเด็กทุกคนจะคิดและทำได้เอง จะต้องได้รับความช่วยเหลือในการเริ่มต้น
3. การรู้จักใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ค้นพบในวันนี้จะกลายเป็นเครื่องมือสำหรับการค้นคว้าต่อไปในอนาคต เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ ได้แก่ ขั้นตอนวิธี (Algorithms) การแปรตาม (Dependencies) และการส่ง (Mappings)
4. การใช้มุมมองที่หลากหลาย (use multiples points of view) ในการค้นหาคำตอบหรือแก้ปัญหาต่างๆทางคณิตศาสตร์ บางครั้งอาจมีการใช้วิธีการ รูปแบบต่างๆ ที่หลากหลายมาใช้ร่วมกันในการค้นหาคำตอบหรือแก้ปัญหาต่างๆ เช่น ในการศึกษาาระบบจำนวนเชิงซ้อน จำเป็นต้องอาศัย

ทั้งมุมมองแบบพีชคณิต (ความรู้เกี่ยวกับสมการ) การวิเคราะห์ (ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน) และ เรขาคณิต (รูปหลายเหลี่ยมปกติ)ประกอบกัน

5. การผสมผสานระหว่างวิธีการนิรนัยกับการทดลอง mix deduction and experiment) การพิสูจน์ด้วยวิธีนิรนัย (deductive proof) สำหรับการเรียนในโรงเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ เนื้อหานั้นเชื่อถือมากขึ้น นักคณิตศาสตร์หลายคนเชื่อว่าองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์เกิดจากการพิสูจน์ และทุกอย่างที่เป็นจริงจะต้องสามารถพิสูจน์ได้ นอกจากนี้การพิสูจน์และการสร้างคำอธิบายยังสามารถช่วยให้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ได้ 2 แนวทาง คือ 1) ใช้วิธีการพิสูจน์ช่วยยืนยัน ผลลัพธ์ และ 2) ใช้การพิสูจน์เป็นเครื่องมือในการสร้างทฤษฎีบทใหม่

6. ส่งเสริมการใช้ภาษา (push the language) เพื่อใช้ในการสร้างคำอธิบาย เช่น นิยามการ มีอยู่ของจำนวน 2 ซึ่งในบางครั้งการพบข้อขัดแย้งก็อาจสามารถนำมาซึ่งการสร้างทฤษฎีบทใหม่ๆ ได้

7. ร่วมกันใช้ปัญญาครุ่นคิด (use intellectual chants) ทั้งแบบร่างลงบนกระดาษและคิด ในใจ ซึ่งครูสามารถส่งเสริมได้โดยใช้การสัมภาษณ์นักเรียนที่แก้ปัญหาได้สำเร็จ โดยอาจขอให้อธิบาย และเขียนวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา

8. ใช้วิธีการทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหา (geometric approaches to things) ความคิด แนวเรขาคณิตได้มีบทบาทสำคัญต่อคณิตศาสตร์ทุกสาขามาโดยตลอดมุมมองเชิงเรขาคณิตจะช่วย สร้างความเข้าใจที่ถูกต้องในการค้นพบใหม่ๆ เช่น ใช้ในการวิเคราะห์เชิงซ้อน (complex analysis)

9. ใช้วิธีการทางพีชคณิตในการแก้ปัญหา (algebraic approaches to things) เช่น ใช้เป็น เครื่องมือคำนวณที่ดี ใช้แปลงให้อยู่ในสภาวะนามธรรม ใช้เป็นขั้นตอนวิธี (use algorithms) ใช้แบ่งเป็นส่วนย่อยใช้ขยายและใช้เป็นตัวแทน

Levasseur & Cuoco (2003) ได้เสนอคุณลักษณะของผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ไว้

7 ประการ ดังนี้

1. การคาดเดา
2. การมองหารูปแบบการแก้ปัญหาลดการใช้ความจำ
3. การแสวงหาสิ่งที่เป็นกรณีพิเศษ
4. การใช้ตัวแทนอื่น
5. ใช้ความคิดเชิงพีชคณิต
6. ชอบปัญหาที่ท้าทาย และตรวจสอบความถูกต้อง
7. การจำแนกอย่างระมัดระวัง

Costa and Kallick (2009) เสนอคุณลักษณะของผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ 16 ประการ

ดังนี้



1. การมีความอดทน มุ่งมั่น (Persisting) หมายถึง การตั้งใจ จดจ่ออยู่กับงานหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยไม่เลิกทำ จนกว่างานจะเสร็จสมบูรณ์ รวมถึงการไม่หยุดแม้จะประสบปัญหาก็ตาม
2. การควบคุมอารมณ์ (Managing Impulsivity) หมายถึง การคิดก่อนทำ คิดอย่างรอบคอบ และคิดไตร่ตรอง ผู้มีจิตนิสัยนี้จะทบทวนก่อนตอบคำถาม รวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ และรับฟังความคิดเห็นๆ ที่ไม่ใช่ความคิดของตนด้วย
3. การรับฟังด้วยความเข้าใจและเห็นอกเห็นใจ (Listening with Understanding and Empathy) หมายถึง การฟังด้วยความตั้งใจที่จะเข้าใจ กล่าวคือ หาทางเข้าใจให้พบก่อน แล้วค่อยเกิดความเข้าใจ การฟังเป็นเรื่องที่ทางโรงเรียนสอนน้อยที่สุดในปัจจุบัน ผู้ฟังที่มีประสิทธิภาพ จะมุ่งเข้าใจว่าผู้อื่นพูดว่าอย่างไร เมื่อเข้าใจแล้วก็จะทราบสิ่งที่ผู้พูดต้องการสื่อสารอย่างแท้จริง
4. การคิดอย่างยืดหยุ่น (Thinking Flexibly) หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนวิธีคิด โดยการพิจารณามุมมองใหม่ หรือมุมมองต่างๆ ที่หลากหลาย
5. การรู้เท่าทันความคิดของตนเอง (Thinking about Your Thinking) หมายถึง การเรียนรู้ว่าเรียนรู้อย่างไร การคิดเกี่ยวกับการคิดของตนเอง และความสามารถที่จะรู้ว่าตนรู้อะไร ไม่รู้อะไร ซึ่งเป็นทักษะหลักที่ผู้เรียนควรจะต้องมีเพื่อใช้เป็นจิตนิสัยหนึ่ง กล่าวคือ เมื่อเผชิญกับปัญหาที่ต้องแก้ไข สามารถวางแผนการกระทำ รักษาแผนไว้ในใจตลอดเวลา แล้วจึงทบทวนและประเมินแผนเมื่อเสร็จ
6. การมุ่งมั่นเพื่อความแม่นยำ (Striving for Accuracy) หมายถึง ผู้ที่มีความสามารถในการตรวจสอบการทำงาน สนใจรายละเอียด เล็งเห็น ไขความไม่แม่นยำ และเพิ่มความชัดเจนในผลงานสุดท้าย ถ้าเทียบการมุ่งมั่นเพื่อความแม่นยำเท่ากับการผลิตงานฝีมือ กล่าวคือ การรู้ว่าตนเองสามารถทำให้งานสมบูรณ์แบบขึ้น โดยก้าวขึ้นสู่มาตรฐานที่สูงขึ้นอยู่ตลอดเวลา และด้วยการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง จะทำให้สามารถจับจุดได้อย่างแม่นยำ ทำให้การทำงานประสบความสำเร็จ ผู้เรียนที่ขาดจิตนิสัยนี้มักจะไม่ได้ตรวจสอบความถูกต้องของงาน พอใจที่จะลงทุนลงแรงแต่น้อย และสนใจที่จะทำงานเสร็จมากกว่าต้องการความสมบูรณ์แบบ
7. การรู้จักถามและตั้งข้อสงสัย (Questioning and Posing Problem) หมายถึง บุคคลที่มีการถามคำถามและตั้งข้อสงสัยต่างๆ เพื่อตอบคำถามและพัฒนาในสิ่งที่ตนรู้และสิ่งที่ตนยังไม่รู้
8. การประยุกต์ใช้ความรู้เดิมในสถานการณ์ใหม่ๆ (Applying Past Knowledge to New Situations) หมายถึง การใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำลังเผชิญ
9. การคิด และสื่อสารด้วยความชัดเจนและตรงประเด็น (Thinking and Communicating with Clarity and Precision) หมายถึง การคิด และสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งการพูดและ

การเขียน ใช้ภาษาที่ชัดเจน คำศัพท์ที่ถูกต้อง หลีกเลี่ยงการสรุปความที่เกินจริง และตัดข้อความที่  
ปิดเป็นข้อเท็จจริง

10. การรวบรวมข้อมูลจากประสาทสัมผัสทุกด้าน (Gather Data through All Senses) หมายถึง การแสวงหาความรู้หรือข้อมูลผ่านทางประสาทสัมผัสต่างๆ เช่น การลิ้มรส การสัมผัส การดมกลิ่น การฟัง และการมองเห็น จะทำให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้จากหลายแหล่งเข้าด้วยกันเป็น  
เครือข่าย

11. การสร้างสรรค์ จินตนาการ และการสร้างนวัตกรรม (Creating, Imagining and Innovating) หมายถึง บุคคลที่มีแรงจูงใจภายในตนเอง พบทางแก้ไขปัญหาที่สร้างสรรค์ มีจินตนาการ และก่อเกิดเป็นนวัตกรรม บุคคลที่มีจิตนิสัยด้านนี้ มีแนวโน้มที่จะยอมรับและขับเคลื่อนต่อไปข้างหน้า  
ความสามารถในการยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ แสวงหาข้อมูลย้อนกลับ และพัฒนาผลงานให้ดีขึ้น  
จนเกิดผลผลิตที่เป็นนวัตกรรม

12. ความสงสัยใคร่รู้ (Responding with Wonderment and Awe) หมายถึง บุคคลที่  
ตอบสนองต่อการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น มีอารมณ์ร่วมในการเรียนรู้ และเข้าใจบทเรียนอย่างถ่อง  
แท้ บุคคลที่มีจิตนิสัยด้านนี้จะรักการเรียนรู้ ชอบสร้างและแก้ปัญหา สนุกกับการคิดแก้ไขเรื่องต่างๆ  
ได้ด้วยตนเอง มุ่งมั่นที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ตลอดเวลาด้วยความสงสัยใคร่รู้ ที่จะค้นพบตลอดเวลา

13. กล้าเสี่ยงด้วยความรับผิดชอบ (Taking Responsible Risks) หมายถึง บุคคลที่ยอมนำ  
ตนเองเข้าไปอยู่ในสถานการณ์ที่ไม่ทราบว่าจะออกมาเป็นอย่างไร ยอมรับสิ่งที่สับสนวุ่นวายว่า  
เป็นสิ่งที่น่าสนใจ ทำทลายความสามารถ และช่วยในการพัฒนาตนเอง บุคคลประเภทนี้จะทราบว่า  
ความพอเหมาะพอควรอยู่ที่ใด และทราบว่าอะไรอันตรายเกินไป โดยแดเนียลสัน (Danielson, 2007:  
28) กล่าวว่า ควรเน้นความสำคัญในการจัดสิ่งแวดล้อมในชั้นเรียน เพื่อให้ปลอดภัยในการเสี่ยง  
เมื่อกระบวนการ สิ่งปฏิบัติเป็นประจำ วิธีการเรียนรู้และพฤติกรรม เอื้ออำนวยซึ่งกันและกัน ทุกคน  
ที่เป็นสมาชิกในชั้นเรียนจะรู้สึกได้ว่าสิ่งแวดล้อมปลอดภัย และสนับสนุนให้กล้าเสี่ยง

14. การมีอารมณ์ขัน (Finding Humors) ก่อให้เกิดการสร้างสรรค์อย่างอิสระ กระตุ้นการคิด  
ระดับสูงช่วยเชื่อมประสานสู่การเรียนรู้ การมีอารมณ์ขัน ทำให้ยอมรับกันและกันได้ตามความเป็นจริง  
โดยไม่ต้องสวมหน้ากากเข้าหากัน เบล (Bell, N.D., 2009) กล่าวว่า อารมณ์ขันมีประโยชน์ต่อผู้เรียน  
ทั้งทางสังคมและทางจิตวิทยา การใช้อารมณ์ขันในชั้นเรียน ทำให้บรรยากาศเป็นมิตร และเอื้อให้เกิด  
การเรียนรู้ สร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียนและผู้สอน เพิ่มพลังและทำให้การเรียนรู้ที่น่าสนใจขึ้น

15. การคิดอย่างพึ่งพากัน (Thinking Interdependently) หมายถึง การสามารถทำงานและ  
เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นได้ โดยมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความคิด ซึ่งกันและกัน และทำงานเป็นกลุ่มได้

16. การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (Remaining Open to Continuous Learning) หมายถึง  
การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตลอดเวลา การแสวงหาความรู้อยู่เสมอ ทำงานด้วยวิธีการที่ใหม่กว่า

ดีกว่าเดิม การมีลักษณะเช่นนี้ จะทำให้เป็นคนที่พัฒนาตนเองอยู่เสมอ เรียนรู้ตลอดเวลา และพร้อมที่จะปรับปรุงตนเอง

Hull, Balka, & Miles (2012) ได้เสนอคุณลักษณะของผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ไว้ 10 ประการ ดังนี้

1. การเข้าร่วมหรือเรียนรู้ปัญหา
2. แสวงหาความเข้าใจแบบองค์รวมเกี่ยวกับสถานการณ์หรือเนื้อหา
3. ทำความเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์
4. วาดภาพความรู้ก่อนหน้า
5. ระลึกถึงประสบการณ์ก่อนหน้ากับสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน
6. การสร้างความคิดและคำถาม
7. ลบข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก
8. ใช้เหตุผลเพื่อแก้ปัญหา
9. ใช้ข้อโต้แย้งที่ถูกต้องเพื่อให้เหตุผลและแนวทางในการแก้ปัญหา
10. แก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย

TEA (2012) ได้เสนอคุณลักษณะของผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. เลือกเครื่องมือที่เหมาะสม
2. ใช้คณิตศาสตร์กับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
3. ใช้ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบและสร้างการเชื่อมโยงเพื่อคาดการณ์
4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงและสื่อสารความคิดทางคณิตศาสตร์
5. ใช้รูปแบบการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา ประเมินกระบวนการแก้ปัญหา และความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหา
6. อธิบายความคิดและข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนในการสื่อสารเป็นลายลักษณ์อักษรหรือปากเปล่า

จากคุณลักษณะของผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักวิชาการและนักการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์คุณลักษณะของผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 การสังเคราะห์คุณลักษณะของผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

Cuoco, Goldenberg, and Mark (1996)	Levasseur & Cuoco (2003)	Costa and Kallick (2009)	Hull, Balka, & Miles (2012)	TEA (2012)	ผลการสังเคราะห์
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การคิดพิจารณาจากจุดเล็กๆ เพื่อนำไปสู่หลักการที่ยิ่งใหญ่</li> <li>2. การรู้จักใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์</li> <li>3. ส่งเสริมการใช้ภาษา</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การคาดเดา</li> <li>2. มองหารูปแบบการแก้ปัญหาการใช้ความจำ</li> <li>3. แสวงหาสิ่งที่เป็นกรณีพิเศษ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การรู้จักถามและตั้งข้อสงสัย</li> <li>2. การสร้างสรรค์จินตนาการ และการสร้างนวัตกรรม</li> <li>3. การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง</li> <li>4. การมีความอดทน มุ่งมั่น</li> <li>5. การมุ่งมั่นเพื่อความแม่นยำ</li> <li>6. การรวบรวมข้อมูลจากประสาทสัมผัสทุกด้าน</li> <li>7. ความสงสัยใคร่รู้</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การเข้าร่วมหรือเรียนรู้ปัญหา</li> <li>2. แสวงหาความเข้าใจแบบองค์รวมเกี่ยวกับสถานการณ์หรือเนื้อหา</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เลือกเครื่องมือที่เหมาะสม</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความไม่ใ้รู้</li> </ol>
<ol style="list-style-type: none"> <li>4. ความสามารถเข้าใจกรณีทั่วไปได้โดยใช้กรณีตัวอย่างหลายกรณี</li> <li>5. การใช้มุมมองที่หลากหลาย</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. การใช้ตัวแทนอื่น</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. การมีความอดทน มุ่งมั่น</li> <li>5. การมุ่งมั่นเพื่อความแม่นยำ</li> <li>6. การรวบรวมข้อมูลจากประสาทสัมผัสทุกด้าน</li> <li>7. ความสงสัยใคร่รู้</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. ทำความเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์</li> <li>4. วาดภาพความรู้ก่อนหน้า</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. ใช้คณิตศาสตร์กับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. ความมุ่งมั่นพยายาม</li> </ol>

ตารางที่ 13 การสังเคราะห์คุณลักษณะของผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

Cuoco, Goldenberg, and Mark (1996)	Levasseur & Cuoco (2003)	Costa and Kallick (2009)	Hull, Balka, & Miles (2012)	TEA (2012)	ผลการสังเคราะห์
<p>6.ใช้วิธีการทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหา</p> <p>7.ใช้วิธีการทางพีชคณิตในการแก้ปัญหา</p>	<p>5.ใช้ความคิดเชิงพีชคณิต</p>	<p>8.การคิดอย่างยืดหยุ่น</p> <p>9.การรู้เท่าทันความคิดของตนเอง</p> <p>10.การประยุกต์ใช้ความรู้เดิมในสถานการณ์ใหม่ ๆ</p> <p>11.การคิด และสื่อสารด้วยความชัดเจนและตรงประเด็น</p>	<p>5.ระลึกถึงประสบการณ์ก่อนหน้ากับสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน</p> <p>6.การสร้างความคิดและคำถาม</p>	<p>3.ใช้ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อหาค่าตอบและสร้างการเชื่อมโยงเพื่อคาดการณ์</p> <p>4.วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงและสื่อสารความคิดทางคณิตศาสตร์</p>	<p>3. การเชื่อมโยงทางความคิดและการสื่อสาร</p>

ตารางที่ 13 การสังเคราะห์คุณลักษณะของผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

Cuoco, Goldenberg, and Mark (1996)	Levasseur & Cuoco (2003)	Costa and Kallick (2009)	Hull, Balka, & Miles (2012)	TEA (2012)	ผลการสังเคราะห์
8. การผสมผสานระหว่างวิธีการนิรนัยกับการทดลอง	6. ขอบปัญหาที่ท้าทาย และตรวจสอบความถูกต้อง 7. จำแนกอย่างระมัดระวัง	12. การควบคุมอารมณ์ 13. การรับฟังด้วยความเข้าใจและเห็นอกเห็นใจ 14. การมีอารมณ์ขัน	7. ลบข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก 8. ใช้เหตุผลเพื่อแก้ปัญหา	5. ใช้รูปแบบการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับจากการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาและความเหมาะสมผลของการแก้ปัญหา	4. ความรอบคอบในการทำงาน
9. ร่วมกันใช้ปัญญาครุ่นคิด		15. กล้าเสี่ยงด้วยความรับผิดชอบ 16. การคิดอย่างพึ่งพากัน	9. ใช้ข้อโต้แย้งที่ถูกต้องเพื่อให้เหตุผลและแนวทางการแก้ปัญหา 10. แก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย	6. อธิบายความคิดและข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนในการสื่อสาร เป็นลายลักษณ์อักษรหรือปากเปล่า	5. การทำงานร่วมกับผู้อื่น

จากการสังเคราะห์คุณลักษณะของผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์จะมีคุณลักษณะ 5 ประการ ดังนี้

1. ความใฝ่รู้ หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่มีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา หมั่นแสวงหาความรู้ รู้จักถามคำถามและตั้งข้อสงสัยต่างๆ เพื่อตอบคำถามสิ่งที่ตนเองสงสัย และเพื่อค้นหาวิธีแก้ไขปัญหอย่างหลากหลาย สร้างสรรค์ และก่อให้เกิดเป็นนวัตกรรม

2. ความมุ่งมั่นพยายาม หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่มีความตั้งใจ มุ่งมั่น และกระตือรือร้นในการทำงานหรือทำสิ่งต่างๆ โดยมีการแสวงหาความรู้ ข้อมูลหลายด้านประกอบ

3. การเชื่อมโยงทางความคิดและการสื่อสาร หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่สามารถคิดได้หลากหลาย มีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยในการหาข้อมูลหรือแก้ปัญหา มีการสื่อสารได้อย่างชัดเจนและตรงประเด็น ทำให้ผู้ฟังเข้าใจได้ชัดเจน

4. ความรอบคอบในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่มีการฟังด้วยความเข้าใจ มีการคิดก่อนทำ คิดอย่างรอบคอบ รวมถึงการคิดในมุมมองที่ดี มองความผิดพลาด เป็นเรื่องของประสบการณ์หรือการเรียนรู้

5. การทำงานร่วมกับผู้อื่น หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่มีการทำงานและเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นได้ โดยมีการช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ใช้ความคิดร่วมกันกับผู้อื่น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและทำงานเป็นกลุ่มได้

ตารางที่ 14 สรุปคุณลักษณะ ความหมาย และพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่านักเรียนเป็นผู้มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

คุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงว่าเป็นผู้มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์	ความหมายของคุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงว่าเป็นผู้มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์	พฤติกรรมที่บ่งชี้ว่านักเรียนเป็นผู้มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์
1. ความใฝ่รู้	นักเรียนมีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา หมั่นแสวงหาความรู้ รู้จักถามคำถามและตั้งข้อสงสัยต่างๆ เพื่อตอบคำถามสิ่งที่ตนเองสงสัย และเพื่อค้นหาวิธีแก้ไขปัญหอย่างหลากหลาย สร้างสรรค์ และก่อให้เกิดเป็นนวัตกรรม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา</li> <li>- นักเรียนตั้งใจฟังเนื้อหาวิชาที่เรียนในคาบเรียน</li> <li>- นักเรียนแสดงความสนใจในการเรียนด้วยการซักถามและตั้งข้อสงสัยต่างๆในสิ่งที่สงสัยจนเกิดความเข้าใจ</li> </ul>

ตารางที่ 14 สรุปคุณลักษณะ ความหมาย และพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่านักเรียนเป็นผู้มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

คุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงว่าเป็นผู้มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์	ความหมายของคุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงว่าเป็นผู้มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์	พฤติกรรมที่บ่งชี้ว่านักเรียนเป็นผู้มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์
2. ความมุ่งมั่นพยายาม	นักเรียนมีความตั้งใจ มุ่งมั่นและกระตือรือร้นในการทำงานหรือทำสิ่งต่างๆโดยมีการแสวงหาความรู้ ข้อมูลหลายด้านประกอบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีความอดทนที่จะใช้เวลาในการแก้ปัญหาจะกว่าจะทำงานสำเร็จ</li> <li>- เมื่อพบปัญหาในการทำงาน นักเรียนจะพยายามหาแนวทางในการแก้ไข</li> <li>- เมื่อไม่สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีที่เตรียมไว้ได้ จะพยายามแก้ปัญหาด้วยวิธีอื่น</li> </ul>
3. การเชื่อมโยงทางความคิดและการสื่อสาร	นักเรียนสามารถคิดได้หลากหลาย มีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยในการหาข้อมูลหรือแก้ปัญหา มีการสื่อสารได้อย่างชัดเจนและตรงประเด็น ทำให้ผู้ฟังเข้าใจได้ชัดเจน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมที่มีมาเชื่อมโยงกับปัญหาใหม่ที่พบได้</li> <li>- นักเรียนนำวิธีการที่หลากหลายมาใช้ในการแก้ปัญหา</li> <li>- นักเรียนอธิบายความคิดของตนเองได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน</li> </ul>
4. ความรอบคอบในการทำงาน	นักเรียนมีการฟังด้วยความเข้าใจ มีการคิดก่อนทำ คิดอย่างรอบคอบ รวมถึงการคิดในมุมมองที่ดี มองความผิดพลาด เป็นเรื่องของประสบการณ์หรือการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีการคิดก่อนลงมือแก้ปัญหา</li> <li>- นักเรียนมีการตรวจทานงานที่ทำเสร็จก่อนนำมาส่ง</li> <li>- เมื่อพบข้อบกพร่องของงาน นักเรียนจะพยายามแก้ไขจนกว่างานจะสมบูรณ์</li> </ul>
5. การทำงานร่วมกับผู้อื่น	นักเรียนมีการทำงานและเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นได้ โดยมีการช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ใช้ความคิดร่วมกันกับผู้อื่น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และทำงานเป็นกลุ่มได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ใช้ความคิดร่วมกับผู้อื่น</li> <li>- นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</li> <li>- นักเรียนควบคุมอารมณ์ได้ เพื่อหลีกเลี่ยงความขัดแย้งกับผู้อื่น</li> </ul>



ตารางที่ 15 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model)

รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model)				
ระดับชั้น	ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (Prepare : P)	ขั้นวางแผนหาวิธีการ (Plan : P)	ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (Cooperate : C)	ขั้นสรุปการเรียนรู้ (Conclude : C)
<p><b>รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ PPCC Model</b></p>	<p>กระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยวิธีการสนทนา ใช้คำถามชวนการเล่นเกม การระดมสมอง การหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ครูนำเสนอ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาที่จะสอนได้</p>	<p>1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ หรือเกมที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>2. นักเรียนจับกลุ่มตามความสนใจ ศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แล้วนักเรียนช่วยกันวางแผนหาวิธีการแก้ปัญหา ร่วมกัน</p> <p>เช่น การระดมสมอง การวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน การสังเกต เป็นต้น โดยมีการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมมาช่วยวางแผนในการแก้ปัญหา และสื่อสารได้อย่างชัดเจนตรงประเด็น</p>	<p>1. นักเรียนร่วมกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ ด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่น กระตือรือร้น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในการทำงานร่วมกัน โดยแต่ละกลุ่มอาจได้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/สถานการณ์ การคณิตศาสตร์/คำตอบที่หลากหลาย</p> <p>2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการคำตอบ/ผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p>	<p>นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการ/แนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบคำตอบที่ค้นพบ รวมถึงครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนนำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวัน</p>
<b>จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์</b>	ความใฝ่รู้	การเชื่อมโยงทางความคิดและการสื่อสาร	ความมุ่งมั่นพยายาม, การทำงานร่วมกับผู้อื่น	ความรอบคอบในการทำงาน

## แนวทางในการส่งเสริมจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

Cuoco, Goldenberg, and Mark (1996) ได้เสนอแนะแนวทางการส่งเสริมและสร้างจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนว่า นักเรียนควรได้รับการพัฒนาและส่งเสริม โดยสอดแทรกสิ่งต่อไปนี้ลงไปในบริบทหรือสถานการณ์ที่เหมาะสม

- นักเรียนควรได้ฝึกการเป็นผู้ค้นพบแบบแผน จะช่วยให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในการค้นพบ

- นักเรียนควรได้ฝึกเป็นนักทดลอง โดยการกระตุ้นให้มีความสงสัยใคร่รู้

- นักเรียนควรได้ฝึกเป็นนักอธิบายสื่อสาร ทั้งด้วยวิธีเขียนและอธิบายปากเปล่า

- นักเรียนควรเป็นเหมือนช่างตัดกรี ที่สามารถเชื่อมผสานแนวคิดต่างๆ ให้เข้ากันได้ด้วยดี

- นักเรียนควรได้ฝึกเป็นนักประดิษฐ์ ซึ่งอาจฝึกได้ทั้งแบบมีวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นประโยชน์หรือเพื่อความสนุกสนานด้วยวิธีเล่นเกม ขั้นตอนวิธีการอธิบายการทำงาน หรือแม้แต่สัจพจน์ที่ใช้ในโครงสร้างเชิงคณิตศาสตร์

- นักเรียนควรฝึกเป็นนักวาดภาพ โดยการแปลงข้อความปัญหาออกมาเป็นภาพจำลอง จะช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดหรือเห็นแนวทางวิธีจัดการกับปัญหาได้ เช่น การใช้แผนภาพแสดงพื้นที่อธิบายความคิดรวบยอดเกี่ยวกับผลคูณพหุนาม

- นักเรียนควรฝึกเป็นนักคาดการณ์ การคาดการณ์ได้อย่างน่าเชื่อถือ อาจจำเป็นต้องใช้เวลานาน แต่ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์อย่างน้อยที่สุด นักเรียนควรสามารถสร้างข้อความคาดการณ์จากข้อมูลที่มีอยู่ได้ เช่น การมองเห็นแบบรูปของจำนวน เพราะข้อความคาดการณ์ที่สร้างขึ้นถ้าดีควรจะไปได้ไกลกว่าผลการทดลองขณะนั้น หรือสามารถพยากรณ์บางสิ่งบางอย่างได้

- นักเรียนควรฝึกการคาดเดา บ่อยครั้งที่ลองแทนค่าคำตอบที่เป็นไปได้ลงในโจทย์แล้วทำย้อนกลับ จะช่วยให้พบค่าประมาณที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่แท้จริงได้ กระบวนการตรวจสอบคำตอบนี้มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ลึกซึ้ง (insights) ยุทธวิธี (strategies) และแนวทาง (approaches)

จะเห็นได้ว่าการส่งเสริมจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ให้แก่แก่นักเรียนนั้นไม่ใช่สิ่งที่จะสอนให้ตระหนักรู้ได้ในเวลาอันสั้น หรือสอนแบบแยกส่วนจากเนื้อหาแต่ละเรื่องได้ แต่จำเป็นต้องผ่านการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและยาวนาน โดยสอดแทรกอยู่ในกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของทุกเนื้อหา จนนักเรียนมีความแตกฉานในเนื้อหาพอที่จะสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้เอง คือ นักเรียนต้องคิดจนติดเป็นนิสัย การสอนจึงจะบรรลุผลได้อย่างแท้จริง โดยครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ที่มุ่งให้นักเรียนเกิดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยครูสามารถนำกิจกรรมต่างๆ ดังกล่าวนี้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ ความแตกต่างของนักเรียนและสภาพแวดล้อมในการเรียน

### การประเมินจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์

Costa and Kallick (2000, อ้างถึงใน จิราภรณ์ คงคุ้ม, 2548: 26-29) กล่าวว่า วิธีการที่ใช้ในการประเมินว่าเด็กมีจิตนีสัยนั้นสามารถใช้เครื่องมือในการตรวจสอบได้หลากหลาย ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการประเมินจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ 1) แบบสำรวจรายการ (Checklist) 2) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3) รูบรีคส์ (Rubric) 4) สัมภาษณ์ (Interview) 5) ระเบียบพฤติกรรม (Anecdotal) 6) ทักษะการปฏิบัติ (Performance) 7) การจัดแสดงนิทรรศการ (Exhibition) 8) แบบบันทึก (Journal) ซึ่งจะเห็นได้ว่าคอस्ताและคอลลิค ได้กล่าวถึงเครื่องมือวัดจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ไว้ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกการสังเกต ที่ให้ผู้สังเกตได้ตรวจสอบลักษณะที่ต้องการสังเกต หรืออาจให้ผู้เรียนหรือผู้ปฏิบัติประเมินตนเองในการวัดคุณลักษณะของจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ดังในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ตัวอย่างแบบประเมินตนเองในการวัดคุณลักษณะของจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์

ข้อความ	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	ไม่เคย
- ข้าพเจ้าใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหา			
- ข้าพเจ้าจะปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จจุล่ง			
- ข้าพเจ้าจะวางแผนก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ			

จากการศึกษาการประเมินจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดและประเมินจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์มีหลากหลายด้วยกัน อาจใช้ แบบสำรวจรายการ (Checklist) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) รูบรีคส์ (Rubric) การสัมภาษณ์ (Interview) ระเบียบพฤติกรรม (Anecdotal) ทักษะการปฏิบัติ (Performance) การจัดแสดงนิทรรศการ (Exhibition) แบบบันทึก (Journal) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบวัดจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ โดยสังเกตจากการแสดงออก การตอบคำถาม และการทำงานของนักเรียน มีประเด็นที่บันทึก 5 ด้าน คือ ความใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นพยายาม การเชื่อมโยงและการสื่อสาร ความรอบคอบในการทำงาน และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

จากการศึกษาแนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์และแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้เกิดของจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า จิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ เป็นการทำความเข้าใจคณิตศาสตร์และมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ต่างๆ โดยการฝึกคิดและสามารถเชื่อมโยงนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการ และแก้ปัญหาสถานการณ์หรือ

ปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย หรือด้วยความเคยชินจนเป็นนิสัยนั่นเอง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำหลักการ แนวคิด และแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ที่ได้ศึกษาไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้นี้มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วีรยุทธ พลายเล็ก (2563) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษา ปีการศึกษา 2562 จำนวนนักเรียน 26 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนตาม รูปแบบการเรียนการสอน (5C Model) มีพัฒนาการความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์สูงขึ้น และมีพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความเห็นต่อ การใช้รูปแบบอยู่ในระดับมากที่สุด นอกจากนี้ ผลการขยายผลรูปแบบการเรียนการสอน (5C Model) พบว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สูงขึ้น

พงศธร มหาวิทยาลัย (2559) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อ เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ และศึกษาผลการใช้ชุด กิจกรรมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ปีการศึกษา 2559 โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และผลจากการบันทึกข้อมูลเชิงคุณภาพแสดงให้เห็นว่า นักเรียน ส่วนหนึ่งยังมีข้อผิดพลาดในขั้นทำความเข้าใจปัญหาและขั้นตรวจสอบผล

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2555) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตนิสัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่า หลังการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแล้ว นักเรียนมีความสามารถในการคิดขั้นสูงและ จิตนิสัยพัฒนาขึ้น โดยนักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ และกระบวนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ รวมถึงมีโอกาสในการพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น นักเรียนได้มีการเรียนรู้แบบร่วมมือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการฝึกทักษะการทำงานทั้ง รายกลุ่ม รายคู่ และรายบุคคล

Sri Andriani (2017) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลการจัดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับจิตนิสัยทาง คณิตศาสตร์ โดยใช้กลยุทธ์การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 70 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 36 คน และ กลุ่มควบคุม 34 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบครูสอนบรรยายอย่างเดียว ผลการศึกษาพบว่า ความคิด

สร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบครูสอนบรรยายอย่างเดียว นอกจากนี้นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์สามารถแก้ปัญหาต่างๆทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าอีกกลุ่มอีกด้วย

### สรุป

จากการศึกษาหลักการ แนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6 ประเด็น ได้แก่ 1) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษา ประกอบด้วย วิสัยทัศน์ของสถานศึกษา การวิเคราะห์สาระมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ 2) แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการวิจัยในลักษณะการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) 3) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบระบบการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบการเรียนรู้เชิงระบบตามแนวคิดของ ADDIE 4) แนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา การพิจารณาเลือกเพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น นักเรียน เนื้อหา วัตถุประสงค์ คุณภาพนักเรียนในด้านต่างๆ ในที่นี้ผู้วิจัยนำเสนอการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) การระดมสมอง (Brainstorming) และเทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Game) 5) แนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องมีความหลากหลายทั้งด้านการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนได้คำตอบของปัญหา มีการศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น การทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยครูเป็นผู้ดูแล และให้ความช่วยเหลือ และ 6) แนวคิด หลักการ การจัดการเรียนรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนมีการทำความเข้าใจคณิตศาสตร์และมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ต่างๆ โดยการฝึกคิดและสามารถเชื่อมโยงนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย

หรือด้วยความเคยชินจนเป็นนิสัย การศึกษาหลักการ แนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐาน  
รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น เพื่อใช้เป็นฐานคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ให้มี  
ความสมบูรณ์



### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการวิจัย ในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) ร่วมกับการออกแบบระบบการเรียนรู้ ADDIE Model ซึ่งมีการปรับปรุงมาจากแนวคิดเดิมของ University of Florida (Kruse, 2007) เพื่อตอบคำถามการวิจัยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

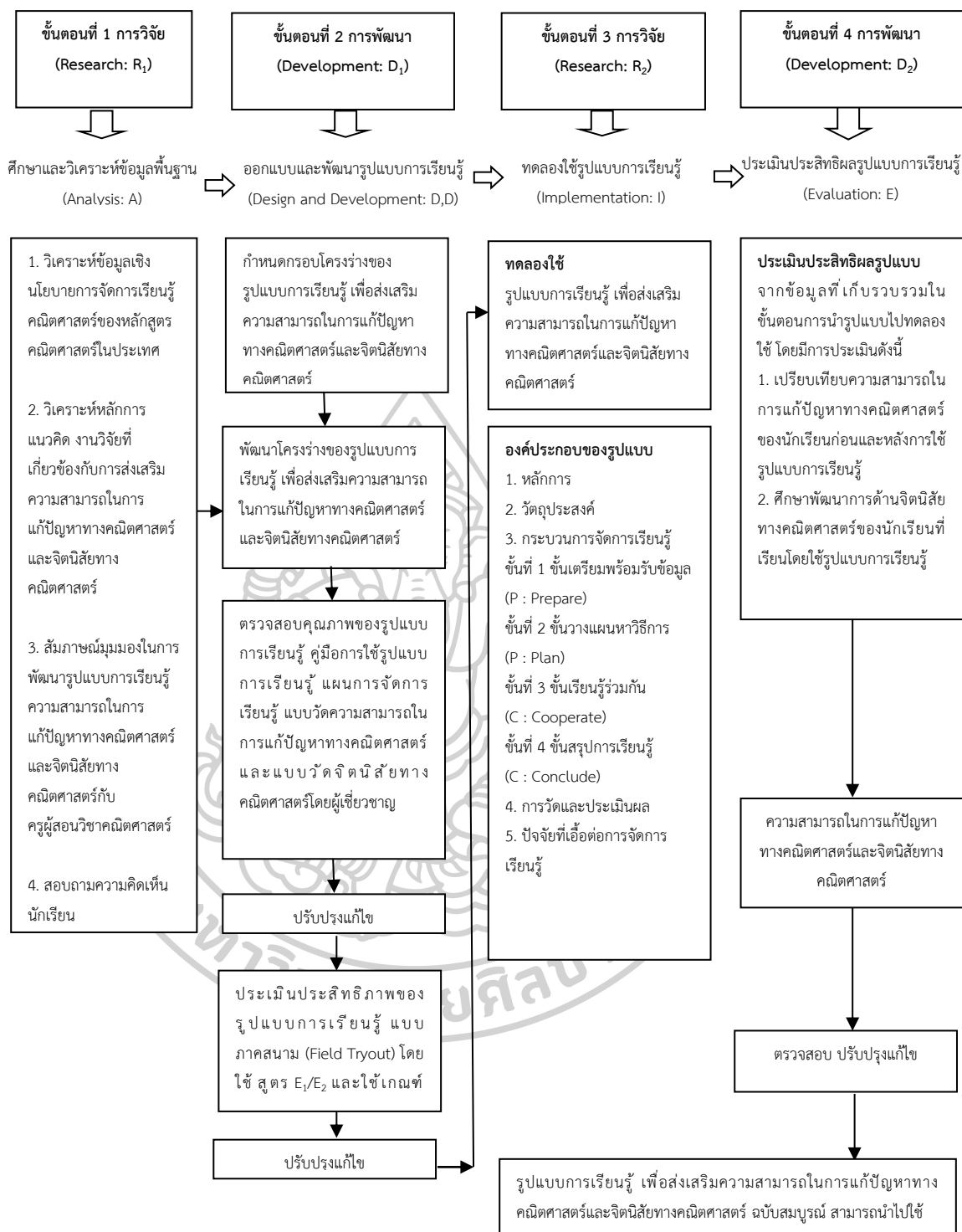
**ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R<sub>1</sub>) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A)** เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

**ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D<sub>1</sub>) ออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D&D)** เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

**ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R<sub>2</sub>) ทดลองใช้ (Implementation: I)** เป็นการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

**ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D<sub>2</sub>) ประเมินผล (Evaluation: E)** เป็นการประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการตามกรอบดำเนินการวิจัย ดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 กรอบดำเนินการวิจัย



## ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R<sub>1</sub>) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A)

การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนนี้ เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
2. เพื่อศึกษา แนวคิด หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
3. เพื่อสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
4. เพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 เกี่ยวกับความต้องการในการแสดงบทบาทของตนเอง

### วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงนโยบายของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา
2. ศึกษาเอกสารแนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) การระดมสมอง (Brainstorming) เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Game) ตลอดจนการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา
3. สัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
4. สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 เกี่ยวกับความต้องการในการแสดงบทบาทของตนเอง

### แหล่งข้อมูลเอกสาร ประกอบด้วย

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนพระตำหนักสวนกุหลาบ มหามงคล แนวคิด หลักการเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) การระดมสมอง Brainstorming) เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Game) และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### แหล่งข้อมูลบุคคล ประกอบด้วย

1. ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ 5 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยการเลือกจากคุณลักษณะที่ผู้วิจัยได้กำหนด คือ ครูที่มีวิทยฐานะครูชำนาญการจำนวน 2 คน และครูที่มีวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษจำนวน 3 คน รวมเป็น 5 คน

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 60 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยสุ่มนักเรียนห้องละ 4 คน จากระดับชั้นละ 5 ห้องเรียน รวม 15 ห้องเรียน ได้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน หลักการ และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีดังนี้

1. แบบวิเคราะห์เอกสาร เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจำนวน 1 ฉบับ
2. แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ
3. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 จำนวน 1 ฉบับ

## ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### ฉบับที่ 1 แบบวิเคราะห์เอกสาร

1. ศึกษาเอกสารการสร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร
2. สร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร โดยกำหนดประเด็นการวิเคราะห์เอกสาร จำแนกเป็นสภาพที่คาดหวังและสภาพที่เป็นจริง
3. นำแบบวิเคราะห์เอกสารที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและนำไปปรับปรุงแก้ไข
4. นำแบบวิเคราะห์เอกสารที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย การวัดและประเมินผลการศึกษาจำนวน 1 คน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแบบวิเคราะห์เอกสาร โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) การตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555: 179 )

ระดับคะแนน 5 หมายถึง มีความสอดคล้องมากที่สุด

ระดับคะแนน 4 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีความสอดคล้องปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อย

ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

ในการหาคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวิเคราะห์เอกสาร พิจารณาจากเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555: 196)

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความสอดคล้องมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความสอดคล้องปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่าข้อความนั้นใช้ได้ ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหาของแบบวิเคราะห์เอกสารจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ทุกรายการมีค่าความสอดคล้องระหว่างรายการที่ใช้วิเคราะห์เอกสารกับรายละเอียดที่ศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $M = 4.67$ ,  $SD = 0.26$  แสดงว่า แบบวิเคราะห์เอกสารที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณภาพ ด้านความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลได้

หลังจากนั้นผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้แบบ วิเคราะห์เอกสารที่สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง โดยมีข้อเสนอแนะดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบวิเคราะห์เอกสาร

ลำดับที่	สิ่งที่ควรปรับปรุง/แก้ไข	ผลการปรับปรุงแก้ไข
1	ปรับประเด็นในการศึกษาเอกสารให้กระชับ และระบุแค่หัวข้อที่ต้องการจะศึกษาเท่านั้น	ประเด็นในการศึกษาเอกสาร กระชับและตรงประเด็นที่ต้องการ จะศึกษา

### ฉบับที่ 2 แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีในการสร้างแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์สภาพปัจจุบัน/ ปัญหาของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับ 1) นโยบายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2) ความคาดหวังในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 และ 3) แนวคิดทฤษฎี เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตนิสัยทาง คณิตศาสตร์ เพื่อนำมาประกอบประเด็นในการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์

2. สร้างประเด็นสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับมุมมองในการพัฒนารูปแบบ การเรียนรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับประถมศึกษา จำนวน 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้การสัมภาษณ์ และส่วนที่ 2 ข้อ คำถามเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา จำนวน 6 ข้อ

3. นำประเด็นสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและนำไปปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอ ต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย การวัดและประเมินผล การศึกษาจำนวน 1 คน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของประเด็น การสัมภาษณ์ โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) การตรวจสอบ

ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยมีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญและเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยเช่นเดียวกับแบบวิเคราะห์เอกสาร ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหาของประเด็นการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษาใน แต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $M = 4.73, SD = 0.29$  แสดงว่า ประเด็นการสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

5. ปรับปรุง/แก้ไข แบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปใช้ โดยมีข้อเสนอแนะดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์

ลำดับที่	สิ่งที่ควรปรับปรุง/แก้ไข	ผลการปรับปรุงแก้ไข
1	ควรแยกหลักการ และวัตถุประสงค์คนละข้อ เพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจน	แยกหลักการ และวัตถุประสงค์คนละข้อ
2	ส่วนที่ 2 เป็นข้อความเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ข้อ 2 กลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้ ให้ปรับแก้เป็นคำว่า “ยุทธวิธีในการเรียนรู้” เพื่อให้สอดคล้องกับบทที่ 2	เปลี่ยนเป็นคำว่า “ยุทธวิธีในการเรียนรู้” แทนคำว่ากลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้
3	ส่วนที่ 2 เป็นข้อความเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ข้อ 3 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ทำตารางแยกแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน	กระบวนการจัดการเรียนรู้ มีการทำตารางแยกแต่ละขั้นตอน
4	ทุกข้อควรแยกความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ เวลาสัมภาษณ์จะได้ข้อมูลที่ชัดเจน	แยกความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อ



### ฉบับที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1-3

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีในการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น วิเคราะห์สภาพปัจจุบัน/ปัญหาของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับ 1) นโยบายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2) ความคาดหวังในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 และ 3) แนวคิดทฤษฎี เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นกรอบประเด็นในการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

2. สร้างคำถามของแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ที่นักเรียนต้องการในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และบทบาทหน้าที่ของครูที่นักเรียนต้องการในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยแบบสอบถามความคิดเห็นมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ประกอบด้วย 2 ประเด็น คือ บทบาทของนักเรียนที่ต้องการ จำนวน 6 ข้อ และบทบาทของครูที่สอนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการ จำนวน 9 ข้อ รวมเป็น 15 ข้อ โดยกำหนดระดับความคิดเห็นดังนี้

ระดับคะแนน 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

ระดับคะแนน 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

ระดับคะแนน 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ที่นักเรียนต้องการในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และบทบาทหน้าที่ของครูที่นักเรียนต้องการในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์กำหนดเกณฑ์ ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555: 196)

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง ความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง ความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง ความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง ความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง ความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยน้อยที่สุด

3. นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และนำไปปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบสอบถามความคิดเห็นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย การวัด และประเมินผลการศึกษาจำนวน 1 คน เพื่อพิจารณาความสอดคล้อง โดยใช้แบบประเมินความ

สอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของประเด็นการสอบถาม โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) การตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยมีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ และเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย เช่นเดียวกับแบบวิเคราะห์เอกสาร ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหาของประเด็นการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $M = 4.47$ ,  $SD = 0.22$  แสดงว่า ประเด็นการสอบถามความคิดเห็นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพ ด้านความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

5. ปรับปรุง/แก้ไข แบบสอบถามความคิดเห็นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ โดยมีข้อเสนอแนะดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

ลำดับที่	สิ่งที่ควรปรับปรุง/แก้ไข	ผลการปรับปรุงแก้ไข
1	คำชี้แจงให้ระบุว่า ครูหรือผู้เก็บข้อมูลเป็นผู้อ่านข้อคำถาม แล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมาย เนื่องจากนักเรียนที่ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเป็นเด็กเล็ก	ระบุครูเป็นผู้อ่านข้อคำถาม แล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมายในคำชี้แจง
2	ภาษาที่ใช้ในการสอบถามนักเรียนเป็นทางการเกินไป ควรปรับให้เป็นภาษาที่ง่ายขึ้น เหมาะสมกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 และบางข้อดูสื่อสารไม่ชัดเจน อาจปรับคำถาม ส่วนบางข้อที่ถามซ้ำซ้อนกันควรตัดออก	ประเด็นในแบบสอบถามความคิดเห็นมีความชัดเจน เหมาะสมกับของนักเรียนที่ให้ข้อมูล

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 1. ขั้นเตรียมการ

1.1 ศึกษาเอกสารแนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา



1.2 สร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวิเคราะห์เอกสาร แบบสัมภาษณ์ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

## 2. ขั้นตอนการ

2.1 ขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ติดต่อประสานงานกับผู้ที่เกี่ยวข้อง

2.3 เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ 5 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน

2.4 เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสอบถามนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 เกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ที่นักเรียนต้องการในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และบทบาทหน้าที่ของครูที่นักเรียนต้องการในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 60 คน

## การวิเคราะห์ข้อมูล/สถิติที่ใช้

1. วิเคราะห์/สังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

2. การสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

3. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามความคิดเห็นนักเรียน ใช้การพิจารณาจากค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) และคัดเลือกบทบาทหน้าที่ที่มีผลการประเมินระดับมากที่สุด มาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการทำวิจัย จากขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ โดยขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research:  $R_1$ ) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) สรุปได้ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล/สถิติที่ใช้	ผลที่ได้รับ
1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา	การวิเคราะห์เอกสาร	แบบวิเคราะห์เอกสาร	การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)	ข้อมูลเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาหลักการแนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา	การสังเคราะห์เอกสาร	แบบสังเคราะห์เอกสาร	การสังเคราะห์เนื้อหา	ข้อมูลหลักการแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ตารางที่ 20 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (ต่อ)

วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล/สถิติที่ใช้	ผลที่ได้รับ
3. เพื่อสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา	การสัมภาษณ์	แบบสัมภาษณ์	การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)	แนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
4. เพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 เกี่ยวกับความต้องการในการแสดงบทบาทของตนเอง	การสอบถามความคิดเห็น	แบบสอบถามความคิดเห็น	- ค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ )	ได้ข้อมูลเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ที่นักเรียนต้องการในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และบทบาทหน้าที่ของครูที่นักเรียนต้องการในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์มาเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้

## ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D<sub>1</sub>) ออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D&D)

ขั้นตอนที่ 2 เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้ออกแบบ พัฒนา และหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนาเป็นโครงร่างรูปแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์แล้วนำไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ และหาประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (Field Tryout) ก่อนนำไปใช้จริง (Implement) กับกลุ่มตัวอย่างโดยมีรายละเอียดดังนี้

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และพัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้
2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (Field Tryout) ของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

### วิธีดำเนินการ

1. พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา รวมทั้งเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้
2. พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์
3. ประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาก่อนนำไปทดลองใช้จริง

### แหล่งข้อมูลบุคคล ประกอบด้วย

1. ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน คือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 2 คน ด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาจำนวน 1 คน และด้านการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ การเขียนหน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 คน ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของรูปแบบการเรียนรู้ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ หน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ก่อนการนำไปใช้จริงในขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R<sub>2</sub>)

2. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย การวัดและประเมินผลการศึกษาจำนวน 1 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดจิตินัยทางคณิตศาสตร์

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และมีลักษณะที่ไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่าง

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
2. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
3. แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
4. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. แบบวัดจิตินัยทางคณิตศาสตร์

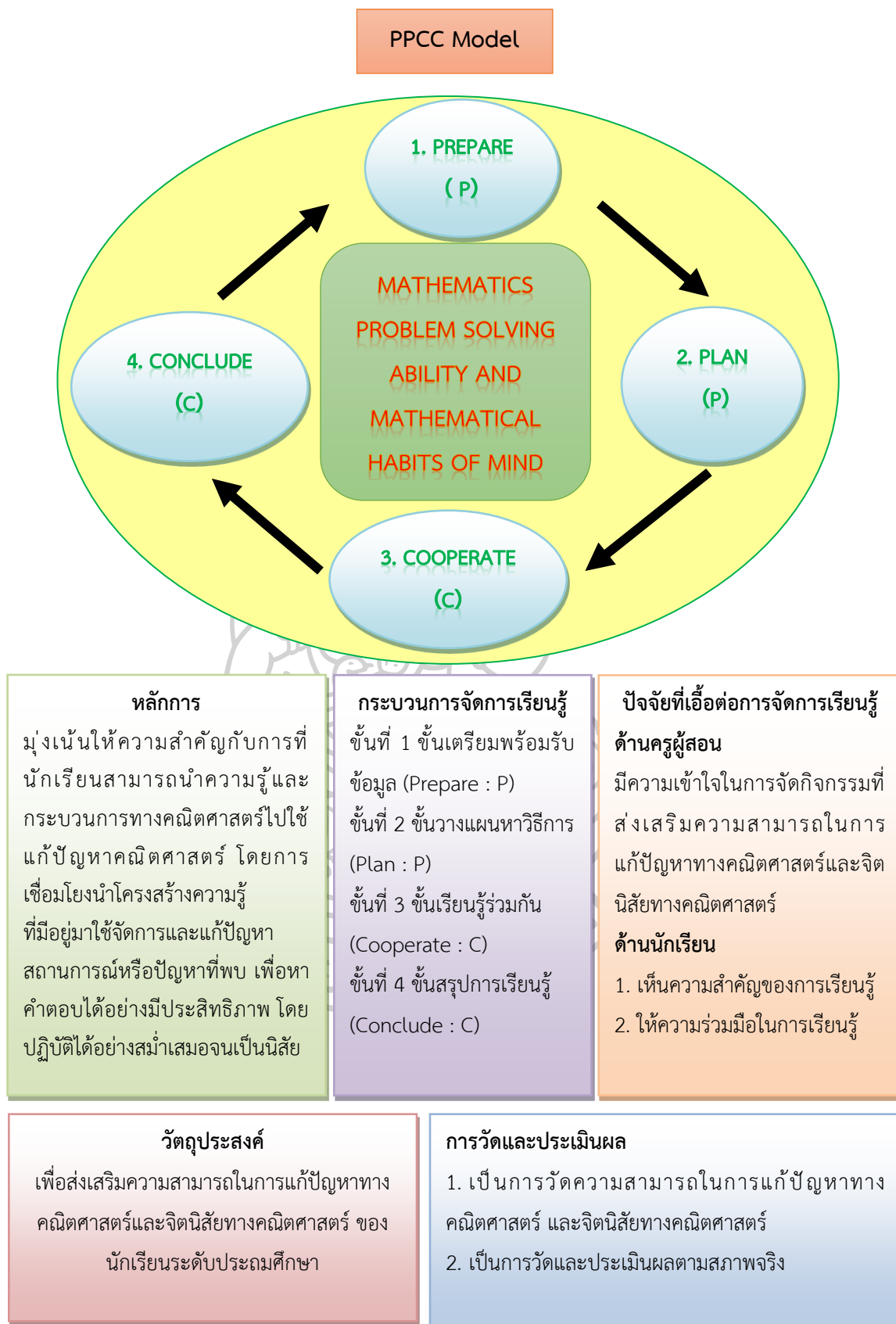
### ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา รวมทั้งเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดที่ได้จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการสังเคราะห์ร่างรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิดที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในชั้นตอนที่ 1 เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิดรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์

1.2 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์หลักการ แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ทำให้ได้รายละเอียด 3 หัวข้อ คือ 1) ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนรู้ 2) แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ และ 3) องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1.1) หลักการ 1.2) วัตถุประสงค์ 1.3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 1.4) การวัดและประเมินผล และ 1.5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ โดยร่างรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่ได้จากการสังเคราะห์จากชั้นตอนที่ 1 ก่อนการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ดังแสดงในแผนภาพที่ 5





แผนภาพที่ 5 ร่างรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

จากแผนภาพที่ 5 พบว่าร่างรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย

### หลักการ

การเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ มุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการที่นักเรียนสามารถนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการเชื่อมโยงนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย

### วัตถุประสงค์

เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (Prepare : P)

กระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยวิธีการสนทนา ใช้คำถามชี้แนะ การเล่นเกม การระดมสมอง การหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ครูนำเสนอ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาที่จะสอนได้ แล้วนักเรียนช่วยกันหาคำตอบที่หลากหลาย รวมถึงนักเรียนมีการตั้งข้อสงสัยต่างๆ ในสิ่งที่สงสัย

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (Plan : P)

1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ หรือเกมที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. นักเรียนจับกลุ่มตามความสมัครใจ ศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แล้วนักเรียนช่วยกันวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหาร่วมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การระดมสมอง การวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน การสังเกต เป็นต้น โดยมีการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมมาช่วยวางแผนในการแก้ปัญหา และสื่อสารได้อย่างชัดเจนตรงประเด็น

ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (Cooperate : C)

1. นักเรียนร่วมกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ ด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่น กระตือรือร้น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในการทำงานร่วมกัน โดยแต่ละกลุ่มอาจได้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์/คำตอบที่หลากหลาย

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีหาคำตอบ/ผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



#### ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (Conclude : C)

นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการ/แนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบคำตอบที่ค้นพบ รวมถึงครุพยายามกระตุ้นให้นักเรียนนำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวัน

#### การวัดและประเมินผล

1. เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์
2. เป็นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

#### ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

1. ด้านครูผู้สอน คือ ครูต้องมีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์
2. ด้านนักเรียน คือ นักเรียนต้องเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ และให้ความร่วมมือในการเรียนรู้
3. พัฒนาคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยมีองค์ประกอบของคู่มือ ประกอบด้วย 1) คำนำ 2) แนวทางการนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้ 3) ข้อควรปฏิบัติก่อนการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4) แนวทางการจัดการเรียนรู้ 5) ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนรู้ 6) แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 7) องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 8) ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ 9) ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล
4. ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ แบบย้อนกลับ (Backward Design) โดยประยุกต์จากแนวคิด Wiggins and Mctighe (2005: 22-28) กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ 10 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด 2) สาระสำคัญ 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 4) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 5) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 6) สาระการเรียนรู้ 7) ชิ้นงาน/ภาระงาน 8) การวัดผลประเมินผล 9) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 10) สื่อและแหล่งเรียนรู้ โดยได้มีการวิเคราะห์ เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) จำนวน 1 เรื่อง คือ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาลบจำนวน 18 ชั่วโมง ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 การวิเคราะห์เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

แผนที่	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
1	สถานการณ์การบวก (1)	2
2	สถานการณ์การบวก (2)	2
3	สถานการณ์การลบ (1)	2
4	สถานการณ์การลบ (2)	2
5	สถานการณ์การบวกและการลบ (1)	2
6	สถานการณ์การบวกและการลบ (2)	2
7	โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ (1)	2
8	โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ (2)	2
9	โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ (3)	2
<b>รวม</b>		<b>18</b>

5 ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน ใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และตรวจสอบความสอดคล้องโดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) มีเกณฑ์ในการให้คะแนน เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ย และเกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้องเช่นเดียวกับแบบวิเคราะห์เอกสาร ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหาของร่างรูปแบบการเรียนรู้ (PPCC Model) จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $M = 4.44$ ,  $SD = 0.54$  แสดงว่า รูปแบบการเรียนรู้ (PPCC Model) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ ส่วนผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหาของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $M = 4.23$ ,  $SD = 0.12$  แสดงว่า คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

และผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $M = 4.43$ ,  $SD = 0.08$  แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพ ด้านความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

6 ปรับปรุง/แก้ไขรูปแบบการเรียนรู้ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ โดยมีข้อเสนอแนะดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนรู้ (PPCC Model) คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้

ลำดับที่	สิ่งที่ควรปรับปรุง/แก้ไข	ผลการปรับปรุงแก้ไข
<b>รูปแบบการเรียนรู้ (PPCC Model)</b>		
1	กระบวนการจัดการเรียนรู้ ใส่แต่หัวข้อ (ชั้นต่างๆ) เท่านั้น ส่วนรายละเอียดขยายความไปอธิบายรายละเอียดในหน้าต่อไปจะชัดเจนกว่า	กระบวนการจัดการเรียนรู้ ใส่แต่หัวข้อของชั้นตอนต่างๆ ส่วนรายละเอียดไปอธิบายหน้าถัดไป
2	ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ เพิ่มเติมด้านครู : ครูมีการเชื่อมโยง การเตรียมสถานการณ์ปลายเปิดที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ส่วนด้านนักเรียนนำออก	ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ เพิ่มเติมด้านครู คือ 2. มีการเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง
3	การวัดและประเมินผล : เขียนข้อ 1 และ 2 เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่ต้องแยกส่วน	การวัดและประเมินผล ปรับแก้ไขเป็น “การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง”
4	ปรับรูปแบบการเรียนรู้ให้มีสีสันสดใส	รูปแบบการเรียนรู้มีสีสันสดใสขึ้น

ตารางที่ 22 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนรู้ (PPCC Model)  
คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

ลำดับที่	สิ่งที่ควรปรับปรุง/แก้ไข	ผลการปรับปรุงแก้ไข
<b>คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้</b>		
1	แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้ : เพิ่มบทบาทนักเรียน และปรับปรุง บทบาทครูให้ชัดเจน	แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนรู้ไป ใช้ เพิ่มบทบาทนักเรียน ดังนี้ 1. นักเรียนช่วยกันวางแผนคิดหาวิธี แก้ปัญหาร่วมกัน โดยใช้วิธีการที่ หลากหลาย 2. นักเรียนช่วยกันหาคำตอบที่ หลากหลายจากสถานการณ์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์/โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ 3. นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการ/แนวทาง ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4. การจัดกลุ่มนักเรียนในการดำเนิน กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการ เรียนรู้นี้ ใช้วิธีการให้นักเรียนจับกลุ่ม ตามความสมัครใจ
<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>		
1	ปรับคุณลักษณะอันพึงประสงค์และ สมรรถนะสำคัญ ให้สอดคล้องกับ ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์	ปรับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในแต่ละ แผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับ จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์และปรับ สมรรถนะสำคัญในแต่ละแผนการจัดการ เรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2	สถานการณ์การลบบางแผนการจัดการ เรียนรู้ เขียนไม่ชัดเจน	ปรับแก้สถานการณ์การลบให้ชัดเจน

## 2. พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์

### 2.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เป็นแบบประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์มาจากแนวคิด หลักการ และการจัดการเรียนรู้ของนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศหลายๆท่าน ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารต่างๆ ได้แก่ หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หนังสือเรียน เพื่อวิเคราะห์หัวข้อ เนื้อหาสาระที่เหมาะสม เพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1.2 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย โดยมีประเด็นที่ประเมิน คือ 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา 2) ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา 3) ความสามารถในการดำเนินการตามแผน และ 4) ความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ โดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) และรายงานผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกมาในรูปของคะแนน โดยการนำคะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้มาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีเกณฑ์การประเมินและเกณฑ์การตัดสินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

### เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา	ตอบคำถามถูกต้อง ทั้ง 2 ข้อ และตอบได้อย่างชัดเจน	ตอบคำถามถูกต้อง ทั้ง 2 ข้อ	ตอบคำถามถูกต้อง 1 ข้อ	ตอบคำถามไม่ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ แต่มีบางคำที่ตอบตรงประเด็น คำตอบ

ระดับคะแนน				
ประเด็นที่ประเมิน	4	3	2	1
2. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา	ตอบคำถามถูกต้อง ทั้ง 2 ข้อ และตอบได้อย่างชัดเจน	ตอบคำถามถูกต้อง ทั้ง 2 ข้อ	ตอบคำถามถูกต้อง 1 ข้อ	ตอบคำถามไม่ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ แต่มีบางคำที่ตอบตรงประเด็น คำตอบ
3. ความสามารถในการดำเนินการตามแผน	ตอบคำถามถูกต้อง ทั้ง 2 ข้อ และตอบได้อย่างชัดเจน	ตอบคำถามถูกต้อง ทั้ง 2 ข้อ	ตอบคำถามถูกต้อง 1 ข้อ	ตอบคำถามไม่ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ แต่มีบางคำที่ตอบตรงประเด็น คำตอบ
4. ความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้	ตอบคำถามถูกต้อง ทั้ง 2 ข้อ และตอบได้อย่างชัดเจน	ตอบคำถามถูกต้อง ทั้ง 2 ข้อ	ตอบคำถามถูกต้อง 1 ข้อ	ตอบคำถามไม่ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ แต่มีบางคำที่ตอบตรงประเด็น คำตอบ

#### เกณฑ์การตัดสินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลรวมระดับคุณภาพที่ได้	ระดับคุณภาพ
15 – 16	ดีมาก
12 – 14	ดี
8 – 11	พอใช้
4 - 7	ปรับปรุง

2.1.3 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมต่อไป

2.1.4 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน

เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลจากการประเมิน ค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) ของคะแนนความสอดคล้องตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญและการแปลความหมายข้อมูลเช่นเดียวกับการประเมินความสอดคล้องของแบบวิเคราะห์เอกสาร ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $M = 4.60$ ,  $SD = 0.55$  แสดงว่า แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

2.1.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขไว้ดังนี้ ปรับปรุงเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจนขึ้น โดยมีข้อเสนอแนะดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ลำดับที่	สิ่งที่ควรปรับปรุง/แก้ไข	ผลการปรับปรุงแก้ไข
1	ปรับชื่อแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	เปลี่ยนจาก แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2	เพิ่มรายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) ข้อ 1 ให้ชัดเจน เช่น เพิ่มว่า ทำอะไรได้บ้างที่ถึงแม้จะตอบไม่ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ แต่สมควรได้คะแนน	ปรับแก้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) ข้อ 1 เป็น “ตอบคำถามไม่ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ แต่มีบางคำที่ตอบตรงประเด็นคำตอบ”

2.1.6 ทาคคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ โดยนำแบบวัดไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และผ่านการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ มาแล้ว จำนวน 40 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อในด้านความยากง่าย (Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) จากนั้นนำผลมาวิเคราะห์หาคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (Reliability) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach โดยแบบวัดมีความยากง่ายระหว่าง 0.59 – 0.64 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.53 – 0.63 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.96 ซึ่งแสดงว่า แบบวัดฉบับนี้มีคุณภาพทั้งด้านความยากง่าย (Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

2.1.7 จัดพิมพ์แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 2.2 แบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

2.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

2.2.2 สร้างแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ จำนวน 15 ข้อ วัดก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนจากการใช้รูปแบบการเรียนรู้อ เพื่อส่งเสริมจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ในระยะที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ระยะที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ระยะที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และระยะที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 โดยการสังเกตจากการแสดงออก การตอบคำถาม และการทำงานของนักเรียน มีประเด็นที่บันทึก 5 ด้าน คือ ความไม่ใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นพยายาม การเชื่อมโยงและการสื่อสาร ความรอบคอบในการทำงาน และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น แล้วพิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเพื่อศึกษาพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างรายด้าน โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) และเทียบกับเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

คะแนน 7.01 – 9.00	หมายถึง	มีพัฒนาการในระดับมาก
คะแนน 5.01 – 7.00	หมายถึง	มีพัฒนาการในระดับปานกลาง
คะแนน 3.00 – 5.00	หมายถึง	มีพัฒนาการในระดับน้อย

2.2.3 นำแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมต่อไป

2.2.4 นำแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความตรงตาม



เนื้อหา (Content Validity) โดยมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประเมินความสอดคล้องของแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ผลจากการประเมิน ค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) ของคะแนนความสอดคล้องตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำมา แปลความหมายตามเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญและการแปลความหมายข้อมูล เช่นเดียวกับการประเมินความสอดคล้องของแบบวิเคราะห์เอกสาร ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพด้าน ความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าความสอดคล้อง ระหว่างประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $M = 4.80$ ,  $SD = 0.45$  แสดงว่า แบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นมีคุณภาพด้านความความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) สามารถนำไปใช้ในการเก็บ รวบรวมข้อมูลได้

2.2.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ให้มีความเหมาะสมตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีข้อเสนอแนะดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงแก้ไขแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

ลำดับที่	สิ่งที่ควรปรับปรุง/แก้ไข	ผลการปรับปรุงแก้ไข
1	ปรับประเด็นในการประเมินข้อ 15 เป็น นักเรียนร่วมมือกันในการทำงานให้งาน ออกมาประสบความสำเร็จ หรือ นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานกับผู้อื่น	ประเด็นในการประเมินข้อ 15 แก้เป็น “นักเรียนร่วมมือกันในการทำงานให้งาน ออกมาประสบความสำเร็จ”

2.2.6 นำแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ และนำมา ตรวจสอบความสมบูรณ์ ปรับปรุงแก้ไขเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

**3. ประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้** เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนนำไปทดลองใช้จริง โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งพัฒนาตามรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้าง ขึ้น และได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และมีลักษณะที่ไม่ แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในสภาพ การจัดการเรียนรู้จริง และรวบรวมข้อมูลโดยผู้วิจัยหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบ ภาคสนาม (Field Tryout) นำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 40 คน ซึ่งในจำนวนนี้มีนักเรียนที่มี

ความสามารถพื้นฐานต่างกัน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนแต่ละชุด มาหาค่าประสิทธิภาพได้ค่า  $E_1$  และคะแนนจากการทำแบบวัดหลังเรียนมาหาค่าประสิทธิภาพได้ค่า  $E_2$  จากนั้นนำค่า  $E_1$  และ  $E_2$  มาคำนวณค่าประสิทธิภาพ

**การวิเคราะห์ข้อมูล/สถิติที่ใช้** การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ )

ตารางที่ 25 ขั้นตอนการออกแบบ พัฒนา และหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล/สถิติที่ใช้	ผลที่ได้รับ
1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และพัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนรู้	1. ศึกษาแนวคิดที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนที่ 1 2. พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 3. พัฒนาคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4. ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ 5. ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ และคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ 6. ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการ	1. แบบประเมินเอกสาร 2. ร่างรูปแบบการเรียนรู้ 3. แบบตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ 4. แผนการจัดการเรียนรู้ 5. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้	1. การวิเคราะห์ความสอดคล้อง 2. ค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ )	1. ได้ร่างรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา 2. ได้คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 3. ได้แผนการจัดการเรียนรู้

	เรียนรู้ โดย ผู้เชี่ยวชาญ			
--	------------------------------	--	--	--



ตารางที่ 25 ขั้นตอนการออกแบบ พัฒนา และหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (ต่อ)

วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล/สถิติที่ใช้	ผลที่ได้รับ
2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์	1. สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ 2. ตรวจสอบคุณภาพความตรงเนื้อหาของแบบวัด 3. หาคุณภาพของแบบวัด 4. จัดพิมพ์แบบวัด	1. แบบตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์	1. การวิเคราะห์ความสอดคล้อง 2. ค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) 3. ค่าความยากง่าย 4. ค่าอำนาจจำแนก 5. ค่าความเชื่อมั่น	ได้เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (Field Tryout) ของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของ	1. จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ 2. ทดสอบระหว่างเรียน 3. ทดสอบหลังเรียน 4. หาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ 5. ปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้	1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2. แผนการจัดการเรียนรู้	$E_1/ E_2$	ประเมินประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (Field Tryout) ของรูปแบบการเรียนรู้

นักเรียนระดับ ประถมศึกษา				
-----------------------------	--	--	--	--



### ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R<sub>2</sub>) ทดลองใช้ (Implementation: I)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

การทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ พัฒนาขึ้นและผ่านระบบการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปทดลองใช้ในสภาพจริง ส่วนการประเมินผลเป็น การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ รูปแบบการเรียนรู้ และการศึกษาพัฒนาการจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัย ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยมีรายละเอียดของ การดำเนินการดังนี้

#### วัตถุประสงค์

เพื่อทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

#### วิธีดำเนินการ

ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

**ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมการก่อนการทดลองใช้** รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัย เตรียมการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีการชี้แจง ข้อปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

#### การชี้แจงข้อปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ชี้แจงให้นักเรียนทราบวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ระดับประถมศึกษา

3.2 ชี้แจงลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บทบาทของนักเรียน และบทบาทของ ครูผู้สอน

3.3 ชี้แจงเกณฑ์การวัดประเมินผล เพื่อให้ นักเรียนทราบถึงเกณฑ์การประเมิน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

3.4 ในขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้คำแนะนำและสนับสนุนนักเรียนให้ประสบ ความสำเร็จในการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา จัดกิจกรรมให้ สอดคล้องกับลักษณะของนักเรียน

**ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการใช้รูปแบบการเรียนรู้** หลังจากเตรียมการก่อนการทดลองใช้ รูปแบบการเรียนรู้โดยการชี้แจงและแนะนำข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยนำหน่วยและแผนการ จัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้สอนจริง

#### **วัตถุประสงค์ของการทดลอง**

เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีวัตถุประสงค์ย่อยดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการ ใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทาง คณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
2. ศึกษาพัฒนาการด้านจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ระดับประถมศึกษาก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

#### **แหล่งข้อมูลบุคคล**

##### **1. การกำหนดประชากร**

ผู้วิจัยกำหนดให้ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมนักเรียนจำนวน 240 คน

##### **2. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง**

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนใน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่กำลังศึกษาใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ที่ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม จำนวนนักเรียน 40 คน

##### **3. ตัวแปรที่ศึกษา**

1. ตัวแปรต้น (Independent Variable) คือ รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์

### **เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย**

1. รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

2. เครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย

2.1 คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้

3. เครื่องมือประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์

### **การเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง มีรายละเอียด ดังนี้**

1. ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

2. ทำการทดลองและเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างภายในระยะเวลาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยเริ่มจากการชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินผล บทบาทของนักเรียนและครู ตามรายละเอียดในคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

**แบบแผนการทดลอง** ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีการกำหนดแบบแผน การทดลองตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังแสดงใน ตารางที่ 26 ดังนี้



ตารางที่ 26 แบบแผนการทดลอง ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

วัตถุประสงค์การทดลอง	แบบแผนการทดลอง	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
<p>1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา</p>	<p>The One Group Pretest – Posttest Design (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555: 144)</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">O<sub>1</sub>   X   O<sub>2</sub></p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p>เมื่อ O<sub>1</sub> คือ การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง</p> <p>X คือ การทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา</p> <p>O<sub>2</sub> คือ การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลอง</p>	<p>สถิติทดสอบที่แบบไม่เป็นอิสระ (t – test for dependent)</p>
<p>2. เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน มี 4 ระยะ ได้แก่</p> <p>ระยะที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>ระยะที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>ระยะที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>ระยะที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9</p>	<p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">O<sub>1</sub>   X   O<sub>2</sub>   X   O<sub>3</sub>   X   O<sub>4</sub></p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p>เมื่อ O<sub>1</sub> คือ การทดสอบก่อนเรียน</p> <p>O<sub>2</sub> และ O<sub>3</sub> คือ การทดสอบระหว่างเรียน</p> <p>O<sub>4</sub> คือ การทดสอบหลังเรียน</p> <p>X คือ การเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา</p>	<p>การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (Repeated Measures ANOVA)</p>

### การวิเคราะห์ข้อมูล/สถิติที่ใช้

1. เปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตโนมัติ ผู้วิจัยสร้างขึ้น วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้สถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระ (t – test for dependent)

2. ศึกษาพัฒนาการก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนจากการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ในระยะที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ระยะที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ระยะที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 และระยะที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ตรวจสอบพัฒนาการของจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (Repeated Measures ANOVA) แล้วพิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเพื่อศึกษาพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างรายด้าน โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) และเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

คะแนน 7.01 – 9.00	หมายถึง	มีพัฒนาการในระดับมาก
คะแนน 5.01 – 7.00	หมายถึง	มีพัฒนาการในระดับปานกลาง
คะแนน 3.00 – 5.00	หมายถึง	มีพัฒนาการในระดับน้อย



ตารางที่ 27 ขั้นตอนการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ ใน การวิจัย	การวิเคราะห์ ข้อมูล/สถิติที่ ใช้	ผลที่ได้รับ
เพื่อทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา	1 การเตรียมการก่อนการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ โดยการเตรียมกลุ่มตัวอย่าง 2. การดำเนินการใช้รูปแบบการเรียนรู้หลังจากเตรียมการก่อนการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยการชี้แจงและแนะนำข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยนำหน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้สอนจริง	1. รูปแบบการเรียนรู้ 2. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 3. แผนการจัดการเรียนรู้ 4. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5. แบบวัดจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์	1. ค่าเฉลี่ย ( $M$ ) 2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) 3. สถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระ ( $t$ - test for dependent) 4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (Repeated Measures ANOVA)	1. ได้ข้อมูลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 2. ได้ข้อมูลพัฒนาการด้านจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้

#### ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D<sub>2</sub>) ประเมินผล (Evaluation: E)

เป็นการประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยพิจารณาทบทวน และปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาทั้งระบบ โดยศึกษา

ข้อมูลเกี่ยวกับการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและ  
หลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ และพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน



### วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนา/ปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

### วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนา/ปรับปรุง รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. นำผลจากการประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ที่ได้จากการนำไปใช้จริงมาทบทวนรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

2. ปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จากนั้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อให้ข้อเสนอแนะ

3. ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาจนได้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

จากขั้นตอนการพัฒนา/ปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา สามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินการได้ดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ขั้นตอนการพัฒนา/ปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล/สถิติที่ใช้	ผลที่ได้รับ
เพื่อพัฒนา/ปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา	<ol style="list-style-type: none"> <li>นำผลที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 มาวิเคราะห์</li> <li>ปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการเรียนรู้</li> <li>นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์</li> <li>ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา</li> </ol>			ได้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่สมบูรณ์

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งประกอบด้วย 2.1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และ 2.2) ศึกษาพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับศึกษาก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

**ตอนที่ 1** ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

**ตอนที่ 2** ผลการหาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

**ตอนที่ 3** ผลการประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

**ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา**

ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน พัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยมีผลการดำเนินงานเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ และผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา**

**1.1 ผลการศึกษาเอกสารข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีผลดังนี้**

1.1.1 ผลการวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีข้อค้นพบดังนี้

ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษา ซึ่งมีผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานสรุป ได้ดังนี้

1.1.1.1 ผลการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) พบว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในศตวรรษที่ 21 เพราะเป็นการเตรียมนักเรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของนักเรียน โดยมีการกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับ



การจัดการเรียนรู้ไว้ 4 สาระ คือ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น และแคลคูลัส

1.1.1.2 ผลการวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) พบว่า หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้มีการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกำหนดให้มีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มุ่งให้นักเรียนเกิดสมรรถนะที่สำคัญ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของ หลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม รวมถึงมีการสอดแทรกจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ในกลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ จะทำให้นักเรียนมีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือปัญหาที่พบได้อย่างมีประสิทธิภาพ จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Habits of Mind) เป็นการทำความเข้าใจคณิตศาสตร์และมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ต่างๆ โดยการฝึกคิดและสามารถเชื่อมโยงนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย หรือด้วยความเคยชินจนเป็นนิสัยนั่นเอง

1.1.2 ผลการวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ มีข้อค้นพบดังนี้

ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ หลักการ แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1.1.2.1 การศึกษา วิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยศึกษา วิเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยมีกระบวนการในการพัฒนา 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 วิจัย (Research: R<sub>1</sub>) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สภาพการปฏิบัติจริง ปัญหาที่เกิดขึ้น หรือการประเมินความต้องการจำเป็นของกลุ่มเป้าหมายและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัย การวิเคราะห์เอกสารต่าง ๆ แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสังเคราะห์ ไปสู่ขั้นตอนที่

2 พัฒนา (Develop:  $D_1$ ) คือ ออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการศึกษาโดยนำผลจากขั้นตอนที่ 1 ( $R_1$ ) มาพัฒนานวัตกรรม ทำให้นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย และในขั้นพัฒนา ( $D_1$ ) นี้ต้องพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพก่อน ขั้นตอนที่ 3 วิจัย (Research:  $R_2$ ) คือ นำนวัตกรรมไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายโดยมีการประเมินระหว่างใช้ และเมื่อใช้แล้วดำเนินการใน ขั้นตอนที่ 4 พัฒนา (Develop:  $D_2$ ) โดยประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรม และการออกแบบระบบการเรียนรู้ ADDIE Model ซึ่งมีรายละเอียด 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การวิเคราะห์ (A: Analysis) เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษา 2) การออกแบบ (D: Design) เป็นขั้นตอนของการระบุกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ การเลือกสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ 3) การพัฒนา (D: Development) เป็นขั้นตอนของการพัฒนาเครื่องมือหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ การพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และการพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 4) การนำไปใช้ (I: Implementation) เป็นขั้นตอนของการนำนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในสถานการณ์จริง และ 5) การประเมินผล (E: Evaluation) เป็นขั้นตอนของการประเมินผลการจัดการเรียนรู้และสิ่งที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ แล้วดำเนินการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ไว้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล และ 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้

1.1.2.2 ผลการสังเคราะห์แนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ พบว่าการจัดการเรียนรู้ และเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์มีดังนี้ 1) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL) เป็นการจัดการเรียนรู้หรือการจัดประสบการณ์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมต่างๆ เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง จนสร้างองค์ความรู้ เกิดความเข้าใจ ทักษะ และเกิดกระบวนการคิดได้ด้วยตนเองผ่านการทำกิจกรรมต่างๆ นอกจากการทำกิจกรรมหลัก เช่น การเล่นเกม การทดลอง การร้องเพลง บทบาทสมมติ การแสดงละคร กิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรง ซึ่ง Limbu (2012) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐานมีความสำคัญต่อนักเรียนในด้านการอาศัยประสบการณ์ตรงทางการเรียนรู้ เพราะช่วยให้นักเรียนได้สัมผัสสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวในชีวิตประจำวัน ว่าสามารถนำมาเชื่อมโยงกับความรู้จากกระบวนการจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ ค้นคว้า วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าด้วยตนเอง จดจำและเข้าใจเนื้อหาความรู้

จากการตกผลึกทางความคิดและสามารถแก้ไขปัญหาที่พบได้ นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน มีลักษณะเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้มากที่สุด นักเรียนจะเกิดทักษะและกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ในการทำกิจกรรม สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและแก้ไขปัญหาที่พบได้ 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนมีการตัดสินใจที่ดี มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถเรียนรู้การทำงานเป็นทีม มุ่งเน้นที่ตัวนักเรียนเป็นศูนย์กลาง หรือนักเรียนเป็นบุคคลสำคัญโดยมุ่งที่การใช้ปัญหาจริง หรือการจำลองสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ทักษะการคิดวิเคราะห์ในตัวของนักเรียน นำประเด็นจากปัญหาไปสู่การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อเรียนรู้เพิ่มขึ้น และสร้างความเข้าใจไกลของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในงานที่เป็นสภาพจริง ปัญหาที่นักเรียนจะต้องแก้ จะมีวิธีการและคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ เพื่อจำลองสถานการณ์ที่เป็นจริง วิธีการนี้จะเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ครูมีบทบาทเป็นผู้คอยดูแลให้คำแนะนำและช่วยเหลือ นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานเป็นกลุ่มในช่วงของระยะเวลาหนึ่ง ส่งเสริมนักเรียนให้ค้นหาแหล่งสารสนเทศจากหลายแหล่ง เน้นการประเมินตามสภาพจริง และความสามารถในการปฏิบัติ 3) การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูจะเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียน ซึ่งสถานการณ์ปัญหานั้นไม่จำเป็นที่จะต้องมีการแก้ปัญหาหรือคำตอบเพียงอย่างเดียว ครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีการในการหาคำตอบที่หลากหลาย ปัญหาจะเป็นแบบปลายเปิด นักเรียนได้ลงมือแสวงหาความรู้ และลงมือปฏิบัติจริงจนเกิดความเข้าใจด้วยตนเอง นอกจากนี้ นักเรียนยังเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตนเอง (Transformative Learning) จากกระบวนการกลุ่มที่ได้เรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดอุปนิสัย และความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต รวมทั้งรู้สึกสนุกสนาน เกิดความกระตือรือร้น และมีความสุขในการเรียนรู้อีกด้วย นอกจากนี้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ตามความสามารถของนักเรียน มีการนำเสนอและเปรียบเทียบแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อนำไป สู่การปรับปรุงและพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งหลักการของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) จะเน้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่กระตุ้นให้นักเรียนแต่ละบุคคลได้ค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามศักยภาพ เพื่อสนองตอบความสามารถที่แตกต่างระหว่างบุคคล โดยอาศัยการช่วยเหลือของครูผู้สอนที่จะให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนสนับสนุนให้นักเรียนได้มีการบริหารจัดการตนเอง เพื่อขยายต่อกิจกรรมในเชิงคณิตศาสตร์ นอกจากนี้จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบเปิด ทำให้

นักเรียนทำหาย มีประสบการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม เนื่องจากลักษณะของปัญหาเป็นปัญหาปลายเปิด เปิดกว้างให้นักเรียนได้ค้นหาวิธีการที่เหมาะสม และมีการอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหา ร่วมกัน จึงพบวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ส่งเสริมดูแลเอาใจใส่ ให้คำแนะนำให้นักเรียนเกิดการแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้น และเกิดการเรียนรู้เต็มตามศักยภาพของตนเอง 4) การระดมสมอง (Brainstorming) เป็นวิธีการที่ให้สมาชิกทุกคนช่วยกันคิด และแสดงความคิดเห็น ให้ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาที่หลากหลายมากที่สุด โดยไม่มีการตัดสินความคิดของผู้อื่น และไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะของผู้อื่นที่เสนอมานั้น ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาหนทางแก้ปัญหา และมุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ อย่างมีความสุข สนุกสนาน สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นหลักการได้ รวมถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานร่วมกัน ซึ่งสิ่งสำคัญของวิธีแก้ปัญหาโดยการระดมสมอง คือ การไม่วิพากษ์วิจารณ์ หรือการไม่ตัดสินถูกผิด ทั้งนี้เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มได้เสนอความคิดอย่างเต็มที่ พยายามหาคำตอบให้ได้มากที่สุด และแปลกแตกต่างออกไปจากเดิม หลักการนี้จะทำให้ได้มาซึ่งข้อเสนอแนะมากมายในการแก้ปัญหา 5) เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Game) เกม เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ดี โดยครูสร้างสถานการณ์สมมติขึ้นให้นักเรียนเล่นด้วยตนเองภายใต้ ข้อตกลงหรือกติกาที่กำหนดขึ้น นักเรียนจะต้องตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่ง ในอันที่จะให้มีผลออกมาในการรู้แพ้-ชนะ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจและยังช่วยให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียน

นอกจากนี้ได้มีการสังเคราะห์แนวคิด หลักการที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการหรือวิธีการในการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องจากสถานการณ์ที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งผู้ที่จะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ต้องนำความรู้ ทางคณิตศาสตร์ในด้านความรู้ที่เป็นเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา ความรู้เกี่ยวกับทักษะการคำนวณ และความสามารถด้านการอ่านมาประยุกต์ใช้เพื่อทำความเข้าใจ กับปัญหาและดึงเอาความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้นๆ จากแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงกำหนดคุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงว่าเป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 คุณลักษณะ เพื่อใช้ประเมินนักเรียน ดังนี้ 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา 2) ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา 3) ความสามารถในการดำเนินการตามแผน และ 4) ความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ รวมถึงมีการสังเคราะห์แนวคิด หลักการที่เกี่ยวกับจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Habits of Mind) เป็นการทำความเข้าใจคณิตศาสตร์และมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ต่างๆ โดยการฝึกคิด และสามารถเชื่อมโยงนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือ

ปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย หรือด้วยความเคยชินจนเป็นนิสัยนั่นเอง ผู้วิจัยจึงกำหนดคุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงว่า เป็นผู้ที่มีความจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 คุณลักษณะ เพื่อใช้ประเมินนักเรียนดังนี้ 1) ความใฝ่รู้ 2) ความมุ่งมั่นพยายาม 3) การเชื่อมโยงทางความคิดและการสื่อสาร 4) ความรอบคอบในการทำงาน และ 5) การทำงานร่วมกับผู้อื่น

**1.2 ผลการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับมุมมองในการพัฒนารูปแบบ การเรียนรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนระดับประถมศึกษา กับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ 5 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน ระหว่างวันที่ 15 – 16 ธันวาคม 2564 สรุปได้ว่า**

1.2.1 หลักการของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา คือ การเรียนรู้เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ มุ่งเน้นให้ความสำคัญกับ การที่นักเรียนสามารถนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการ เชื่อมโยงนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหา คำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัยดังสะท้อนได้จากข้อมูล การสัมภาษณ์ดังนี้

“หลักการสำคัญของรูปแบบการเรียนรู้ คือ นักเรียนสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่พบ และปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ จะ ทำให้เข้าใจ”

ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

15 ธันวาคม 2564

“จัดกิจกรรมการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง มีกลยุทธ์ ยุทธวิธี และเทคนิค ต่างๆ ให้ร่วมกันวิเคราะห์ ร่วมกันอภิปราย แก้ปัญหา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และหาข้อสรุป ร่วมกันเป็นประจำ นักเรียนจะเกิดความเข้าใจ”

ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

16 ธันวาคม 2564

1.2.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา คือ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ดังสะท้อนได้จากข้อมูลการสัมภาษณ์ดังนี้

“เพื่อให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ รวมถึงวางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยมีการปฏิบัติเป็นประจำ”

ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

16 ธันวาคม 2564

“เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปฏิบัติได้อย่าง ลมำเสมอจนเป็นนิสัย”

ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

16 ธันวาคม 2564

1.2.3 ยุทธวิธีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา คือ 1) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL) 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) 3) การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) 4) การระดมสมอง (Brainstorming) และ 5) เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Game) ดังสะท้อนได้จากข้อมูลการสัมภาษณ์ดังนี้

“ยุทธวิธีที่สำคัญที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้แก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยมีครูคอยช่วยเหลือชี้แนะ นักเรียนได้เสนอวิธีแก้ปัญหามากมาย”

ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

15 ธันวาคม 2564

“ในความคิดของตนเอง คิดว่ายุทธวิธีที่สำคัญคือ การจัดการเรียนรู้ครูควรใช้กิจกรรม เทคนิค วิธีต่างๆที่สอดคล้องกับวัยและพัฒนาการของนักเรียน โดยในเด็กเล็ก อาจใช้กิจกรรม เช่น การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมต่างๆ การใช้เกม การระดมสมอง การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อน เพื่อให้เด็กเกิดความสนใจในการเรียน”

ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

16 ธันวาคม 2564

1.2.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ควรมีขั้นตอนดังนี้

- 1) การเตรียมพร้อมรับข้อมูล โดยครูกระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยวิธีการสนทนา ใช้คำถามชี้้นำ การเล่นเกม การระดมสมอง การหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ครูนำเสนอ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาที่จะสอนได้ แล้วนักเรียนช่วยกันหาคำตอบที่หลากหลาย 2) การวางแผนหาวิธีการ โดยครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ หรือเกมที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากนั้นนักเรียนจับกลุ่มตามความสมัครใจ ศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แล้วนักเรียนช่วยกันวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหาพร้อมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การระดมสมอง การวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน 3) การเรียนรู้ร่วมกัน โดยนักเรียนร่วมกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ โดยแต่ละกลุ่มอาจได้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์/คำตอบที่หลากหลาย จากนั้นแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการหาคำตอบ/ผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 4) การสรุปการเรียนรู้ โดยนักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการ/แนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนร่วมกัน รวมถึงครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนนำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวัน ดังสะท้อนได้จากข้อมูลการสัมภาษณ์ดังนี้

“สิ่งสำคัญของกระบวนการจัดการเรียนรู้ อันดับแรกคือ ครูต้องเตรียมเอกสารที่เกี่ยวข้องให้พร้อม และทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจเสียก่อน เพราะนักเรียนจะได้ทราบว่าตนเองต้องปฏิบัติตนอย่างไรบ้างในการเรียน”

ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

15 ธันวาคม 2564

“ในการสอนควรมีการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยวิธีการต่างๆ ก่อนการสอน เพื่อให้เด็กเกิดความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียน”

ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

15 ธันวาคม 2564

“การจัดการเรียนรู้หรือการปฏิบัติกิจกรรมในการเรียน นักเรียนควรมีการช่วยกันวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหาร่วมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การระดมสมอง การวางแผนแก้ปัญหา”

ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์  
15 ธันวาคม 2564

“สำหรับนักเรียนระดับชั้นเล็กๆ ควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัย เช่น การเล่นเกม การเรียนแบบกิจกรรมกลุ่ม”

ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์  
16 ธันวาคม 2564

“ในการจัดการเรียนรู้ควรมีขั้นตอนที่สำคัญ คือ การที่นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนร่วมกัน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน”

ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์  
16 ธันวาคม 2564

1.2.5 ลักษณะของการวัดและประเมินผลด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ควรมีลักษณะดังนี้ 1) เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ และ 2) เป็นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงตั้งสะท้อนได้จากข้อมูลการสัมภาษณ์ดังนี้

“เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลควรวัดในเรื่องของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ รวมถึงเน้นการประเมินตามสภาพจริง”

ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์  
15 ธันวาคม 2564



“การวัดและประเมินผลควรเน้นการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง คือ การที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ โดยใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพ”

ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

16 ธันวาคม 2564

1.2.6 ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์มี 2 ด้าน คือ 1) ด้านครูผู้สอน ได้แก่ ครูต้องมีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ 2) ด้านนักเรียน ได้แก่ นักเรียนต้องเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ และให้ความร่วมมือในการเรียนรู้ดังสะท้อนได้จากข้อมูลการสัมภาษณ์ดังนี้

“สิ่งที่ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ คือ ครูผู้สอน ครูต้องมีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ และมีการเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน”

ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

15 ธันวาคม 2564

“การเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ และการให้ความร่วมมือในการเรียนรู้ของนักเรียนมีผลต่อการเรียนรู้ในทุกเรื่องของนักเรียน หากนักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ และให้ความร่วมมือในการเรียนรู้ก็จะทำให้เข้าใจในการเรียนรู้”

ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

16 ธันวาคม 2564

1.3 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนที่ต้องการในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และบทบาทของครูที่สอนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการ โดยการใช้แบบสอบถามนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 60 คน ดังตารางที่

ตารางที่ 29 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนที่ต้องการในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และบทบาทของครูที่สอนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการ

ประเด็น	M	SD	ระดับความคิดเห็น
<b>บทบาทของนักเรียนที่ต้องการ</b>			
1.นักเรียนต้องการซักถาม และได้ตอบคำถามจากครูเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน	4.28	0.85	มาก
2.นักเรียนต้องการลงมือปฏิบัติจริงในเรื่องที่เรียน	4.65	0.48	มากที่สุด
3.นักเรียนต้องการนำความรู้ในเรื่องที่เรียนมาทำให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนด้วยตนเอง	4.50	0.57	มากที่สุด
4.นักเรียนต้องการให้มีการช่วยเหลือกันระหว่างเพื่อนด้วยกัน	4.52	0.50	มากที่สุด
5.นักเรียนต้องการ ให้เพื่อนและครูคอยแนะนำช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด	4.13	0.79	มาก
6.เมื่อเรียนจบในแต่ละเรื่อง นักเรียนต้องการสรุปความรู้จากเรื่องที่เรียน โดยการที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปร่วมกัน	4.53	0.65	มากที่สุด
<b>บทบาทของครูที่สอนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการ</b>			
7.นักเรียนต้องการให้ครูทบทวนความรู้ก่อนที่จะเรียนเรื่องต่อไป	4.57	0.56	มากที่สุด
8.นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดี หากครูนำเรื่องที่นักเรียนคุ้นเคยมาสอน	4.42	0.70	มาก
9.นักเรียนชอบให้มีการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ และกับครู	4.60	0.49	มากที่สุด
10.นักเรียนต้องการให้ครูปล่อยให้เรียนอย่างอิสระบ้าง	4.50	0.57	มากที่สุด
11.นักเรียนต้องการให้ครู ช่วยวางแผนการทำงาน	4.10	0.80	มาก
12.นักเรียนต้องการทำงานด้วยตนเองเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้	3.80	0.92	มาก
13.นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน ๆ	4.13	0.81	มาก
14.นักเรียนต้องการให้ครูให้คะแนนเป็นกลุ่ม	4.52	0.50	มากที่สุด
15.นักเรียนชอบที่ครูให้คะแนนเป็นรายบุคคล	4.57	0.56	มากที่สุด

ผู้วิจัยได้เลือกบทบาทหน้าที่ที่มีผลการประเมินในระดับมากที่สุดจากตารางที่ 29 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนที่ต้องการในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และบทบาทของครูที่สอนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการมาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการทำวิจัย ดังนี้

1.3.1 บทบาทของนักเรียนที่ต้องการในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนต้องการลงมือปฏิบัติจริงในเรื่องที่เรียน นักเรียนต้องการนำความรู้ในเรื่องที่เรียนมาทำให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนด้วยตนเอง นักเรียนต้องการให้มีการช่วยเหลือกันระหว่างเพื่อนด้วยกัน และเมื่อเรียนจบในแต่ละเรื่อง นักเรียนต้องการสรุปความรู้จากเรื่องที่เรียน โดยการที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปพร้อมกัน ดังข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามความคิดเห็น นักเรียนส่วนมากได้เลือกบทบาทเหล่านี้เป็นบทบาทของนักเรียนที่ต้องการมากที่สุดในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

1.3.2 บทบาทของครูที่สอนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการ คือ นักเรียนต้องการให้ครูทบทวนความรู้ก่อนที่จะเรียนเรื่องต่อไป นักเรียนขอให้มีการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ และกับครู นักเรียนต้องการให้ครูปล่อยให้เรียนอย่างอิสระบ้าง นักเรียนต้องการให้ครูให้คะแนนเป็นกลุ่ม และนักเรียนขอที่ครูให้คะแนนเป็นรายบุคคล ดังข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามความคิดเห็น นักเรียนส่วนมากได้เลือกบทบาทเหล่านี้เป็นบทบาทของครูที่สอนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการมากที่สุด

**ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาสรุปได้ว่า**

1. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีเป้าหมายที่สำคัญ คือ การพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการฝึกคิดและสามารถเชื่อมโยงนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย หรือด้วยความเคยชินจนเป็นนิสัยเรียกว่า จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

2. การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีคุณลักษณะ 4 คุณลักษณะ ดังนี้

- 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา
- 2) ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา
- 3) ความสามารถในการดำเนินการตามแผน และ
- 4) ความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้

3. การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ควรมีคุณลักษณะ 5 คุณลักษณะ ดังนี้ 1) ความใฝ่รู้ 2) ความมุ่งมั่นพยายาม 3) การเชื่อมโยงทางความคิดและการสื่อสาร 4) ความรอบคอบในการทำงาน และ 5) การทำงานร่วมกับผู้อื่น

4. บทบาทของนักเรียนที่ต้องการในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และบทบาทของครูที่สอนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการมากที่สุด ได้แก่

4.1 บทบาทของนักเรียนที่ต้องการในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนต้องการลงมือปฏิบัติจริงในเรื่องที่เรียน นักเรียนต้องการนำความรู้ในเรื่องที่เรียนมาทำให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนด้วยตนเอง นักเรียนต้องการให้มีการช่วยเหลือกันระหว่างเพื่อนด้วยกัน และเมื่อเรียนจบในแต่ละเรื่อง นักเรียนต้องการสรุปความรู้จากเรื่องที่เรียน โดยการที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปร่วมกัน ดังข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามความคิดเห็น นักเรียนส่วนมากได้เลือกบทบาทเหล่านี้เป็นบทบาทของนักเรียนที่ต้องการมากที่สุดในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

4.2 บทบาทของครูที่สอนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการ คือ นักเรียนต้องการให้ครูทบทวนความรู้ก่อนที่จะเรียนเรื่องต่อไป นักเรียนชอบให้มีการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ และกับครู นักเรียนต้องการให้ครูปล่อยให้เรียนอย่างอิสระบ้าง นักเรียนต้องการให้ครูให้คะแนนเป็นกลุ่ม และนักเรียนชอบที่ครูให้คะแนนเป็นรายบุคคล ดังข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามความคิดเห็น นักเรียนส่วนมากได้เลือกบทบาทเหล่านี้เป็นบทบาทของครูที่สอนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการมากที่สุด

5. ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้ 1) การเตรียมพร้อมรับข้อมูล 2) การวางแผนหาวิธีการ 3) การเรียนรู้ร่วมกัน และ 4) การสรุปการเรียนรู้

**2. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา**

ในขั้นตอนนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบ รวมทั้งหาประสิทธิภาพของรูปแบบ และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบดังนี้

**2.1 ผลการพัฒนาแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา**

ผู้วิจัยพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ รวมถึง

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ จากนั้นตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

## 2.2 ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model)

ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนรู้ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาประสิทธิภาพ ( $E_1$ / $E_2$ ) โดยการทดลองภาคสนาม (Field Tryout) ประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพของผลผลิต ( $E_2$ ) ใช้เกณฑ์ 80/80 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และมีลักษณะที่ไม่แตกต่างจากกลุ่ม จำนวน 40 คนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งผลการทดลองใช้ พบว่า โดยภาพรวมได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85.28/82.81 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่กล่าวว่า รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดังตารางที่ 30

ตารางที่ 30 ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง

จำนวนนักเรียน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )				ประสิทธิภาพของผลผลิต ( $E_2$ )		
	แผนที่	คะแนนรวม	คะแนนที่ทำได้	$E_1$	คะแนนรวม	คะแนนที่ทำได้	$E_2$
40	1	200	165	82.50	640	530	82.81
	2	200	174	87.00			
	3	200	161	80.50			
	4	200	177	88.50			
	5	200	186	93.00			
	6	200	161	80.50			
	7	200	167	83.50			
	8	200	178	89.00			
	9	200	166	83.00			
	รวม	1,800	1,535	85.28			

จากสิ่งที่กล่าวมาข้างต้น นำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) ให้มีประสิทธิภาพก่อนนำไปทดลองใช้ ดังแผนภาพที่ 6



แผนภาพที่ 6 รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model)

รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย

#### **หลักการ คือ**

การเชื่อมโยง โดยการนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย

#### **วัตถุประสงค์**

เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

#### **กระบวนการจัดการเรียนรู้**

##### **ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (P : Prepare)**

กระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยวิธีการสนทนา ใช้คำถามชี้แนะ การเล่นเกม การระดมสมอง การหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ครุณาเสนอ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาที่จะสอนได้ แล้วนักเรียนช่วยกันหาคำตอบที่หลากหลาย รวมถึงนักเรียนมีการตั้งข้อสงสัยต่างๆ ในสิ่งที่สงสัย

##### **ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan)**

1. ครุณาเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ หรือเกมที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. นักเรียนจับกลุ่มตามความสมัครใจ ศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แล้วนักเรียนช่วยกันวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหาพร้อมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การระดมสมอง การวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน การสังเกต เป็นต้น โดยมีการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมมาช่วยวางแผนในการแก้ปัญหา และสื่อสารได้อย่างชัดเจนตรงประเด็น

##### **ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate)**

1. นักเรียนร่วมกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ ด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่น กระตือรือร้น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในการทำงานร่วมกัน โดยแต่ละกลุ่มอาจได้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์/คำตอบที่หลากหลาย

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีหาคำตอบ/ผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

##### **ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C : Conclude)**

นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการ/แนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบคำตอบที่ค้นพบ รวมถึงครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนนำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวัน

### การวัดและประเมินผล

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง

### ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

#### ด้านครูผู้สอน

1. มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์
2. มีการเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้กำหนดบทบาทของนักเรียนและครูตามรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ไว้ดังตารางที่ 31

ตารางที่ 31 แสดงบทบาทของนักเรียนและครูตามรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model)

รูปแบบการเรียนรู้ (PPCC Model)	บทบาทนักเรียน	บทบาทครู
ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (P : Prepare)	ช่วยกันหาคำตอบที่หลากหลายจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	นำเสนอสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยวิธีการสนทนา ใช้คำถามชี้แนะ
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan)	- จับกลุ่มตามความสมัครใจ ศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น - ช่วยกันวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหาร่วมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย	นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ หรือเกมที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์



ตารางที่ 31 แสดงบทบาทของนักเรียนและครูตามรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา  
(PPCC Model) (ต่อ)

รูปแบบการเรียนรู้ (PPCC Model)	บทบาทนักเรียน	บทบาทครู
ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate)	- ร่วมกันหาคำตอบตามแผนที่ วางไว้ โดยแต่ละกลุ่มอาจได้ วิธีการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์/สถานการณ์ทาง คณิตศาสตร์/คำตอบที่ หลากหลาย - แต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีหา คำตอบ/ผลของการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	แนะนำ กระตุ้นนักเรียนให้ ช่วยกันคิด ค้นคว้าหาคำตอบ และชมเชยนักเรียน เมื่อหา คำตอบได้ โดยไม่ตัดสินว่า คำตอบถูกหรือผิด
ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C : Conclude)	สรุปวิธีการ/แนวทางในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	กระตุ้นให้นักเรียนนำเอาการ เรียนรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้จริง ในชีวิตประจำวัน

ตอนที่ 2 ผลการหาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

การหาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย  
1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้  
รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทาง  
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และ 2) ศึกษาพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาก่อนเรียน ระหว่างเรียน  
และหลังเรียน โดยมีผลดังต่อไปนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test แบบ dependent มีผลการทดสอบ ดังตารางที่ 32

ตารางที่ 32 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

กลุ่มทดลอง	n	คะแนนเต็ม	M	SD	t-test	Sig
ก่อนเรียน	40	16	8.70	1.14	16.06*	.00
หลังเรียน	40	16	13.33	1.49		

\*P < .05

จากตารางที่ 32 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ( $M = 13.33$ ,  $SD = 1.49$ ) สูงกว่าก่อนเรียน ( $M = 8.70$ ,  $SD = 1.14$ ) ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน

2. ผลการศึกษาพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน มี 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 (ก่อนเรียน) ระยะที่ 2 (ระหว่างเรียน) ระยะที่ 3 (ระหว่างเรียน) และระยะที่ 4 (หลังเรียน) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (Repeated Measures ANOVA) และพิจารณาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีผลการศึกษาดังต่อไปนี้

ตารางที่ 33 ข้อมูลพื้นฐานการศึกษาพัฒนาการด้านจิตินัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตินัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

ช่วงเวลาของการวัด	N	M	SD
ระยะที่ 1 (ก่อนเรียน)	40	19.45	2.26
ระยะที่ 2 (ระหว่างเรียน)	40	28.40	0.81
ระยะที่ 3 (ระหว่างเรียน)	40	32.53	0.87
ระยะที่ 4 (หลังเรียน)	40	40.78	3.29

ตารางที่ 34 ความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาของการวัดพัฒนาการด้านจิตินัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินัยทางคณิตศาสตร์

Within-Subjects Effects Test					
สถิติ	SS	df	MS	F	Sig
Sphericity assumed	9440.32	3	3146.77	1170.00	.001
Greenhouse-Geisser	9440.32	1.80	5241.46	1170.00	.001
Huynh-Feldt	9440.32	1.88	5013.60	1170.00	.001
Lower-bound	9440.32	1.00	9440.32	1170.00	.001

Mauchly's Test of Sphericity: Mauchly's  $W = 0.165$ , Approx. Chi-Square = 67.92,  $df = 5$ ,  $p = 0.96$

จากตารางที่ 34 พบว่า ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพัฒนาการด้านจิตินัยทางคณิตศาสตร์ในภาพรวม ก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำต้องดำเนินการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นว่าด้วยเมทริกซ์ความแปรปรวนของพัฒนาการด้านจิตินัยทางคณิตศาสตร์เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะ โดย Mauchly's Test of Sphericity ผลการทดสอบ พบว่า ตัวแปรพัฒนาการด้านจิตินัยทางคณิตศาสตร์มีความแปรปรวนของคะแนนไม่เป็น Compound Symmetry หรือค่าความแปรปรวนของคะแนนที่ถูกวัดซ้ำทั้ง 4 ครั้งมีค่าแตกต่างกัน จึงใช้วิธีอ่านค่าแบบ Greenhouse-Geisser, Huynh-Feldt หรือ Lower-bound ชนิดใดชนิดหนึ่ง แทนการอ่าน

ค่าแบบ Sphericity assumed ที่ถูกใช้อ่านเมื่อความแปรปรวนของคะแนนเป็น Compound Symmetry ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้การอ่านค่าแบบ Greenhouse-Geisser ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (repeated-measures analysis of variance) พบว่าค่าสถิติทดสอบเอฟ (F-test) ที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $p=.001$ ) แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์จากการวัดทั้ง 4 ครั้ง มีการเปลี่ยนแปลง ดังรายละเอียดผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 35

ตารางที่ 35 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของตัวแปรพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

ช่วงเวลาของการวัด	<i>M</i>	<i>SE</i>	<i>Sig</i>
ระยะที่ 1 กับ ระยะที่ 2	- 8.95	.30	.001
ระยะที่ 1 กับ ระยะที่ 3	-13.07	.30	.001
ระยะที่ 1 กับ ระยะที่ 4	- 21.32	.43	.001
ระยะที่ 2 กับ ระยะที่ 3	-4.12	.11	.001
ระยะที่ 2 กับ ระยะที่ 4	-12.37	.46	.001
ระยะที่ 3 กับ ระยะที่ 4	-8.25	.45	.001

จากตารางที่ 35 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยการทดสอบความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ พบว่า ค่าเฉลี่ยของตัวแปรพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ในการวัดแต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ ผู้วิจัยจึงได้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของตัวแปรพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธี Bonferoni ผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ในการวัดแต่ละครั้งของการวัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งหมดคู่ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันและมีพัฒนาการที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในแต่ละช่วงเวลาของการวัด ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ที่กล่าวว่า จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีพัฒนาการที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

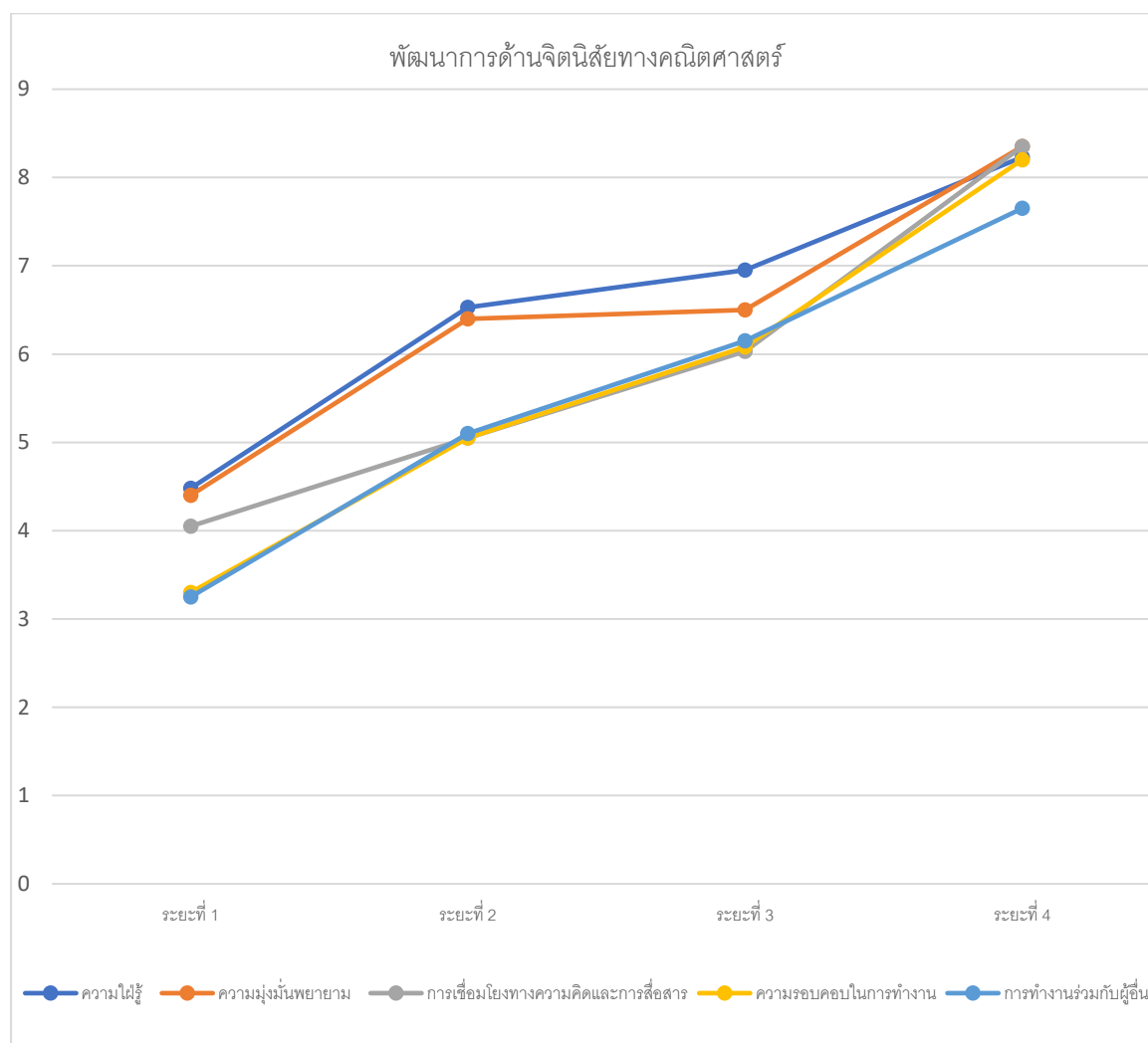
นอกจากนี้ผู้วิจัยได้พิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเพื่อศึกษาพัฒนาการด้านจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างรายด้าน มีผลการศึกษาระยะที่ 1 (ก่อนเรียน) ระยะที่ 2 (ระหว่างเรียน) ระยะที่ 3 (ระหว่างเรียน) และระยะที่ 4 (หลังเรียน) ดังตารางที่ 36

ตารางที่ 36 ระดับพัฒนาการด้านจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์รายด้าน

จิตนีสัยทางคณิตศาสตร์		พัฒนาการด้านจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์รายด้าน			
		ระยะที่ 1 (ก่อนเรียน)	ระยะที่ 2 (ระหว่างเรียน)	ระยะที่ 3 (ระหว่างเรียน)	ระยะที่ 4 (หลังเรียน)
ความใฝ่รู้	<i>M</i>	4.48	6.53	6.95	8.23
	<i>SD</i>	0.71	0.87	0.22	0.42
	ระดับ	น้อย	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก
ความมุ่งมั่น พยายาม	<i>M</i>	4.40	6.40	6.50	8.35
	<i>SD</i>	0.58	0.80	0.87	0.48
	ระดับ	น้อย	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก
การเชื่อมโยง ทางความคิด และการสื่อสาร	<i>M</i>	4.05	5.05	6.03	8.35
	<i>SD</i>	0.38	0.22	0.16	0.48
	ระดับ	น้อย	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก
ความรอบคอบ ในการทำงาน	<i>M</i>	3.30	5.05	6.08	8.20
	<i>SD</i>	0.68	0.22	0.26	0.95
	ระดับ	น้อย	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก
การทำงาน ร่วมกับผู้อื่น	<i>M</i>	3.25	5.10	6.15	7.65
	<i>SD</i>	0.49	0.30	0.36	1.39
	ระดับ	น้อย	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก

จากตารางที่ 36 พบว่า พัฒนาการด้านจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์รายด้านของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ PPCC Model มีพัฒนาการที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยนักเรียนมีจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ทุกด้านพัฒนาจากระดับน้อย เป็นระดับปานกลาง และระดับมาก

ผู้วิจัยนำเสนอกราฟเส้นแสดงพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระยะที่ 1 (ก่อนเรียน) ระยะที่ 2 (ระหว่างเรียน) ระยะที่ 3 (ระหว่างเรียน) และระยะที่ 4 (หลังเรียน) ดังแผนภาพที่ 7



แผนภาพที่ 7 กราฟเส้นแสดงพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

**3. ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ (PPCC Model) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา** จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนและการทำงานของนักเรียน มีข้อค้นพบ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (P : Prepare) ในระยะแรกนักเรียนบางส่วนยังมีส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียนและร่วมกิจกรรมไม่มากนัก ส่วนใหญ่นักเรียนจะคุ้นเคยกับการฟังครู

อธิบายมากกว่าการพูดแสดงความคิดเห็น ครูต้องใช้คำถามและใช้เกมกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ครูนำเสนอ ต่อมานักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจในการเรียนมากขึ้นจนสังเกตเห็นได้ชัด นักเรียนมีการตอบคำถามมากขึ้น แม้ว่าคำตอบนั้นจะผิดหรือถูก

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan) ในระยะแรกนักเรียนบางคนในกลุ่มเป็นแค่ผู้ฟัง ไม่มีการช่วยแสดงความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกับเพื่อนๆ ครูจึงแนะนำและกระตุ้นนักเรียนแต่ละกลุ่มให้ช่วยกันวางแผนหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในระยะต่อมาระหว่างเรียนนักเรียนแต่ละกลุ่มมีการช่วยกันระดมสมอง วางแผนหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น เมื่อไม่เข้าใจก็จะยกมือถามครู

ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate) ในระยะแรกนักเรียนบางคนในกลุ่มจะยึดคำตอบของตนเอง ไม่ฟังเพื่อนในกลุ่ม ทำให้ได้คำตอบไม่หลากหลาย ครูจึงแนะนำนักเรียนแต่ละกลุ่มให้ช่วยกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ในขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan) ปรึกษากันในกลุ่ม ระดมสมอง และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งจะทำให้ได้วิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่หลากหลาย ในระยะต่อมานักเรียนแต่ละกลุ่มจึงมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และระดมสมองหาวิธีการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบมากขึ้น ทำให้ได้คำตอบที่หลากหลายขึ้น นอกจากนี้ครูสังเกตนักเรียนบางกลุ่มมีการเชื่อมโยงเรื่องที่เคยเรียนมาแล้วมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่กำลังเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C : Conclude) ในระยะแรกการสรุปวิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนบางคนยังขาดความรอบคอบในการคิดแก้ปัญหา นักเรียนบางคนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการถามตอบในชั้นเรียน ระยะต่อมานักเรียนสนใจในการเรียนขึ้น มีการซักถามตั้งข้อสงสัยต่างๆ ในสิ่งที่สงสัย และพยายามนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหากับสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ในชีวิตจริงที่ครูได้ยกตัวอย่างขึ้น

### ตอนที่ 3 ผลการประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

จากการทดลองนำรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) ไปใช้ ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้มาวิเคราะห์ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ รวมทั้งพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ มาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนรู้ (PPCC Model) ให้มีความเหมาะสม มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้นเมื่อใช้ในสถานการณ์จริง ดังนี้

ปรับแก้ไขเพิ่มเติมรายละเอียดในชั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan) ครูกระตุ้นนักเรียนแต่ละกลุ่มให้ช่วยกันศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และช่วยกันวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยกัน โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมที่เรียนไปแล้วมาช่วยวางแผนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate) นักเรียนร่วมกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ ด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่น กระตือรือร้น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในการทำงานร่วมกันอย่างอิสระ ใช้หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ครูชมเชยนักเรียน เมื่อหาคำตอบได้ โดยไม่ตัดสินว่าคำตอบถูกหรือผิดและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน

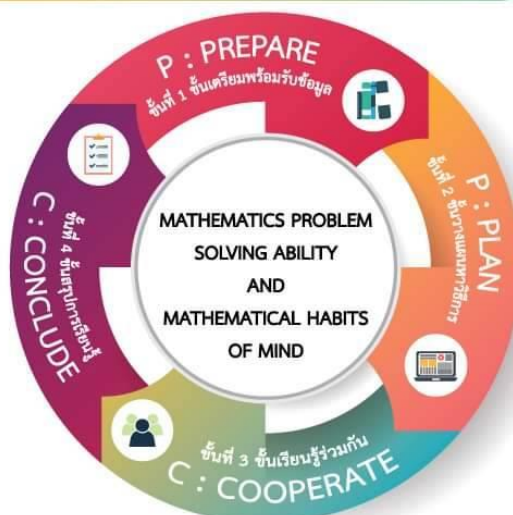
จากการประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนรู้ (PPCC Model) ให้มีความสมบูรณ์ จนได้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) ดังแผนภาพที่ 8





## PPCC Model

รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนระดับประถมศึกษา



**PPCC Model**

แผนภาพที่ 8 รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) ฉบับสมบูรณ์

รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) ประกอบด้วย

### หลักการ คือ

การเชื่อมโยง โดยการนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย

### วัตถุประสงค์

เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (P : Prepare)

กระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยวิธีการสนทนา ใช้คำถามชี้แนะ การเล่นเกม การระดมสมอง การหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ครูนำเสนอ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาที่จะสอนได้ แล้วนักเรียนช่วยกันหาคำตอบที่หลากหลาย รวมถึงนักเรียนมีการตั้งข้อสงสัยต่างๆ ในสิ่งที่สงสัย

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan)

1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ หรือเกมที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. นักเรียนจับกลุ่มตามความสมัครใจ ศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แล้วนักเรียนช่วยกันวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหาพร้อมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การระดมสมอง การวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน การสังเกต เป็นต้น โดยมีการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมมาช่วยวางแผนในการแก้ปัญหา และสื่อสารได้อย่างชัดเจนตรงประเด็น

ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate)

1. นักเรียนร่วมกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ ด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่น กระตือรือร้น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในการทำงานร่วมกัน โดยแต่ละกลุ่มอาจได้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์/คำตอบที่หลากหลาย

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีหาคำตอบ/ผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C : Conclude)

นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการ/แนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบคำตอบที่ค้นพบ รวมถึงครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนนำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวัน

### การวัดและประเมินผล

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง

ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

ด้านครูผู้สอน

1. มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์
2. มีการเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และ 2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งประกอบด้วย 2.1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และ 2.2) ศึกษาพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับศึกษาก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระตำหนักสวนกุหลาบ มหามงคลที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 40 คน ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ( $M$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) ค่าร้อยละ ค่าประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) หาค่าที่แบบไม่เป็นอิสระ ( $t - test$  for dependent) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (Repeated Measures ANOVA) โดยมีการสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

#### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา สรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) มีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ คือ การเชื่อมโยง โดยการนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย 2) วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา 3) กระบวนการจัดการ

เรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (P : Prepare) ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan) ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate) และขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C : Conclude) 4) การวัดและประเมินผล เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง และ 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 2 ด้าน คือ (1) ด้านครูผู้สอน มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ และมีการเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง (2) ด้านนักเรียน เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ และให้ความร่วมมือในการเรียนรู้ ผลการหาค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) ตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้ค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เท่ากับ 85.28/82.81

2. ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีผลสรุปดังนี้

2.1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ( $M = 13.33, SD = 1.49$ ) สูงกว่าก่อนเรียน ( $M = 8.70, SD = 1.14$ ) ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

2.2) จิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) นักเรียนมีพัฒนาการที่สูงขึ้น โดยค่าเฉลี่ยของพัฒนาการด้านจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ในการวัดแต่ละครั้งของการวัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีพัฒนาการที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในแต่ละช่วงเวลาของการวัด ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3

2.3) ข้อค้นพบจากการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ (PPCC Model) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนและการทำงานของนักเรียน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (P : Prepare) ในระยะแรกนักเรียนบางส่วนยังมีส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียนและร่วมกิจกรรมไม่มากนัก ส่วนใหญ่นักเรียนจะคุ้นเคยกับการฟังครูอธิบายมากกว่าการพูดแสดงความคิดเห็น ครูต้องใช้คำถามและใช้เกมกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ครูนำเสนอ ต่อมานักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจในการเรียนมากขึ้นจนสังเกตเห็นได้ชัด นักเรียนมีการตอบคำถามมากขึ้น แม้ว่าคำตอบนั้นจะผิดหรือถูก

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan) ในระยะแรกนักเรียนบางคนในกลุ่มเป็นแค่ผู้ฟัง ไม่มีการช่วยแสดงความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกับเพื่อนๆ ครูจึงแนะนำและกระตุ้นนักเรียนแต่ละกลุ่มให้ช่วยกันวางแผนหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในระยะต่อมาระหว่างเรียนนักเรียนแต่ละกลุ่มมีการช่วยกันระดมสมอง วางแผนหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น เมื่อไม่เข้าใจก็จะยกมือถามครู

ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate) ในระยะแรกนักเรียนบางคนในกลุ่มจะยึดคำตอบของตนเอง ไม่ฟังเพื่อนในกลุ่ม ทำให้ได้คำตอบไม่หลากหลาย ครูจึงแนะนำนักเรียนแต่ละกลุ่มให้ช่วยกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ในขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan) ปรึกษากันในกลุ่ม ระดมสมอง และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งจะทำให้ได้วิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่หลากหลาย ในระยะต่อมานักเรียนแต่ละกลุ่มจึงมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และระดมสมองหาวิธีการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบมากขึ้น ทำให้ได้คำตอบที่หลากหลายขึ้น นอกจากนี้ครูสังเกตว่านักเรียนบางกลุ่มมีการเชื่อมโยงเรื่องที่เคยเรียนมาแล้วมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่กำลังเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C : Conclude) ในระยะแรกการสรุปวิธีการหรือแนวทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนบางคนยังขาดความรอบคอบในการคิดแก้ปัญหา นักเรียนบางคนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการถามตอบในชั้นเรียน ระยะต่อมานักเรียนสนใจในการเรียนขึ้น มีการซักถามตั้งข้อสงสัยต่างๆในสิ่งที่สงสัย และพยายามนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหากับสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างๆในชีวิตจริงที่ครูได้ยกตัวอย่างขึ้น

## อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 คน ในภาพรวมมีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) ได้พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ มีการดำเนินการตามขั้นตอนของวิธีการเชิงระบบโดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษา วิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริม

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยศึกษา วิเคราะห์ แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) ร่วมกับการออกแบบระบบการเรียนรู้ ADDIE Model (Kruse, 2007: 1) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการออกแบบระบบการเรียนรู้ที่ต้องตอบคำถามสำคัญ 4 คำถาม คือ 1) การออกแบบระบบการเรียนรู้นี้เพื่อใคร 2) ผู้ออกแบบระบบการเรียนรู้ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้อะไรหรือมีความสามารถในการทำอะไรได้บ้าง 3) นักเรียนจะเรียนรู้เนื้อหาวิชาหรือทักษะต่างๆ ได้ดีที่สุດอย่างไร และ 4) เราจะรู้ได้อย่างไรว่านักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533: 12; กาญจนา คุณารักษ์, 2545: 7; จิระ ดีช่วย, 2554: 40) แล้วดำเนินการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ไว้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล และ 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับ แนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ 1) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL) 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) 3) การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) 4) การระดมสมอง (Brainstorming) 5) เทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Game) 6) แนวคิด หลักการที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดคุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงว่าเป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 คุณลักษณะ เพื่อใช้ประเมินนักเรียน ดังนี้ (1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา (2) ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา (3) ความสามารถในการดำเนินการตามแผน และ (4) ความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ และ 7) แนวคิด หลักการที่เกี่ยวกับจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้กำหนดคุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงว่าเป็นผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 คุณลักษณะ เพื่อใช้ประเมินนักเรียนดังนี้ (1) ความใฝ่รู้ (2) ความมุ่งมั่นพยายาม (3) การเชื่อมโยงทางความคิดและการสื่อสาร (4) ความรอบคอบในการทำงาน และ (5) การทำงานร่วมกับผู้อื่น รวมถึงแนวคิดจากครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ประสบผลสำเร็จได้นั้น ครูต้องสร้างพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดในแต่ละเรื่องที่ต้องและชัดเจน โดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่วหลากหลาย เนื่องจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ต้องใช้ความรู้พื้นฐานที่ต่อเนื่องกันและให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ได้ฝึกทักษะและกระบวนการจากสื่อที่เป็นรูปธรรมก่อนที่จะขยายไปสู่องค์ความรู้ที่เป็นนามธรรม และได้เรียนเนื้อหาตามลำดับจากง่ายไปหายาก จนนำไปสู่

รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ คือ (1) หลักการของรูปแบบการเรียนรู้ คือการเชื่อมโยง โดยการนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย (2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (3) กระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนรู้ มี 4 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (P : Prepare) ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan) ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate) และขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C : Conclude) (4) การวัดและประเมินผลรูปแบบการเรียนรู้ เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง และ (5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ คือ ด้านครูผู้สอน มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ และมีการเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ซึ่งผลจากการดำเนินการตามที่กล่าวมาข้างต้นนำไปสู่ผลการหาค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) ตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85.28/82.81 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่กล่าวว่า รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. จากประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีผลการวิจัยดังนี้

2.1 หลังเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน ผลจากการสังเคราะห์การตอบคำถามในแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนได้ข้อค้นพบว่า ในการทำแบบวัดก่อนเรียน นักเรียนส่วนใหญ่ทำไม่ครบทุกข้อ เนื่องจากข้อที่นักเรียนไม่ตอบเป็นเรื่องที่นักเรียนไม่เข้าใจในเรื่องนั้น และไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์นั้นได้ ส่วนข้อที่นักเรียนตอบส่วนใหญ่พบว่า คำตอบไม่ถูกต้อง



และนำเสนอคำตอบไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดให้ เมื่อมีการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) แล้ว ในการทำแบบวัดหลังเรียน นักเรียนทุกคนทำได้ครบทุกข้อ โดยการตอบคำถาม นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องและตอบคำถามได้สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) เป็นการผสมผสานการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการจัดการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based Learning : ABL) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open-Approach) การระดมสมอง (Brainstorming) และเทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Game) กล่าวคือ เป็นการที่นักเรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมต่างๆ ได้ลงมือปฏิบัติ ได้ช่วยกันวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหาาร่วมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย มีการศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ และได้ช่วยกันสรุปวิธีการและแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกันจนเกิดความเข้าใจ อีกทั้งนักเรียนได้เล่นเกมหรือกิจกรรมปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดความสนุกสนานและกระตือรือร้นในการเรียน นอกจากนี้นักเรียนได้มีการฝึกการเชื่อมโยง โดยการนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย โดยมีครูคอยแนะนำ กระตุ้นนักเรียนให้ช่วยกันคิด ค้นคว้าหาคำตอบ และชมเชยนักเรียน เมื่อหาคำตอบได้ โดยไม่ตัดสินว่าคำตอบถูกหรือผิด ซึ่ง Heimer and Trueblood (1977) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายประการ คือ เทคนิคการรู้คำศัพท์ การรู้คำศัพท์ในโจทย์คำถามจะช่วยให้เห็นนักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา ครูอาจจะช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้รู้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มให้มากขึ้น โดยจัดหาเกมหรือกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้คำศัพท์มาให้นักเรียนเล่น นอกจากนี้แล้วนักเรียนจะต้องมีทักษะการคำนวณ การแยกแยะข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การคาดคะเนคำตอบ การเลือกใช้วิธีจัดกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติมและการแปลความหมายของโจทย์ ซึ่งสอดคล้องกับขนาด เชื่อสุวรรณทวี (2555: 283) ที่กล่าวว่าจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรเน้นให้นักเรียนได้ฝึกการคิด การวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่มุ่งเน้นกระบวนการ มีขั้นตอนที่ชัดเจน นำไปสู่การคิดที่ต่อเนื่องเชื่อมโยง และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบย้อนกลับ นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันสร้างพลังในการเรียน ได้แนวคิดมุมมองที่หลากหลาย และได้ฝึกทักษะ โดยการชี้แนะของครูผู้สอน ฝึกทักษะอย่างอิสระเป็นกลุ่ม ร่วมมือกันเรียนรู้กับเพื่อน รวมถึงการฝึกทักษะด้วยตนเอง สอดคล้องกับ ปพนวัจน ฤกษ์สิริบุญโชค (2558: 290) ที่พบว่า กระบวนการจัดการเรียนการสอนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparing: P) 2) ขั้นมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการเรียน (Participating: P) 3) ขั้นทบทวนมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น (Processing: P) 4) ขั้นนำเสนอโมทัศน์ใหม่ (Presenting: P) 5) ขั้นฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ (Practicing: P) และผลจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการสูงขึ้น นอกจากนี้ พบว่า ในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนได้ร่วมกันพิจารณาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และร่วมกันวางแผนหาคำตอบ มีการนำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มจนนำไปสู่การสรุปมโนทัศน์ แล้วนำมโนทัศน์ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้สอดคล้องกับวาลาสนา ภูมิ (2555) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการที่นักเรียนได้เผชิญปัญหา ฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา และการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลาย รวมทั้งทำให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ และสอดคล้องกับ Lee and Kim (2001) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ทั่วไปได้เป็นอย่างดี และนักเรียนสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามขั้นตอนต่างๆที่กำหนด จนค้นพบวิธีแก้ปัญหาหรือคำตอบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง โดยมีการปฏิบัติกิจกรรมผ่าน 7 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนแก้ปัญหา 2) การหาแนวทางแก้ปัญหา 3) การนำเสนอแนวทางแก้ปัญหา 4) การนำเสนอเอกสารที่เกี่ยวข้อง 5) การจัดบันทึกแนวทางคำตอบ 6) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม 7) การทำซ้ำขั้นตอนที่ 1 – 6 และ 8) การประเมินผล

2.2 จิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้อยู่ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) นักเรียนมีพัฒนาการที่สูงขึ้น โดยค่าเฉลี่ยของพัฒนาการด้านจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ในการวัดแต่ละครั้งของการวัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งหกคู่ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันและมีพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นในแต่ละช่วงเวลาของการวัด ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ที่กล่าวว่า จิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้อยู่ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับศึกษามีพัฒนาการที่สูงขึ้น และเมื่อพิจารณารายด้านแล้วพบว่า พัฒนาการด้านจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างรายด้านมีพัฒนาการที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกด้าน โดยนักเรียนมีจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ทุกด้านพัฒนาจากระดับน้อย เป็นระดับปานกลาง และระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนรู้อยู่ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตินิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) นักเรียน

ต้องทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอน มีการฝึกคิด ฝึกการเชื่อมโยง โดยการนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัยผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (P : Prepare) ในขั้นนี้นักเรียนจะได้รับการกระตุ้นความสนใจ โดยวิธีการสนทนา ใช้คำถาม ชี้นำ การเล่นเกม การระดมสมอง การหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ครูนำเสนอ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาที่จะสอนได้ แล้วนักเรียนช่วยกันหาคำตอบที่หลากหลาย รวมถึงนักเรียนมีการตั้งข้อสงสัยต่างๆ ในสิ่งที่สงสัย 2) ขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan) โดยขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้จับกลุ่มตามความสมัครใจ ศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แล้วนักเรียนช่วยกันวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหา ร่วมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การระดมสมอง การวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน การสังเกต เป็นต้น โดยมีการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมมาช่วยวางแผนในการแก้ปัญหา และสื่อสารได้อย่างชัดเจนตรงประเด็น 3) ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate) ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ร่วมกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ ด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่น กระตือรือร้น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในการทำงานร่วมกัน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ และคำตอบที่หลากหลาย รวมถึงนักเรียนมีการนำเสนอวิธีหาคำตอบหรือผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกัน และ 4) ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C : Conclude) เป็นขั้นที่นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการ แนวทางในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบคำตอบที่ค้นพบ รวมถึงการนำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับพงศธร มหาวิจิตร (2559) ที่กล่าวว่า การปลูกฝังจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียนไม่ใช่สิ่งที่จะสอนให้ตระหนักรู้ได้ในเวลาอันสั้นหรือสอนแบบแยกส่วนจากเนื้อหาแต่ละเรื่องได้ แต่จำเป็นต้องผ่านการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและยาวนาน โดยสอดแทรกอยู่ในกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของทุกเนื้อหาและทุกระดับชั้น จนนักเรียนมีความแตกฉานในเนื้อหาพอที่จะสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้เอง กล่าวสรุป คือ “นักเรียนต้องคิด จนติดเป็นนิสัย” การสอนจึงจะบรรลุผลได้อย่างแท้จริง สอดคล้องกับงานวิจัยของวีระยุทธ พลายเล็ก (2563 : 191) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่มีประสบการณ์ที่ดีจากการเรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนทำให้เกิดความมั่นใจในตนเองมากขึ้น มีแรงจูงใจในการเรียน เกิดความสนุกสนาน ทำท่ายความสามารถ รวมทั้งต้องการเอาชนะเพื่อนๆ จึงทำให้เกิดการฝึกฝนหรือทำซ้ำจนเกิดเป็นความชำนาญเป็นทักษะและเมื่อนักเรียนเห็นประโยชน์ของคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ก็จะยิ่งพัฒนาจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของตัวเองต่อไป และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2555) ที่กล่าวว่า หลังการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแล้ว นักเรียนมีความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตนิสัยพัฒนาขึ้น โดยนักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ และกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมถึงมีโอกาสนในการพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น นักเรียนได้มี

การเรียนรู้แบบร่วมมือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการฝึกทักษะการทำงาน ทั้งรายกลุ่ม รายคู่ และรายบุคคล

### ข้อเสนอแนะ

จากข้อค้นพบในการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยพบว่าหลังเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ PPCC Model นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการวิจัยที่พบว่า จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ PPCC Model นักเรียนมีพัฒนาการที่สูงขึ้น โดยค่าเฉลี่ยของพัฒนาการด้านจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ในการวัดแต่ละครั้งของการวัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งหกคู่ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันและมีพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นในแต่ละช่วงเวลาของการวัด ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ โรงเรียนและผู้เกี่ยวข้องควรนำรูปแบบการเรียนรู้นี้ไปใช้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

2. จากผลการวิจัยพบว่าในการนำรูปแบบการเรียนรู้นี้ไปใช้ควรมุ่งเน้นการเชื่อมโยง โดยนักเรียนต้องมีการนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย

3. จากผลการวิจัยพบว่าก่อนนำรูปแบบการเรียนรู้นี้ไปใช้ ครูผู้สอนจะต้องศึกษาทำความเข้าใจกับทุกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ในเรื่องที่ครูผู้สอนต้องเตรียมความพร้อมก่อนนำรูปแบบไปใช้ ครูผู้สอนต้องศึกษาทำความเข้าใจองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้และกระบวนการจัดการเรียนรู้ต่างๆทุกขั้นตอน พร้อมทั้งทำความเข้าใจกับนักเรียน ให้นักเรียนเข้าใจองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้และกระบวนการจัดการเรียนรู้ต่างๆทุกขั้นตอน ครูผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถในด้านการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในรูปแบบการเรียนรู้ และมีการเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ให้นักเรียนนำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวัน

### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (PPCC Model) ที่พัฒนาขึ้น สามารถนำมาใช้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ในด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์

2. ในการวิจัยครั้งนี้ไม่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ว่าสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ที่ต่างกัน ดังนั้นควรเพิ่มตัวแปรกลางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป



## รายการอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2551). **กรอบความคิดและแนวทางการประเมินผลด้วยทางเลือกใหม่**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาญจนา คุณารักษ์. (2545). **การออกแบบการเรียนการสอน**. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เครือศรี วิเศษสุวรรณภูมิ. (2536). "สอนชีววิทยาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์." **รุสมิแล**, 15, 3: 43.
- จรรย์ สุวดี. (2534). **กล้าคิด กล้าเผชิญ**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จันทร์ขจร มะลิจันทร์. (2554). "ผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และการกำกับตนเองในการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่." **ปริญญา นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**.
- จิระ ดีช่วย. (2554). "การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4." **วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร**.
- จิระประภา คำภาเกะ. (2563). "การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์." **วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร**.

- จิราภรณ์ คงคุ้ม. (2548). "การวิเคราะห์องค์ประกอบจิตตนิสัยตามแนวทฤษฎีของคอสตา และคอลลิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จุฬารักษ์ เมืองโคตร. (2555). "การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง บทประยุกต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคำแหงประชาสรรค์ สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ." วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เจริญ ราคาแก้ว. (2551). "เจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่สอนด้วยวิธีการแบบเปิด." วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. (2544). **ปฏิกษณคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2555). "การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ คิดขั้นสูงและจิตตนิสัยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา." วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2561). **80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. กรุงเทพมหานคร: บริษัท แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตเซอร์วิส จำกัด.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). **เทคโนโลยีการสอน: การออกแบบและการพัฒนา**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ณัฐพร เอี่ยมทอง. (2560). "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยรูปแบบ Problem-Based Learning กับรูปแบบการสอนปกติ." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ทองจันทร์ หงส์ลดาธรมภ์. (2538). "การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก." **วารสารข่าวสารกองบริการ การศึกษา**, 58: 5-25.
- ทองระย้า นัยชิต. (2544). **วิทยาการด้านการคิด**. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- ทิตนา แฉมณีนี. (2536). **กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานและการจัดการเรียนการสอน**. กรุงเทพมหานคร: นิซินแอตเวอร์ไทซิ่ง กรุ๊ป.
- ทิตนา แฉมณีนี. (2545). **กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานและการจัดการเรียนการสอน**. กรุงเทพมหานคร: นิซินแอตเวอร์ไทซิ่ง กรุ๊ป.
- ทิตนา แฉมณีนี. (2551). **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทีศนา แคมมณี. (2554). **ศาสตร์การสอน**. กรุงเทพมหานคร: บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.
- ทีศนา แคมมณี. (2557). **14 วิธีสอนสำหรับครุมีอาชีพ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นฤมล มณีงาม. (2547). "การพัฒนาโปรแกรมสร้างจิตสำนึกเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานตามหลักการเรียนรู้การรับใช้สังคมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6." *วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.
- นุชนาฏ ม่วงมุลตรี และคณะ. (2549). "การพัฒนาแผนการเรียนรู้ด้วยวิธี LESSON STUDY กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้นวัตกรรมแบบ OPEN APPROACH." *นวัตกรรมการเรียนการสอน Journal of Learning and Teaching Innovation*, 3, 3: 16-24.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). **การพัฒนาการสอน**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปพนวัจจน์ ลภัสภิญโญโชค. (2558). "การพัฒนารูปแบบการสอน เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา." *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร*.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). "กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1." *วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*.
- พงศธร มหาวิจิตร. (2559). "จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Habits of Mind)." *นิตยสาร สสวท.*, 44, 201.
- พัชรี ปิยภักดิ์. (2555). "การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." *วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*.
- พัทยากร บุสสุยา. (2559). "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5." *วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*.
- พิตะวัน ศรีเจริญ. (2552). "ผลของการระดมสมองที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดโพธิ์เรียง เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร." *สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*.



- พิริยา เลิกชัยภูมิ. (2556). "ประสิทธิภาพการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5." วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ภัทรสร นรเหรียญ. (2562). "การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานร่วมกับสื่อประสม เพื่อพัฒนาความสามารถในการฟัง การพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2." วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2555). **วิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 7. นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนากิจการทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). **การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่น**. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรารณณ์ โชติรัตนากุล. (2554). "การพัฒนาารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิตมหาสารคาม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วัชระ จตุพร. (2561). "โรงเรียนทางเลือกกับการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนแห่งศตวรรษที่ 21 ALTERNATIVE SCHOOL AND LEARNING MANAGEMENT FOR 21<sup>st</sup> CENTURY LEARNERS." **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**, 41, 2: 13-14.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2553). **รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด**. พิมพ์ครั้งที่ 5. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วาสนา ภูมิ. (2555). "ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based-Learning) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2." **ปริญาการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**.
- วิจารณ์ พานิช. (2557). **Open Approach: วิธีประยุกต์การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning สู่การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21**. เข้าถึงได้จาก [www.gotoknow.org/posts/568714](http://www.gotoknow.org/posts/568714)
- วิจิตร วรุตบางกูร. (2528). "การระดมความคิด." **วารสารสารานุกรมศึกษาศาสตร์**: 59-60.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). **กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ**. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- วิมล ชอบชื่นชม. (2550). "Problem-Based Learning กับการพัฒนาผู้เรียนอย่างยั่งยืน." **วารสารการพัฒนากิจการเรียนการสอนมหาวิทยาลัยรังสิต**, 1, 1: 1-4.

- วีรยุทธ พลายเล็ก. (2563). "การพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา." วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศศิธร ลิจันทร์พร. (2556). "การพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเป็นฐานโดยใช้แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษาบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมความมีวินัยของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภมาศ แก้วมณี. (2561). "การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4." วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร: บริษัท แอดวานซ์พรินติ้ง เซอร์วิส จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). **สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2011 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.** กรุงเทพมหานคร: บริษัท แอดวานซ์พรินติ้ง เซอร์วิส จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). **ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สมบูรณ์ ชิตพงษ์. (ม.ป.ป.). **การวัดผลและประเมินผลการศึกษา.** กรุงเทพฯ: สารานุกรมศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ. (2544). **การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และการประเมินตามสภาพจริง.** เชียงใหม่: เดอะโนว์เลจเซ็นเตอร์.
- สำเร็จ งามขำ. (2546). "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.1 โดยใช้เกมประกอบการสอนกับการสอนตามคู่มือครู." สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). **แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579**. กรุงเทพฯ: บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). **การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: ครูสภาลาดพร้าว.
- สุพิธา ดาวเรือง. (2555). "การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดบนวิกิ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภางค์ จันทวานิช. (2550). **วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 15. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภามาส เทียนทอง. (2553). "การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน." วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อัญชุลี พันธุ์เครือบุตร. (2544). "การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง ในเรื่องการค้าเงินทางธุรกิจ รายวิชาคณิตศาสตร์การตลาด สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โรงเรียนลำปางพณิชยการและเทคโนโลยี." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อัมพร ม้าคนอง. (2547). **การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในประมวลบทความหลักการ และแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). **การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ**. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารี พันธมณี. (2545). **ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์**. กรุงเทพฯ: ไยไหม.
- อารี แสงขำ. (2550). "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมสมอง." สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Anderson. (1997). **Using models of Instruction**. Englewood Cliffs, NJ: Education Technology Publications.

- Andriani, S. (2017). **THE EFFECT OF MATHEMATICAL HABITS OF MIND LEARNING STRATEGY BASED ON PROBLEM TOWARD STUDENTS' MATHEMATICAL CREATIVE THINKING DISPOSITION.** Available from <http://ijaedu.ocerintjournals.org/en/pub/issue/33256/372122>
- Arends. (1998). **Learning to Teach.** 4<sup>th</sup> ed. Singapore: The McGraw-Hill.
- Awasthi. (2014). "Activity-based Learning Methodology can bring improvement in quality of education in India." **Research Analysis**, 3, August.
- Ayotola, and Ishola. (2013). **Preparation of Primary Teacher in Pupil-Centered Activity-Based Mathematics Instruction and Its Model.** Paper presented at the Proceeding in 1<sup>st</sup> Annual International.
- Baroody. (1993). **Problem Solving , Reasoning , and Communicating , K-8 : Helping Children Think Mathematically.** New York: Merrill.
- Becker, and Shimada. (1997). **The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics.** Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Bell, N. D. (2009). **Teaching and Learning Mathematics (in Secondary School).** Dubuque, Iowa: Wm.C. Brown Company Publishers.
- Bonwell, and Eison. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. In **ERIC Digest.** Washington D.C.: ERIC Clearinghouse on Higher Education.
- Boud, D., and Feletti, G. (1997). **The Challenge of Problem-Based Learning.** 2<sup>nd</sup> ed. London: Kogen Page.
- Buehl. (2001). **Classroom strategies for interactive learning.** Newark, DE: International Reading Association.
- Campbell, D. T., and Stanley, J. C. (1963). **Experimental and quasi-experimental design for research.** Hope-Well, NJ: Houghton Mifflin.
- Charles. (1985). **Math.** Mathematics Grade 3 Teacher's Edition. New York: Houghton Mifflin Company.
- Charles, and Lester. (1982). **Teaching Problem Solving. What Why & How.** Dale Seymour Publications.
- Charles, L., and O.Daffer. (1987). **How to evaluate progress in problem.** Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- Chizary, F., and Farhangi, A. (2017). **Efficiency of Educational Games on Mathematics Learning of Students at Second Grade of Primary School**. Available from <https://www.researchgate.net/publication/314167140>
- Claire, and Betsy. (2001). "Assessing the Effectiveness of Problem Based Learning in Higher Education." **Lessons from the Literature**, 5, 1.
- Costa, and Kallick. (2000). **Habits of mind: A developmental series**. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Costa, and Kallick. (2009). **Habits of mind across the curriculum**. Alexandria, VA: ASCD.
- Cuoco, G., and Mark. (1996). "Habits of mind: An organizing principle for a mathematics curriculum." **Journal of Mathematical Behavior**, 15, 4: 375-402.
- Danielson. (2007). **Danielson's Framework for Teaching 2007 Edition**. ASCD.
- Dick, C., and Carey. (2005). **The systematic Design of Instruction**. 6<sup>th</sup> ed. Boston: U.S.A.
- Edwarda, H., and Bitter. (1999). **Mathematics Methods for the Elementary and Middle School**. Boston: A Division of Simon & Schuster.
- Elsar Agung Triansa Juniriang Zendrato and Oce Datu Appulembang. (2017). **The Effect of Brainstorming Implementation on Students' Engagement in Learning about Probability in Math Classes in Grade XI IPA at SMA ABC Cikarang**. Available from <https://www.researchgate.net/publication/315942972>
- Festus. (2013). "Attitude of primary school mathematics teachers towards the use of Activity-based Learning methods in teaching mathematics in Nigerian schools." **International journal of Education Learning and Development**, 1, 1.
- Halil Coskun Celik. (2018). **The Effects of Activity Based Learning on Sixth Grade Students' Achievement and Attitudes towards Mathematics Activities**. Available from <https://www.ejmste.com/article/the-effects-of-activity-based-learning-on-sixth-grade-students-achievement-and-attitudes-towards-5401>
- Harel. (2008). What is mathematics? A pedagogical answer to a philosophical question. In **Current issues in the philosophy of mathematics from the perspective of mathematicians**. Washington, DC: mathematical American Association.
- Hatfiled, B., and Edward. (1989). **Mathematics methods for the elementary and middle school = a comprehensive approach**.

- Heimer, R. T., and Trueblood, C. R. (1977). **Strategies for Teaching Children Mathematics**. Reading Mass: Addison Wesley.
- Hull, B., and Miles. (2012). "Mathematical Thinking and Reasoning: Achieving the Process Standards." **Texas Mathematics Teacher**, 59, 2: 15-18.
- Joyce, and Weil. (2009). **Model of Teaching**. Boston: Allyn and Bacon.
- Kenley, R. (1995). Problem Based Learning: within a traditional teaching environment. In. AUBEA conference, University of Technology Sydney, New South Wales.
- Kennedy, and Tipps. (1997). **Guiding Children's Learning of Mathematics**. Belmont, California: Wadsworth.
- Krulik, and Rudnick. (1993). Reasoning and Problem Solving. In **A Handbook for Elementary School Teachers**. Boston: Allyn and Bacon , Inc.
- Kruse, K. (2007). **Instruction to Instruction Design and ADDIE Model**. Accessed June 19. Available from [http:// www.e-learningguru.com/artcles/ art\\_1.htm](http://www.e-learningguru.com/artcles/art_1.htm)
- Lakshmi. (2007). **Activity based learning**. Accessed 8 January, 2016. Available from <http://www.ssa.tn.nic.in/docu/abl-report-by-dr.anandhalakshmi.Pdf>
- Lee, and Kim. (2001). **A Study for the Development of a Problem-based Learning Package for Patients with Perception-Adjustment Disorder**. Available from <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO200125458753955.page>
- Lester, and Kroll. (1991). "Evaluation: A new vision." **Mathematics Teacher**, 84, 4: 276-284.
- Levasseur, K., and A., C. (2003). Mathematical habits of mind. In H. L. Schoen (Ed.), **Teaching mathematics through problem solving: Grade 6-12** (pp. 23-37). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Libeskind, B., and Lott. (1990). **A Problem Solving Approach to Mathematics for Elementary School Teachers**. 3<sup>rd</sup> ed. Menlo ParkCalif: Benjamin/Cummings.
- Lim, and Selden. (2009). "Mathematical habits of mind. Proceedings of the Thirty-first Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group of the Psychology of Mathematics Education." Georgia State University.
- Limbu. (2012). **Why do we need to use activity based learning method?** Accessed 20 June 2018. Available from <http://eprogressiveportfolio.blogspot.com/2012/06/activity-based-teaching-method.html>

- Mason, and Spence. (1999). "Beyond mere knowledge of mathematics: The importance of knowing-to act in the moment." **Educational Studies in Mathematics**, 38: 135-161.
- McGrath, and MacEwan. (2011). "Linking pedagogical practices of Activity-based Teaching." **The International Journal of interdisciplinary Social Sciences**, 6: 261-274.
- Mifflin, H. (1995). **Houghton Mifflin Mathematics: Skill Workbook Lv 5**. New York: Houghton Mifflin Company. Ministry of Education Singapore, 2013.
- NCSALL. (2006). **Activity-based Instruction: Why and How**. Accessed 8 January, 2016. Available from [www.ncsall.net/fileadmin/resources/teach/GED\\_inst.pdf](http://www.ncsall.net/fileadmin/resources/teach/GED_inst.pdf)
- NCTM. (2000). **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, VA: Author.
- NCTM. (2006). **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, VA: Author.
- Nohda. (1986). **A study of "open approach" method in school mathematics teaching: Focus on mathematical problem solving activities & emclesh**. Ibaraki: Institute of Education, University of Tsukuba.
- Okwudishu. (2011). **Trainer guide to the use of manual of the best practices and methods of facilitating in basic literacy programme**. Paper presented at the A lead paper presented during a work shop on developing Manual of Best Practices at Enugu, Nigeria.
- Pehkonen. (1997). **Use of open-ended problems in mathematics classroom**. Helsinki: Department of Teacher Education University of Helsinki.
- Polya. (1957). **How to solve it: A new aspect of mathematical method** 2<sup>nd</sup> ed. New York: Doubleday & Company.
- Polya. (1985). **How To Solve it**. New Jersey: Princeton University Press.
- Saylor, and Galen. (1981). **Curriculum Planning for Better Teaching and Learning**. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Stepien, and Gallagher. (1993). "Problem-Based Learning: As Authentic as it Gets." **Educational Leadership** April: 25-28.
- Stigler, and Hiebert. (1999). **The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving in the classroom**. New York: The Free Press.

- TEA. (2012). **19 TAC Chapter 111 Texas Essential Knowledge and Skills for Mathematics**. accessed 5 October, 2018. Available from: <http://ritter.tea.state.tx.us/rules/tac/chapter111/index.html>
- Tejima. (1997). Open-ended Approach and Improvement of classroom Teaching. In T. Katsuo (Ed.), **Rethinking Lesson Organization in School Mathematics** (pp. 247-250). JAPAN: Japan Society of Mathematics Education.
- The Ontario Curriculum Mathematics. (2005). **The Ontario Curriculum Grades 1-8 Mathematics**. Accessed February 18. Available from <https://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/.../math18curr>







ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบรูปแบบการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบรูปแบบการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบรูปแบบการเรียนรู้ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ หน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้

ที่	รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	สถานที่ทำงาน	ด้านที่เชี่ยวชาญ
1	รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	ด้านหลักสูตรและ การสอน
2	รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	ด้านหลักสูตรและการ สอน
3	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวรี ญาณปรีชาเศรษฐ	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร	ด้านการวัดและ ประเมินผลการศึกษา
4	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ เสมอประวัติ	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ กาญจนบุรี	ด้านการสอน คณิตศาสตร์
5	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แสงเดือน เจริญนิม	คณะศึกษาศาสตร์และพัฒน ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน	ด้านการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ การ เขียนหน่วยและ แผนการจัดการเรียนรู้
6	อาจารย์ ดร.กฤษฎา วรพิน	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร	ด้านการสอน คณิตศาสตร์
7	อาจารย์ ดร.ปพนวิจน์ ลภัสภิญโญโชค	โรงเรียนบ้านหนองยาว	ด้านการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ การ เขียนหน่วยและ แผนการจัดการเรียนรู้

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัด  
จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

ที่	รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	สถานที่ทำงาน	ด้านที่เชี่ยวชาญ
1	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา หะยีและ	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิ โรฒ	ด้านการสอน คณิตศาสตร์
2	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ เสมประวัตติ	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ กาญจนบุรี	ด้านการสอน คณิตศาสตร์
3	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวรี ญาณปรีชาเศรษฐ	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร	ด้านวิจัย การวัดและ ประเมินผล
4	อาจารย์ ดร.วิภาดา พินลา	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ	ด้านหลักสูตรและการ สอน
5	อาจารย์ ดร.วิภาพรรณ พินลา	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ	ด้านหลักสูตรและการ สอน





ภาคผนวก ข  
ผลการทดลองใช้ภาคสนาม

ตารางที่ 37 แสดงผลการหาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) โดยการทดลองแบบภาคสนาม (Field Tryout)

ที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์										
	หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ										
	ระหว่างเรียน										หลังเรียน (16)
	ผ 1 (5)	ผ 2 (5)	ผ 3 (5)	ผ 4 (5)	ผ 5 (5)	ผ 6 (5)	ผ 7 (5)	ผ 8 (5)	ผ 9 (5)	รวม (45)	
1	5	5	4	5	5	4	4	4	5	41	12
2	5	4	4	4	5	4	5	3	4	38	12
3	3	4	4	5	5	4	4	3	4	36	13
4	3	4	3	4	5	3	4	5	4	35	14
5	3	4	4	5	5	4	4	4	5	38	12
6	5	5	3	5	5	4	5	4	5	41	11
7	4	4	4	5	5	4	4	5	4	39	13
8	3	4	4	3	3	5	4	5	4	35	13
9	4	5	3	4	5	4	4	3	3	35	14
10	4	4	3	4	5	4	3	5	4	36	15
11	3	4	3	4	4	3	3	5	3	32	15
12	5	5	4	4	5	5	5	5	4	42	13
13	5	5	4	5	5	4	5	4	5	42	12
14	4	5	4	5	5	4	5	5	5	42	13
15	3	4	4	3	4	4	4	5	3	34	13
16	5	4	5	4	4	5	5	3	4	39	15
17	5	4	5	5	5	4	5	4	5	42	14
18	4	3	4	4	5	3	4	4	5	36	14
19	3	5	5	5	5	3	5	5	3	39	14
20	4	5	4	5	3	4	3	3	4	35	14









**แบบบันทึกเอกสาร วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง**  
**ประกอบการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา**  
**ทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา**

**คำอธิบาย**

1. แบบวิเคราะห์เอกสาร วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา แนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ด้านการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์
2. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา คือ เอกสารทางวิชาการ ตำรา และงานวิจัยต่างๆ
3. การดำเนินการกับข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร ดำเนินการโดยนำสาระสำคัญมา วิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นองค์ความรู้ เพื่อนำไปสู่การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์

**ประเด็นในการศึกษาเอกสาร**

1. เรื่องที่ศึกษา

.....

.....

2. ประเด็นสำคัญที่ศึกษา

.....

.....

3. สาระสำคัญของประเด็นสำคัญที่ศึกษา

.....

.....

4. บรรณานุกรม

.....

.....



**แบบสัมภาษณ์ประกอบการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถใน  
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา  
(สำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา)**

**คำอธิบาย**

**1. ข้อมูลเกี่ยวกับแบบสัมภาษณ์**

1.1 แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

1.2 แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

1.3 แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้มี 2 ตอน ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้การสัมภาษณ์ ส่วนที่ 2 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

2. ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูล คือ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ 5 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน

3. การสรุปผลการสัมภาษณ์ ดำเนินการสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ แล้วนำมาสรุปเป็นแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาใน 6 ประเด็น คือ 1) หลักการของรูปแบบการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ 3) ยุทธวิธีในการจัดการเรียนรู้ 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 5) ลักษณะของการวัดและประเมินผล และ 6) ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้

**ประเด็นคำถามสำหรับการสัมภาษณ์  
สำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์**

**ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้การสัมภาษณ์**

ชื่อ - นามสกุล .....

วุฒิการศึกษาสูงสุด

ตำแหน่งทางวิชาการ

ประสบการณ์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์

**ส่วนที่ 2 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา**

1. วิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิต  
นิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในความคิดเห็นของท่าน ควรมีหลักการอย่างไร

การส่งเสริม	หลักการ
ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

2. วิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิต  
 นิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในความคิดเห็นของท่าน ควรมีวัตถุประสงค์  
 อย่างไร

การส่งเสริม	วัตถุประสงค์
ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	..... ..... ..... ..... ..... .....
จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์	..... ..... ..... ..... ..... .....

3. วิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิต  
 นิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในความคิดเห็นของท่าน ควรมียุทธวิธีในการ  
 จัดการเรียนรู้อย่างไร

**ยุทธวิธีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

.....

**ยุทธวิธีในการส่งเสริมจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์**

.....

4. วิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิต  
 นิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในความคิดเห็นของท่าน กระบวนการจัดการ  
 เรียนรู้

ดังตัวอย่าง ท่านมีความคิดเห็นเป็นอย่างไร

กระบวนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรม	ความคิดเห็น
ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับ ข้อมูล (Prepare : P)	เป็นการกระตุ้นความสนใจ นักเรียนให้นักเรียนช่วยกันหา คำตอบที่หลากหลาย	..... ..... .....
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (Plan : P)	เป็นการนำเสนอสถานการณ์ ปัญหาปลายเปิดทาง คณิตศาสตร์	..... ..... .....
	เกมที่เป็นปัญหาทาง คณิตศาสตร์	..... .....
	นักเรียนจับกลุ่มตามความ สมัครใจ ศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น	..... ..... .....
ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (Cooperate : C)	เป็นการที่นักเรียนร่วมกันหา คำตอบตามแผนที่วางไว้	..... .....
	นำเสนอวิธีหาคำตอบ	..... .....
ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (Conclude : C)	นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการ/ แนวทางในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ที่ชัดเจนร่วมกัน	..... ..... .....
	ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียน นำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไป ประยุกต์ใช้จริงใน ชีวิตประจำวัน	..... ..... .....

5. การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในความคิดเห็นของท่าน ควรวัดลักษณะอย่างไร

การส่งเสริม	ลักษณะและวิธีการวัดและประเมินผล
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	..... ..... ..... .....
จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์	..... ..... ..... .....

6. ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ ที่ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในความคิดเห็นของท่าน ควรเป็นอย่างไร

การส่งเสริม	ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้		
	ด้านครูผู้สอน	ด้านนักเรียน	อื่น ๆ
การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....
จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....



แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1-3

ที่มีต่อบทบาทของนักเรียนและบทบาทของครูที่ต้องการในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์  
เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

คำชี้แจง นักเรียนตอบแบบสอบถามฉบับนี้ตามความคิดเห็นของนักเรียน คำตอบที่ได้ไม่มีผลเสียต่อ  
นักเรียน แต่ครูจะนำความต้องการของนักเรียนไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ให้  
สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนในลำดับต่อไป  
ชั้นประถมศึกษาปีที่  1  2  3  
วิธีการตอบแบบสอบถาม ให้นักเรียน ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความต้องการ (ครูเป็นผู้  
อ่านข้อคำถาม แล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมาย)

ประเด็น	ระดับความต้องการ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<b>บทบาทของนักเรียนที่ต้องการ</b>					
1.นักเรียนต้องการซักถาม และได้ตอบคำถามจากครูเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน					
2.นักเรียนต้องการลงมือปฏิบัติจริงในเรื่องที่เรียน					
3.นักเรียนต้องการนำความรู้ในเรื่องที่เรียนมาทำให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนด้วยตนเอง					
4.นักเรียนต้องการให้มีการช่วยเหลือกันระหว่างเพื่อนด้วยกัน					
5.นักเรียนต้องการ ให้เพื่อนและครูคอยแนะนำช่วยเหลือ อย่างใกล้ชิด					
6.เมื่อเรียนจบในแต่ละเรื่อง นักเรียนต้องการสรุปความรู้จากเรื่องที่เรียน โดยการที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปพร้อมกัน					

ประเด็น	ระดับความต้องการ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<b>บทบาทของครูที่สอนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องการ</b>					
7.นักเรียน ต้องการให้ครูทบทวนความรู้ก่อนที่จะเรียนเรื่องต่อไป					
8.นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดี หากครูนำเรื่องที่นักเรียนคุ้นเคยมาสอน					
9.นักเรียนชอบให้มีการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ และกับครู					
10.นักเรียนต้องการให้ครูปล่อยให้เรียนอย่างอิสระบ้าง					
11.นักเรียนต้องการให้ครู ช่วยวางแผนการทำงาน					
12.นักเรียนต้องการทำงานด้วยตนเองเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้					
13.นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน ๆ					
14.นักเรียนต้องการให้ครูให้คะแนนเป็นกลุ่ม					
15.นักเรียนชอบที่ครูให้คะแนนเป็นรายบุคคล					

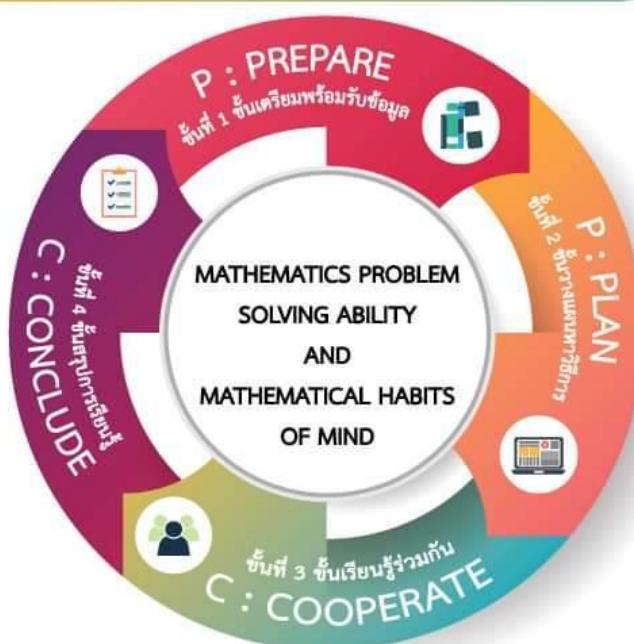
ขอให้นักเรียนทุกคนตั้งใจทำแบบสอบถามความคิดเห็นฉบับนี้นะคะ



รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model)

## PPCC Model

รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนระดับประถมศึกษา



การเชื่อมโยง โดยการนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่ มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย

### หลักการ

เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

### วัตถุประสงค์

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (P : Prepare)  
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan)  
ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate)  
ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C : Conclude)

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

ด้านครูผู้สอน

1. มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์
2. มีการเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง

### ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง

### การวัดและประเมินผล

**PPCC Model**

รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) ประกอบด้วย

### หลักการ

การเชื่อมโยง โดยการนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย

### วัตถุประสงค์

เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (P : Prepare)

กระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยวิธีการสนทนา ใช้คำถามชี้แนะ การเล่นเกม การระดมสมอง การหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ครุณาเสนอ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาที่จะสอนได้ แล้วนักเรียนช่วยกันหาคำตอบที่หลากหลาย รวมถึงนักเรียนมีการตั้งข้อสงสัยต่างๆ ในสิ่งที่สงสัย

#### ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan)

1. ครุณาเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ หรือเกมที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. นักเรียนจับกลุ่มตามความสมัครใจ ศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แล้วนักเรียนช่วยกันวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหาพร้อมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การระดมสมอง การวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน การสังเกต เป็นต้น โดยมีการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมมาช่วยวางแผนในการแก้ปัญหา และสื่อสารได้อย่างชัดเจนตรงประเด็น

#### ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate)

1. นักเรียนร่วมกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ ด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่น กระตือรือร้น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในการทำงานร่วมกัน โดยแต่ละกลุ่มอาจได้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์/คำตอบที่หลากหลาย

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีหาคำตอบ/ผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C : Conclude)

นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการ/แนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบคำตอบที่ค้นพบ รวมถึงครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนนำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวัน

### การวัดและประเมินผล

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง

### ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

#### ด้านครูผู้สอน

1. มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์
2. มีการเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง

บทบาทของนักเรียนและครูตามรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model)

รูปแบบการเรียนรู้ (PPCC Model)	บทบาทนักเรียน	บทบาทครู
ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (P : Prepare)	ช่วยกันหาคำตอบที่หลากหลายจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	นำเสนอสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยวิธีการสนทนา ใช้คำถามชี้แนะ
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จับกลุ่มตามความสมัครใจ ศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น</li> <li>- ช่วยกันวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหาพร้อมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย</li> </ul>	นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ หรือเกมที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์
ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ร่วมกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ โดยแต่ละกลุ่มอาจได้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์/คำตอบที่หลากหลาย</li> <li>- แต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีหาคำตอบ/ผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</li> </ul>	แนะนำ กระตุ้นนักเรียนให้ช่วยกันคิด ค้นคว้าหาคำตอบ และชมเชยนักเรียน เมื่อหาคำตอบได้ โดยไม่ตัดสินว่าคำตอบถูกหรือผิด

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C : Conclude)	สรุปวิธีการ/แนวทางในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	กระตุ้นให้นักเรียนนำเอาการ เรียนรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้จริง ในชีวิตประจำวัน
---	--	---



### แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ

แผนที่ 1 เรื่อง สถานการณ์การบวก (1) กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

รหัส ค 11101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 2 ชั่วโมง

#### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.1/4 หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกและ ประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบ ของจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0

ค 1.1 ป.1/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวกและโจทย์ปัญหาการลบ ของจำนวนนับไม่เกิน 100 และ 0

#### สาระสำคัญ

สถานการณ์การบวกหรือปัญหาที่หาคำตอบได้ด้วยการบวก มีหลายลักษณะ ควรทำความเข้าใจ วิเคราะห์ และหาคำตอบ สถานการณ์การบวกหรือปัญหาที่หาคำตอบได้ด้วยการบวก

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถบอกสถานการณ์การบวก เขียนประโยคสัญลักษณ์การบวก และหาคำตอบได้

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความใฝ่รู้
2. ความมุ่งมั่นพยายาม
3. การเชื่อมโยงทางความคิดและการสื่อสาร
4. ความรอบคอบในการทำงาน
5. การทำงานร่วมกับผู้อื่น

#### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา
2. ความสามารถในการคิด

#### สาระการเรียนรู้

- การเขียนประโยคสัญลักษณ์การบวก
- การหาคำตอบสถานการณ์การบวกหรือประโยคสัญลักษณ์การบวก

#### ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. แบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง สถานการณ์การบวก (1)
2. การปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน

## การวัดผลประเมินผล

ชิ้นงาน/ภาระงาน	สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
แบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง สถานการณ์การ บวก (1)	สถานการณ์การบวก การเขียนประโยค สัญลักษณ์การบวก และหาคำตอบ	แบบฝึกทักษะ	ผ่านเกณฑ์ระดับ ดีขึ้นไป
การปฏิบัติกิจกรรมใน ชั้นเรียน	การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	แบบทดสอบวัด ความสามารถในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	
การปฏิบัติกิจกรรมใน ชั้นเรียน	จิตินิสัยทาง คณิตศาสตร์	แบบวัดจิตินิสัยทาง คณิตศาสตร์	

## การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

## ชั่วโมงที่ 1

**ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (P : Prepare)**

ครูกระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยนำกล่องใส่ดินสอมา 2 กล่อง (กล่องสีแดงกับกล่องสีฟ้า) ชูให้นักเรียนดู กล่องสีแดงมีดินสอ 18 แท่ง กล่องสีฟ้ามีดินสอ 9 แท่ง จากนั้นครูสนทนาซักถามนักเรียน ดังนี้

กล่องสีแดงมีดินสอกี่แท่ง (18 แท่ง) กล่องสีฟ้ามีดินสอกี่แท่ง (9 แท่ง) และถ้าอยากทราบว่าทั้งสองกล่องมีดินสอทั้งหมดกี่แท่ง ทำอย่างไร (นับดินสอทั้งหมด หรือนับดินสอทีละกล่องแล้วนำมา รวมกัน)

**ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan)**

1. ครูนำเสนอ powerpoint สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์/เกมที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการซื้อของในสหกรณ์

นักเรียนแต่ละกลุ่มมีเงิน 50 บาท ถ้าให้ซื้อของในสหกรณ์ กลุ่มละ 2 สิ่งรวมกัน  
ที่ไม่เกินเงิน 50 บาท จะซื้ออะไรได้บ้าง ให้เลือกซื้อมา 3 คู่ และรวมเป็นเงินกี่บาท

รายการสิ่งของในสหกรณ์	
ชื่อรายการสิ่งของ	ราคา (บาท)
ดินสอ	10
ไม้บรรทัด	15
สีไม้	35
กบเหลา	34
ผ้าเช็ดหน้า	12

2. นักเรียนจับกลุ่มตามความสมัครใจกลุ่มละ 4-5 คน ศึกษาเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แล้วนักเรียนช่วยกันวางแผนคิดหาวิธีแก้ปัญหาพร้อมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การระดมสมอง การวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน การสังเกต

## ชั่วโมงที่ 2

### ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate)

1. นักเรียนร่วมกันหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ โดยแต่ละกลุ่มจะได้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ เขียนประโยคสัญลักษณ์การบวก และหาคำตอบ แล้วช่วยกันบันทึกข้อมูลลงใน แบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง สถานการณ์การบวก (1)

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีหาคำตอบ/ผลของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน

### ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C : Conclude)

นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการ/แนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนร่วมกัน รวมถึงครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนนำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวัน





## แบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง สถานการณ์การบวก (1)

เติมคำตอบในช่องว่าง



คะแนนที่ได้

คะแนนเต็ม

12



รายการสิ่งของในสหกรณ์	
ชื่อรายการสิ่งของ	ราคา (บาท)
ดินสอ	10
ไม้บรรทัด	15
สีไม้	35
กบเหลา	34
ผ้าเช็ดหน้า	12

นักเรียนแต่ละกลุ่มมีเงิน 50 บาท ถ้าให้ซื้อของในสหกรณ์ กลุ่มละ 2 สิ่งรวมกันที่ไม่เกินเงิน 50 บาท จะซื้ออะไรได้บ้าง ให้เลือกซื้อมา 3 คู่ และรวมเป็นเงินกี่บาท

รายการสิ่งของที่ซื้อในสหกรณ์/ราคาสิ่งของ	ประโยคสัญลักษณ์	คำตอบ
ตัวอย่าง สีไม้ 35 บาท      ผ้าเช็ดหน้า 12 บาท	$35 + 12 = \square$	47 บาท

เลขที่สมาชิกในกลุ่ม.....ชั้น .....

ผลการประเมิน



ดีมาก ( 9-12 ข้อ)



ดี (5-8 ข้อ)



พอใช้ (1-4 ข้อ)

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

คะแนนเต็ม 16 คะแนน

ระดับคุณภาพ .....

- คำอธิบาย**
1. ครูอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนฟัง 1 รอบ
  2. นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้พร้อมกันอีก 1 รอบ
  3. นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการตอบคำถามลงช่องว่างที่กำหนด (ครูช่วยดูแลและแนะนำนักเรียนในการเขียนคำตอบ)
  4. ครูตรวจและให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) ที่กำหนด

ชื่อ - นามสกุล ..... ป. 1/..... เลขที่ .....

ซูโจมีแก้วน้ำสีฟ้า 35 ใบ มีแก้วน้ำสีแดงมากกว่าแก้วน้ำสีฟ้า 20 ใบ



ซูโจมีแก้วน้ำสีแดงก็ใบ



ความสามารถในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	คำถาม
1. ความสามารถในการ ทำความเข้าใจปัญหา	1. จากสถานการณ์กำหนดอะไรมาให้บ้าง 1) ..... 2) ..... 2. โจทย์ถามอะไร ..... .....

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	คำถาม
2. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา	3. นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าซูโจมีแก้วน้ำสีแดงกี่ใบ ..... ..... 4. ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ ..... .....
3. ความสามารถในการดำเนินการตามแผน	5. เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร ..... ..... 6. สรุปลูซูโจมีแก้วน้ำสีแดงกี่ใบ ..... .....
4. ความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้	7. จากคำตอบที่ได้ นักเรียนคิดว่าถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด ..... ..... 8. ตรวจสอบคำตอบอย่างไร..... ..... .....

**เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics)**  
(ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์)

**1. เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา (ข้อ 1 - 2)	ตอบคำถามถูกต้องทั้ง 2 ข้อ และตอบได้อย่างชัดเจน	ตอบคำถามถูกต้องทั้ง 2 ข้อ	ตอบคำถามถูกต้อง 1 ข้อ	ตอบคำถามไม่ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ แต่มีบางคำที่ตอบตรงประเด็น คำตอบ
2. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา (ข้อ 3 - 4)	ตอบคำถามถูกต้องทั้ง 2 ข้อ และตอบได้อย่างชัดเจน	ตอบคำถามถูกต้องทั้ง 2 ข้อ	ตอบคำถามถูกต้อง 1 ข้อ	ตอบคำถามไม่ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ แต่มีบางคำที่ตอบตรงประเด็น คำตอบ
3. ความสามารถในการดำเนินการตามแผน (ข้อ 5 - 6)	ตอบคำถามถูกต้องทั้ง 2 ข้อ และตอบได้อย่างชัดเจน	ตอบคำถามถูกต้องทั้ง 2 ข้อ	ตอบคำถามถูกต้อง 1 ข้อ	ตอบคำถามไม่ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ แต่มีบางคำที่ตอบตรงประเด็น คำตอบ
4. ความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ (ข้อ 7 - 8)	ตอบคำถามถูกต้องทั้ง 2 ข้อ และตอบได้อย่างชัดเจน	ตอบคำถามถูกต้องทั้ง 2 ข้อ	ตอบคำถามถูกต้อง 1 ข้อ	ตอบคำถามไม่ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ แต่มีบางคำที่ตอบตรงประเด็น คำตอบ

**2. เกณฑ์การตัดสินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

ผลรวมระดับคุณภาพที่ได้	ระดับคุณภาพ
15 - 16	ดีมาก
12 - 14	ดี
8 - 11	พอใช้
4 - 7	ปรับปรุง

### แบบวัดจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

**คำอธิบาย** จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมออกมาใน 5 ด้าน ซึ่งประกอบด้วย 1) ความใฝ่รู้ 2) ความมุ่งมั่นพยายาม 3) การเชื่อมโยงทางความคิดและการสื่อสาร 4) ความรอบคอบในการทำงาน และ 5) การทำงานร่วมกับผู้อื่น

**คำชี้แจง** ครูประเมินนักเรียนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนจากการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์จำนวน 4 ครั้ง คือ ในระยะที่ 1 แผนที่ 1 ระยะที่ 2 แผนที่ 3 ระยะที่ 3 แผนที่ 6 และระยะที่ 4 แผนที่ 9 โดยการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนและทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางที่ตรงกับความคิดเห็นที่แท้จริงเพียงช่องเดียว

ชื่อ - นามสกุล ..... ป.1/..... เลขที่ .....

#### 1. เกณฑ์การประเมินจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

ระดับคุณภาพ	ความถี่ที่แสดงพฤติกรรม
3 : มาก	แสดงพฤติกรรมบ่อยครั้งหรือตลอดเวลา (มากกว่าร้อยละ 60 -100) ของเวลาที่ทำกิจกรรม
2 : ปานกลาง	แสดงพฤติกรรมนานๆครั้ง (มากกว่าร้อยละ 30 -60) ของเวลาที่ทำกิจกรรม
1 : น้อย	ไม่แสดงพฤติกรรมหรือมีเล็กน้อย (ร้อยละ 0 -30) ของเวลาที่ทำกิจกรรม

คุณลักษณะ	ประเด็นในการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
		มาก (3)	ปานกลาง (2)	น้อย (1)
1. ความใฝ่รู้	1.นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา			
	2.นักเรียนตั้งใจฟังเนื้อหาวิชาที่เรียนในคาบเรียน			
	3.นักเรียนแสดงความสนใจในการเรียนด้วยการซักถามและตั้งข้อสงสัยต่างๆในสิ่งที่สงสัยจนเกิดความเข้าใจ			
2. ความมุ่งมั่น พยายาม	4.นักเรียนมีความอดทนที่จะใช้เวลาในการแก้ปัญหาจนกว่าจะทำงานสำเร็จ			
	5.เมื่อพบปัญหาในการทำงาน นักเรียนจะพยายามหาแนวทางในการแก้ไข			
	6.เมื่อไม่สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีที่เตรียมไว้ได้ จะพยายามแก้ปัญหาด้วยวิธีอื่น			

คุณลักษณะ	ประเด็นในการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
		มาก (3)	ปานกลาง (2)	น้อย (1)
3. การเชื่อมโยง ทางความคิดและ การสื่อสาร	7.นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมที่มีมาเชื่อมโยงกับ ปัญหาใหม่ที่พบได้			
	8.นักเรียนนำวิธีการที่หลากหลายมาใช้ในการ แก้ปัญหา			
	9.นักเรียนอธิบายความคิดของตนเองได้อย่างเป็น ลำดับขั้นตอน			
4. ความรอบคอบ ในการทำงาน	10.นักเรียนมีการคิดก่อนลงมือแก้ปัญหา			
	11.นักเรียนมีการตรวจทานงานที่ทำเสร็จก่อนนำมา ส่ง			
	12.เมื่อพบข้อบกพร่องของงาน นักเรียนจะพยายาม แก้ไขจนกว่างานจะสมบูรณ์			
5. การทำงาน ร่วมกับผู้อื่น	13.นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ใช้ความคิด ร่วมกับผู้อื่น			
	14.นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
	15.นักเรียนร่วมมือกันในการทำงานให้งานออกมา ประสบความสำเร็จ			
	รวม			

## 2. ระดับของจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

ผลรวมระดับคุณภาพที่ได้	ระดับคุณภาพ
36 – 45	มาก
26 – 35	ปานกลาง
15 – 25	น้อย



ภาคผนวก ง  
อื่นๆ





## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ชิตชนก ตะโกพร
วุฒิการศึกษา	พ.ศ.2554 ศึกษาศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 1) วิชาเอกการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
	พ.ศ.2557 ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
	พ.ศ.2565 ปรัชญาดุษฐ์บัณฑิต หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

